

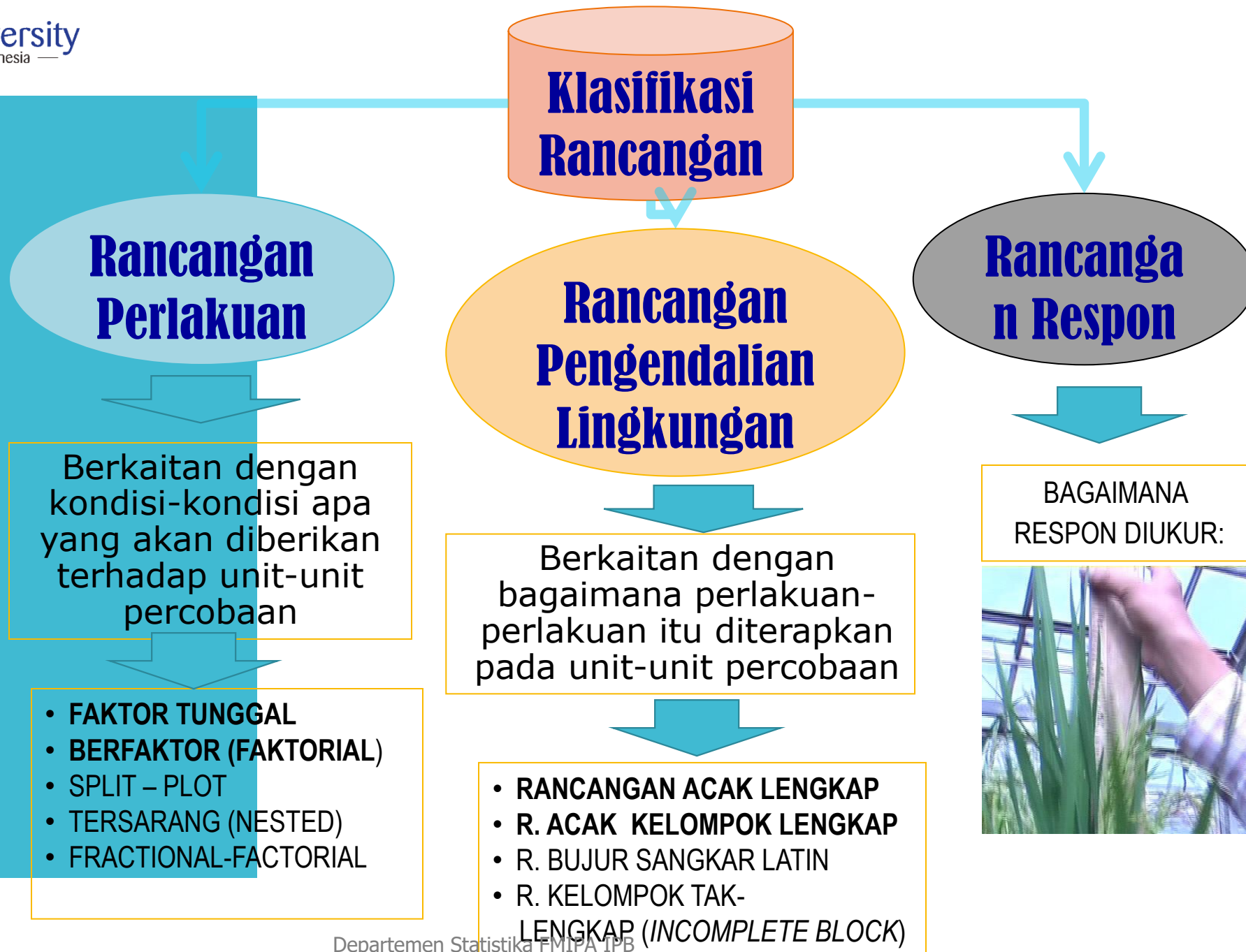


# Faktor tunggal dalam RAL, RAKL, RBSL

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 relatif homogen

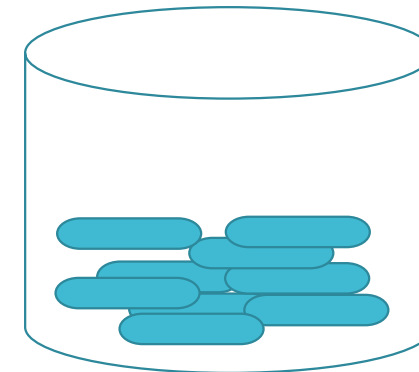
## Bagaimana Pengacakannya?



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

2

Copy and  
paste as values

Sort descending

Final results

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	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



## 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)

	Ulangan						
Perlakuan	1	2	3	4	5	Total	Rataan
V <sub>1</sub>	22.2	21.2	25.2	16.1	17.3	102	20.4
V <sub>2</sub>	30.3	26.4	24.1	27.4	34.8	143	28.6
V <sub>3</sub>	18.4	23.2	21.9	22.6	25.9	112	22.4
V <sub>4</sub>	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 <sub>1</sub>	Y <sub>11</sub>	Y <sub>12</sub>	Y <sub>13</sub>	...	Y <sub>1r</sub>	Y <sub>1.</sub>	$\bar{Y}_{1.}$
P <sub>2</sub>	Y <sub>21</sub>	Y <sub>22</sub>	Y <sub>23</sub>	...	Y <sub>2r</sub>	Y <sub>2.</sub>	$\bar{Y}_{1.}$
⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮	⋮
P <sub>t</sub>	Y <sub>t1</sub>	Y <sub>t2</sub>	Y <sub>t3</sub>	...	Y <sub>tr</sub>	Y <sub>t.</sub>	$\bar{Y}_{1.}$
					Total	Y <sub>..</sub>	$\bar{Y}_{..}$

