

Di Split (bagi) menjadi tiga petak (3 taraf B)

Lakukan pengacakan Faktor B (Varietas) untuk masing-masing kelompok

Split-Blok/Strip Plot

Rancangan Petak Berjalur

Pendahuluan

2

- Nama lain untuk Rancangan Split-Blok adalah Strip-Plot atau Rancangan Petak-Berjalur (RPB).
- Rancangan ini sesuai untuk percobaan dua faktor dimana ketepatan **pengaruh interaksi** antar faktor **lebih diutamakan** dibandingkan dengan dua pengaruh lainnya, pengaruh mandiri faktor A dan Faktor B.



Ciri-Ciri Split Blok

3

- Mirip dengan rancangan Split-plot, hanya saja pada split-blok, subunit perlakuan ditempatkan dalam satu jalur yang tegak lurus terhadap perlakuan petak utamanya.
- Pada split-blok, faktor pertama ditempatkan secara acak dalam jalur vertikal, sedangkan faktor kedua ditempatkan secara acak pada jalur horisontal.
- Setiap jalur mendapatkan satu perlakuan faktor A dan satu perlakuan faktor B.



Split Plot vs Split Blok

4

Perhatikan perbandingan perbedaan tata letak dan pengacakan antara splitplot dan split blok untuk ukuran yang sama, 5x4 (hanya ditampilkan untuk satu kelompok).

A3	A2	A1	A5	A4
↓	↓	↓	↓	↓
B2	B1	B2	B3	B4
B1	B3	B1	B2	B3
B3	B2	B4	B4	B1
B4	B4	B3	B1	B2

A3	A2	A1	A5	A4
↓	↓	↓	↓	↓
B2	B2	B2	B2	B2
B4	B4	B4	B4	B4
B1	B1	B1	B1	B1
B3	B3	B3	B3	B3

Split-plot

1. Pada split-plot, anak petak (B) ditempatkan secara acak (berbeda-beda) pada setiap petak utamanya (A),
2. Contohnya: pada split-plot, perlakuan taraf B1 letaknya acak untuk masing-masing taraf Faktor A, pada taraf A3 berada pada baris ke-2, sedangkan pada taraf A2, terletak pada baris 1.

Split-block or Strip-plot

1. Pada split-blok, penempatan anak petak (B_j) berada dalam jalur yang sama pada keseluruhan petak utamanya (A).
2. Contohnya: Pada split-blok, perlakuan B1 berada pada baris ke-3 untuk semua petak utamanya, sehingga perlakuan subunit tersebut akan **membagi kelompok** dalam arah vertikal, atas dan bawah..



Split Blok atau Strip Plot?

5

- Pada Split Blok, perlakuan subunit tersebut akan **membagi kelompok** dalam arah vertikal, atas dan bawah. Inilah alasan mengapa rancangan ini dinamakan dengan **Split-Blok!**
- Istilah lain untuk rancangan ini adalah **Strip-Plot** (rancangan petak berjalur), karena perlakuan faktor A dan faktor B ditempatkan dalam strip (jalur) vertikal dan horisontal.



Alasan pemilihan rancangan RPB

6

- Kemudahan dalam operasi pelaksanaannya (misalnya, lintasan traktor, irigasi, pemanenan)
- Mempertinggi tingkat ketepatan pengaruh interaksi antara kedua faktor dengan mengorbankan pengaruh mandirinya.



7

Pengacakan dan Tata Letak

Pengacakan dan Tata Letak

8

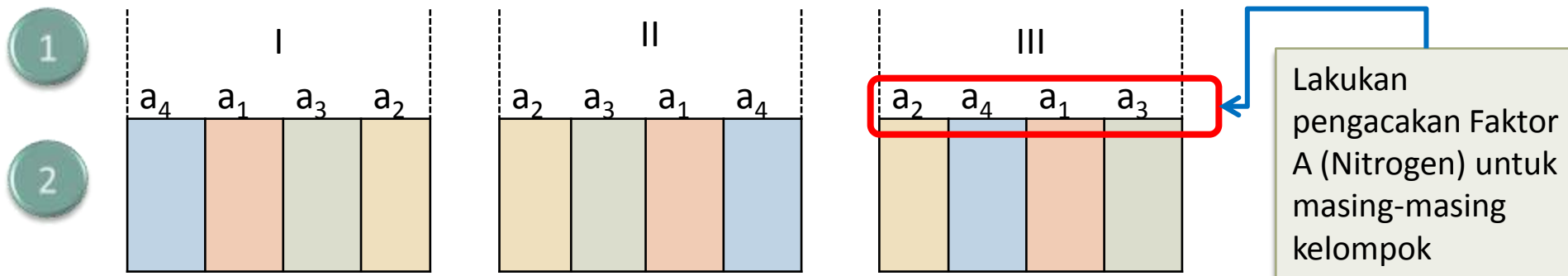
- Prosedur pengacakan pada rancangan Split-Blok untuk kedua faktor terdiri dari dua tahap pengacakan yang dilakukan secara bebas untuk keduanya, satu untuk faktor horisontal dan satu lagi untuk faktor vertikal. Urutan tidak terlalu dipentingkan.
- Untuk lebih jelasnya, perhatikan contoh suatu percobaan faktorial untuk menyelidiki pengaruh Pemupukan Nitrogen (Faktor A) yang terdiri dari empat taraf, yaitu a_1 , a_2 , a_3 dan a_4 . Faktor kedua (B) berupa varietas yang terdiri dari tiga varietas (3 taraf), yaitu b_1 , b_2 , dan b_3 . Faktor A ditempatkan dalam jalur vertikal, sedangkan faktor B ditempatkan dalam jalur horisontal. Percobaan diulang sebanyak tiga kali.
- Dengan demikian, rancangan perlakuannya:
 - ▣ Nitrogen (A) : 4 taraf ($a = 3$)
 - ▣ Varietas (B) : 3 taraf ($b = 2$)
 - ▣ diulang 3 kali. ($r = 3$)



