

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

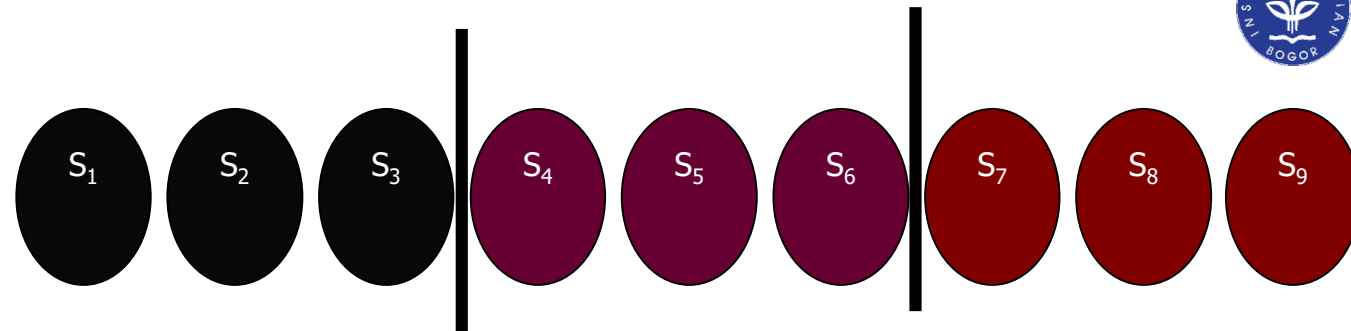
Berat badan, kondisi dari binatang yang bersangkutan, jenis kelamin, usia, tahap reproduksi

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 dilakukan dengan bantuan komputer
atau kertas undian

Pengacakan dengan lotere

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

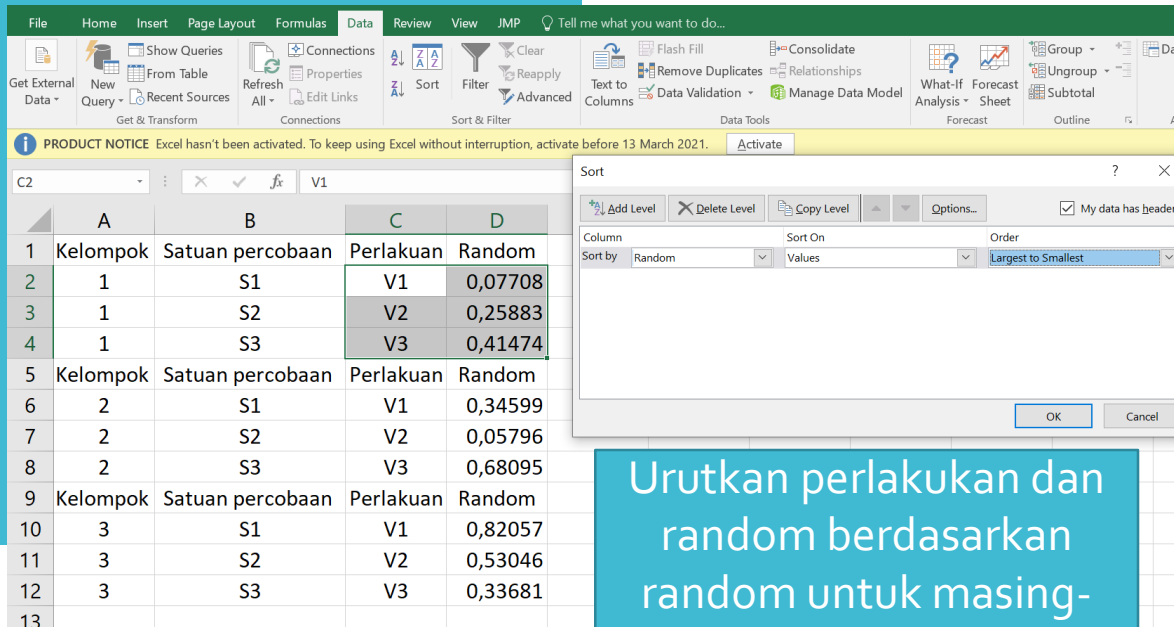
Pengacakan dengan komputer (Ms. Excel)