# 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

$\mu$  = Rataan umum

$\tau_i$  = Pengaruh perlakuan ke-i

$$= \mu_i - \mu, \text{ dimana } \sum \tau_i = 0$$

- $\varepsilon_{ij}$  = 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

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

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

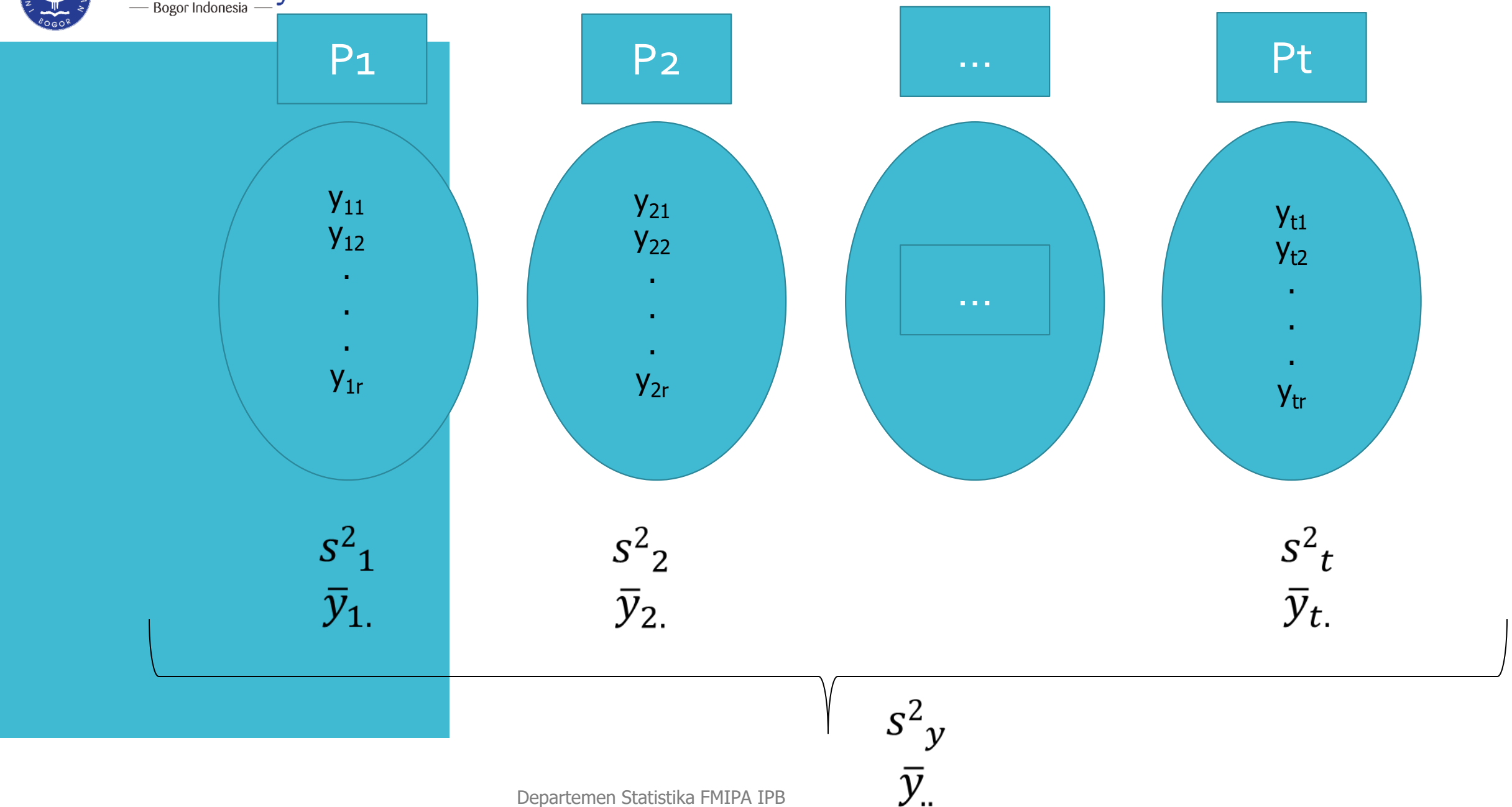
$$(Y_{ij} - \bar{Y}_{..}) = (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.}) + (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})$$

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

$$s_p^2 = \frac{(\bar{y}_{1.} - \bar{y}_{..})^2 + \dots + (\bar{y}_{t.} - \bar{y}_{..})^2}{t - 1}$$

KTP

$$= \frac{\sum_{i=1}^t (\bar{y}_{i.} - \bar{y}_{..})^2}{t - 1}$$

JKP

db perlakuan

# Keragaman dalam perlakuan

KTG  $s_g^2 = \frac{(r_1 - 1)s_1^2 + \dots + (r_t - 1)s_t^2}{(r_1 - 1) + \dots + (r_t - 1)}$  JKG 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	$\Sigma(r_i-1)$	JKG	KTG	
Total	$\Sigma r_i-1$	JKT		

# RUMUS HITUNG

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

- Hitung Faktor Koreksi (FK)

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

- Hitung Jumlah Kuadrat Total (JKT)

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

- Hitung Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

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

- Hitung Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKP$$

## Pertanyaan:

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

## Jawaban no 1

	Ulangan						
Perlakuan	1	2	3	4	5	Total	Rataan
V <sub>1</sub>	22.2	21.2	25.2	16.1	17.3	102	20.4
V <sub>2</sub>	30.3	26.4	24.1	27.4	34.8	143	28.6
V <sub>3</sub>	18.4	23.2	21.9	22.6	25.9	112	22.4
V <sub>4</sub>	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	F <sub>hit</sub>	F <sub>0.05(3,16)</sub>
Varietas	3	<b>188.200</b>	62.733	5.690	3.24
Galat	16	<b>176.400</b>	11.025		
Total	19	<b>364.600</b>			