Pengacakan Pada Faktor A

9

- Langkah ke-1:
 - ▣ Bagi area percobaan sesuai dengan banyaknya ulangan. Pada kasus ini dibagi menjadi 3 kelompok (blok). Pembagian kelompok didasarkan pada pertimbangan bahwa keragaman pada setiap kelompok yang sama relatif homogen (lihat kembali pembahasan pada RAKL)
- Langkah ke-2:
 - ▣ Setiap kelompok dibagi lagi menjadi a petak dalam arah vertikal, sesuai dengan taraf Faktor A. Pada contoh kasus ini, setiap kelompok dibagi menjadi 4 petak. Ikuti prosedur pengacakan untuk RAKL dengan perlakuan $a = 4$ dan $r = 3$ ulangan dan lakukan pengacakan ke-4 taraf Nitrogen pada jalur vertikal (tegak) dalam setiap kelompok secara terpisah dan bebas.

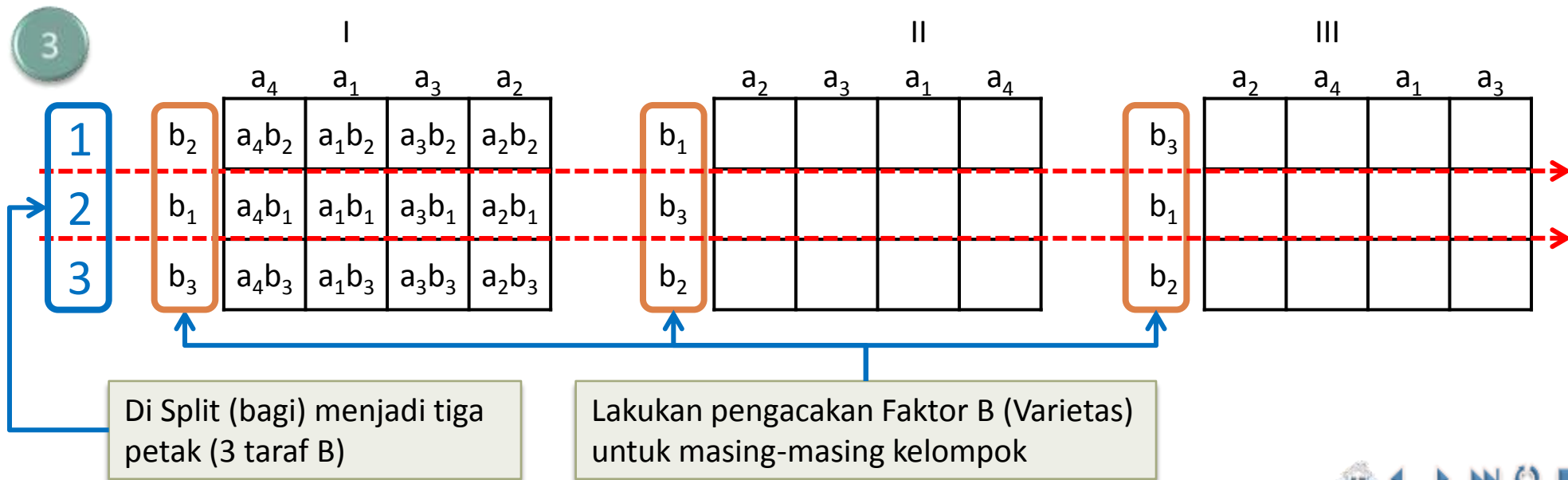


Pengacakan Pada Faktor B

10

Langkah ke-3:

- Setiap kelompok dibagi lagi menjadi $b = 3$ petak dalam arah horizontal (jalur mendatar). Ikuti prosedur pengacakan untuk RAKL dengan perlakuan $b = 3$ dan $r = 3$ ulangan dan lakukan pengacakan ke-3 taraf Varietas pada jalur horizontal (mendatar) dalam setiap kelompok secara terpisah dan bebas. Misalkan hasil penataan akhirnya adalah sebagai berikut:



11

Model Linier & Analisis Ragam

Model Linier

12

$$Y_{ijk} = \mu + \rho_k + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ik} + \theta_{jk} + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

dengan $i = 1, 2, \dots, a$; $j = 1, 2, \dots, b$; $k = 1, 2, \dots, r$

- Y_{ijk} = pengamatan pada satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B
- μ = nilai rata-rata yang sesungguhnya (rata-rata populasi)
- ρ_k = pengaruh aditif dari kelompok ke-k
- α_i = pengaruh aditif taraf ke-i dari faktor A
- β_j = pengaruh aditif taraf ke-j dari faktor B
- $(\alpha\beta)_{ij}$ = pengaruh aditif taraf ke-i dari faktor A dan taraf ke-j dari faktor B
- γ_{ik} = pengaruh acak yang muncul pada taraf ke-i dari faktor A dalam kelompok ke-k. Sering disebut galat (a). $\gamma_{ik} \sim N(0, \sigma_\gamma^2)$.
- θ_{jk} = pengaruh acak yang muncul pada taraf ke-j dari faktor B dalam kelompok ke-k. Sering disebut galat (b). $\theta_{jk} \sim N(0, \sigma_\theta^2)$.
- ε_{ijk} = pengaruh acak dari satuan percobaan ke-k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij. Sering disebut galat (c). $\varepsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma_\varepsilon^2)$.

Asumsi

13

**Apabila semua faktor (faktor A dan B)
bersifat tetap**

$$\sum \alpha_i = 0; \quad \sum \beta_j = 0;$$

$$\sum_i (\alpha\beta)_{ij} = \sum_j (\alpha\beta)_{ij} = 0; \quad \varepsilon_{ijk} \stackrel{bsi}{\sim} N(0, \sigma^2)$$

**Apabila semua faktor (faktor A dan B)
bersifat acak**

$$\alpha_i \sim N(0, \sigma_{\alpha}^2); \quad \beta_j \sim N(0, \sigma_{\beta}^2);$$

$$(\alpha\beta)_{ij} \sim N(0, \sigma_{\alpha\beta}^2); \quad \varepsilon_{ijk} \stackrel{bsi}{\sim} N(0, \sigma^2)$$



Analisis Ragam

14

- Analisis Ragam dalam Split-blok dibagi dalam tiga bagian:
 - ▣ Analisis Faktor Vertikal (A)
 - ▣ Analisis Faktor Horizontal (B)
 - ▣ Analisis interaksi (AB)
- Terdapat tiga jenis galat:
 - ▣ Galat (a),
 - ▣ Galat (b), dan
 - ▣ Galat (c).



Analisis Ragam

15

- Galat A
 - ▣ prosedur perhitungannya sama dengan Interaksi Faktor A x Ulangan dan dalam model RAK sama dengan Interaksi Faktor A x Kelompok.
 - ▣ Galat (a) yang tidak lain merupakan interaksi antara Faktor A x Ulangan. Galat (a) ini merupakan pembagi pada uji F untuk pengaruh mandiri Faktor A.
- Galat B
 - ▣ Galat (b) merupakan interaksi antara Faktor B x Ulangan. Galat (b) ini merupakan pembagi pada uji F untuk pengaruh mandiri Faktor B.
 - ▣ Galat a dan Galat b bersifat simetri. Hal ini mudah dipahami, mengingat pada rancangan split-blok kedua faktor tersebut mirip dalam pengacakannya dan bersifat simetri.



Analisis Ragam

16

□ Galat C

- Galat (b) merupakan penguraian dari galat anak petak (pada Split Plot) sehingga Galat c nilainya akan lebih kecil dibandingkan dengan galat subplot pada rancangan Split-Plot.
- Galat (c) ini digunakan untuk menguji interaksi AxB.
- Penguraian galat tersebut akan meningkatkan ketepatan pengaruh interaksi AxB !



Formula Analisis Ragam

17

Representasi data dari model linier $Y_{ijk} = \mu + \rho_k + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ik} + \theta_{jk} + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$ adalah sebagai berikut:

$$Y_{ijk} = \bar{Y}_{...} + (\bar{Y}_{..k} - \bar{Y}_{...}) + (\bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{...}) + (\bar{Y}_{i.k} - \bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{..k} + \bar{Y}_{...}) + (\bar{Y}_{.jk} - \bar{Y}_{j..} - \bar{Y}_{..k} + \bar{Y}_{...}) \\ + (\bar{Y}_{.j.} - \bar{Y}_{...}) + (\bar{Y}_{ij.} - \bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{.j.} + \bar{Y}_{...}) + (Y_{ijk} - \bar{Y}_{ij.} - \bar{Y}_{i.k} - \bar{Y}_{.jk} + \bar{Y}_{i..} + \bar{Y}_{.j.} + \bar{Y}_{..k} - \bar{Y}_{...})$$

