

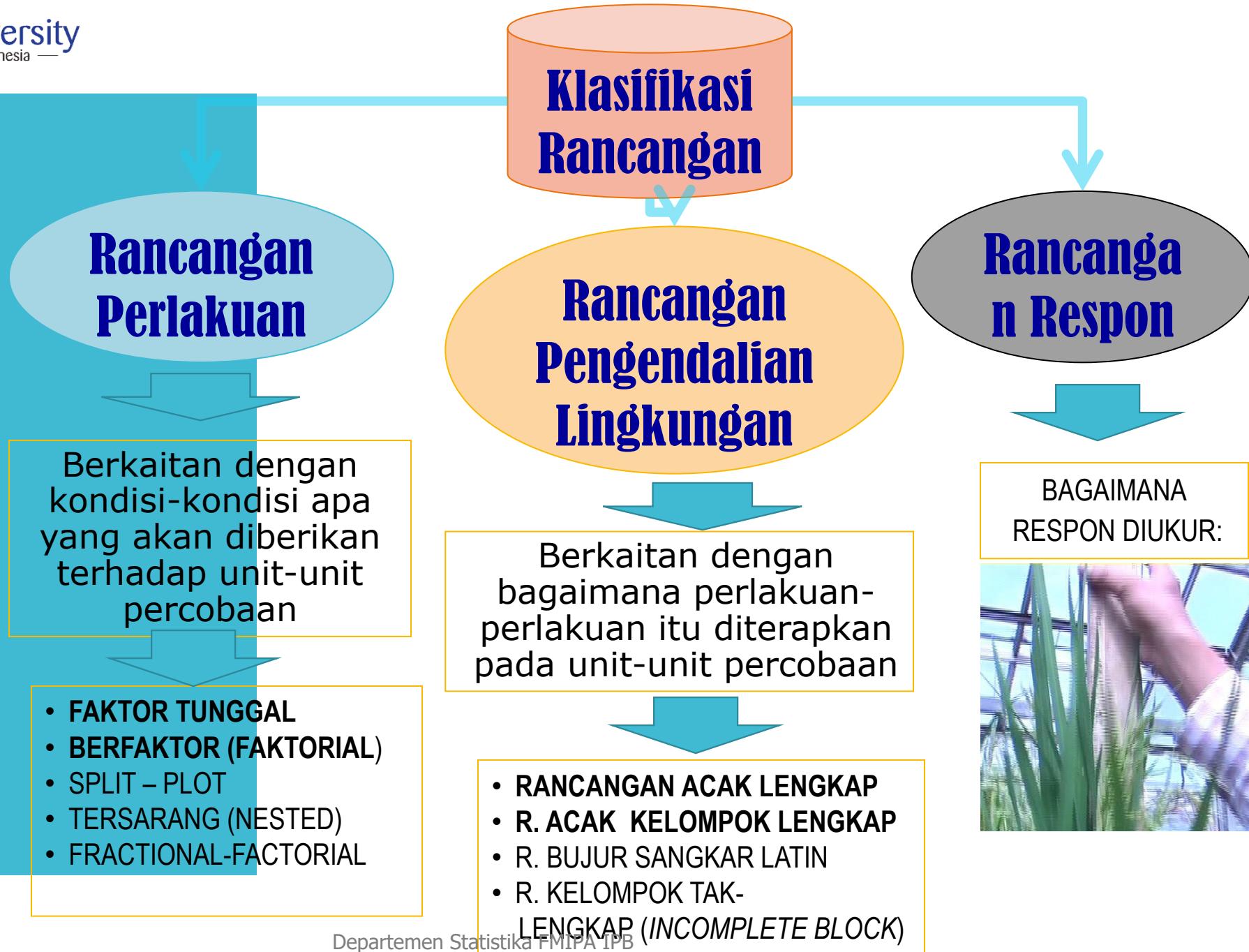


Faktor tunggal dalam RAL, RAKL, RBSL

Dosen:

Dr. I Made Sumertajaya

Dr. Utami Dyah Syafitri



Rancangan Acak Lengkap (RAL)

Randomized
Complete
design

- Kondisi satuan percobaan di luar perlakuan adalah **seragam** → Penerapan perlakuan terhadap unit percobaan dilakukan secara **acak** terhadap **seluruh unit percobaan**
- Biasa digunakan untuk percobaan laboratorium, serta percobaan yang berhubungan dengan tanaman atau binatang
- Acak : setiap satuan percobaan mempunyai peluang yang sama untuk dikenai suatu perlakuan

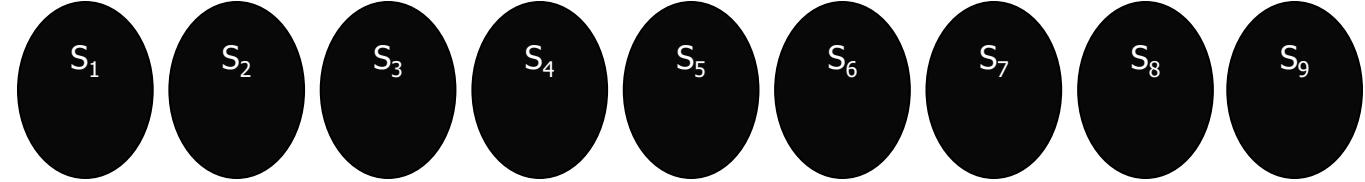


ILUSTRASI (1)

- Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh produktivitas tanaman dari tiga varietas (V1, V2, dan V3). Jika masing-masing dilakukan ulangan 3 kali, maka tersedia 9 satuan percobaan
- Satuan percobaan yang digunakan adalah pot dan ke-9 pot tersebut kondisinya relativ homogen



Bagaimana
Pengacakannya?

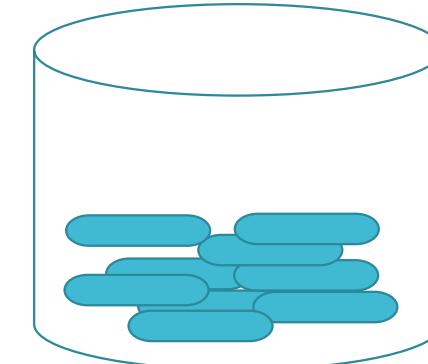
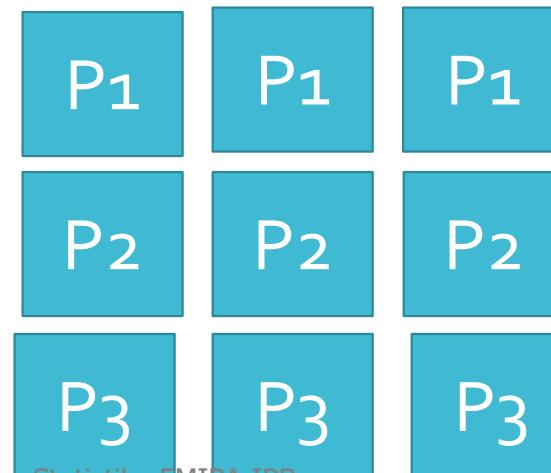


Pengacakan dilakukan
dengan bantuan komputer
atau kertas undian



Prosedur kertas undian

1. Siapkan 9 lembar kecil kertas kosong
2. Tuliskan "perlakuan 1", "perlakuan 2", dan "perlakuan 3" masing-masing pada 3 lembar
3. Kemudian ambil secara acak satu lembar, dan berikan tanda pada S1 perlakuan apa yang tertulis pada lembar yang terambil.
4. Lakukan terus pengambilan lembaran kertas secara acak satu-persatu sampai seluruh satuan percobaan mendapatkan perlakuan





Prosedur pengacakan dgn komputer

- Beri nomor 1-9 pada unit percobaan
- List semua perlakuan, beri kolom label “perlakuan”
- Bangkitkan bilangan acak di excel dengan fungsi “rand()” di sebelah list perlakuan, beri kolom label “bilangan acak”
- “Copy” hasil bangkitan dan “paste” dalam bentuk “value”
- Blok kolom “perlakuan” dan “bilangan acak”, urutkan berdasarkan “bilangan acak” dari terbesar ke terkecil

contoh

Unit perobaan	Perlakuan	Bilangan acak
1 S1		=rand()
2 S1		
3 S1		
4 S2		
5 S2		
6 S2		
7 S3		
8 S3		
9 S3		

1

Unit perobaan	Perlakuan	Bilangan acak
1 S1		0.576469
2 S1		0.780013
3 S1		0.875457
4 S2		0.99309
5 S2		0.879197
6 S2		0.218074
7 S3		0.030493
8 S3		0.915431
9 S3		0.8582

3

Unit perobaan	Perlakuan	Bilangan acak
1 S1		0.576469
2 S1		0.780013
3 S1		0.875457
4 S2		0.99309
5 S2		0.879197
6 S2		0.218074
7 S3		0.030493
8 S3		0.915431
9 S3		0.8582

2

Sort descending

Unit perobaan	Perlakuan	Bilangan acak
1 S2		0.99309
2 S3		0.915431
3 S2		0.879197
4 S1		0.875457
5 S3		0.8582
6 S1		0.780013
7 S1		0.576469
8 S2		0.218074
9 S3		0.030493

4

Copy and paste as values

Final results



Salah satu contoh hasil pengacakan



Penting : Setiap orang kemungkinan akan menghasilkan hasil pengacakan yang berbeda

ILUSTRASI (2)

Penerapan perlakuan terhadap unit percobaan dilakukan secara acak terhadap seluruh unit percobaan. Suatu percobaan dilakukan untuk melihat pengaruh empat jenis varietas gandum (V1, V2, V3, dan V4) terhadap produktivitas gandum (kg/plot). Masing-masing varietas diulang **lima** kali. Dengan demikian unit percobaan yang dilibatkan sebanyak $5 \times 4 = 20$ unit percobaan. Pengacakan perlakuan dilakukan langsung terhadap 20 unit percobaan. Sehingga bagan percobaannya dapat digambarkan sebagai berikut:



Bagan percobaan

1	2	3	4	5
V1	V4	V2	V4	V3
6	7	8	9	10
V3	V4	V4	V1	V4
11	12	13	14	15
V1	V2	V3	V3	V2
16	17	18	19	20
V1	V2	V1	V3	V2



Data yang terkumpul

1	2	3	4	5
V1 22.2	V4 23.9	V2 24.1	V4 21.7	V3 25.9
6	7	8	9	10
V3 18.4	V4 24.8	V4 28.2	V1 17.3	V4 26.3
11	12	13	14	15
V1 21.2	V2 30.3	V3 23.2	V3 21.9	V2 27.4
16	17	18	19	20
V1 25.2	V2 26.4	V1 16.1	V3 22.6	V2 34.8



Data yang
sudah rapi
(Tabulasi data)

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
V ₁	22.2	21.2	25.2	16.1	17.3	102	20.4
V ₂	30.3	26.4	24.1	27.4	34.8	143	28.6
V ₃	18.4	23.2	21.9	22.6	25.9	112	22.4
V ₄	23.9	24.8	28.2	21.7	26.4	125	25.0
						482	24.1



Tabulasi data secara umum

Perlakuan	Ulangan					Total Perlakuan	Rataan Perlakuan	
	1	2	3	...	r			
P ₁	Y ₁₁	Y ₁₂	Y ₁₃	...	Y _{1r}	Y _{1.}	Ȳ _{1.}	
P ₂	Y ₂₁	Y ₂₂	Y ₂₃	...	Y _{2r}	Y _{2.}	Ȳ _{1.}	
:	:	:	:	⋮	⋮	⋮	⋮	
P _t	Y _{t1}	Y _{t2}	Y _{t3}	...	Y _{tr}	Y _{t.}	Ȳ _{1.}	
						Total	Y _{..}	Ȳ _{..}