$t-1 = 4-1$   
 $r(t-1) = 4(5-1)=16$   
 $rt-1 = (4)(5)-1=19$   
 $JKP = \frac{JKB}{db} = \frac{188.2}{3} = 62.733$   
 $KTP = \frac{JKP}{db} = \frac{188.2}{3} = 62.733$   
 $F_{hit} = \frac{KTP}{KTG} = \frac{62.733}{11.025} = 5.025$   
 $JKG = \frac{JK}{db} = \frac{176.4}{16} = 11.025$   
 $KTG = \frac{JKG}{db} = \frac{176.4}{16} = 11.025$   
 Lihat Tabel F atau Formula Excel : `finv(0.05,3,16)`

# Tabel F

Table A.10\* *F-Distribution Probability Table*



757

Table A.10\* 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	19.16	19.25	19.30	19.33	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	5.41	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	4.24	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
$\infty$	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. 1, by permission of E.S. Pearson and the Biometrika Trustees.

## 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			

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

$H_1$ : Paling sedikit ada satu  $\tau_i \neq 0$

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

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

Asumsi terpenuhi:  
Kenormalan  
Kehomogenan ragam  
Kebebasan galat

***Mana 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

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

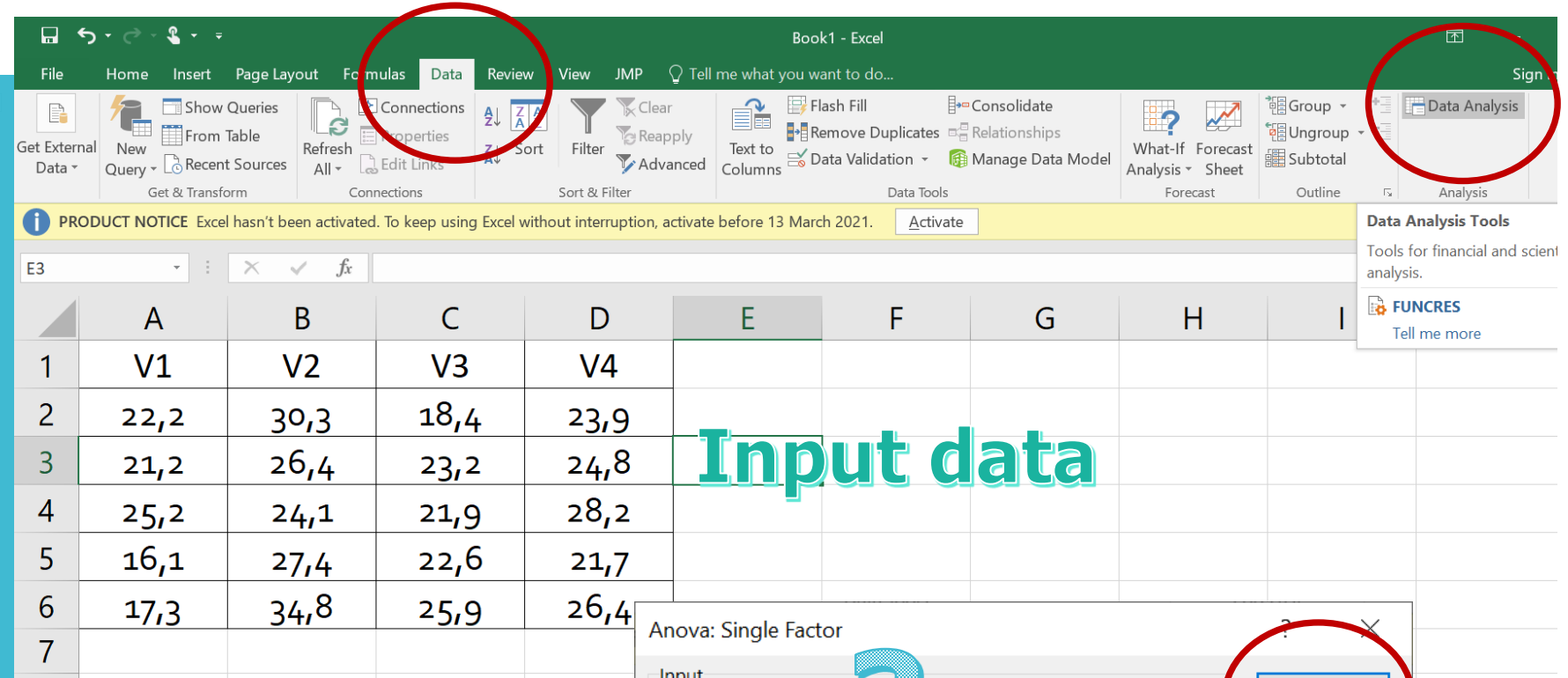
$$= 11980.8 - 11616.2 = 188.2$$

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

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

1

# Analisis data dengan excel



Book1 - Excel

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

Get External Data New Query Recent Sources Get & Transform

Connections Refresh All Edit Links Connections

Sort & Filter Filter Advanced

Data Tools Flash Fill Remove Duplicates Data Validation Consolidate Relationships Manage Data Model

Forecast What-If Analysis Forecast Sheet

Outline Group Ungroup Subtotal

Analysis Data Analysis

PRODUCT NOTICE Excel hasn't been activated. To keep using Excel without interruption, activate before 13 March 2021. [Activate](#)

Data Analysis Tools  
Tools for financial and scient analysis.  
**FUNCRES**  
[Tell me more](#)

