

Rancangan Acak Kelompok

Perancangan Percobaan

Pendahuluan

2

- **Rancangan lingkungan:**
 - ▣ Rancangan Acak Lengkap (RAL),
 - ▣ Rancangan Acak Kelompok (**RAK**) dan
 - ▣ Rancangan Bujur Sangkar Latin (**RBSL**), **Lattice**.



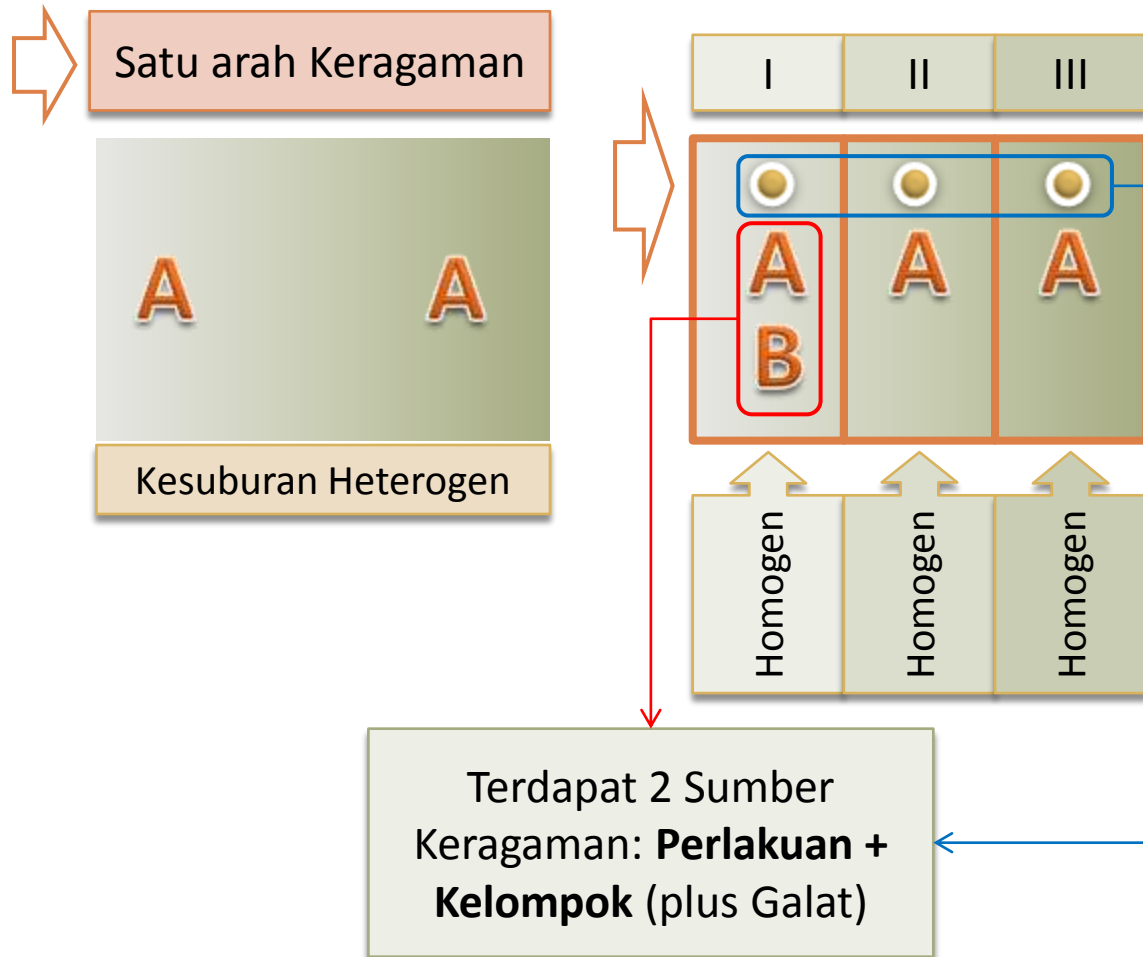
Latar Belakang RAK

3



Latar Belakang RAK

4



Keragaman **tambahan** perlu **dieleminasi** dari analisis, fokus pada keragaman yang ditimbulkan oleh perlakuan

Pengelompokkan

Keragaman antara kelompok sertakan dalam rancangan (dimasukkan ke dalam JK Blok).

JK Galat berkurang!

→ **KTG** akan semakin **Kecil**.

Nilai **F** semakin **Besar**



Definisi dan Tujuan RAK

5

- **Rancangan Acak Kelompok** adalah suatu rancangan acak yang dilakukan dengan mengelompokkan satuan percobaan ke dalam grup-grup yang homogen yang dinamakan kelompok dan kemudian menentukan perlakuan secara acak di dalam masing-masing kelompok. **Rancangan Acak Kelompok Lengkap** merupakan rancangan acak kelompok dengan semua perlakuan dicobakan pada setiap kelompok yang ada.