Model Linier Aditif

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \varepsilon_{ij} \text{ atau } Y_{ij} = \mu_i + \varepsilon_{ij}$$

dimana: $i=1, 2, \dots, t$ dan $j=1, 2, \dots, r$

Y_{ij} = Pengamatan pada perlakuan ke- i dan ulangan ke- j

μ = Rataan umum

τ_i = Pengaruh perlakuan ke- i

$= \mu_i - \mu$, dimana $\sum \tau_i = 0$

- ε_{ij} = Pengaruh acak pada perlakuan ke- i ulangan ke- j dimana $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

Formula

$$\varepsilon_{ij} = Y_{ij} - \mu - \tau_i = Y_{ij} - \mu - (\mu_i - \mu) = Y_{ij} - \mu_i$$



Hipotesis yang diuji

- $H_0: \tau_1 = \dots = \tau_t = 0$ (perlakuan tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati)
- $H_1:$ paling sedikit ada satu i dimana $\tau_i \neq 0$
- atau
- $H_0: \mu_1 = \dots = \mu_k = \mu$ (semua perlakuan memberikan respon yang sama)
- $H_1:$ paling sedikit ada sepasang perlakuan (i, i') dimana $\mu_i \neq \mu_{i'}$



Penguraian Jumlah Kuadrat

$$\hat{\mu} = \bar{Y}_{..}; \quad \hat{\mu}_i = \bar{Y}_{i..}; \quad \varepsilon_{ij} = e_{ij} = Y_{ij} - \hat{Y}_{ij} = Y_{ij} - \bar{Y}_{i..}$$

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

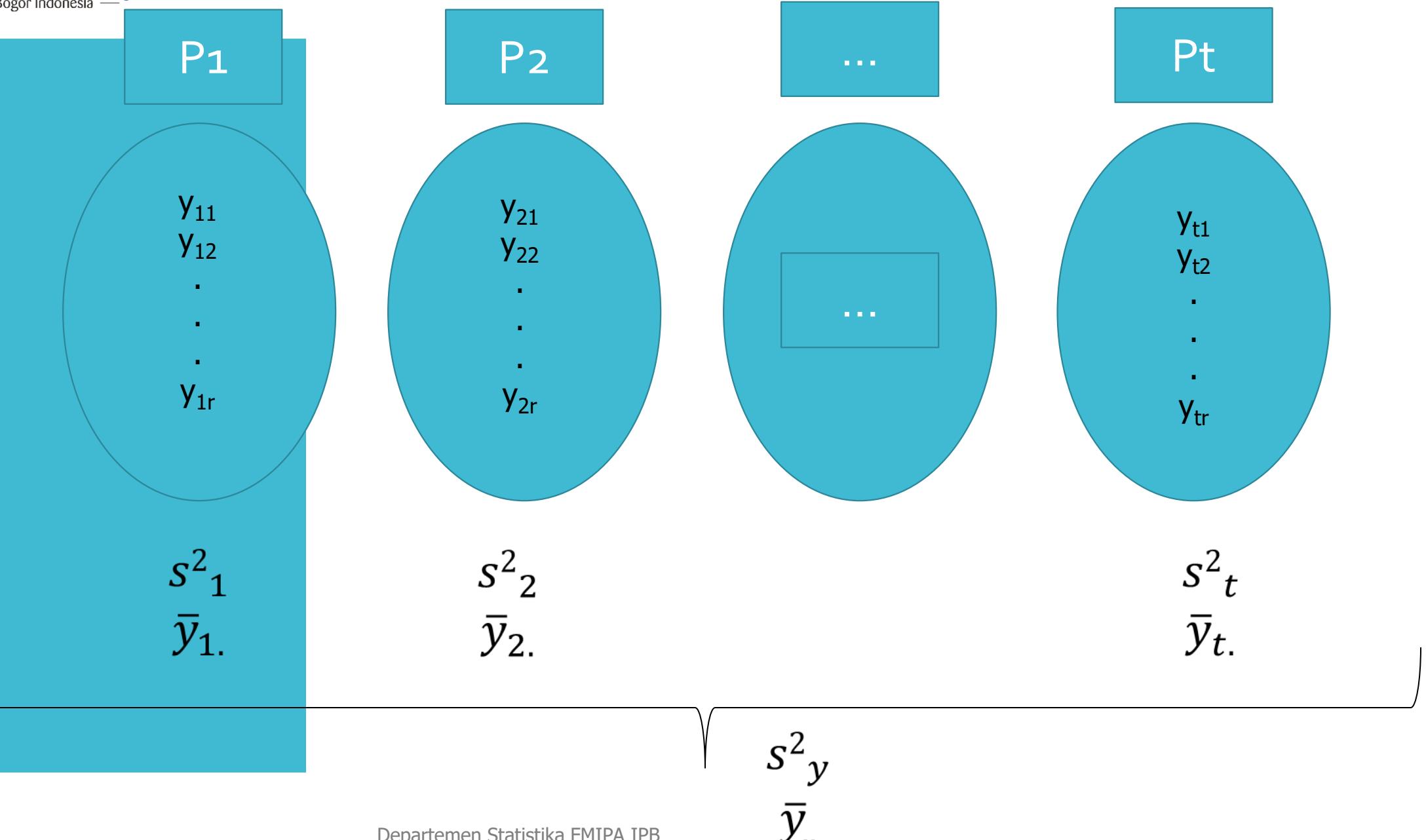
$$(Y_{ij} - \bar{Y}_{..}) = (Y_{ij} - \bar{Y}_{i..}) + (\bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{..})$$

Jika kedua ruas dikuadratkan:

$$(Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2 = (Y_{ij} - \bar{Y}_{i..})^2 + (\bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{..})^2 + 2(Y_{ij} - \bar{Y}_{i..})(\bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{..})$$

$$\sum_i \sum_j (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2 = \sum_i \sum_j (Y_{ij} - \bar{Y}_{i..})^2 + \sum_i \sum_j (\bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{..})^2$$

$$\text{JKT} = \text{JKP} + \text{JKG}$$



Formula

Keragaman antar perlakuan

$$S_p^2 = \frac{(\bar{y}_{1\cdot} - \bar{y}_{..})^2 + \cdots + (\bar{y}_{t\cdot} - \bar{y}_{..})^2}{t - 1}$$

KTP \Rightarrow JKP \Rightarrow db perlakuan

Keragaman dalam perlakuan

$$s_g^2 = \frac{(r_1 - 1)s_1^2 + \cdots + (r_t - 1)s_t^2}{(r_1 - 1) + \cdots + (r_t - 1)}$$

JKG

KTG

db galat



Tabel Sidik Ragam *(Analysis of Variance (ANOVA) Table)*

Sumber keragaman	Derajat bebas (DB)	Jumlah kuadrat (JK)	Kuadrat tengah (KT)	F-hitung
Ulangan sama $r_1=r_2=\dots=r_t=r$				
Perlakuan	$t-1$	JKP	KTP	KTP/KTG
Galat	$t(r-1)$	JKG	KTG	
Total	$tr-1$	JKT		
Ulangan tidak sama $r_1 \neq r_2 \neq \dots \neq r_t$				
Perlakuan	$t-1$	JKP	KTP	KTP/KTG
Galat	$\sum(r_i-1)$	JKG	KTG	
Total	$\sum r_i - 1$	JKT		

RUMUS HITUNG

Untuk mempermudah perhitungan jumlah kuadrat dapat dilakukan langkah-langkah perhitungan sebagai berikut:

- Hitung Faktor Koreksi (FK)
- Hitung Jumlah Kuadrat Total (JKT)
- Hitung Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)
- Hitung Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$FK = \frac{Y^2}{N}, \quad N = tr = \sum_{i=1}^t r_i$$

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^{r_i} Y_{ij}^2 - FK$$

$$JKP = \sum_{i=1}^t \frac{Y_{i.}^2}{r_i} - FK$$

$$JKG = JKT - JKP$$



Pertanyaan:

1. Berapa nilai-nilai dugaan parameter model $(\hat{\mu}, \hat{\tau}_i)$?
2. Berapa nilai $\hat{e}_{ij} = e_{ij}$?
3. Bagaimana menguji keempat gandum tersebut memberikan rata-rata produktivitas gandum yang sama?
→ Tabel Anova, Hipotesis , Statistik Uji?



Jawaban no 1

Perlakuan	Ulangan					Total	Rataan
	1	2	3	4	5		
V1	22.2	21.2	25.2	16.1	17.3	102	20.4
V2	30.3	26.4	24.1	27.4	34.8	143	28.6
V3	18.4	23.2	21.9	22.6	25.9	112	22.4
V4	23.9	24.8	28.2	21.7	26.4	125	25.0
						482	24.1

$$\hat{\mu} = \bar{y}_{..} = 24.1$$

$$\hat{t}_1 = \bar{y}_{1.} - \bar{y}_{..} = 20.1 - 24.1 = -4$$

$$\hat{t}_2 = \bar{y}_{2.} - \bar{y}_{..} = 28.6 - 24.1 = 4.5$$

$$\hat{t}_3 = \bar{y}_{3.} - \bar{y}_{..} = 22.4 - 24.1 = -1.7$$

$$\hat{t}_4 = \bar{y}_{4.} - \bar{y}_{..} = 25.0 - 24.1 = 0.9$$

Jawaban no 2

$$\varepsilon_{ij} = Y_{ij} - \mu_i$$

$$\hat{\mu}_i = \bar{y}_i$$

$$\hat{\varepsilon}_{ij} = Y_{ij} - \bar{y}_i$$

Perlakuan	Y	\hat{Y}	e	Perlakuan	Y	\hat{Y}	e
V1	22,2	20,4	1,8	V3	18,4	22,4	-4
V1	21,2	20,4	0,8	V3	23,2	22,4	0,8
V1	25,2	20,4	4,8	V3	21,9	22,4	-0,5
V1	16,1	20,4	-4,3	V3	22,6	22,4	0,2
V1	17,3	20,4	-3,1	V3	25,9	22,4	3,5
V2	30,3	28,6	1,7	V4	23,9	25	-1,1
V2	26,4	28,6	-2,2	V4	24,8	25	-0,2
V2	24,1	28,6	-4,5	V4	28,2	25	3,2
V2	27,4	28,6	-1,2	V4	21,7	25	-3,3
V2	34,8	28,6	6,2	V4	26,4	25	1,4



Perhitungan JKT, JKP, dan JKG

Cara 1

$$JKT = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^5 y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{rt} = (22.2^2 + \dots + 26.4^2) - \frac{482^2}{(4)(5)} \\ = 11980.8 - 11616.2 = 364.6$$

$$JKP = \sum_{i=1}^4 \frac{y_{i.}^2}{r} - \frac{y_{..}^2}{rt} = \frac{(102^2 + 143^2 + 112^2 + 125^2)}{5} - \frac{482^2}{(4)(5)} \\ = 11804.4 - 11616.2 = 188.2$$

$$JKG = JKT - JKP = 364.6 - 188.2$$



Tabel ANOVA

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhit	$F_{0.05(3,16)}$
Varietas	3	188.200	62.733	5.690	3.24
Galat	16	176.400	11.025		
Total	19	364.600			Lihat Tabel F atau Formula Excel : finv(0.05,3,16)

Annotations:

- $t-1 = 4-1$ points to the value 3 in the db column.
- $r(t-1) = 4(5-1)=16$ points to the value 16 in the db column.
- $rt-1 = (4)(5)-1=19$ points to the value 19 in the db column.
- JKP points to the value **188.200** in the JK column.
- JKG points to the value **176.400** in the JK column.
- JKT points to the value **364.600** in the JK column.
- $KTP = \frac{JKP}{db} = \frac{188.2}{3} = 62.733$ is calculated above the table.
- $KTG = \frac{JKG}{db} = \frac{176.4}{16} = 11.025$ is calculated below the table.
- $Fhit = \frac{KTP}{KTG} = \frac{62.733}{11.025} = 5.025$ is calculated above the table.