	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									

**Input data**

## 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

OK

Cancel

Help

2

## 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

# Output

File

Home

Insert

Page Layout

Formulas

Data

Review

View

JMP

Tell me what's new

Get External Data

New Query

Show Queries

From Table

Recent Sources

Get & Transform

Refresh All

Connections

Properties

Edit Links

Connections

Sort

Filter

Clear

Reapply

Advanced

Sort & Filter

Text Columns

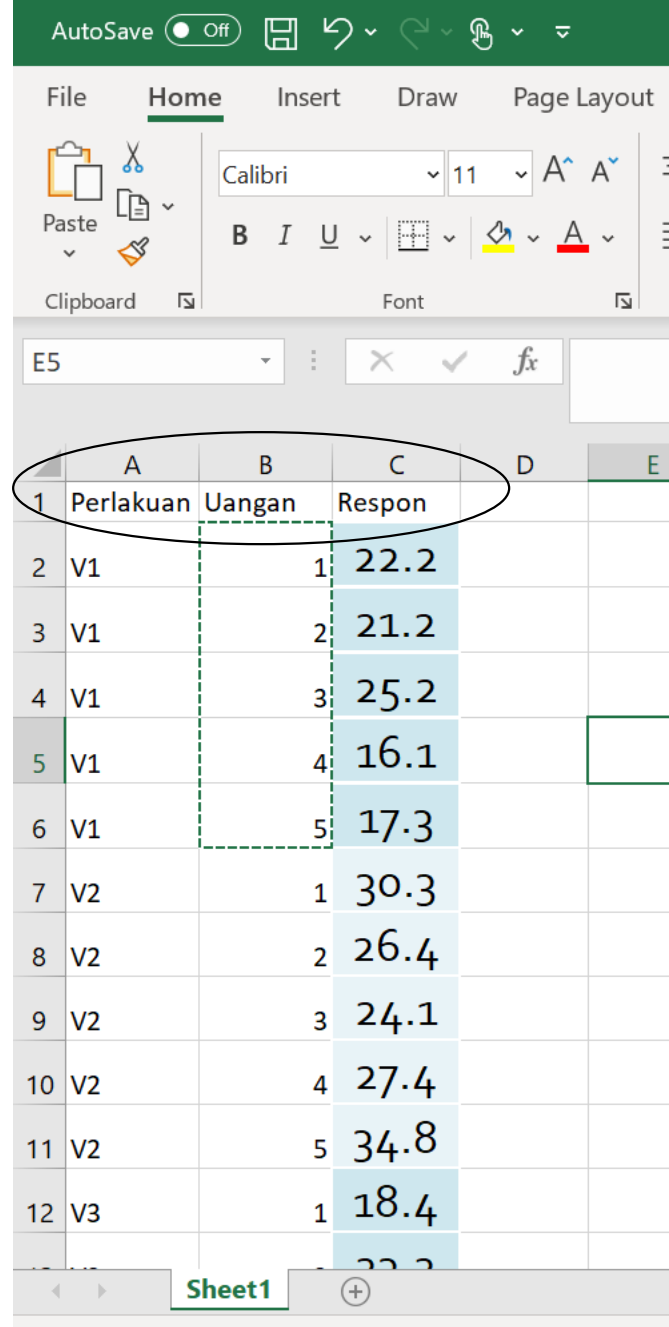
PRODUCT NOTICE

Excel hasn't been activated. To keep using Excel without interruption, activate before

J6

</

# 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		

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

Go to file/function Addins

Project: (None)

Environment History Connections

Global Environment

Object	Class	Attributes
gear.yLocat	data.frame	34 obs. of 1 variable
gearypca	data.frame	34 obs. of 1 variable
Guna1	Large SpatialPolygonsDataFrame	(34...)
imv.dsg	data.frame	1 obs. of 3 variables
INA	Large SpatialPolygonsDataFrame	(34...)
M	num	[1:6, 1:6] 56896 85428 214410 ...
model	List	of 13
model.rak	data.frame	3 obs. of 5 variables
OlahRAL	List	of 13

Files Plots Packages Help Viewer

Zoom Export

```
1 #input data dari excel ke R
2
3 setwd("D:/Utami/Dell Laptop PMB/Pribadi UDS/Bahan Kuliah/slide dasar rancob/STA12222")
4
5 DataolahRAL = read.csv("RAL-tunggal.csv",sep = ",", header=TRUE)
6 View(DataolahRAL)
7
8 OlahRAL = aov(Respon ~ Perlakuan, data=DataolahRAL)
9 summary(OlahRAL)
10
```