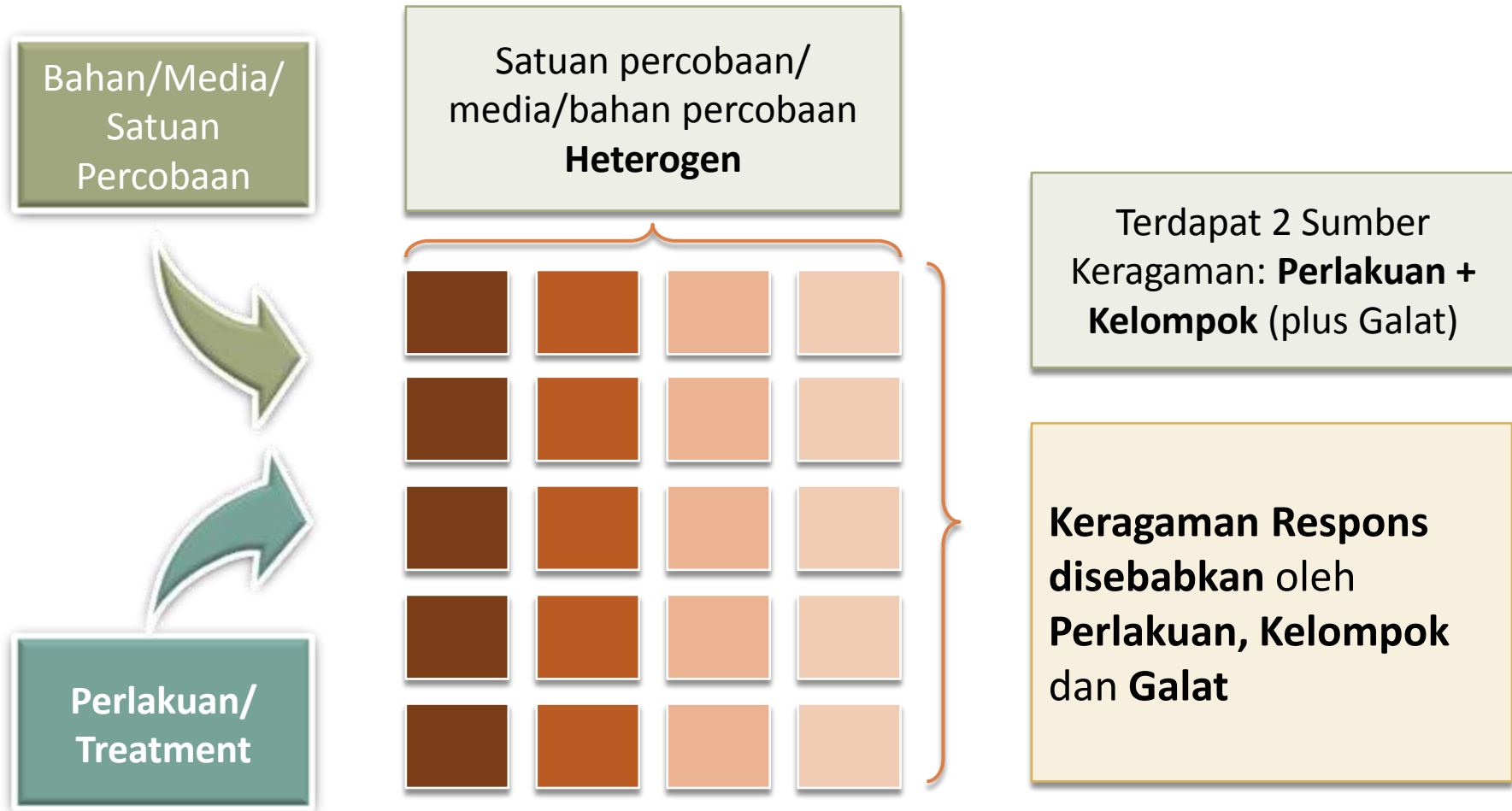
- **Tujuan pengelompokan:**
 - untuk membuat keragaman satuan-satuan percobaan di dalam masing-masing kelompok sekecil mungkin sedangkan perbedaan antar kelompok sebesar mungkin.

- **Tingkat ketepatan:**
 - biasanya menurun dengan bertambahnya satuan percobaan (ukuran satuan percobaan) per kelompok, sehingga sebisa mungkin buatlah ukuran kelompok sekecil mungkin.