Berdasarkan model linier tersebut, perhitungan Jumlah Kudaratnya adalah sebagai berikut

Definisi	Pengerjaan
FK	$\frac{Y_{...}^2}{abr}$
JKT	$\sum_{i,j,k} (Y_{ijk} - \bar{Y}_{...})^2$ $\sum_{i,j,k} Y_{ijk}^2 - FK$
JK(R)	$ab \sum_k (\bar{Y}_{..k} - \bar{Y}_{...})^2$ $\sum_k \frac{Y_{..k}^2}{ab} - FK = \frac{\sum_k (r_k)^2}{ab} - FK$



Formula Analisis Ragam

18

	Definisi	Pengerjaan
JK(A)	$rb \sum_i (\bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{...})^2$	$\sum_i \frac{Y_{i..}^2}{br} - FK = \frac{\sum_i (a_i)^2}{rb} - FK$
JK(Galat a)	$b \sum_{i,k} (\bar{Y}_{i.k} - \bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{..k} + \bar{Y}_{...})^2$	$\sum_{i,k} \frac{Y_{i.k}^2}{b} - FK - JKR - JKA = \frac{\sum_{i,k} (a_i r_k)^2}{b} - FK - JKR - JKA$
JK(B)	$ra \sum_j (\bar{Y}_{.j.} - \bar{Y}_{...})^2$	$\sum_j \frac{Y_{.j.}^2}{ar} - FK = \frac{\sum_j (b_j)^2}{ra} - FK$
JK(Galat b)	$a \sum_{j,k} (\bar{Y}_{.jk} - \bar{Y}_{.j.} - \bar{Y}_{..k} + \bar{Y}_{...})^2$	$\sum_{j,k} \frac{Y_{.jk}^2}{a} - FK - JKR - JKB = \frac{\sum_{j,k} (b_j r_k)^2}{a} - FK - JKR - JKB$



Formula Analisis Ragam

19

Definisi	Pengerjaan
JK(AB)	$r \sum_{i,j} (\bar{Y}_{ij.} - \bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{.j.} + \bar{Y}_{...})^2$ $\sum_{i,j} \frac{Y_{ij.}^2}{r} - FK - JKA - JKB$ $= \frac{\sum (a_i b_j)^2}{r} - FK - JKA - JKB$
JK(Galat c)	<p>Selisihnya</p> $\sum_{i,j,k} (Y_{ijk} - \bar{Y}_{ij.} - \bar{Y}_{i.k} - \bar{Y}_{.jk} + \bar{Y}_{i..} + \bar{Y}_{.j.} + \bar{Y}_{..k} - \bar{Y}_{...})^2$ <p>= JKT - JK lainnya</p>



Tabel Analisis Ragam

20

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel
Kelompok	$r-1$				
Faktor A (Vertikal)					
A	$a-1$	JK(A)	KT (A)	KT(A)/KTGa	$F(\alpha, db-A, db-Ga)$
Galat a	$(a-1)(r-1)$	JK (Galat a)	KT (Galat a)		
Faktor B (Horisontal)					
B	$b-1$	JK(B)	KT(B)	KT(B)/KTGb	$F(\alpha, db-B, db-Gb)$
Galat b	$(b-1)(r-1)$	JK (Galat b)	KT (Galat b)		
Interkasi					
AB	$(a-1)(b-1)$	JK(AB)	KT(AB)	KT(AB)/KTGc	$F(\alpha, db-AB, db-Gc)$
Galat c	$(a-1)(r-1)(b-1)$	JK (Galat c)	KT (Galat c)		
Total	$rab-1$	JKT			



Galat Baku

21

Jenis Perbandingan berpasangan	Contoh	Galat Baku (SED)
Dua rataan vertikal (tegak)	$a_1 - a_2$	$\sqrt{\frac{2KT(\text{Galat } a)}{rb}}$
Dua rataan horizontal (mendatar)	$b_1 - b_2$	$\sqrt{\frac{2KT(\text{Galat } b)}{ra}}$
Dua rataan perlakuan vertikal (a_i) pada taraf faktor horizontal (b_j) yang sama	$a_1b_1 - a_2b_1$	$\sqrt{\frac{2[(b-1)KT(\text{Galat } b) + KT(\text{Galat } a)]}{rb}}$
Dua rataan perlakuan horizontal (b_j) pada taraf faktor vertikal (a_i) yang sama	$a_1b_1 - a_1b_2$	$\sqrt{\frac{2[(a-1)KT(\text{Galat } c) + KT(\text{Galat } b)]}{ra}}$