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

Output R

Type here to search

22°C 6:07 PM 1/30/2022

# 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
```

# FAKTOR TUNGGAL 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

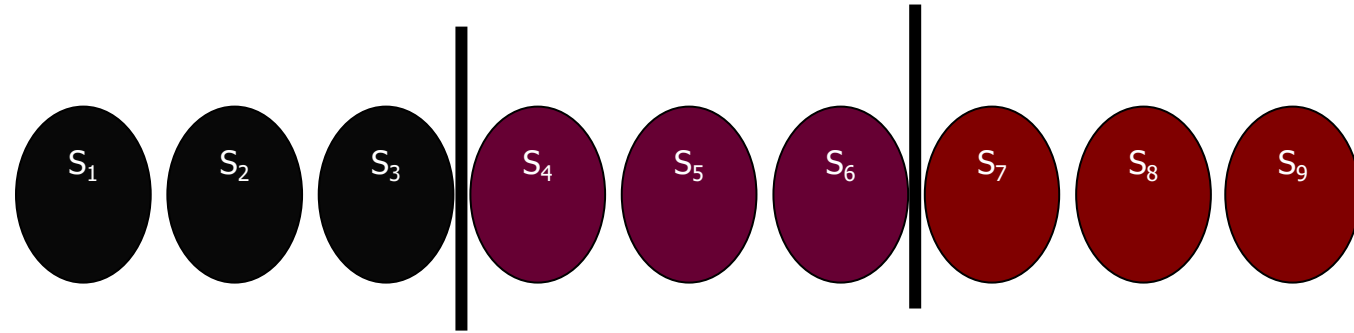
## Bagaimana pengacakannya?

- 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

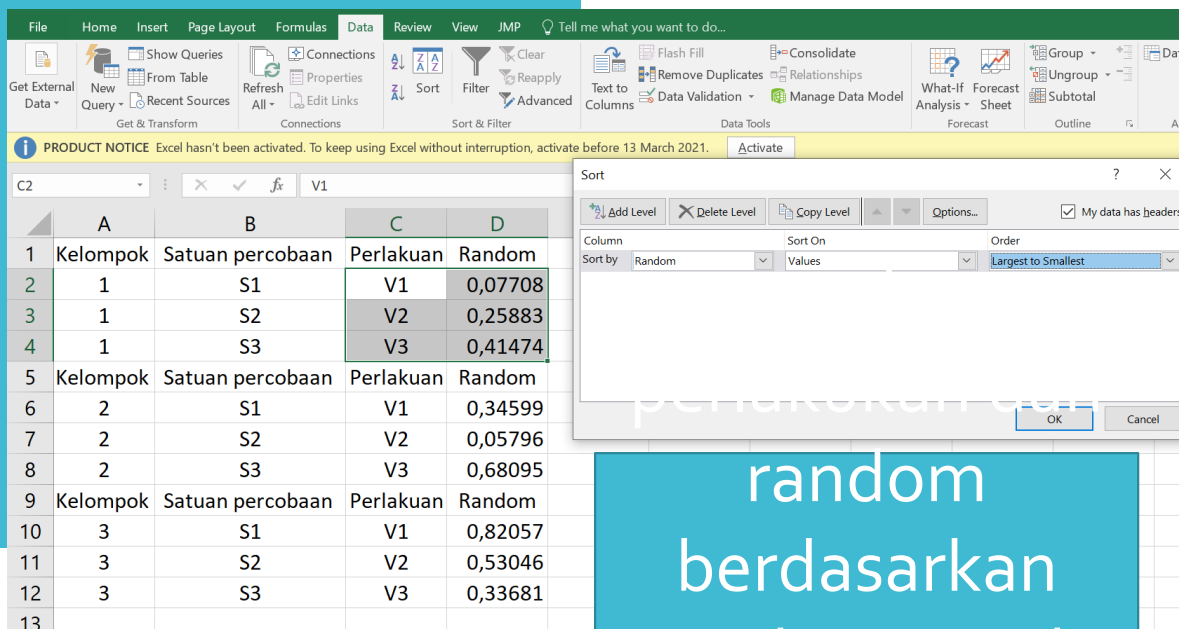
Prosedur kertas undian:

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  $S_1$  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)

	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
13				

- Tuliskan satuan percobaan S<sub>1</sub>, S<sub>2</sub>, dan S<sub>3</sub> serta perlakuan V<sub>1</sub>, V<sub>2</sub>, V<sub>3</sub> pada masing-masing kelompok
- Bangkitkan bilangan



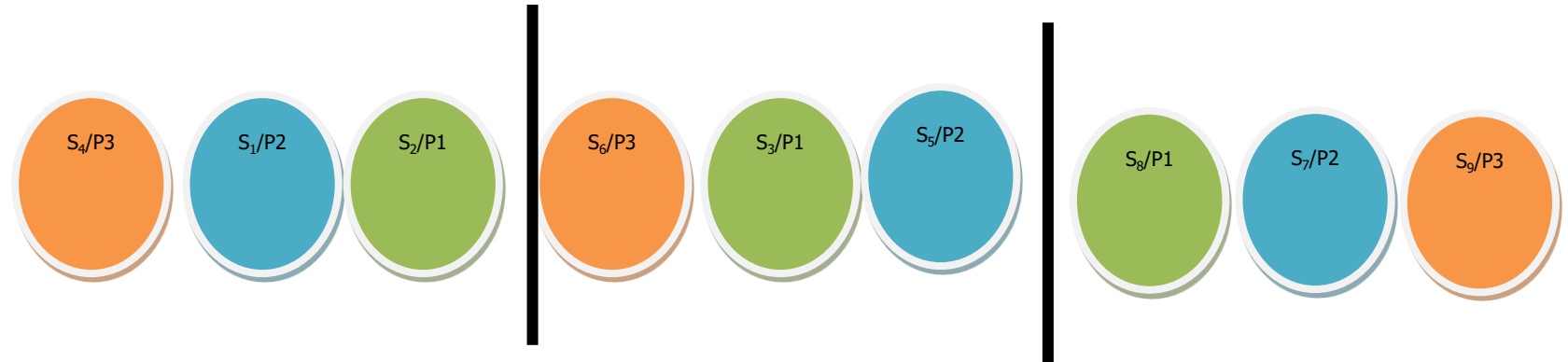
	A	B	C	D
1	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random
2	1	S1	V1	0,07708
3	1	S2	V2	0,25883
4	1	S3	V3	0,41474
5	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random
6	2	S1	V1	0,34599
7	2	S2	V2	0,05796
8	2	S3	V3	0,68095
9	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random
10	3	S1	V1	0,82057
11	3	S2	V2	0,53046
12	3	S3	V3	0,33681
13				

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 perlakuannya 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

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View JMP

Get External Data New Query Recent Sources Get & Transform

Refresh All Connections Properties Edit Links Connections

Sort Filter Clear Reapply Advanced

PRODUCT NOTICE Excel hasn't been activated. To keep using Excel without interruption, activate it.

D12 0,272717411197742

	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	

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View JMP

Get External Data New Query Recent Sources Get & Transform

Refresh All Connections Properties Edit Links Connections

Sort Filter Clear Reapply Advanced

PRODUCT NOTICE Excel hasn't been activated. To keep using Excel without interruption, activate it.

H8

	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=0,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

$V_3$

$V_4$

$V_2$

$V_1$

Blok 2

$V_2$

$V_1$

$V_3$

$V_4$

Blok 3

$V_4$

$V_2$

$V_1$

$V_3$

Data yang  
diperoleh

## Blok 1

$V_3 (7,3)$

$V_4 (9,5)$

$V_2 (9,8)$

$V_1 (7,4)$

## Blok 2

$V_2 (6,8)$

$V_1 (6,5)$

$V_3 (6,1)$

$V_4 (8,0)$

## Blok 3

$V_4 (6,4)$

$V_2 (6,2)$

$V_1 (5,6)$

$V_3 (6,4)$



## 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

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

$i = 1, 2, \dots, 6$  dan  $j=1, 2, \dots, r$

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

$\mu$  = Rataan umum

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

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