Table A.7* F-Distribution Probability Table

757



Table A.6* Critical Values of the F-Distribution

v_1	$f_{0.05}(v_1, v_2)$								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	161.45	199.50	215.71	224.58	230.16	233.99	236.77	238.88	240.54
2	18.51	19.00	19.10	19.25	19.30	19.35	19.35	19.37	19.38
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00
5	6.61	5.79	5.11	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.39
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34
23	4.28	3.42	3.03	2.80	2.64	2.53	2.44	2.37	2.32
24	4.26	3.40	3.01	2.78	2.62	2.51	2.42	2.36	2.30
25	4.21	3.39	2.99	2.76	2.60	2.49	2.40	2.34	2.28
26	4.23	3.37	2.98	2.74	2.59	2.47	2.39	2.32	2.27
27	4.21	3.35	2.96	2.73	2.57	2.46	2.37	2.31	2.25
28	4.20	3.34	2.95	2.71	2.56	2.45	2.36	2.29	2.24
29	4.18	3.33	2.93	2.70	2.55	2.43	2.35	2.28	2.22
30	4.17	3.32	2.92	2.69	2.53	2.42	2.33	2.27	2.21
40	4.08	3.23	2.84	2.61	2.45	2.34	2.25	2.18	2.12
60	4.00	3.15	2.76	2.53	2.37	2.25	2.17	2.10	2.04
120	3.92	3.07	2.68	2.45	2.29	2.18	2.09	2.02	1.96
∞	3.84	3.00	2.60	2.37	2.21	2.10	2.01	1.94	1.88

* Reproduced from Table 18 of Biometrika Tables for Statisticians, Vol. I, by permission of E.S. Pearson and the Biometrika Trustees.

Tabel F

Analisis of Variance (Anova)

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhit	$F_{0.05(3,16)}$
Varietas	3	188.200	62.733	5.690	3.239
Galat	16	176.400	11.025		
Total	19	346.400			

$H_0: \tau_1 = \tau_2 = \tau_3 = 0$

$H_1: \text{Paling sedikit ada satu } \tau_i \neq 0$

Karena $F_{\text{hit}} > F_{\text{tab}}$ \rightarrow Tolak H_0

Asumsi terpenuhi:

Kenormalan
Kehomogenan ragam
Kebebasan galat

\rightarrow ada perbedaan pengaruh gandum terhadap produktivitasnya
(*antar varietas memberikan produktivitas yang berbeda*)

Manakah yang berbeda? $V1$ dg $V2$, $V1$ dg $V3$, $V1$ dg $V4$, ataukah $V1, V2, V3, V4$ berbeda ??? \rightarrow perlu uji lanjut



Perhitungan JKT, JKP, dan JKG

Cara 2

Perlakuan	Y	\hat{Y}	e	Perlakuan	Y	\hat{Y}	e
V1	22,2	20,4	1,8	V3	18,4	22,4	-4
V1	21,2	20,4	0,8	V3	23,2	22,4	0,8
V1	25,2	20,4	4,8	V3	21,9	22,4	-0,5
V1	16,1	20,4	-4,3	V3	22,6	22,4	0,2
V1	17,3	20,4	-3,1	V3	25,9	22,4	3,5
V2	30,3	28,6	1,7	V4	23,9	25	-1,1
V2	26,4	28,6	-2,2	V4	24,8	25	-0,2
V2	24,1	28,6	-4,5	V4	28,2	25	3,2
V2	27,4	28,6	-1,2	V4	21,7	25	-3,3
V2	34,8	28,6	6,2	V4	26,4	25	1,4

$$JKP = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^5 \hat{y}_{ij} - \frac{\bar{y}^2}{rt} = (20.4^2 + \dots + 25^2) - \frac{482^2}{(4)(5)} \\ = 11980.8 - 11616.2 = 188.2$$

$$JKG = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^5 e_{ij}^2 = (1.8^2 + \dots + 1.4^2) = 176.4$$

$$JKT = JKP + JKG = 188.2 + 176.4 = 364.6$$

1

Analisis data dengan excel

Data Analysis

Analysis Tools

2

Anova: Single Factor

Anova: Two-Factor With Replication

Anova: Two-Factor Without Replication

Correlation

Covariance

Descriptive Statistics

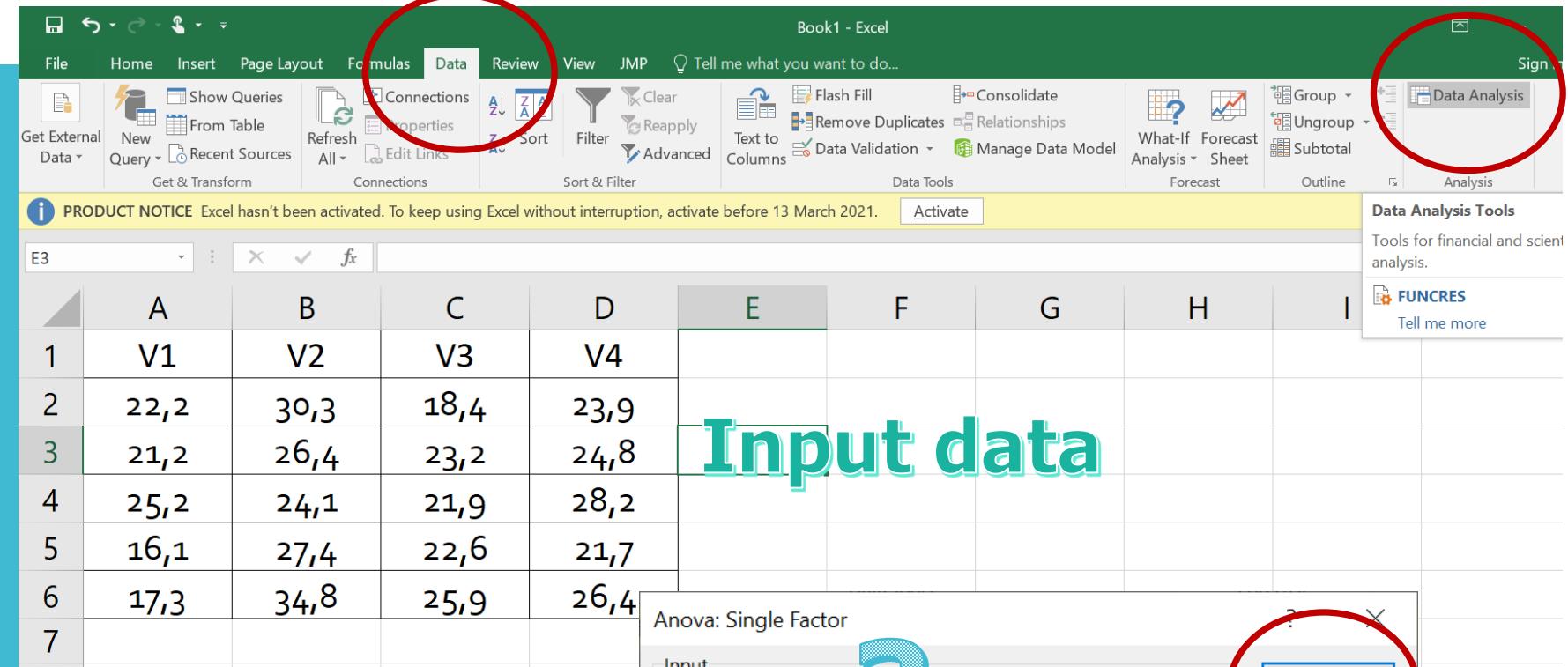
Exponential Smoothing

F-Test Two-Sample for Variances

Fourier Analysis

Histogram

1



The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Book1 - Excel". The data is organized into columns A through D and rows 1 through 6. The first row contains labels V1, V2, V3, and V4. Subsequent rows contain numerical values. The "Data" tab is selected in the ribbon. A red circle highlights the "Data Analysis" button in the ribbon's "Analysis" group. A callout box labeled "Data Analysis Tools" points to the "Data Analysis" button, with the subtext "Tools for financial and scientific analysis." and a link to "FUNCRES Tell me more". A yellow bar at the top of the ribbon displays a product notice about activation.

Input data

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	V1	V2	V3	V4					
2	22,2	30,3	18,4	23,9					
3	21,2	26,4	23,2	24,8					
4	25,2	24,1	21,9	28,2					
5	16,1	27,4	22,6	21,7					
6	17,3	34,8	25,9	26,4					
7									

Anova: Single Factor

Input

Input Range:

\$A\$1:\$D\$6

Grouped By:

Columns

Rows

 Labels in First Row

Alpha: 0,05

Output options

 Output Range: New Worksheet Ply: New Workbook

OK

Cancel

Help

3

OK

Cancel

Help

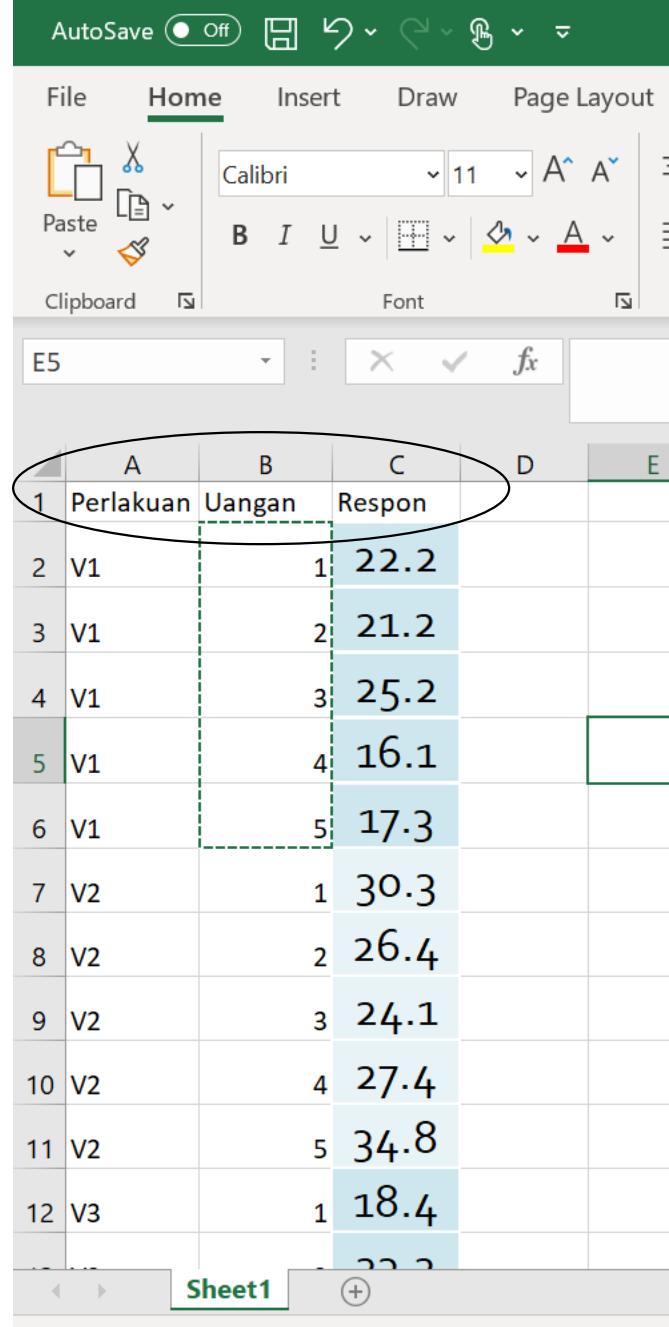


Output

The screenshot shows an Excel spreadsheet with the following data:

SUMMARY						
Groups	Count	Sum	Average	Variance		
V1	5	102	20,4	13,755		
V2	5	143	28,6	16,965		
V3	5	112	22,4	7,295		
V4	5	125	25	6,085		
ANOVA						
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	188,2	3	62,73333	5,690098	0,00756	3,238872
Within Groups	176,4	16	11,025			
Total	364,6	19				