Ciri-Ciri RAK

6

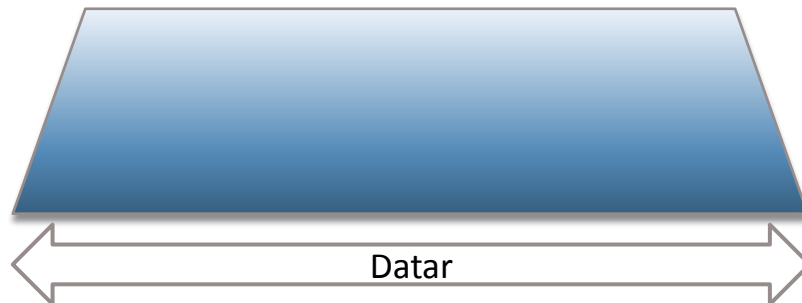


Contoh Kasus- Rancangan Lingkungan:

7

□ RAL:

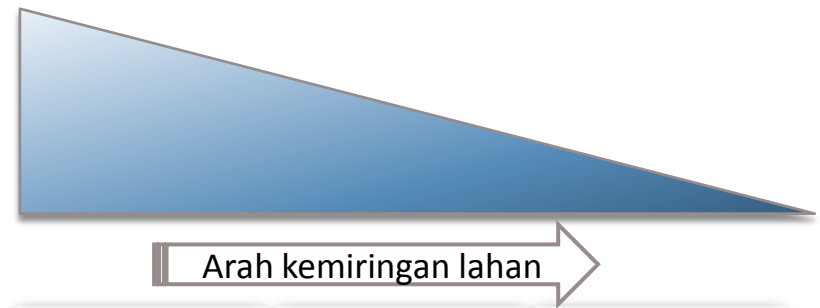
- Apabila lingkungan homogen (status kesuburan tanah homogen), maka rancangan lingkungan yang tepat adalah RAL



Kombinasi perlakuan ditempatkan secara acak dan bebas pada petak percobaan

□ RAK:

- Apabila kondisi lingkungan tidak homogen, misalnya ada perbedaan kesuburan tanah yang disebabkan oleh arah kemiringan, maka rancangan lingkungan yang tepat adalah RAK



Kelompok I	Kelompok II	Kelompok III
pengacakan untuk setiap kelompok harus dilakukan secara terpisah	pengacakan untuk setiap kelompok harus dilakukan secara terpisah	pengacakan untuk setiap kelompok harus dilakukan secara terpisah



Review

8

RAL

- Satuan percobaan homogen
- Keragaman Respons disebabkan pengaruh perlakuan

RAK:

- Satuan percobaan heterogen
- Keragaman Respons disebabkan pengaruh Perlakuan dan Kelompok
- Pengaruh dari keragaman lain yang kita ketahui, di luar perlakuan yang kita coba, dihilangkan dari galat percobaan dengan cara pengelompokan satu arah



Keuntungan RAK

9

- Lebih efisien dan akurat dibanding dengan RAL
 - ▣ Pengelompokan yang efektif akan menurunkan Jumlah Kuadrat Galat, sehingga akan meningkatkan tingkat ketepatan atau bisa mengurangi jumlah ulangan.
- Lebih Fleksibel.
 - ▣ Banyaknya perlakuan
 - ▣ Banyaknya ulangan/kelompok
 - ▣ tidak semua kelompok memerlukan satuan percobaan yang sama
- Penarikan kesimpulan lebih luas, karena kita bisa juga melihat perbedaan diantara kelompok



Kerugian RAK

10

- Memerlukan asumsi tambahan untuk beberapa uji hipotesis
- Interaksi antara Kelompok*Perlakuan sangat sulit
- Peningkatan ketepatan pengelompokan akan menurun dengan semakin meningkatnya jumlah satuan percobaan dalam kelompok
- Derajat bebas kelompok akan menurunkan derajat bebas galat, sehingga sensitifitasnya akan menurun terutama apabila jumlah perlakuannya sedikit atau keragaman dalam satuan percobaan kecil (homogen).
- Memerlukan pemahaman tambahan tentang keragaman satuan percobaan untuk suksesnya pengelompokan.
- jika ada data yang hilang memerlukan perhitungan yang lebih rumit.



Panduan Pengelompokan

11

Panduan dalam mengidentifikasi faktor yang bisa dijadikan acuan dalam pembuatan kelompok (pengelompokan).

Variabel Pengganggu	Unit percobaan
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Perbedaan arah kesuburan ▪ Perbedaan arah kandungan air/kelembaban ▪ Perbedaan kemiringan ▪ Perbedaan komposisi tanah 	Petak percobaan
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Arah terhadap sudut penyinaran matahari ▪ Aliran air ▪ Penyebaran panas/suhu 	Rumah kaca
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Umur ▪ Kepadatan 	Pohon

Panduan Pengelompokan

12

Panduan dalam mengidentifikasi faktor yang bisa dijadikan acuan dalam pembuatan kelompok (pengelompokan).