Galat Baku-t-terboboti

22

Dari tabel galat baku di atas, untuk membandingkan pengaruh sederhananya, digunakan dua jenis $KT(\text{Galat})$. Implikasinya, rasio selisih perlakuan terhadap galat baku tidak mengikuti sebaran t-student sehingga perlu dihitung t gabungan/terboboti. Jika t_a , t_b dan t_c berturut-turut adalah nilai t yang diperoleh dari tabel student dengan taraf nyata tertentu pada derajat bebas galat a, b dan c, maka nilai t terboboti adalah:

Untuk dua rataan perlakuan vertikal (a_i) pada taraf faktor horisontal (b_i) yang sama

$$t' = \frac{(b-1)(KT \text{ Galat } c)(t_c) + (KT \text{ Galat } a)(t_a)}{(b-1)(KT \text{ Galat } c) + (KT \text{ Galat } a)}$$

Untuk dua rataan perlakuan horisontal (b_i) pada taraf faktor vertikal (a_i) yang sama

$$t' = \frac{(a-1)(KT \text{ Galat } c)(t_c) + (KT \text{ Galat } b)(t_b)}{(a-1)(KT \text{ Galat } c) + (KT \text{ Galat } b)}$$



Hipotesis

23

Hipotesis:

Hipotesis yang Akan Diuji:	Model Tetap (Model I)	Model Acak (Model II)
Pengaruh Interaksi AxB		
H_0	$(\alpha\beta)_{ij} = 0$ (tidak ada pengaruh interaksi terhadap respon yang diamati)	$\sigma^2_{\alpha\beta} = 0$ (tidak ada keragaman dalam populasi kombinasi perlakuan)
H_1	minimal ada sepasang (i,j) sehingga $(\alpha\beta)_{ij} \neq 0$ (ada pengaruh interaksi terhadap respon yang diamati)	$\sigma^2_{\alpha\beta} > 0$ (terdapat keragaman dalam populasi kombinasi perlakuan)
Pengaruh Utama Faktor A		
H_0	$\alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_a = 0$ (tidak ada perbedaan respon di antara taraf faktor A yang dicobakan)	$\sigma^2_{\alpha} = 0$ (tidak ada keragaman dalam populasi taraf faktor A)
H_1	minimal ada satu i sehingga $\alpha_i \neq 0$ (ada perbedaan respon di antara taraf faktor A yang dicobakan)	$\sigma^2_{\alpha} > 0$ (terdapat keragaman dalam populasi taraf faktor A)
Pengaruh Utama Faktor B		
H_0	$\beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_b = 0$ (tidak ada perbedaan respon di antara taraf faktor B yang dicobakan)	$\sigma^2_{\beta} = 0$ (tidak ada keragaman dalam populasi taraf faktor B)
H_1	minimal ada satu j sehingga $\beta_j \neq 0$ (ada perbedaan respon diantara taraf faktor B yang dicobakan)	$\sigma^2_{\beta} > 0$ (terdapat keragaman dalam populasi taraf faktor B)



24

Contoh terapan

Contoh Terapan

25

- Misalkan, data yang sama dengan contoh pada split-plot namun dirancang dengan menggunakan rancangan split-blok. Kombinasi Pupuk NPK (Faktor vertikal, A) dan Genotipe padi (Faktor horisontal, B).
- Percobaan:
 - ▣ Pengaruh kombinasi pemupukan NPK dan genotipe padi terhadap hasil padi (kg/petak). Pengaruh **kombinasi pemupukan NPK (A)** terdiri 6 taraf ditempatkan sebagai **Faktor A (Vertikal)** dan **genotipe padi (B)** terdiri dari 2 taraf yang ditempatkan sebagai **Faktor B (Horisontal)**. Rancangan dasar **RAK**. Percobaan di ulang 3 kali.



Data hasil percobaan

26

Pupuk (A)	Genotipe (B)	Kelompok (K)				Σ
		1	2	3	4	
Kontrol	IR-64	20.7	32.1	29.5	37.7	120.0
	S-969	27.7	33.0	26.3	37.7	124.7
PK	IR-64	30.0	30.7	25.5	36.9	123.1
	S-969	36.6	33.8	27.0	39.0	136.4
N	IR-64	39.9	41.5	46.4	44.5	172.3
	S-969	37.4	41.2	45.4	44.6	168.6
NP	IR-64	40.8	43.5	43.3	43.4	171.0
	S-969	42.2	46.0	45.9	46.2	180.3
NK	IR-64	42.4	45.6	44.8	47.0	179.8
	S-969	39.8	39.5	40.9	44.0	164.2
NPK	IR-64	48.6	49.8	42.6	46.6	187.6
	S-969	42.9	45.9	43.9	45.6	178.3
	Σ	449	482.6	461.5	513.2	1906.3



Perhitungan Analisis Ragam

27

Langkah 1: Hitung Faktor Koreksi

$$FK = \frac{Y_{...}^2}{abr} = \frac{(1906.3)^2}{6 \times 2 \times 4} = 75707.9102$$