Pengolahan data dengan R



	A	B	C	D	E
1	Perlakuan	Uangan	Respon		
2	V1	1	22.2		
3	V1	2	21.2		
4	V1	3	25.2		
5	V1	4	16.1		
6	V1	5	17.3		
7	V2	1	30.3		
8	V2	2	26.4		
9	V2	3	24.1		
10	V2	4	27.4		
11	V2	5	34.8		
12	V3	1	18.4		
			22.2		

Tabulasi data di excel

Baris pertama berisi
nama variabel

Save dalam bentuk
csv



Open R-studio

RStudio

File Edit Code View Plots Session Build Debug Profile Tools Help

Project: (None)

Environment History Connections

Global Environment gear yLOCAL 34 obs. of 1 variable
gearypca 34 obs. of 1 variable
Gunal Large SpatialPolygonsDataFrame (34...
imv.dsg 1 obs. of 3 variables
INA Large SpatialPolygonsDataFrame (34...
M num [1:6, 1:6] 56896 85428 214410 ...
model List of 13
model.rak 3 obs. of 5 variables
olahRAL List of 13

Files Plots Packages Help Viewer

Program R

Console Terminal

D:/Utami/Dell Laptop PMB/Pribadi UDS/Bahan Kuliah/slide dasar rancob/STA12222/

```
cannot open file 'RAL-tunggal.csv': No such file or directory
> View(DataolahRAL)
Error in View : object 'DataolahRAL' not found
> setwd("D:/Utami/Dell Laptop PMB/Pribadi UDS/Bahan Kuliah/slide dasar rancob\STA12222")
Error: '\S' is an unrecognized escape in character string starting "'D:/Utami/Dell Laptop PMB/Pribadi UDS/Bahan
Kuliah/slide dasar rancob\S"
> setwd("D:/Utami/Dell Laptop PMB/Pribadi UDS/Bahan Kuliah/slide dasar rancob\STA12222")
> View(DataolahRAL)
Error in View : object 'DataolahRAL' not found
> DataolahRAL = read.csv("RAL-tunggal.csv",sep = ";", header=TRUE)
> View(DataolahRAL)
> DataolahRAL = read.csv("RAL-tunggal.csv",sep = ",", header=TRUE)
> View(DataolahRAL)
> OlahRAL = aov(Respon ~ Perlakuan, data=DataolahRAL)
> summary(OlahRAL)
      Df Sum Sq Mean Sq F value Pr(>F)
Perlakuan  3 188.2  62.73   5.69 0.00756 **
Residuals 16 176.4   11.02
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
>
```

Type here to search

22°C ENG 6:07 PM 1/30/2022

Output R

The screenshot shows the RStudio interface. The top menu includes File, Edit, Code, View, Plots, Session, Build, Debug, Profile, Tools, and Help. A toolbar below the menu has icons for file operations like Open, Save, and Print. The main workspace is titled 'RStudio'. It contains several tabs: 'dataproteinkedua.R', 'dataprotein.R', 'dataUmurRAL', 'programral.R', 'Untitled1*', 'Untitled2*', and 'DataolahRAL'. The 'Untitled1*' tab contains R code for setting the working directory, reading a CSV file, and performing an ANOVA. The 'Console' tab shows the execution of this code, including errors related to file paths and object names. The 'Output' tab displays the resulting ANOVA summary table. The right side of the interface features the 'Environment' pane listing global variables and objects. The bottom of the screen shows a taskbar with various application icons and system status indicators like battery level, temperature, and date/time.



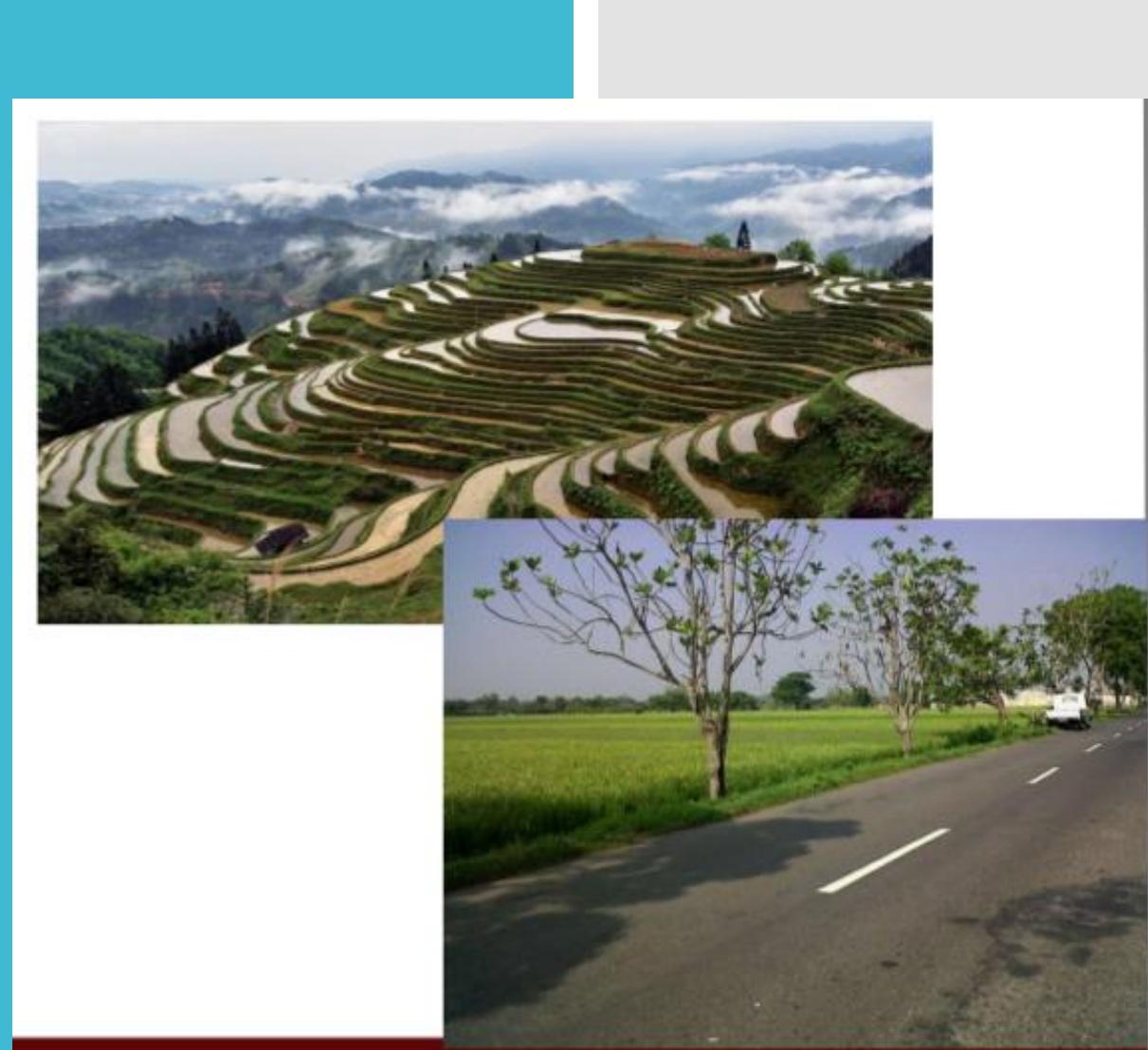
Hasil ANOVA

```
> summary(OlahRAL)
      Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
Perlakuan     3 188.2   62.73     5.69 0.00756 ***
Residuals    16 176.4   11.02
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1
 ' ' 1
```

FAKTORTUNGGAL dalam RANCANGAN ACAK KELOMPOK (RAK)

RANDOMIZED COMPLETE BLOCK DESIGN

Dosen: Dr. Utami Dyah Syafitri



Kapan Digunakan?

Adanya **ketidakseragaman satuan percobaan**

Diharapkan keragaman antar kelompok besar, sedangkan keragaman di dalam kelompok relatif kecil

Sumber Keragaman yang tidak dapat terkontrol

Botani	Kondisi tanah yang berbeda (faktor kesuburan, ketinggian, unsur hara yang terkandung dalam tanah)
Animal	Berat badan, kondisi dari binatang yang bersangkutan, jenis kelamin, usia, tahap reproduksi

Bagaimana pengacakannya?

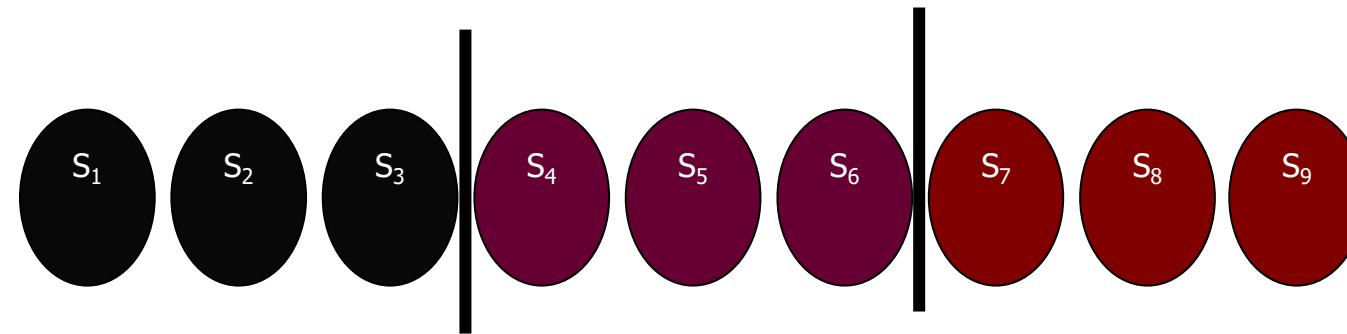
- Pemberian perlakuan terhadap unit percobaan dilakukan secara acak pada setiap kelompok, dengan batasan bahwa SETIAP PERLAKUAN MUNCUL SEKALI DALAM SETIAP KELOMPOK
- → Pengacakan perlakuan dilakukan pada setiap kelompok

ILUSTRASI

- Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh produktivitas tanaman dari tiga varietas (V1,V2, dan V3).
- Jika tanah yang digunakan berasal dari 3 jenis tanah yang berbeda. Maka jenis tanah merupakan kelompok
- Terdapat tiga jenis tanah, dan masing-masing jenis tanah diletakkan pada tiga pot



Pengacakan dengan lotere



Pengacakan dilakukan dengan bantuan komputer atau kertas undian

Prosedur kertas undian:

1. Siapkan 3 lembar kecil kertas kosong
2. Tuliskan “perlakuan 1”, “perlakuan 2”, dan “perlakuan 3”
3. Kemudian ambil secara acak satu lembar, dan berikan tanda pada S₁ perlakuan apa yang tertulis pada lembar yang terambil.
4. Lakukan terus pengambilan lembaran kertas secara acak satu-persatu sampai seluruh satuan percobaan mendapatkan perlakuan.
5. Ulangi hal yang sama untuk setiap kelompok

Pengacakan dengan komputer (Ms. Excel)

1

	A	B	C	D
1	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random
2	1	S1	V1	0,07708
3	1	S2	V2	0,25883
4	1	S3	V3	0,41474
5	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random
6	2	S1	V1	0,34599
7	2	S2	V2	0,05796
8	2	S3	V3	0,68095
9	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random
10	3	S1	V1	0,82057
11	3	S2	V2	0,53046
12	3	S3	V3	0,33681

2. Tuliskan satuan percobaan S₁, S₂, dan S₃ serta perlakuan V₁, V₂, V₃ pada masing-masing kelompok
3. Bangkitkan bilangan