Variabel Pengganggu	Unit percobaan
<ul style="list-style-type: none">▪ Jenis kelamin▪ Usia▪ IQ▪ Pendapatan▪ Pendidikan▪ Sikap	Orang/Partisipan
<ul style="list-style-type: none">▪ Waktu pengamatan▪ Lokasi▪ Bahan Percobaan▪ Alat pengukur	



13

Pengacakan dan Tata Letak

Pengacakan Dan Tata Letak Percobaan

14

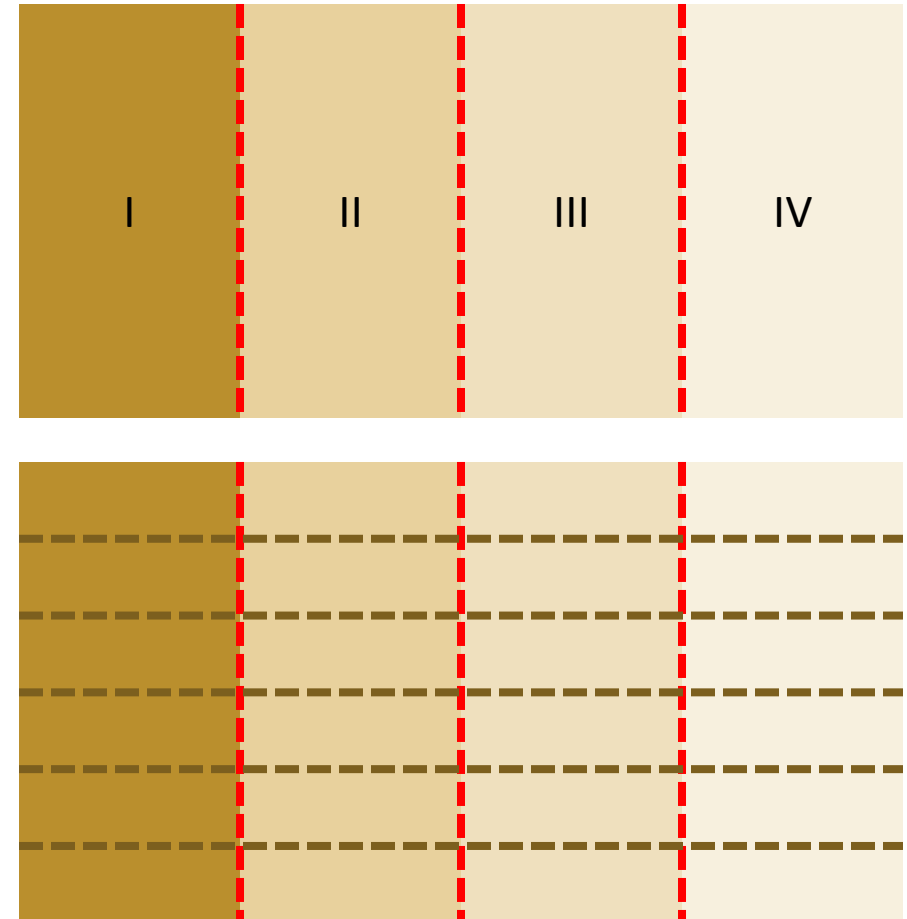
- **Pengacakan** dilakukan agar **analisis data** yang dilakukan menjadi **sahih**.
- Pengacakan:
 - ▣ diundi (lotere),
 - ▣ daftar angka acak, atau
 - ▣ menggunakan bantuan software.



Pengacakan Dan Tata Letak Percobaan

15

- Sebelum pengacakan, bagilah daerah percobaan atau satuan percobaan ke dalam beberapa kelompok sesuai dengan jumlah ulangan.
- Setiap kelompok kemudian dibagi lagi menjadi beberapa petak yang sesuai dengan banyaknya perlakuan yang akan dicobakan.
- Pengacakan dilakukan secara terpisah untuk setiap kelompok, karena dalam RAK perlakuan harus muncul satu kali dalam setiap ulangan.



Pengacakan Dan Tata Letak Percobaan

16

Misalkan kita merancang:

Perlakuan (t) : 6 taraf, misal A, B, C, D, E, F

Ulangan (r): 4 kali

A1, A2, A3, A4

B1, B2, B3, B4

C1, C2, C3, C4

D1, D2, D3, D4

:

F1, F2, F3, F4

Diperoleh:

$tr = 6 \times 4 = 24$ satuan

percobaan

Perlakuan tersebut kita tempatkan secara acak ke dalam 24 satuan percobaan.



24 satuan percobaan

I	II	III	IV
1	7	13	19
2	8	14	20
3	9	15	21
4	10	16	22
5	11	17	23
6	12	18	24

Pengacakan: Microsoft Excel

17

- Buat Tabel yang terdiri dari 4 kolom: **No; Perlakuan; Kelompok; Angka Acak.** Kolom Nomor hanya sebagai referensi dan tidak dilakukan pengacakan sehingga jangan disorot (Blok).
- Banyaknya perlakuan dan Kelompok sesuai dengan Rancangan Perlakuan. Untuk contoh kasus di atas, bentuk tabelnya seperti pada Gambar.