Langkah 2: Hitung Jumlah Kuadrat Total

$$\begin{aligned} JKT &= \sum_{i,j,k} Y_{ijk}^2 - FK \\ &= (20.7)^2 + (32.1)^2 + \dots + (45.6)^2 - 75707.9102 \\ &= 2273.93979 \end{aligned}$$



Perhitungan Analisis Ragam

28

Langkah 3: Hitung Jumlah Kuadrat Kelompok

$$JKR = \frac{\sum_k (r_k)^2}{ab} - FK$$

$$= \frac{(449)^2 + (482.6)^2 + (461.5)^2 + (513.2)^2}{6 \times 2} - 75707.9102$$

$$= 197.110625$$

Langkah 4: Hitung Jumlah Kuadrat Faktor A

$$JKA = \frac{\sum_i (a_i)^2}{rb} - FK$$

$$= \frac{(244.7)^2 + (259.5)^2 + \dots + (365.9)^2}{4 \times 2} - 75707.9102$$

$$= 1674.79604$$

Buat Tabel Jalur Tegak (Faktor A x Kelompok)

Pupuk (A)	Kelompok (K)				Total Pupuk (Σa_i)
	1	2	3	4	
Kontrol	48.4	65.1	55.8	75.4	244.7
PK	66.6	64.5	52.5	75.9	259.5
N	77.3	82.7	91.8	89.1	340.9
NK	83.0	89.5	89.2	89.6	351.3
NP	82.2	85.1	85.7	91.0	344.0
NPK	91.5	95.7	86.5	92.2	365.9
Total	449.0	482.6	461.5	513.2	1906.3
Kelompok (Σr_k)					



Perhitungan Analisis Ragam

29

Langkah 5: Hitung Jumlah Kuadrat Galat Petak Utama (Galat a)

$$\begin{aligned} JK(\text{Galat } a) &= \frac{\sum_{i,k} (a_i r_k)^2}{b} - FK - JKR - JKA \\ &= \frac{(48.4)^2 + (65.1)^2 + \dots + (86.5)^2 + (92.2)^2}{2} - 75707.9102 - 197.110625 - 1674.79604 \\ &= 267.728125 \end{aligned}$$



Perhitungan Analisis Ragam

30

Langkah 6: Hitung Jumlah Kuadrat Faktor B

$$\begin{aligned}
 JKB &= \frac{\sum_j (b_j)^2}{ra} - FK \\
 &= \frac{(953.8)^2 + (952.5)^2}{4 \times 6} - 75707.9102 \\
 &= 0.03520833
 \end{aligned}$$

Langkah 7: Hitung Jumlah Galat B

$$\begin{aligned}
 JK(\text{Galat } b) &= \frac{\sum_{j,k} (b_{j,k})^2}{a} - FK - JKR - JKB \\
 &= \frac{(222.4)^2 + (243.2)^2 + \dots + (229.4)^2 + (257.1)^2}{6} - 75707.91 - 197.11 - 0.035 \\
 &= 3.33
 \end{aligned}$$

Buat Tabel Jalur Mendatar (Faktor B x Kelompok):

Genotif (B)	Kelompok (K)				Total Pupuk (Σb_j)
	1	2	3	4	
IR-64	222.4	243.2	232.1	256.1	953.8
S-969	226.6	239.4	229.4	257.1	952.5
Total Kelompok (Σr_k)	449.0	482.6	461.5	513.2	1906.3



Perhitungan Analisis Ragam

31

Langkah 8: Hitung Jumlah Kuadrat Interaksi AB

$$\begin{aligned}
 JK(AB) &= \frac{\sum_{i,j} (a_i b_j)^2}{r} - FK - JKA - JKB \\
 &= \frac{(120.0)^2 + (124.7)^2 + \dots + (187.6)^2 + (178.3)^2}{4} - 75707.9102 - 1674.79604 - 0.03520833 \\
 &= 78.5910417
 \end{aligned}$$

Buat Tabel Untuk Total Perlakuan:

Pupuk (A)	Genotipe (B)		Total A (Σa_i)
	IR-64	S-969	
Kontrol	120.0	124.7	244.7
PK	123.1	136.4	259.5
N	172.3	168.6	340.9
NP	171.0	180.3	351.3
NK	179.8	164.2	344.0
NPK	187.6	178.3	365.9
Total B (Σb_j)	953.8	952.5	1906.3

Langkah 9: Hitung Jumlah Kuadrat Galat c

$$\begin{aligned}
 JKGc &= JKT - JK(\text{lainnya}) \\
 &= JKT - JKK - JKA - JKGa - JKB - JKGb - JK(AB) \\
 &= 2273.94 - 197.114 - 1674.80 - 267.73 - 0.035 - 3.33 - 78.59 \\
 &= 52.35
 \end{aligned}$$