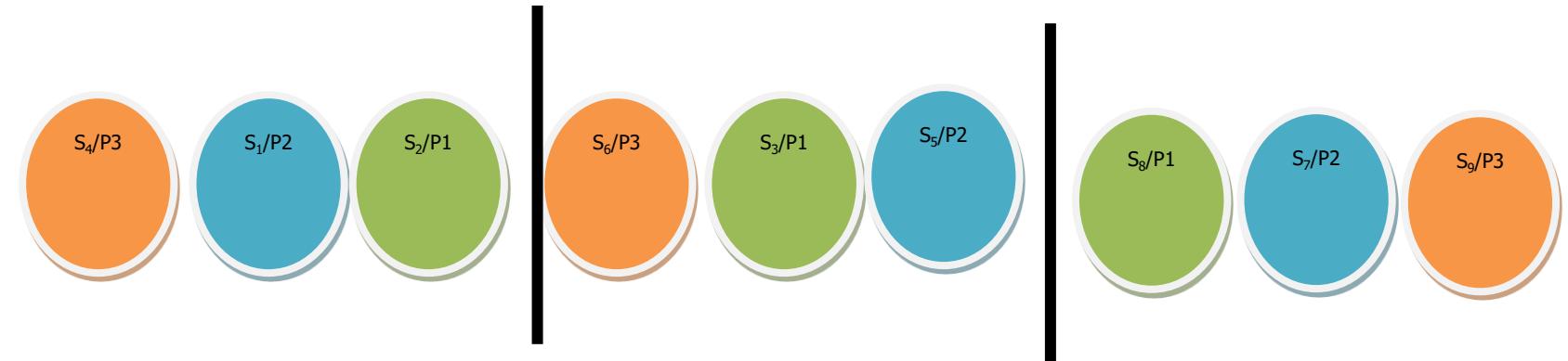
2

	A	B	C	D
1	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random
2	1	S1	V1	0,07708
3	1	S2	V2	0,25883
4	1	S3	V3	0,41474
5	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random
6	2	S1	V1	0,34599
7	2	S2	V2	0,05796
8	2	S3	V3	0,68095
9	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random
10	3	S1	V1	0,82057
11	3	S2	V2	0,53046
12	3	S3	V3	0,33681

random
berdasarkan
random untuk

	A	B	C	D
1	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random
2	1	S1	V3	0,41474
3	1	S2	V2	0,25883
4	1	S3	V1	0,07708
5	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random
6	2	S1	V3	0,68095
7	2	S2	V1	0,34599
8	2	S3	V2	0,05796
9	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random
10	3	S1	V1	0,82057
11	3	S2	V2	0,53046
12	3	S3	V3	0,33681

Salah satu contoh hasil pengacakan



Penting : Setiap orang kemungkinan akan menghasilkan hasil pengacakan yang berbeda



Kelebihan dan Kelemahan RAKL

KELEBIHAN RAKL	KELEMAHAN RAKL
Error (galat) percobaan akan berkurang → ketepatan perbandingan antar perlakuan akan meningkat	<i>Missing value</i> dapat menyebabkan problem dalam analisis statistika.
Untuk beberapa percobaan sangat bijaksana untuk melakukan blok terhadap waktu	Jika unit percobaan relatif homogen, maka RAL lebih efisien dibandingkan dengan RAKL
Ketika percobaan tidak dapat dilakukan secara lengkap dalam satu hari, maka dapat dilakukan blok by day	Jika jumlah perlakuan besar, maka tidak memungkinkan untuk menempatkan dalam blok yang uniform dimana terdapat segugus perlakuan yang besar dan lengkap → <i>Incomplete blok design</i>



Contoh kasus

- ▶ Suatu percobaan melibatkan tiga varietas baru (V_2 , V_3 , V_4) dan satu varietas standar (V_1)
- ▶ Dengan mempertimbangkan lahan yang digunakan, peneliti memutuskan menggunakan rancangan acak kelompok lengkap dengan jumlah blok sebanyak tiga
- ▶ Respon yang diukur adalah produktivitas

Sumber: Clewer, AG & Scarisbrick, DH. 2001.
Practical Statistics and Experimental Design for
Plant and Crop Science. John Wiley & Sons.



Pengacakan

1

	A	B	C	D	E
1	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random	
2	1	S1	V1	0,14063	
3	1	S2	V2	0,2415	
4	1	S3	V3	0,52766	
5	1	S4	V4	0,49695	
6	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random	
7	2	S1	V1	0,36752	
8	2	S2	V2	0,38935	
9	2	S3	V3	0,34123	
10	2	S4	V4	0,07988	
11	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random	
12	3	S1	V1	0,27272	
13	3	S2	V2	0,35939	
14	3	S3	V3	0,09384	
15	3	S4	V4	0,89867	

	A	B	C	D	E
1	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random	
2	1	S1	V3	0,52766	
3	1	S2	V4	0,49695	
4	1	S3	V2	0,2415	
5	1	S4	V1	0,14063	
6	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random	
7	2	S1	V2	0,38935	
8	2	S2	V1	0,36752	
9	2	S3	V3	0,34123	
10	2	S4	V4	0,07988	
11	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random	
12	3	S1	V4	0,89867	
13	3	S2	V2	0,35939	
14	3	S3	V1	0,27272	
15	3	S4	V3	0,09384	



Pengacakan di R

- library(agricolae)
- Varietas = c("V1","V2","V3","V4")
- outdesign <-design.rcbd(Varietas,3,serie=2,986,"Wichmann-Hill")
seed = 986
- book <-outdesign\$book # field book
- # write in hard disk
- # write.table(book,"rcbd.txt", row.names=FALSE, sep="\t")
- # file.show("rcbd.txt")
- # Plots in field model ZIGZAG
- fieldbook <- zigzag(outdesign)
- print(outdesign\$sketch)
- print(matrix(fieldbook[,1],byrow=TRUE,ncol=4))
- # continuous numbering of plot
- outdesign <-design.rcbd(Varietas,3,serie=o,continue=TRUE)
- head(outdesign\$book)



Salah satu
hasil
pengacakan

```
> print(outdesign$sketch)
 [,1] [,2] [,3] [,4]
[1,] "V1" "V4" "V2" "V3"
[2,] "V3" "V2" "V4" "V1"
[3,] "V1" "V3" "V2" "V4"
>
print(matrix(fieldbook[,1],byrow=TRUE,
ncol=4))
 [,1] [,2] [,3] [,4]
[1,] 101 102 103 104
[2,] 204 203 202 201
[3,] 301 302 303 304
> # continuous numbering of plot
> outdesign<-
```



Bagan
percobaan
(the field
layout)

Blok 1

V3

V4

V2

V1

Blok 2

V2

V1

V3

V4

Blok 3

V4

V2

V1

V3



Data yang diperoleh

Blok 1

V₃ (7,3)

V₄ (9,5)

V₂ (9,8)

V₁ (7,4)

Blok 2

V₂ (6,8)

V₁ (6,5)

V₃ (6,1)

V₄ (8,0)

Blok 3

V₄ (6,4)

V₂ (6,2)

V₁ (5,6)

V₃ (6,4)



Tabulasi Data

Kelompok	Perlakuan				Total	Rataan
	V1	V2	V3	V4		
1	7,40	9,80	7,30	9,50	34,00	8,50
2	6,50	6,80	6,10	8,00	27,40	6,85
3	5,60	6,20	6,40	7,40	25,60	6,40
Total	19,50	22,80	19,80	24,90	87,00	
Rataan	6,50	7,60	6,60	8,30		7,25



Model Linier Aditif

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

i = 1, 2, ..., 6 dan j=1, 2,...,r

Y_{ij} = Pengamatan pada perlakuan ke-i dan kelompok ke-j

μ = Rataan umum

τ_i = Pengaruh perlakuan ke-I, dimana $\sum \alpha_i = 0$

β_j = Pengaruh kelompok ke-j, dimana $\sum \beta_j = 0$

ε_{ij} = Pengaruh acak pada perlakuan ke-i dan kelompok ke-j
 $\varepsilon_{ij} \sim N(0, \sigma^2)$

$$\varepsilon_{ij} = Y_{ij} - \mu - \tau_i - \beta_j = Y_{ij} - \mu - (\mu_i - \mu) - (\mu_j - \mu) = Y_{ij} - \mu - \mu_i - \mu_j$$



Hipotesis

Pengaruh perlakuan:

$H_0: \tau_1 = \dots = \tau_t = 0$ (perlakuan tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati)

$H_1: \text{paling sedikit ada satu } i \text{ dimana } \tau_i \neq 0$

Pengaruh pengelompokan:

$H_0: \beta_1 = \dots = \beta_r = 0$ (kelompok tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati)

$H_1: \text{paling sedikit ada satu } j \text{ dimana } \beta_j \neq 0$



Penguraian jumlah kuadrat

$$\hat{\mu} = \bar{Y}_{..}; \hat{\mu}_{i.} = \bar{Y}_{i.}; \hat{\mu}_{.j} = \bar{Y}_{.j}; \hat{\varepsilon}_{ij} = e_{ij} = Y_{ij} - \hat{Y}_{ij}$$

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

Jika kedua ruas dikuadratkan:

$$(Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2 = (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2 + (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2 + (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{..})^2 + A$$

Uraikan A?

$$\sum_i \sum_j (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2 = \sum_i \sum_j (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2 + \sum_i \sum_j (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2 + \sum_i \sum_j (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{..})^2$$

$$JKT = JKP + JKB + JKG$$



Tabel Sidik Ragam

Sumber keragaman	Derajat bebas (Db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-hitung
Perlakuan	t-1	JKP	KTP	KTP/KTG
Blok	r-1	JKB	KTB	KTB/KTG
Galat	(t-1)(r-1)	JKG	KTG	
Total	Tr-1	JKT		

RUMUS HITUNG

UNTUK MEMPERMUDAH PERHITUNGAN JUMLAH KUADRAT DAPAT DILAKUKAN LANGKAH-LANGKAH PERHITUNGAN SEBAGAI BERIKUT:

- Hitung Faktor Koreksi (FK)
- Hitung Jumlah Kuadrat Total (JKT)
- Hitung Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)
- Hitung Jumlah Kuadrat Blok (JKB)
- Hitung Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$FK = \frac{Y^2}{N}, \quad N = tb$$

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^b Y_{ij}^2 - FK$$

$$JKP = \sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{b} - FK$$

$$JKB = \sum_{j=1}^b \frac{Y_j^2}{t} - FK$$

$$JKG = JKT - JKP - JKB$$



Pertanyaan

- Berapa nilai untuk $(\hat{\mu}; \hat{\tau}_i; \hat{\beta}_j)$?
- Berapa nilai e_{ij} ?
- Bagaimana menguji apakah keempat varietas tersebut mempunyai rataan produktivitas yang berbeda?
- Bagaimana menguji apakah ketiga kelompok yang dibuat memberikan rataan produktivitas yang berbeda?