	A	B	C	D
1	No	Perlakuan	Kelompok	Angka Acak
2	1	A	1	0.326327
3	2	B	1	0.09617
4	3	C	1	0.015261
5	4	D	1	0.832724
6	5	E	1	0.488413
7	6	F	1	0.253072
8	7	A	2	0.465711
9	8	B	2	0.044833
10	9	C	2	0.007346
11	10	D	2	0.559152
12	11	E	2	0.948421
13	12	F	2	0.602979
14	13	A	3	0.183876
15	14	B	3	0.162136
16	15	C	3	0.112198
17	16	D	3	0.694842

Pengacakan: Microsoft Excel

18

2

Sort

Sort by: Kelompok
Then by: Angka Acak

No	Perlakuan	Kelompok	Angka Acak
1	A	1	0.326327
2	B	1	0.09617
3	C	1	0.015261
4	D	1	0.832724
5	E	1	0.488413
6	F	1	0.253072

Sorot/blok Kolom B, C, dan D lakukan pengurutan (sortasi) berdasarkan hierarki berikut: Pengurutan pertama berdasarkan Kelompok, dan kedua berdasarkan Angka



Hasil Pengacakan (Sortasi)

No	Perlakuan	Kelompok	Angka Acak
1	A	1	0.832724
2	B	1	0.007346
3	C	1	0.044833
4	D	1	0.465711
5	E	1	0.559152
6	F	1	0.602979
7	A	2	0.948421
8	B	2	0.162136
9	C	2	0.183876
10	D	2	0.694842
11	E	2	0.831058
12	F	2	0.99313
13	A	3	0.041191
14	B	3	0.103357
15	C	3	0.238739
16	D	3	0.530225
17	E	3	0.595767
18	F	3	0.712186

Pengacakan: Microsoft Excel

19

	A	B	C	D
1	No	Perlakuan	Kelompok	Angka Acak
2	1	C	1	0.015261
3	2	B	1	0.09617
4	3	F	1	0.253072
5	4	A	1	0.326327
6	5	E	1	0.488413
7	6	D	1	0.832724
8	7	C	2	0.007346
9	8	B	2	0.044833
10	9	A	2	0.465711
11	10	D	2	0.559152
12	11	F	2	0.602979
13	12	E	2	0.948421
14	13	C	3	0.112198
15	14	B	3	0.162136
16	15	A	3	0.183876
17	16	D	3	0.694842
18	17	E	3	0.831058



Kelompok

	I	II	III	IV
1 (C)	7 (C)	13 (C)	19 (E)	
2 (B)	8 (B)	14 (B)	20 (A)	
3 (F)	9 (A)	15 (A)	21 (B)	
4 (A)	10 (D)	16 (D)	22 (C)	
5 (E)	11 (F)	17 (E)	23 (D)	
6 (D)	12 (E)	18 (F)	24 (F)	



Tabulasi Data

20

Tabulasi Data Rancangan Acak Lengkap dengan 6 Perlakuan Dan 4 Ulangan

Kelompok	Perlakuan						Total Kelompok
	A	B	C	D	E	F	
1	Y_{11}	Y_{21}	Y_{31}	Y_{41}	Y_{51}	Y_{61}	$Y_{\cdot 1}$
2	Y_{12}	Y_{22}	Y_{32}	Y_{42}	Y_{52}	Y_{62}	$Y_{\cdot 2}$
3	Y_{13}	Y_{23}	Y_{33}	Y_{43}	Y_{53}	Y_{63}	$Y_{\cdot 3}$
4	Y_{14}	Y_{24}	Y_{34}	Y_{44}	Y_{54}	Y_{64}	$Y_{\cdot 4}$
Total Perlakuan	$Y_{1\cdot}$	$Y_{2\cdot}$	$Y_{3\cdot}$	$Y_{4\cdot}$	$Y_{5\cdot}$	$Y_{6\cdot}$	$Y_{\cdot\cdot}$