$\varepsilon_{ij}$  = 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)

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

## Pengaruh pengelompokan:

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

$H_1$ : paling sedikit ada satu  $j$  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)

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

- Hitung Jumlah Kuadrat Total (JKT)

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

- Hitung Jumlah Kuadrat Perlakuan (JKP)

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

- Hitung Jumlah Kuadrat Blok (JKB)

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

- Hitung Jumlah Kuadrat Galat (JKG)

$$JKG = JKT - JKP - JKB$$

## Pertanyaan

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

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

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

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

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

$$\hat{t}_4 = \hat{\mu}_{4.} - \hat{\mu} = 8,30 - 7,25 = 1,05$$

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

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

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



## Jawaban no 2

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

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

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

Kelompok	Perlakuan	Y	Yduga	e <sub>ij</sub>
1	V <sub>1</sub>	7,40	7,75	-0,35
1	V <sub>2</sub>	9,80	8,85	0,95
1	V <sub>3</sub>	7,30	7,85	-0,55
1	V <sub>4</sub>	9,50	9,55	-0,05
2	V <sub>1</sub>	6,50	6,10	0,40
2	V <sub>2</sub>	6,80	6,20	0,60
2	V <sub>3</sub>	6,10	6,20	-0,10
2	V <sub>4</sub>	8,00	7,90	0,10
3	V <sub>1</sub>	5,60	5,65	-0,05
3	V <sub>2</sub>	6,20	6,75	-0,55
3	V <sub>3</sub>	6,40	5,75	0,65
3	V <sub>4</sub>	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

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

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

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

# 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

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

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

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

# 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

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

$$JKB = \sum_{j=1}^3 \frac{y_{.j}^2}{4} - FK = \left( \frac{34^2 + 27,4^2 + 25,6^2}{4} \right) - 630,25$$

$$= 649,53 - 630,25 = 7,78$$

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

## ANOVA yang diperoleh sbb:

Sumber keragaman	db	JK	KT	F <sub>hit</sub>	F <sub>tabel</sub>	
Perlakuan	3	6,63	2,21	5,525	F(0,05;3;6)	4,76
Kelompok	2	9,78	4,89	12,225	F(0,05;2;6)	5,14
Galat	6	2,4	0,4			
<b>Total</b>	<b>11</b>	<b>18,81</b>				