Perhitungan Analisis Ragam

32

$$kk(a) = \frac{\sqrt{KT(\text{Galat } a)}}{\bar{Y} \dots} = \frac{\sqrt{17.849}}{39.715}$$
$$= 10.64\%$$

$$kk(b) = \frac{\sqrt{KT(\text{Galat } b)}}{\bar{Y} \dots} = \frac{\sqrt{1.110}}{39.715}$$
$$= 2.65\%$$

$$kk(c) = \frac{\sqrt{KT(\text{Galat } c)}}{\bar{Y} \dots} = \frac{\sqrt{3.490}}{39.715}$$
$$= 4.70\%$$



Tabel Sidik Ragam

33

Langkah 9: Buat Tabel Analisis Ragam beserta Nilai F-tabelnya

Sumber Ragam	DB	JK	RJK	F-hit	F .05
Kelompok (K)	3	197.110625	65.7035417		
Jalur Vertikal					
Pupuk (A)	5	1674.79604	334.959208	18.77 **	2.901
Galat(a)	15	267.728125	17.8485417	-	
Jalur Horisontal					
Genotipe (B)	1	0.03520833	0.03520833	0.03 tn	10.128
Galat (b)	3	3.328958	1.109652778		
Interkasi					
AxB	5	78.5910417	15.7182083	4.50 *	2.901
Galat(c)	15	52.349792	3.489986111	-	
Total	47	2273.93979			

pengaruh **interaksi nyata**
 → Langkah selanjutnya adalah memeriksa pengaruh sederhana

$$F_{hit(0.05, 5, 15)} = 2.901$$

$$F_{hit(0.05, 1, 3)} = 10.128$$

$$F_{hit(0.05, 5, 15)} = 2.901$$



Kesimpulan

34

- **Langkah 10: Buat Kesimpulan**
 - ▣ Terlebih dahulu, kita periksa apakah Pengaruh Interaksi nyata atau tidak? Apabila nyata, selanjutnya periksalah pengaruh sederhana dari interaksi tersebut, dan abaikan pengaruh utamanya (mandirinya), meskipun pengaruh utama tersebut signifikan! Mengapa?
- **Pengaruh Interaksi AB**
 - ▣ Karena $F_{hitung} (4.50) > 2.901$ maka kita **tolak $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \dots$** pada taraf kepercayaan 95% (biasanya diberi satu buah tanda asterisk (*), yang menunjukkan berbeda nyata)
- **Pengaruh Utama**
 - ▣ Karena pengaruh interaksi signifikan, maka pengaruh utamanya tidak perlu dibahas lebih lanjut.



Split Blok vs Split Plot

35

Sumber Ragam	DB	JK	RJK	F-hit
Kelompok (K)	3	197.111	65.704	
Jalur Vertikal				
Pupuk (A)	5	1674.796	334.959	18.77 **
Galat(a)	15	267.728	17.849	-
Jalur Horizontal				
Genotipe (B)	1	0.0352	0.035	0.03 tn
Galat (b)	3	3.329	1.110	
Interkasi				
AxB	5	78.591	15.718	4.50 *
Galat(c)	15	52.350	3.490	-
Total	47	2273.940		

Split Blok

Sumber Ragam	DB	JK	RJK	F-hit
Petak Utama				
Kelompok (K)	3	197.111	65.704	3.68 *
Pupuk (A)	5	1674.796	334.959	18.77 **
Galat(a)	15	267.728	17.849	-
Anak Petak				
Genotipe (B)	1	0.0352	0.0352	0.01 tn
AxB	5	78.591	15.718	5.08 **
Galat(b)	18	55.679	3.093	-
Total	47	2273.940		

Split Plot

Galat b pada **Split Plot** diurai menjadi **dua galat** pada **Split Blok**: *Galat (b) + Galat (c)*

- $18 = 3 + 15$
- $55.679 = 3.329 + 52.350$



Perhatikan F hitung Interaksi AB:

F-hitung Split Blok < F hitung Split Plot

Tingkat ketepatan **pengaruh interaksi** antar faktor **lebih diutamakan** dengan mengorbankan pengaruh mandiri Faktor B.



Pemeriksaan Pengaruh Sederhana

36

- Perbandingan Rataan Faktor Vertikal (A)
 - ▣ antara dua kombinasi pemupukan pada genotip yang sama:

$$LSD = t' \times s_y$$

$$t' = \frac{(b-1)(KT \text{ Galat } c)(t_c) + (KT \text{ Galat } a)(t_a)}{(b-1)(KT \text{ Galat } c) + (KT \text{ Galat } a)}$$

$$= \frac{(2-1)(3.48999)(2.131) + (17.8485)(2.131)}{(2-1)(3.48999) + (17.8485)}$$

$$= 2.131$$

$$s_y = \sqrt{\frac{2[(b-1)KT(\text{Galat } c) + KT(\text{Galat } a)]}{rb}}$$

$$= \sqrt{\frac{2[(2-1)(3.48999) + 17.8485]}{4 \times 2}}$$

$$= 2.30968$$

$$t_a = t_{(0.05/2,15)} = 2.131$$

$$t_c = t_{(0.05/2,15)} = 2.131$$

b = 2 (taraf Faktor Horizontal, B)

$$KT(\text{Galat } a) = 17.8485$$

$$KT(\text{Galat } c) = 3.48999$$

$$LSD = t' \times s_y$$

$$= 2.131 \times 2.3097$$

$$= 4.9219 \text{ kg}$$



Perbandingan Rataan Faktor Vertikal (A)