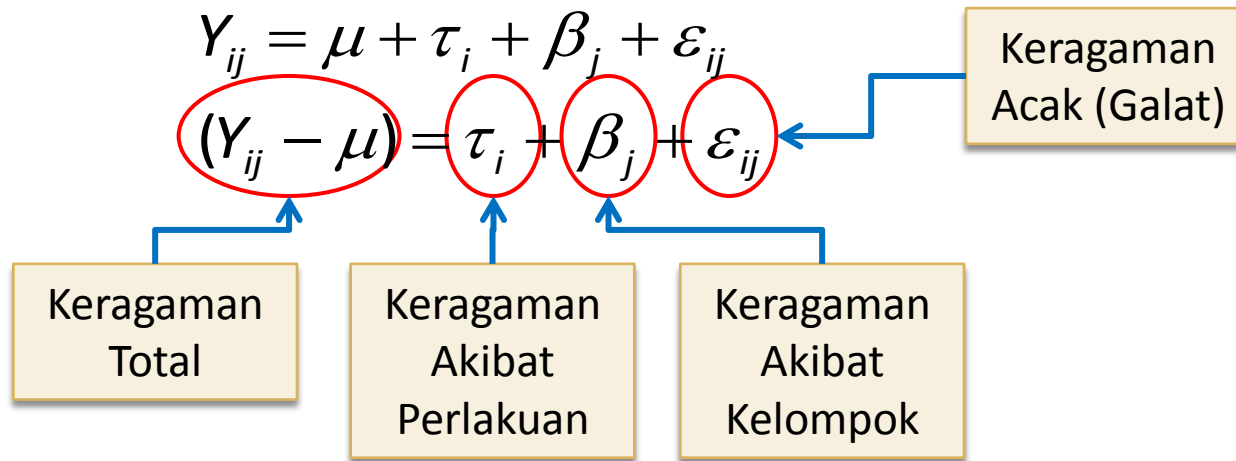


21

Model Linier & Analisis Ragam RAK

Model Linier

22



$$i = 1, 2, \dots, t ; j = 1, 2, \dots, r_i ;$$

t = jumlah perlakuan dan
 r_i = banyaknya ulangan dari perlakuan ke- i ,
untuk percobaan yang mempunyai
ulangan sama, $r_i = r$.

Y_{ij} = pengamatan pada perlakuan ke- i dan
kelompok ke- j
 μ = mean populasi
 τ_i = pengaruh aditif dari perlakuan ke- i
 β_j = pengaruh aditif dari kelompok ke- j
 ε_{ij} = pengaruh acak dari perlakuan ke- i dan
kelompok ke- j



Analisis Ragam

23

- Analisis ragam merupakan suatu analisis untuk memecah keragaman total menjadi beberapa komponen pembentuknya.
- Penduga kuadrat terkecil bagi parameter-parameter di dalam model RAK diperoleh sebagai berikut:

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$$

Parameter	Penduga
μ	$\hat{\mu} = \bar{Y}_{..}$
τ_i	$\hat{\tau}_i = \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}$
β_j	$\hat{\beta}_j = \bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..}$
ε_{ij}	$\hat{\varepsilon}_{ij} = Y_{ij} - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{..}$



Penguraian Keragaman

24

Representasi data dari model linier $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \epsilon_{ij}$ adalah sebagai berikut:

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

Keragaman totalnya dapat diuraikan sebagai berikut :

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

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

Analisis Ragam diperoleh dari pemisahan Jumlah Kuadrat Total Terkoreksi (JKT)!!

Atau: JKT = JKK + JKP + JKG

JKT = Jumlah kuadrat **total**
 JKK = Jumlah kuadrat **kelompok**
 JKP = Jumlah kuadrat **perlakuan**
 JKG = Jumlah kuadrat **galat**

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2$$

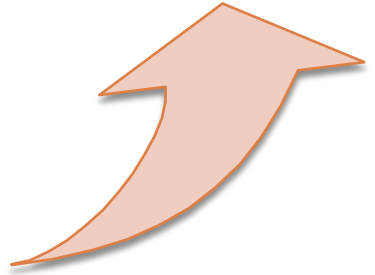
$$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2 = r \sum_{i=1}^t (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2 + t \sum_{j=1}^r (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2 + \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{..})^2$$

JKT

JKK

JKP

JKG



Formula Analisis Ragam

25

	Definisi	Pengerjaan
FK	$\frac{Y_{..}^2}{tr}$	$\frac{Y_{..}^2}{tr}$
JKT	$\sum_{i=1} \sum_{j=1} (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2 = \sum_{i=1} \sum_{j=1} Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{tr}$	$\sum_{i,j} Y_{ij}^2 - FK$
JKK	$\sum_{i=1} \sum_{j=1} (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2 = \sum_j \frac{Y_{.j}^2}{t} - \frac{Y_{..}^2}{tr}$	$\sum_j \frac{Y_{.j}^2}{t} - FK$
JKP	$\sum_{i=1} \sum_{j=1} (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2 = \sum_{i=1} \frac{Y_{i.}^2}{r} - \frac{Y_{..}^2}{tr}$	$\sum_i \frac{Y_{i.}^2}{r} - FK$
JKG	$\sum_i \sum_j (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{..})^2 = \sum_i \sum_j e_{ij}$	$JKT - JKK - JKP$



Asumsi dan Hipotesis

26

Asumsi:

Pengaruh perlakuan tetap	Pengaruh perlakuan acak
$E(\tau_i) = \tau_i ; \sum_{i=1}^t \tau_i = 0 ; \varepsilon_{ij} \stackrel{bsi}{\sim} N(0, \sigma^2)$	$\tau_i \stackrel{bsi}{\sim} N(0, \sigma_\tau^2); \beta_j \stackrel{bsi}{\sim} N(0, \sigma_\beta^2); \varepsilon_{ij} \stackrel{bsi}{\sim} N(0, \sigma^2)$
$E(\beta_i) = \beta_i ; \sum_{j=1}^r \beta_j = 0$	