Jawaban no 1

Kelompok	Perlakuan				Total	Rataan
	V1	V2	V3	V4		
1	7,40	9,80	7,30	9,50	34,00	8,50
2	6,50	6,80	6,10	8,00	27,40	6,85
3	5,60	6,20	6,40	7,40	25,60	6,40
Total	19,50	22,80	19,80	24,90	87,00	
Rataan	6,50	7,60	6,60	8,30		7,25

$$\hat{\mu} = \bar{y}_{..} = 7,25$$

$$\hat{\tau}_1 = \hat{\mu}_{1.} - \hat{\mu} = 6,50 - 7,25 = -0,75$$

$$\hat{\beta}_1 = \hat{\mu}_{.1} - \hat{\mu} = 8,50 - 7,25 = 1,25$$

$$\hat{\tau}_2 = \hat{\mu}_{2.} - \hat{\mu} = 7,60 - 7,25 = 0,35$$

$$\hat{\beta}_2 = \hat{\mu}_{.2} - \hat{\mu} = 6,85 - 7,25 = -0,40$$

$$\hat{\tau}_3 = \hat{\mu}_{3.} - \hat{\mu} = 6,60 - 7,25 = -0,65$$

$$\hat{\beta}_3 = \hat{\mu}_{.3} - \hat{\mu} = 6,40 - 7,25 = -0,85$$

$$\hat{\tau}_4 = \hat{\mu}_4 - \hat{\mu} = 8,30 - 7,25 = 1,05$$

Jawaban no 2

$$\varepsilon_{ij} = Y_{ij} - \mu - \mu_i - \mu_j$$

$$e_{ij} = Y_{ij} - \hat{Y}_{ij}$$

$$\hat{Y}_{ij} = \bar{Y}_{i\cdot} + \bar{Y}_{,j} - \bar{Y}_{..}$$

Kelompok	Perlakuan	Y	Yduga	eij
1	V1	7,40	7,75	-0,35
1	V2	9,80	8,85	0,95
1	V3	7,30	7,85	-0,55
1	V4	9,50	9,55	-0,05
2	V1	6,50	6,10	0,40
2	V2	6,80	6,20	0,60
2	V3	6,10	6,20	-0,10
2	V4	8,00	7,90	0,10
3	V1	5,60	5,65	-0,05
3	V2	6,20	6,75	-0,55
3	V3	6,40	5,75	0,65
3	V4	7,40	7,45	-0,05



Perhitungan JKP, JKB, JKG, JKT

Kelompok	Perlakuan				Total	Rataan
	V1	V2	V3	V4		
1	7,40	9,80	7,30	9,50	34,00	8,50
2	6,50	6,80	6,10	8,00	27,40	6,85
3	5,60	6,20	6,40	7,40	25,60	6,40
Total	19,50	22,80	19,80	24,90	87,00	
Rataan	6,50	7,60	6,60	8,30		7,25

$$FK = \frac{\bar{Y}^2}{tr} = \frac{87^2}{(4)(3)} = 630,25$$

$$JKT = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^3 y_{ij}^2 - FK = (7,40^2 + \dots + 7,40^2) - 630,25$$

$$= 649,56 - 630,25 = 18,81$$

Perhitungan JKP, JKB, JKG, JKT

Kelompok	Perlakuan				Total	Rataan
	V1	V2	V3	V4		
1	7,40	9,80	7,30	9,50	34,00	8,50
2	6,50	6,80	6,10	8,00	27,40	6,85
3	5,60	6,20	6,40	7,40	25,60	6,40
Total	19,50	22,80	19,80	24,90	87,00	
Rataan	6,50	7,60	6,60	8,30		7,25

$$FK = \frac{\bar{Y}^2}{tr} = \frac{87^2}{(4)(3)} = 630,25$$

$$JKP = \sum_{i=1}^4 \frac{y_{i.}^2}{3} - FK = \left(\frac{19,5^2 + 22,8^2 + 19,8^2 + 24,9^2}{3} \right) - 630,25$$

$$= 637,38 - 630,25 = 6,63$$

Perhitungan JKP, JKB, JKG, JKT

Kelompok	Perlakuan				Total	Rataan
	V1	V2	V3	V4		
1	7,40	9,80	7,30	9,50	34,00	8,50
2	6,50	6,80	6,10	8,00	27,40	6,85
3	5,60	6,20	6,40	7,40	25,60	6,40
Total	19,50	22,80	19,80	24,90	87,00	
Rataan	6,50	7,60	6,60	8,30		7,25

$$FK = \frac{\ddot{Y}^2}{tr} = \frac{87^2}{(4)(3)} = 630,25$$

$$JKB = \sum_{j=1}^3 \frac{y_j^2}{4} - FK = \left(\frac{34^2 + 27,4^2 + 25,6^2}{4} \right) - 630,25 \\ = 649,53 - 630,25 = 7,78$$

$$JKG = JKT - JKP - JKB = 18,81 - 6,63 - 9,78 = 2,4$$

ANOVA yang diperoleh sbb:

Sumber keragaman	db	JK	KT	Fhit	Ftabel
Perlakuan	3	6,63	2,21	5,525 > F _{0,05(3,6)} = 4,76	4,76
Kelompok	2	9,78	4,89	12,225 > F _{0,05(2,6)} = 5,14	5,14
Galat	6	2,4	0,4		
Total	11	18,81			

1. Pengaruh perlakuan: Karena $F_{hit} = 5,525 > F_{0,05(3,6)} = 4,76$ maka tolak H₀, perlakuan mempunyai pengaruh yang berbeda pada rata-rata respon
2. Pengaruh kelompok: Karena $F_{hit} = 12,225 > F_{0,05(2,6)} = 5,14$ maka tolak H₀, kelompok mempunyai pengaruh yang berbeda pada rata-rata respon

$$s = \sqrt{0,4} = 0,624 ; cv = kk = \frac{s}{\bar{y}_..} \times 100\% = \frac{0,6425}{7,25} \times 100\% = 8,724\%$$

Pengolahan data dengan excel

Book1 - Excel

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View JMP Tell me what you want to do... Sign in

Get External Data New Query From Table Refresh All Connections Get & Transform Connections Sort Filter Advanced Text to Columns Data Tools Data Validation Manage Data Model What-If Analysis Forecast Sheet Outline Analysis

Activate

A2 : Kelompok

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1	Perlakuan					Total	Ratan							
2	Kelompok	V1	V2	V3	V4									
3	1	7,40	9,80	7,30	9,50	34,00	8,50							
4	2	6,50	6,80	6,10	8,00	27,40	6,85							
5	3	5,60	6,20	6,40	7,40	25,60	6,40							
6	Total	19,50	22,80	19,80	24,90	87,00								
7	Rataan	6,50	7,60	6,60	8,30		7,25							
8														

Data Analysis

Analysis Tools

- Anova: Single Factor
- Anova: Two-Factor With Replication
- Anova: Two-Factor Without Replication**
- Correlation
- Covariance
- Descriptive Statistics
- Exponential Smoothing
- F-Test Two-Sample for Variances
- Fourier Analysis
- Histogram

Anova: Two-Factor Without Replication

Input

Input Range: \$A\$2:\$E\$5

Labels

Alpha: 0,05

Output options

Output Range:

New Worksheet Ply:

New Workbook

OK Cancel Help



Output Excel

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Anova: Two-Factor Without Replication". The data is organized into two main sections: "SUMMARY" and "ANOVA".

SUMMARY

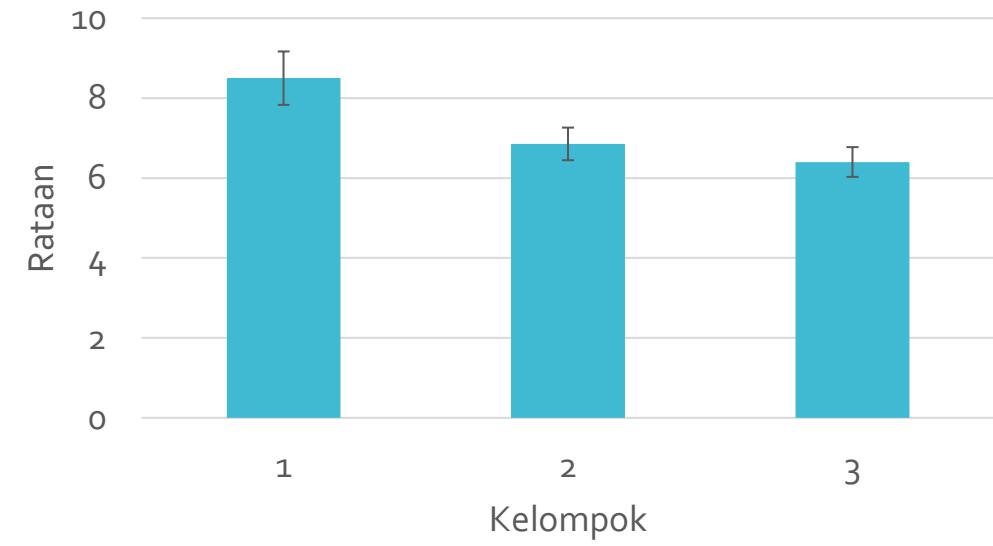
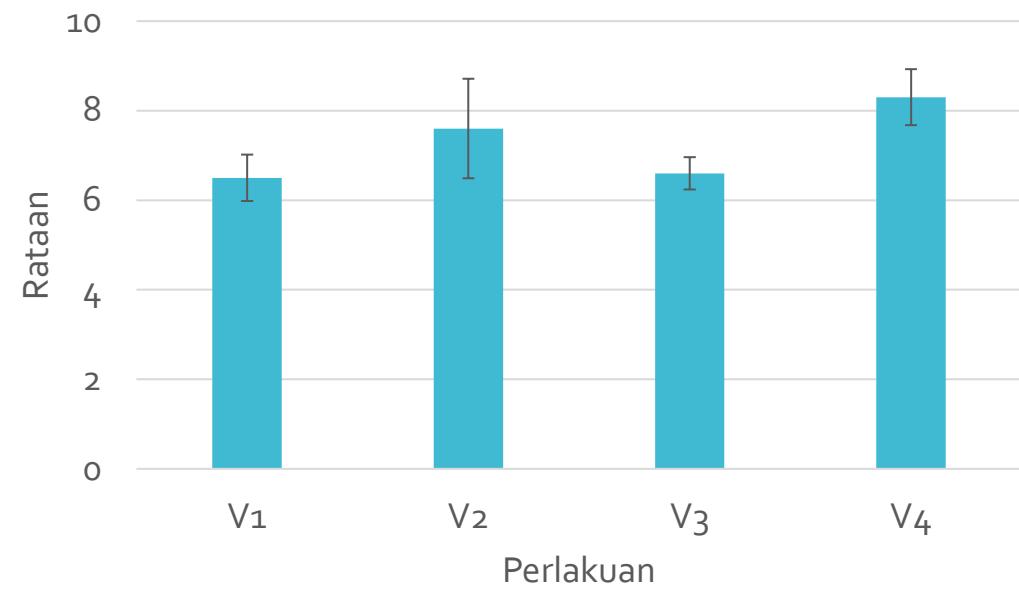
	SUMMARY	Count	Sum	Average	Variance
1	1	4	34	8,5	1,78
2	2	4	27,4	6,85	0,67
3	3	4	25,6	6,4	0,56
4	V1	3	19,5	6,5	0,81
5	V2	3	22,8	7,6	3,72
6	V3	3	19,8	6,6	0,39
7	V4	3	24,9	8,3	1,17

ANOVA

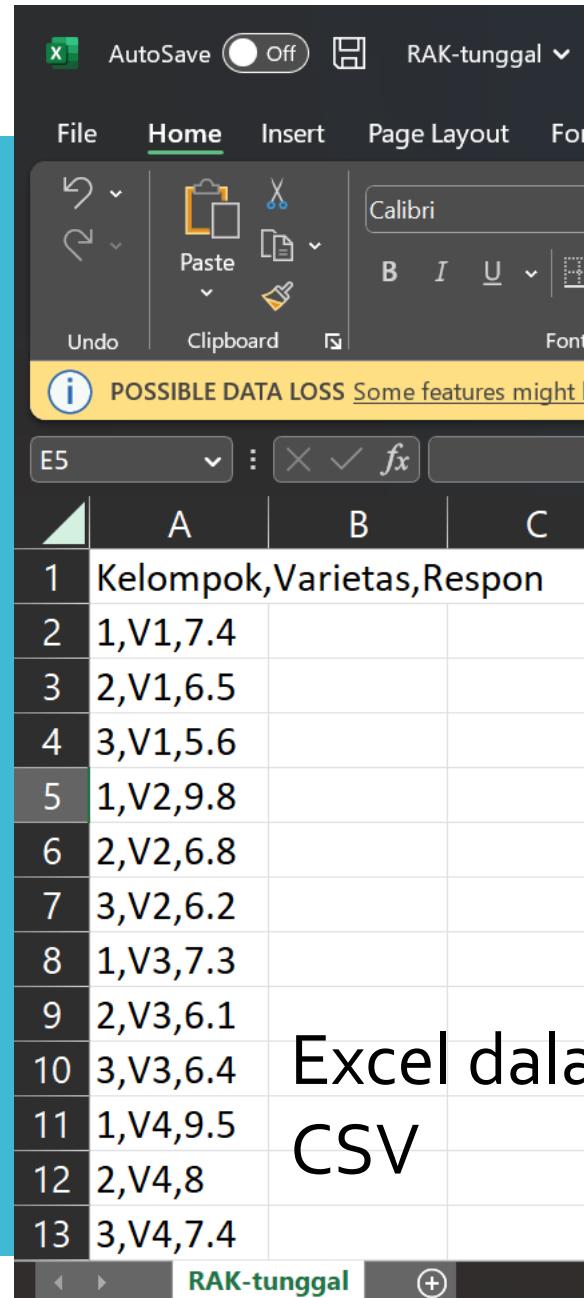
Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows	9,78	2	4,89	12,225	0,00765	5,14325
Columns	6,63	3	2,21	5,525	0,03673	4,75706
Error	2,4	6	0,4			
Total	18,81	11				

At the bottom of the sheet, it says "Departemen Statistika dan Sains Data, FMIPA IPB".