37

Perbandingan antara rata-rata kombinasi pemupukan (Faktor A) pada taraf Genotipe IR-64

$LSD = 4.9219 \text{ kg}$

No Urut	Pupuk	Rerata	Kontrol	PK	NP	N	NK	NPK	
		30.00	30.00	30.78	42.75	43.08	44.95	46.90	
1	Kontrol	30.00	0.00						a
2	PK	30.78	0.77	0.00					a
4	NP	42.75	12.75*	11.98*	0.00				b
3	N	43.08	13.08*	12.30*	0.33	0.00			b
5	NK	44.95	14.95*	14.18*	2.20	1.88	0.00		b
6	NPK	46.90	16.90*	16.13*	4.15	3.83	1.95	0.00	b



Perbandingan Rataan Faktor Vertikal (A)

38

Perbandingan antara rata-rata kombinasi pemupukan (Faktor A) **pada taraf Genotipe S-969**

$LSD = 4.9219 \text{ kg}$

No Urut	Pupuk	Rerata	Kontrol	PK	NK	N	NPK	NP	
		31.18	31.18	34.10	41.05	42.15	44.58	45.08	
1	Kontrol	31.18	0.00						a
2	PK	34.10	2.93	0.00					a
5	NK	41.05	9.88*	6.95*	0.00				b
3	N	42.15	10.98*	8.05*	1.10	0.00			b
6	NPK	44.58	13.40*	10.48*	3.53	2.43	0.00		b
4	NP	45.08	13.90*	10.98*	4.03	2.93	0.50	0.00	b



Perbandingan Rataan Faktor Horizontal (B)

39

- Perbandingan Rataan Faktor Horizontal (B)
 - ▣ antara dua genotipe padi pada kombinasi pemupukan tertentu:

$$LSD = t' \times s_y$$

$$t' = \frac{(a-1)(KT \text{ Galat } c)(t_c) + (KT \text{ Galat } a)(t_a)}{(a-1)(KT \text{ Galat } c) + (KT \text{ Galat } a)}$$

$$= \frac{(6-1)(3.48999)(2.131) + (1.10965)(3.182)}{(6-1)(3.48999) + (1.10965)}$$

$$= 2.19384$$

$$s_y = \sqrt{\frac{2[(a-1)KT(\text{Galat } c) + KT(\text{Galat } b)]}{ra}}$$

$$= \sqrt{\frac{2[(6-1)(3.48999) + 1.10965]}{4 \times 6}}$$

$$= 1.24364$$

$$t_b = t_{(0.05/2,3)} = 2.131$$

(Sebenarnya sudah tidak layak, karena derajat bebas galat kurang dari 6, yaitu 3)

$$t_c = t_{(0.05/2,15)} = 2.131$$

a = 6 (taraf Faktor Vertikal, A)
 KT(Galat b) = 1.10965
 KT(Galat c) = 3.48999

$$LSD = t' \times s_y$$

$$= 2.19384 \times 1.24364$$

$$= 2.72834 \text{ kg}$$



Perbandingan Rataan Faktor Horizontal (B)

40

Bandingkan selisih rata-rata perlakuan dengan nilai $LSD = 2.728$. Nyatakan berbeda apabila selisih rata-ratanya lebih besar dibandingkan dengan nilai LSD . Hasilnya adalah sebagai berikut:

	Pupuk					
	Kontrol	PK	N	NP	NK	NPK
IR-64	30.00 a	30.78 a	43.08 a	42.75 a	44.95 b	46.90 a
S-969	31.18 a	34.10 b	42.15 a	45.08 a	41.05 a	44.58 a
Selisih	1.18	3.33 *	0.93	2.33	3.90 *	2.33



Tabel Interaksi Pupuk x Genotipe

41

Pupuk (P)	Genotipe (G)	
	1	2
Kontrol	30.00 a (a)	31.18 a (a)
PK	30.78 a (a)	34.10 a (b)
N	43.08 b (a)	42.15 b (a)
NK	42.75 b (a)	45.08 b (a)
NP	44.95 b (b)	41.05 b (a)
NPK	46.90 b (a)	44.58 b (a)

Perbandingan:	SED	BNT 5%
2-rataan P	2.3097	4.9219
2-rataan G	1.2436	2.728

Keterangan:

Huruf dalam kurung dibaca arah horizontal, membandingkan antara 2 G pada P yang sama
 Huruf kecil tanpa kurung dibaca arah vertikal, membandingkan antara 2 P pada G yang sama