1. Pengaruh perlakuan: Karena  $F_{hit} = 5,525 > F_{0.05(3,6)} = 4,76$  maka tolak  $H_0$ , 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  $H_0$ , 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 Recent Sources Get & Transform

Show Queries From Table Refresh All Edit Links Connections Properties Edit Links

Sort Filter Sort & Filter

Flash Fill Remove Duplicates Data Validation Manage Data Model Consolidate Relationships Data Tools

What-If Analysis Forecast Sheet Outline Analysis

PRODUCT NOTICE Excel hasn't been activated. To keep using Excel without interruption, activate before 13 March 2021. [Activate](#)

A2 Kelompok

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N
1														
2	Kelompok	V1	V2	V3	V4	Total	Ratan							
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

OK

Cancel

Help

## Anova: Two-Factor Without Replication

### Input

Input Range:

\$A\$2:\$E\$5

☒ Labels

Alpha: 0,05

OK

Cancel

Help

### Output options

☐ Output Range:

☒ New Worksheet Ply:

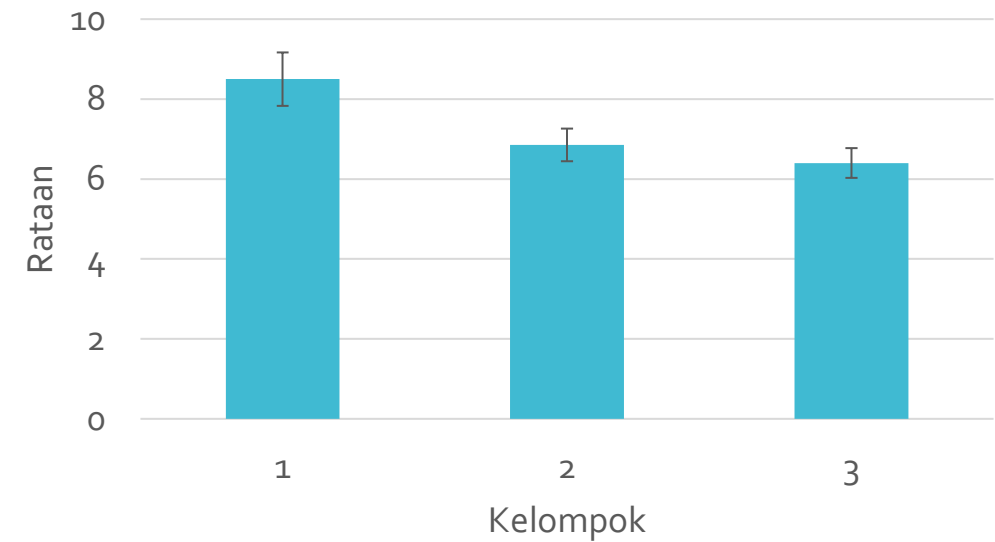
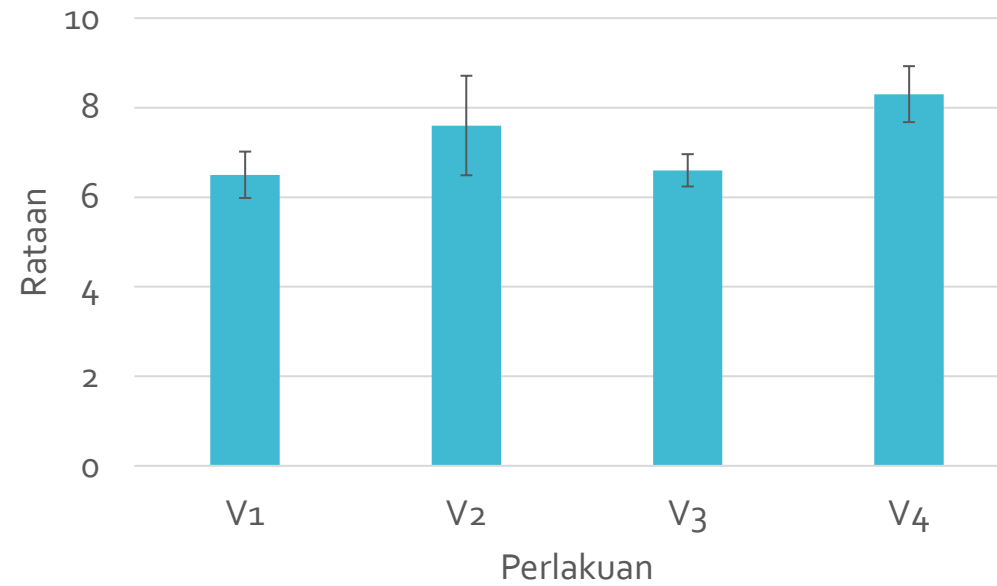
☐ New Workbook

# Output Excel

PRODUCT NOTICE Excel hasn't been activated. To keep using Excel without interruption, activate your license.

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Anova: Two-Factor Without Replication								
2									
3	<b>SUMMARY</b>	<b>Count</b>	<b>Sum</b>	<b>Average</b>	<b>Variance</b>				
4	1	4	34	8,5	1,78				
5	2	4	27,4	6,85	0,67				
6	3	4	25,6	6,4	0,56				
7									
8	V1	3	19,5	6,5	0,81				
9	V2	3	22,8	7,6	3,72				
10	V3	3	19,8	6,6	0,39				
11	V4	3	24,9	8,3	1,17				
12									
13									
14	<b>ANOVA</b>								
15	<b>Source of Variation</b>	<b>SS</b>	<b>df</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P-value</b>	<b>F crit</b>		
16	Rows	9,78	2	4,89	12,225	0,00765	5,14325		
17	Columns	6,63	3	2,21	5,525	0,03673	4,75706		
18	Error	2,4	6	0,4					
19									
20	<b>Total</b>	<b>18,81</b>	<b>11</b>						

# Deskripsi Data





# Tabulasi Data

AutoSave Off RAK-tunggal

File Home Insert Page Layout Formulas

Undo Paste Clipboard Font

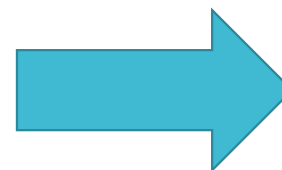
POSSIBLE DATA LOSS Some features might be lost

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		

RAK-tunggal

Excel dalam  
CSV



RStudio

File Edit Code View Plots Session Build Debug

Go to file/function

Untitled1\* x DataolahRAK x

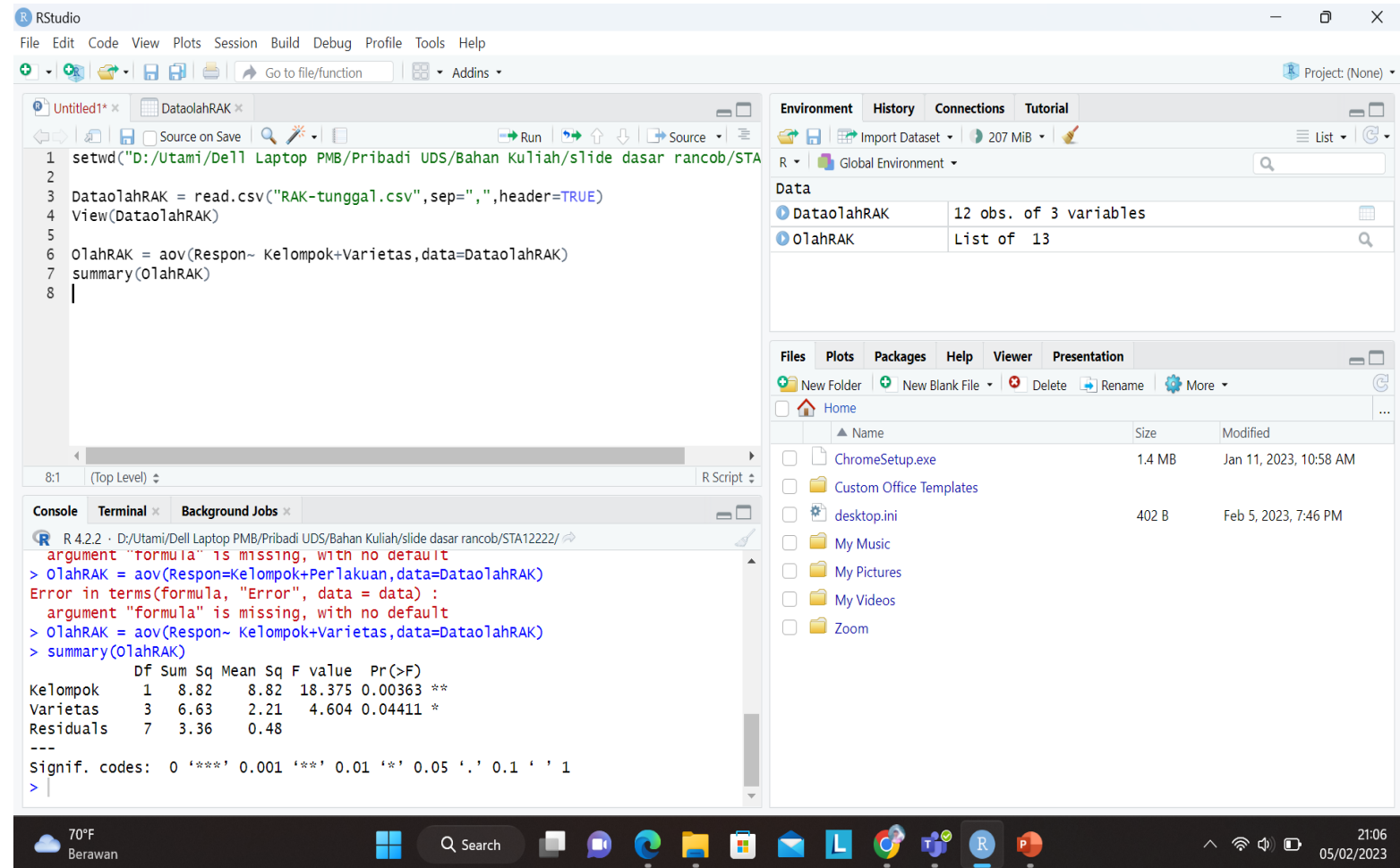
Filter

	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 environment with the following components:

- Source Editor:** Contains R code for loading and analyzing data.
- Environment:** Shows the loaded data objects: `DataolahRAK` (12 obs. of 3 variables) and `OlahRAK` (List of 13).
- Files:** Displays the file explorer with various system and user files.
- Console:** Shows the execution of the R code and the resulting ANOVA summary table.