Deskripsi Data



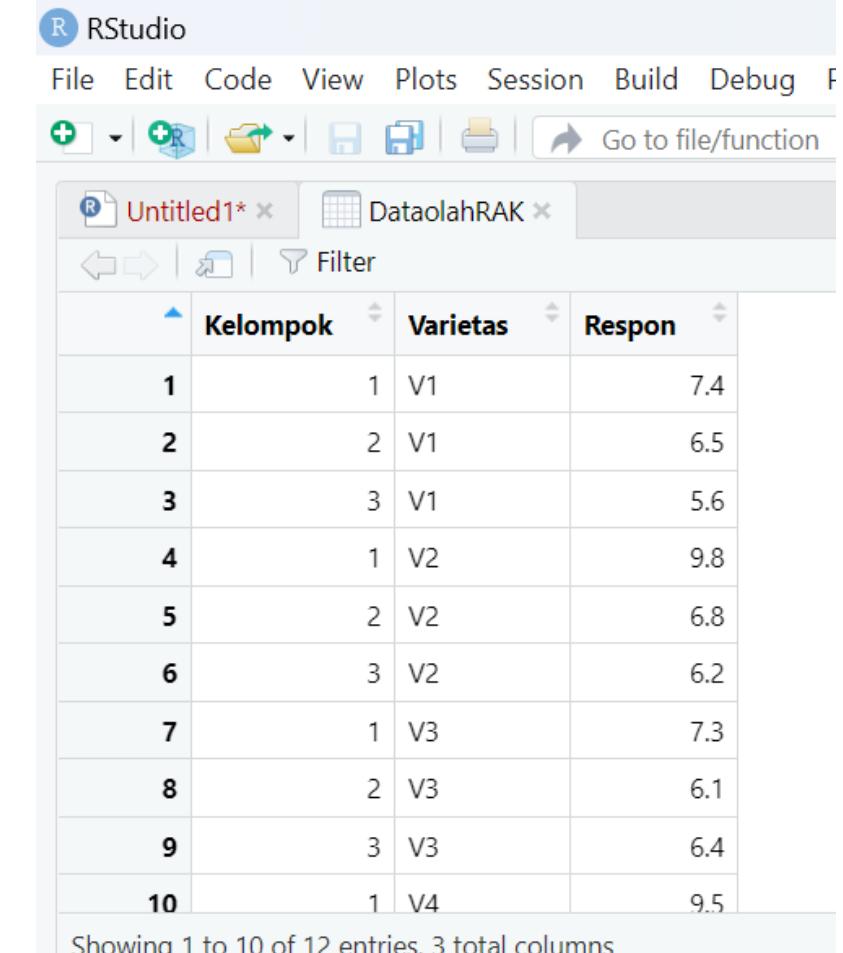
Tabulasi Data



POSSIBLE DATA LOSS Some features might b

E5	A	B	C
1	Kelompok, Varietas, Respon		
2	1, V1, 7.4		
3	2, V1, 6.5		
4	3, V1, 5.6		
5	1, V2, 9.8		
6	2, V2, 6.8		
7	3, V2, 6.2		
8	1, V3, 7.3		
9	2, V3, 6.1		
10	3, V3, 6.4		
11	1, V4, 9.5		
12	2, V4, 8		
13	3, V4, 7.4		

Excel dalam
CSV



RStudio

File Edit Code View Plots Session Build Debug F

Untitled1* DataolahRAK x

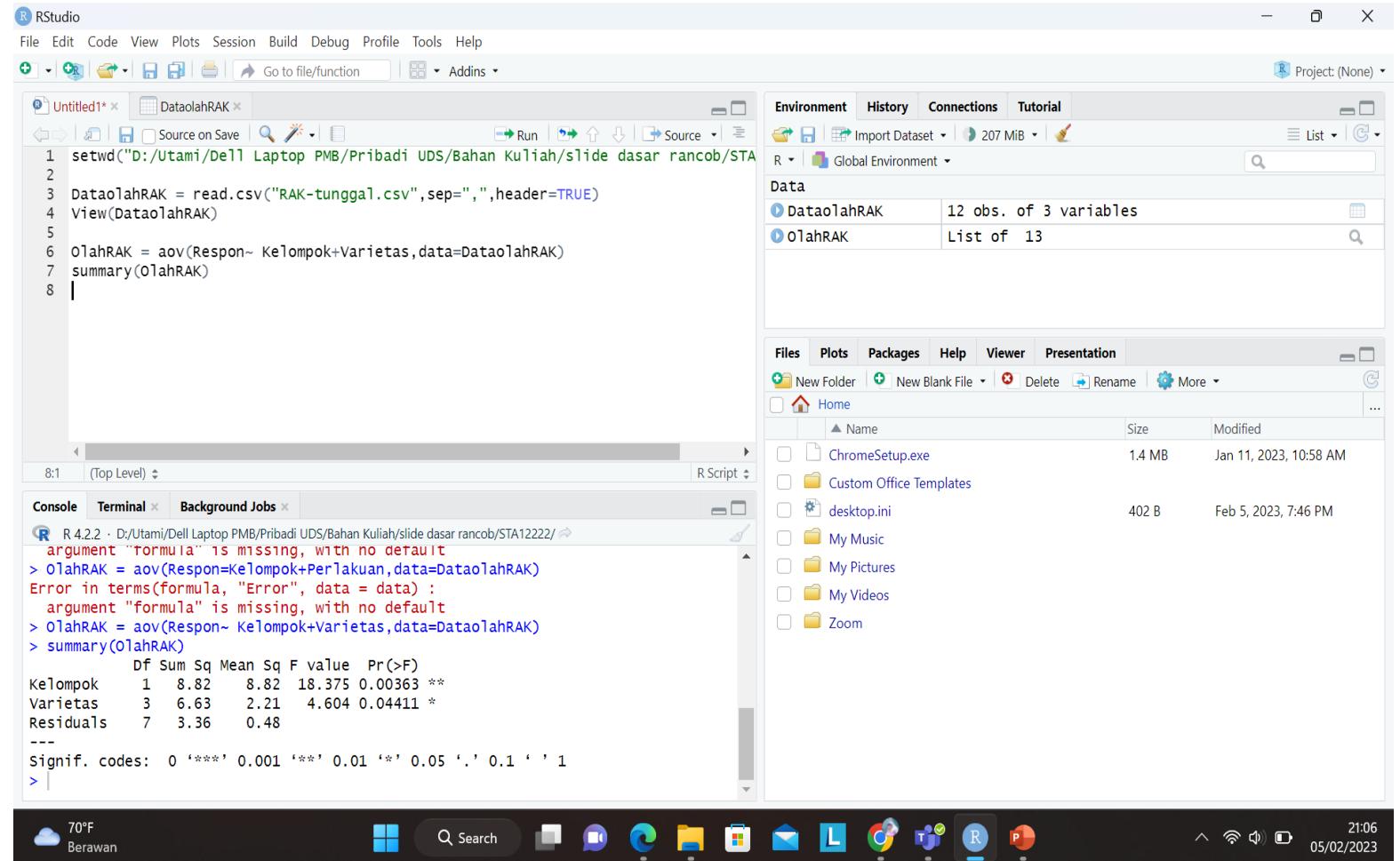
Filter

	Kelompok	Varietas	Respon
1	1	V1	7.4
2	2	V1	6.5
3	3	V1	5.6
4	1	V2	9.8
5	2	V2	6.8
6	3	V2	6.2
7	1	V3	7.3
8	2	V3	6.1
9	3	V3	6.4
10	1	V4	9.5

Showing 1 to 10 of 12 entries. 3 total columns

Data in R

Analisa data dengan R



The screenshot shows the RStudio interface with the following details:

- Code Editor:** Untitled1* (DataolahRAK.R) contains the following R code:

```
1 setwd("D:/Utami/Dell Laptop PMB/Pribadi UDS/Bahan Kuliah/slide dasar rancob/STA")
2
3 DataolahRAK = read.csv("RAK-tunggal.csv",sep=",",header=TRUE)
4 View(DataolahRAK)
5
6 OlahRAK = aov(Respon~ Kelompok+Varietas,data=DataolahRAK)
7 summary(OlahRAK)
8 |
```
- Console:** Shows the execution of the R code and an error message for the second attempt:

```
R 4.2.2 · D:/Utami/Dell Laptop PMB/Pribadi UDS/Bahan Kuliah/slide dasar rancob/STA12222/
argument "formula" is missing, with no default
> OlahRAK = aov(Respon=Kelompok+Perlakuan,data=DataolahRAK)
Error in terms(formula, "Error", data = data) :
  argument "formula" is missing, with no default
> OlahRAK = aov(Respon~ Kelompok+Varietas,data=DataolahRAK)
> summary(OlahRAK)
   Df Sum Sq Mean Sq F value    Pr(>F)
Kelompok     1  8.82   8.82 18.375 0.00363 **
Varietas      3  6.63   2.21  4.604 0.04411 *
Residuals     7  3.36   0.48
---
Signif. codes:  0 '***' 0.001 '**' 0.01 '*' 0.05 '.' 0.1 ' ' 1
> |
```
- Environment:** Shows the global environment with two objects:
 - DataolahRAK: 12 obs. of 3 variables
 - OlahRAK: List of 13
- Files:** Shows the file structure in the current directory:

Name	Size	Modified
ChromeSetup.exe	1.4 MB	Jan 11, 2023, 10:58 AM
Custom Office Templates		
desktop.ini	402 B	Feb 5, 2023, 7:46 PM
My Music		
My Pictures		
My Videos		
Zoom		

Efisiensi relative (ER) RAK terhadap RAL

- $ER = \frac{(db_b+1)(db_r+3)}{(db_b+3)(db_r+1)} \chi \frac{\hat{\sigma}_r^2}{\hat{\sigma}_b^2}$
- $\hat{\sigma}_b^2 = KTG$
- $\hat{\sigma}_r^2 = \frac{(r-1)KTB + r(t-1)KTG}{tr-1}$
-
- ER = 3, artinya banyaknya ulangan pada RAL = 3x pada RAK
- Koefisien keragaman (KK) mencerminkan keheterogenan unit percobaan
- $KK = \frac{\hat{\sigma}}{\bar{y}_{..}} \times 100\% = \frac{\sqrt{KTG}}{\bar{y}_{..}} \times 100\%$

db_b = derajat bebas galat RAK

db_r = derajat bebas galat RAL

t = banyaknya perlakuan

r = banyaknya ulangan



RANCANGAN BUJUR SANGKAR LATIN (RBSL)





RBSL (RANCANGAN BUJUR SANGKAR LATIN)

- Di beberapa kasus, memungkinkan kita untuk mengontrol dua atau lebih sumber keragaman
- RBSL digunakan apabila terdapat dua sumber keragaman yang mempengaruhi unit percobaan
- Kedua sumber keragaman tersebut dapat dikontrol dengan membuat *blocking* atau pengelompokan pada arah baris dan kolom
- Jumlah perlakuan = jumlah baris = jumlah kolom = p
- Penerapan perlakuan terhadap unit percobaan dilakukan secara acak, dengan memperhatikan batasan bahwa setiap perlakuan hanya muncul sekali pada arah baris dan hanya muncul sekali pada arah lajur.