Hipotesis:

Hipotesis yang Akan Diuji:	Pengaruh perlakuan tetap	Pengaruh perlakuan acak
H_0	Semua $\tau_i = 0$ ($i = 1, 2, \dots, t$)	$\sigma_\tau^2 = 0$ (tidak ada keragaman dalam populasi perlakuan)
H_1	Tidak semua $\tau_i = 0$ ($i = 1, 2, \dots, t$)	$\sigma_\tau^2 > 0$ (ada keragaman dalam populasi perlakuan)



Tabel Analisis Ragam

27

Sumber Keragaman (SK)	Jumlah Kuadrat (JK)	Derajat Bebas (db)	Kuadrat Tengah (KT)	F-Hitung
Kelompok	r-1	JKK	KTK	KTK/KTG
Perlakuan	t-1	JKP	KTP	KTP/KTG
Galat	(r-1)(t-1)	JKG	KTG	
Total	tr-1	JKT		

Galat Baku

$$S_{\bar{y}} = \sqrt{\frac{2KT(\text{Galat})}{r}}$$

Untuk membandingkan nilai tengah perlakuan



28

Contoh Terapan

Contoh RAK

29

- Data pada tabel berikut merupakan Hasil padi (kg/petak) Genotif S-969 yang diberi 6 perlakuan. Faktor-faktor yang diteliti adalah kombinasi pupuk NPK sebanyak 6 taraf, yaitu Kontrol, PK, N, NP, NK, NPK

Kombinasi Pemupukan	Kelompok				Total Perlakuan (Yi.)
	1	2	3	4	
Kontrol	27.7	33.0	26.3	37.7	124.7
PK	36.6	33.8	27.0	39.0	136.4
N	37.4	41.2	45.4	44.6	168.6
NP	42.2	46.0	45.9	46.2	180.3
NK	39.8	39.5	40.9	44.0	164.2
NPK	42.9	45.9	43.9	45.6	178.3
Total kelompok (Y.j)	226.6	239.4	229.4	257.1	952.5



Perhitungan Analisis Ragam (1-3):

30

Langkah 1: Hitung Faktor Koreksi

$$FK = \frac{Y_{..}^2}{tr} = \frac{952.5^2}{(6)(4)} = 37802.3438$$

Langkah 2: Hitung Jumlah Kuadrat Total

$$\begin{aligned} JKT &= \sum_{i,j} Y_{ij}^2 - FK = 27.7^2 + 33.0^2 + \dots + 43.9^2 + 45.6^2 - 37802.3438 \\ &= 890.42625 \end{aligned}$$

Langkah 3: Hitung Jumlah Kuadrat Kelompok

$$\begin{aligned} JKK &= \sum_j \frac{Y_{.j}^2}{t} - FK = \frac{226.6^2 + 239.4^2 + 229.4^2 + 257.1^2}{6} - 37802.3438 \\ &= 95.1045833 \end{aligned}$$



Perhitungan Analisis Ragam (4-5):

31

Langkah 4: Hitung Jumlah Kuadrat Perlakuan

$$JKP = \sum_i \frac{Y_{i.}^2}{r} - FK = \frac{124.7^2 + 136.4^2 + 168.6^2 + \dots + 178.3^2}{4} - 37802.3438$$
$$= 658.06375$$

Langkah 5: Hitung Jumlah Kuadrat Galat

$$JKG = JKT - JKK - JKP$$
$$= 890.42625 - 95.1045833 - 658.06375$$
$$= 137.2579167$$



Perhitungan Analisis Ragam (6-7):

32

Langkah 6: Buat Tabel Analisis Ragam beserta Nilai F-tabelnya

Tabel Analisis Ragam Hasil Padi

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	Fhitung	F _{0.05}	F _{0.01}
Kelompok	3	95.1045833	31.7015278	3.46 *	3.287	5.417
Perlakuan	5	658.06375	131.61275	14.38 **	2.901	4.556
Galat	15	137.257917	9.15052778	-		
Total	23	890.42625				

Langkah 7: Hitung Koefisien Keragaman (KK)

$$\begin{aligned}
 KK &= \frac{\sqrt{KTG}}{\bar{Y}_{..}} \times 100\% = \frac{\sqrt{9.1505}}{39.688} \times 100\% \\
 &= 7.62\%
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 F_{(0.05,3,15)} &= 3.287 \\
 F_{(0.05,5,15)} &= 2.901 \\
 F_{(0.01,5,15)} &= 5.417 \\
 F_{(0.01,3,15)} &= 4.556
 \end{aligned}$$



Kesimpulan:

33

- Karena $F_{hitung} (14.39) > 2.901$ maka:
kita **menolak $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$** pada taraf kepercayaan 95%.
 - Hal ini berarti bahwa pada taraf kepercayaan 95%, ada satu atau lebih dari rata-rata perlakuan yang berbeda dengan yang lainnya. Atau dengan kata lain dapat diambil keputusan tolak H_0 , artinya terdapat perbedaan pengaruh perlakuan terhadap respon yang diamati.