```
1 setwd("D:/Utami/Dell Laptop PMB/Pribadi UDS/Bahan Kuliah/slide dasar rancob/STA12222/STA12222/")
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 Output:**

```
R 4.2.2 - D:/Utami/Dell Laptop PMB/Pribadi UDS/Bahan Kuliah/slide dasar rancob/STA12222/STA12222/
> 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

## Efisiensi relative (ER) RAK terhadap RAL

- $ER = \frac{(db_b+1)(db_r+3)}{(db_b+3)(db_r+1)} \times \frac{\hat{\sigma}_r^2}{\hat{\sigma}_b^2}$

- $\hat{\sigma}_b^2 = KTG$

- $\hat{\sigma}_r^2 = \frac{(r-1)KTB+r(t-1)KTG}{tr-1}$

- 

- 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  $4 \times 4$  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"><li>• Memungkinkan peneliti mengontrol dua sumber keragaman</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Membutuhkan <math>p^2</math> unit percobaan untuk <math>p</math> perlakuan sehingga dari sisi aplikasi sangat terbatas. Dari sudut praktisi, maximal bisa diterapkan untuk 10 perlakuan</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Jika jumlah perlakuan (<math>p</math>) meningkat maka galat percobaan per unit juga akan meningkat</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Jika <math>p</math> kecil, maka db galat akan sangat kecil</li></ul>
	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analisis akan semakin kompleks, jika terjadi data yang hilang atau salah penempatan perlakuan</li></ul>

# MODEL LINIER ADITIF

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

Dimana:  $i = 1, 2, \dots, r$ ,  $j = 1, 2, \dots, r$  dan  $k = 1, 2, \dots, r$

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

$\mu$  = Rataan umum

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

$\alpha_i$  = Pengaruh baris ke-i

$\beta_j$  = Pengaruh lajur ke-j

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

# HIPOTESIS

## Pengaruh perlakuan:

$H_0: \tau_{(1)} = \dots = \tau_{(k)} = 0$  (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)

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

$\mu_{...} \equiv$  overall mean     $\rho_i \equiv$  effect of row  $i$      $\kappa_j \equiv$  effect of column  $j$      $\tau_k \equiv$  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:

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

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

Least Squares Estimates:

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

Predicted Values and Residuals:

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

# ANALYSIS OF VARIANCE



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

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

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

$$\text{Trt Sum of Squares: } SS_{TR} = r \sum_{k=1}^r (\bar{Y} \dots_k - \bar{Y} \dots)^2 \quad df_{TR} = r - 1 \quad E\{MS_{TR}\} = \sigma^2 + \frac{r \sum_{k=1}^r \tau_k^2}{r - 1}$$

$$\text{Remainder (Error) Sum of Squares: } SS_{Rem} = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^r (Y_{ijk} - \bar{Y}_{i..} - \bar{Y}_{.j.} - \bar{Y} \dots_k + 2\bar{Y} \dots)^2$$

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

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

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

# HASIL PERCOBAAN (RESPON Y)

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

# 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
$y_{..k}$	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

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

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

Jika menggunakan Rancangan Acak Kelompok, maka membutuhkan ulangan sebanyak 4 x 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