STUDI KASUS (1)

- Suatu penelitian melibatkan 4 perlakuan (A,B,C,D), dimana penempatan perlakuan diacak berdasarkan posisi baris dan lajur. Dengan demikian diperlukan empat posisi baris dan empat posisi lajur. Oleh karena posisi perlakuan tersarang pada posisi baris dan lajur maka banyak unit percobaan yang diperlukan adalah 4×4 unit percobaan.



PENGACAKAN

Salah satu cara untuk mendapatkan penempatan perlakuan yang tepat maka dapat diambil tiga langkah utama sebagai berikut:

- (i) Tempatkan perlakuan pada arah diagonal secara acak,
- (ii) acaklah penempatan baris dan
- (iii)acaklah penempatan lajur.

Penempatan perlakuan searah diagonal

No. baris

1	A	C	D	B
2	B	A	C	D
3	D	B	A	C
4	C	D	B	A
No. lajur	1	2	3	4

Pengacakan penempatan baris

No. baris

3	D	B	A	C
2	B	A	C	D
4	C	D	B	A
1	A	C	D	B
No. lajur	1	2	3	4

Pengacakan penempatan lajur

No. baris

3	B	C	D	A
2	A	D	B	C
4	D	A	C	B
1	C	B	A	D
No. lajur	2	4	1	3



KEUNGGULAN VS KELEMAHAN

Keunggulan	Kelemahan
<ul style="list-style-type: none">Memungkinan peneliti mengontrol dua sumber keragaman	<ul style="list-style-type: none">Membutuhkan p^2 unit percobaan untuk perlakuan sehingga dari sisi aplikasi sangat terbatas. Dari sudut praktisi, maximal bisa diterapkan untuk 10 perlakuanJika jumlah perlakuan (p) meningkat maka galat percobaan per unit juga akan meningkatJika p kecil, maka db galat akan sangat kecilAnalisis akan semakin kompleks, jika terjadi data yang hilang atau salah penempatan perlakuan



MODEL LINIER ADITIF

$$Y_{ij(k)} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \tau_{(k)} + \varepsilon_{ij(k)}$$

Dimana: i = 1, 2, ..., r , j=1, 2,..,r dan k=1,2, ...,r

$Y_{ij(k)}$ = Pengamatan pada perlakuan ke-k dalam baris ke-i, lajur ke-j

μ = Rataan umum

$\tau_{(k)}$ = Pengaruh perlakuan ke-k dalam baris ke-i dan lajur ke-j

α_i = Pengaruh baris ke-i

β_j = Pengaruh lajur ke-j

$\varepsilon_{ij(k)}$ = Pengaruh acak pada perlakuan ke-k dalam baris ke-i dan lajur ke-j



HIPOTESIS

Pengaruh perlakuan:

$H_0: \tau_{(1)} = \dots = \tau_{(R)} = 0$ (perlakuan tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati)

$H_1:$ paling sedikit ada satu k dimana $\tau_{(k)} \neq 0$

Pengaruh baris:

$H_0: \alpha_1 = \dots = \alpha_r = 0$ (baris tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati)

$H_1:$ paling sedikit ada satu i dimana $\alpha_i \neq 0$

Pengaruh lajur:

$H_0: \beta_1 = \dots = \beta_r = 0$ (lajur tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati)

$H_1:$ paling sedikit ada satu j dimana $\beta_j \neq 0$



TABEL SIDIK RAGAM

Sumber keragaman	Derajat bebas (Db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-hitung
Perlakuan	r-1	JKP	KTP	KTP/KTG
Baris	r-1	JKB	KTB	KTB/KTG
Lajur	r-1	JKL	KTL	KTL/KTG
Galat	(r-1)(r-2)	JKG	KTG	
Total	$r^2 - 1$	JKT		

Note: Although there are 3 subscripts, there are only r^2 cases (defined by rows/cols)

$$Y_{ijk} = \mu_{\dots} + \rho_i + \kappa_j + \tau_k + \varepsilon_{ijk} \quad i=1, \dots, r; j=1, \dots, r; k=1, \dots, r; \quad \varepsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma^2) \quad \text{independent}$$

μ_{\dots} ≡ overall mean ρ_i ≡ effect of row i κ_j ≡ effect of column j τ_k ≡ Effect of treatment k

$$\sum_{i=1}^r \rho_i = \sum_{j=1}^r \kappa_j = \sum_{k=1}^r \tau_k = 0$$

Row, Column, Treatment Sums and Means:

$$\text{Rows: } Y_{i\dots} = \sum_{j=1}^r Y_{ijk} \quad \bar{Y}_{i\dots} = \frac{Y_{i\dots}}{r} \quad \text{Columns: } Y_{\dots j} = \sum_{i=1}^r Y_{ijk} \quad \bar{Y}_{\dots j} = \frac{Y_{\dots j}}{r}$$

$$\text{Treatments: } Y_{\dots k} = \sum_{i,j} Y_{ijk} \quad \bar{Y}_{\dots k} = \frac{Y_{\dots k}}{r} \quad \text{Overall: } Y_{\dots} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r Y_{ijk} \quad \bar{Y}_{\dots} = \frac{Y_{\dots}}{r^2}$$

Least Squares Estimates:

$$\hat{\mu}_{\dots} = \bar{Y}_{\dots} \quad \hat{\rho}_i = \bar{Y}_{i\dots} - \bar{Y}_{\dots} \quad \hat{\kappa}_j = \bar{Y}_{\dots j} - \bar{Y}_{\dots} \quad \hat{\tau}_k = \bar{Y}_{\dots k} - \bar{Y}_{\dots}$$

Predicted Values and Residuals:

$$\hat{Y}_{ijk} = \hat{\mu}_{\dots} + \hat{\rho}_i + \hat{\kappa}_j + \hat{\tau}_k = \bar{Y}_{i\dots} + \bar{Y}_{\dots j} + \bar{Y}_{\dots k} - 2\bar{Y}_{\dots} \quad e_{ijk} = Y_{ijk} - \hat{Y}_{ijk} = Y_{ijk} - \bar{Y}_{i\dots} - \bar{Y}_{\dots j} - \bar{Y}_{\dots k} + 2\bar{Y}_{\dots}$$



ANALYSIS OF VARIANCE

Total Sum of Squares: $SSTO = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r (Y_{ijk} - \bar{Y}_{...})^2$ $df_{TO} = r^2 - 1$

Row Sum of Squares: $SSROW = r \sum_{i=1}^r (\bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{...})^2$ $df_{ROW} = r - 1$ $E\{MSROW\} = \sigma^2 + \frac{r \sum_{i=1}^r \rho_i^2}{r-1}$

Col Sum of Squares: $SSCOL = r \sum_{j=1}^r (\bar{Y}_{..j} - \bar{Y}_{...})^2$ $df_{COL} = r - 1$ $E\{MSCOL\} = \sigma^2 + \frac{r \sum_{j=1}^r \kappa_j^2}{r-1}$

Trt Sum of Squares: $SSTR = r \sum_{k=1}^r (\bar{Y}_{..k} - \bar{Y}_{...})^2$ $df_{TR} = r - 1$ $E\{MSTR\} = \sigma^2 + \frac{r \sum_{k=1}^r \tau_k^2}{r-1}$

Remainder (Error) Sum of Squares: $SS Re m = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r (Y_{ijk} - \bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{..j} - \bar{Y}_{..k} + 2\bar{Y}_{...})^2$

$df_{Rem} = (r-1)(r-2)$ $E\{MS Rem\} = \sigma^2$

Testing for Treatment Effects: $H_0: \tau_1 = \dots = \tau_r = 0$ $H_A: \text{Not all } \tau_k = 0$

Test Statistic: $F^* = \frac{MSTR}{MS Rem}$ Reject H_0 if $F^* \geq F(0.95; r-1, (r-1)(r-2))$



HASIL PERCOBAAN (RESPONY)

B 12.3	C 11.2	D 9.2	A 12.9
A 10.3	D 8.6	B 12.8	C 14.0
D 7.8	A 10.7	C 10.4	B 13.1
C 14.2	B 13.8	A 11.1	D 12.8



PENGARUH BARIS & KOLOM

		Kolom			$y_{i..}$	$\bar{y}_{i..}$
Baris	1	2	3	4		
1	12.3	11.2	9.2	12.9	45.6	11.4
2	10.3	8.6	12.8	14	45.7	11.425
3	7.8	10.7	10.4	13.1	42	10.5
4	14.2	13.8	11.1	12.8	51.9	12.975
$y_{.j}$	44.6	44.3	43.5	52.8	$y... =$ 185.2	
$\bar{y}_{.j}$	11.15	11.075	10.875	13.2		$\bar{y}... =$ 11.575



LANGKAH PERHITUNGAN

$$FK = \frac{y \dots}{p^2} = \frac{185.2}{4 \times 4} = 2143.69$$

$$JKT = \sum_{i=1}^4 \sum_{j=1}^4 y_{ijk}^2 - FK = 2201.9 - 2143.69 = 58.21$$

$$\begin{aligned} JKB &= \sum_{i=1}^4 \frac{y_i^2}{4} - FK = \frac{45.6^2 + 45.7^2 + 42^2 + 51.9^2}{4} - FK \\ &= 2156.365 - 2143.69 = 12.675 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKL &= \sum_{j=1}^4 \frac{y_j^2}{4} - FK = \frac{44.6^2 + 44.3^2 + 43.5^2 + 52.8^2}{4} - FK \\ &= 2157.935 - 2143.69 = 14.245 \end{aligned}$$

PENGARUH PERLAKUAN

	A	B	C	D
	12.9	12.3	11.2	9.2
	10.3	12.8	14.0	8.6
	10.7	13.1	10.4	7.8
	11.1	13.8	14.2	12.8
$\gamma_{..k}$	45	52	49.8	38.4
$\bar{y}_{..k}$	11.25	13	12.45	9.6

$$JKP = \frac{45^2 + 52^2 + 49.8^2 + 38.4^2}{4} - 2143,69 \\ = 2170,9 - 2143,69 = 27,21$$

$$JKG = JKT - JKB - JKL - JKP \\ = 58.21 - 12.675 - 14.245 - 27.27 = 4.08$$

TABEL ANOVA

Sumber keragaman	JK	db	KT	Fhit	Ftabel
Baris	12.67	3	4.22	6.21*	4.76
Kolom	14.24	3	4.75	6.98*	
Perlakuan	27.21	3	9.07	13.34*	
Galat	4.08	6	0.68		
Total	58.21	15			

*Signifikan pada $\alpha=5\%$

$$KTB = \frac{JKB}{db} = \frac{12.67}{3} = 4.22$$

$$KTL = \frac{JKL}{db} = \frac{14.24}{3} = 4.75$$



$$KTP = \frac{JKP}{db} = \frac{27.21}{3} = 9.07$$

$$Fhit_B = \frac{KTB}{KTG} = \frac{4.22}{0.68} = 6.21$$

$$Fhit_L = \frac{KTL}{KTG} = \frac{4.75}{0.68} = 6.98$$

$$Fhit_P = \frac{KTP}{KTG} = \frac{9.07}{0.68} = 13.34$$



EFISIENSI RBSL TERHADAP RAK

$$\cdot ER = \frac{KTL + KTB + (p-1)KTG}{(p+1)KTG}$$

$$ER = \frac{4,22 + 4,75 + (4 - 1)0,68}{(4 + 1)0,68} = \frac{11,01}{3,4} = 3,238$$

Jika menggunakan Rancangan Acak Kelompok, maka membutuhkan ulangan sebanyak $4 \times$ ulangan pada Rancangan Bujur Sangkar Latin. Dengan kata lain Rancangan Bujur Sangkar Latin lebih efisien dibandingkan dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap



TUGAS

Carilah syntax R untuk RBSL!



See you next week