- **Keterangan:**
 - Biasanya, **tanda tidak nyata (tn)** diberikan, apabila nilai F-hitung **lebih kecil** dari **F(0.05)**
 - **tanda bintang satu (*)** diberikan, apabila nilai F-hitung **lebih besar** dari **F(0.05)** dan
 - **tanda bintang dua (**)** diberikan apabila nilai F-hitung **lebih besar** dari **F(0.01)**

34

Perbandingan Rataan

Uji Tukey HSD (BNJ)

Hitung Nilai HSD

35

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	Fhitung	F _{0.05}	F _{0.01}
Kelompok	3	95.1045833	31.7015278	3.46 *	3.287	5.417
Perlakuan	5	658.06375	131.61275	14.38 **	2.901	4.556
Galat	15	137.257917	9.15052778	-		
Total	23	890.42625				

Langkah pengerjaan pengujian perbedaan rata-rata dengan menggunakan uji Tukey HSD.

Hitung nilai Tukey HSD (ω):

$$\begin{aligned} \omega &= q_{\alpha}(p, v) \sqrt{\frac{KTG}{r}} \\ &= q_{0.05}(6, 15) \sqrt{\frac{KTG}{r}} \\ &= 4.595 \times \sqrt{\frac{9.1505}{4}} \\ &= 6.95 \end{aligned}$$

Jika $|\mu_i - \mu_j| \begin{cases} > 6.95 & \text{maka kedua rata-rata berbeda nyata} \\ \leq 6.95 & \text{maka kedua rata-rata tidak berbeda nyata} \end{cases}$



Tabel Nilai Kritis

36

Derajat bebas (v)	2	3	4	5	6	7	8	9	...
5	3.64	4.60	5.22	5.67	6.03	6.33	6.58	6.80	
6	3.46	4.34	4.90	5.30	5.63	5.90	6.12	6.32	
7	3.34	4.16	4.68	5.06	5.36	5.61	5.82	6.00	
8	3.26	4.04	4.53	4.89	5.17	5.40	5.60	5.77	
9	3.20	3.95	4.41	4.76	5.02	5.24	5.43	5.59	
10	3.15	3.88	4.33	4.65	4.91	5.12	5.30	5.46	
11				4.57	4.82	5.03	5.20	5.35	
12				4.51	4.75	4.95	5.12	5.27	
13				4.45	4.69	4.88	5.05	5.19	
14	3.03	3.70	4.11	4.41	4.64	4.83	4.99	5.13	
15	3.01	3.67	4.08	4.37	4.59	4.78	4.94	5.08	
16	3.00	3.65	4.05	4.33	4.56	4.74	4.90	5.03	
17	2.98	3.63	4.02	4.30	4.52	4.70	4.86	4.99	
18	2.97	3.61	4.00	4.28	4.49	4.67	4.82	4.96	
19	2.96	3.59	3.98	4.25	4.47	4.65	4.79	4.92	
20	2.95	3.58	3.96	4.23	4.45	4.62	4.77	4.90	
24	2.92	3.53	3.90	4.17	4.37	4.54	4.68	4.81	
30	2.89	3.49	3.85	4.10	4.30	4.46	4.60	4.72	
40	2.86	3.44	3.79	4.04	4.23	4.39	4.52	4.63	
60	2.83	3.40	3.74	3.98	4.16	4.31	4.44	4.55	
120	2.80	3.36	3.68	3.92	4.10	4.24	4.36	4.47	
inf	2.77	3.31	3.63	3.86	4.03	4.17	4.29	4.39	

Nilai $q_{0.05(6, 15)}$
 = 4.59

Critical Points for the Studentized Range
 Statistic -- ALPHA = 0.05

$$q_{0.05(p, v)}$$



Perbandingan Nilai Rata-rata

37

- Urutkan rata-rata perlakuan (urutan menaik/menurun)
- Buat Tabel Matriks selisih antara rata-rata perlakuan
- Bandingkan selisih rata-rata dengan nilai HSD

Perlakuan	Kontrol	PK	NK	N	NPK	NP	Notasi
	rata-rata	31.18	34.10	41.05	42.15	44.58	
Kontrol	31.18	0.00					a
PK	34.10	2.93	0.00				a
NK	41.05	9.88*	6.95*	0.00			b
N	42.15	10.98*	8.05*	1.10	0.00		b
NPK	44.58	13.40*	10.48*	3.53	2.43	0.00	b
NP	45.08	13.90*	10.98*	4.03	2.93	0.50	0.00 b

Jika $|\mu_i - \mu_j| > 6.95$ maka kedua rata - rata berbeda nyata
 Jika $|\mu_i - \mu_j| \leq 6.95$ maka kedua rata - rata tidak berbeda nyata