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
13				

1. Bagi satuan percobaan ke dalam 3 kelompok (banyaknya kelompok)
2. Tuliskan satuan percobaan S₁, S₂, dan S₃ serta perlakuan V₁, V₂, V₃ pada masing-masing kelompok
3. Bangkitkan bilangan "=rand()" pada masing-masing kelompok
4. 4. Copy and paste as values

2

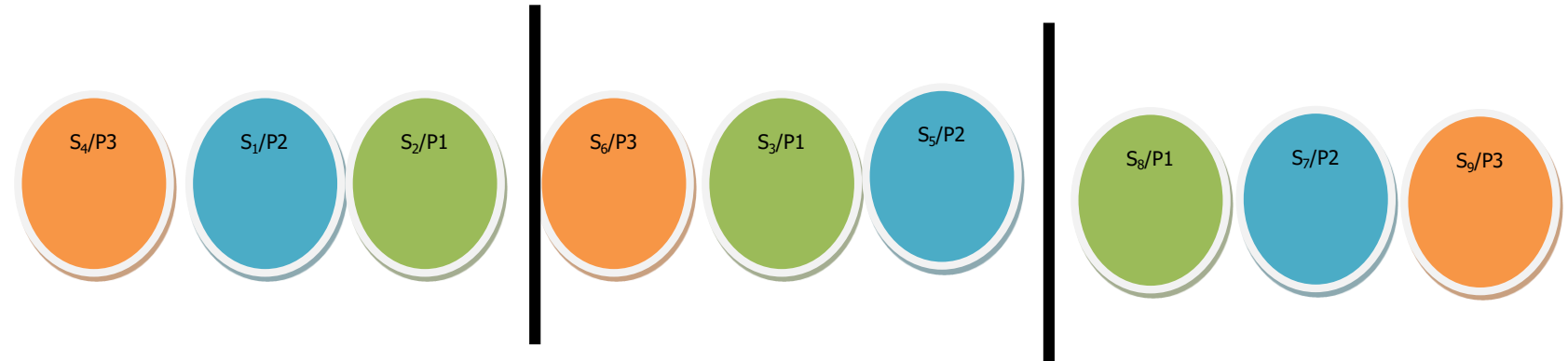


	A	B	C	D
1	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random
2	1	S1	V1	0,07708
3	1	S2	V2	0,25883
4	1	S3	V3	0,41474
5	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random
6	2	S1	V1	0,34599
7	2	S2	V2	0,05796
8	2	S3	V3	0,68095
9	Kelompok	Satuan percobaan	Perlakuan	Random
10	3	S1	V1	0,82057
11	3	S2	V2	0,53046
12	3	S3	V3	0,33681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

Urutkan perlakuan dan random berdasarkan random untuk masing-masing perlakuan

	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: Iwerson, 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

Show Queries From Table Recent Sources

Connections Refresh All Properties Edit Links

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

Show Queries From Table Recent Sources

Connections Refresh All Properties Edit Links

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	

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

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 : 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 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

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

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

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

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

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

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

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

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	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

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

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

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

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

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

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

$$= 649,53 - 630,25 = 19,28$$

$$JKG = JKT - JKP - JKB = 18,81 - 6,63 - 19,28 = -9,10$$

ANOVA yang diperoleh sbb:

Sumber keragaman	db	JK	KT	F _{hit}	F _{tabel}
Perlakuan	3	6,63	2,21	5,525	F(0,05;3;6)
Kelompok	2	9,78	4,89	12,225	F90,05;2;6)
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 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...

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 Analysis

What-If Analysis Forecast Sheet

Group Ungroup Subtotal 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

File Home Insert Page Layout Formulas Data Review View JMP Tell

Get External Data New Query Recent Sources Refresh All Connections Properties Edit Links Sort Filter Clear Reapply Advanced

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

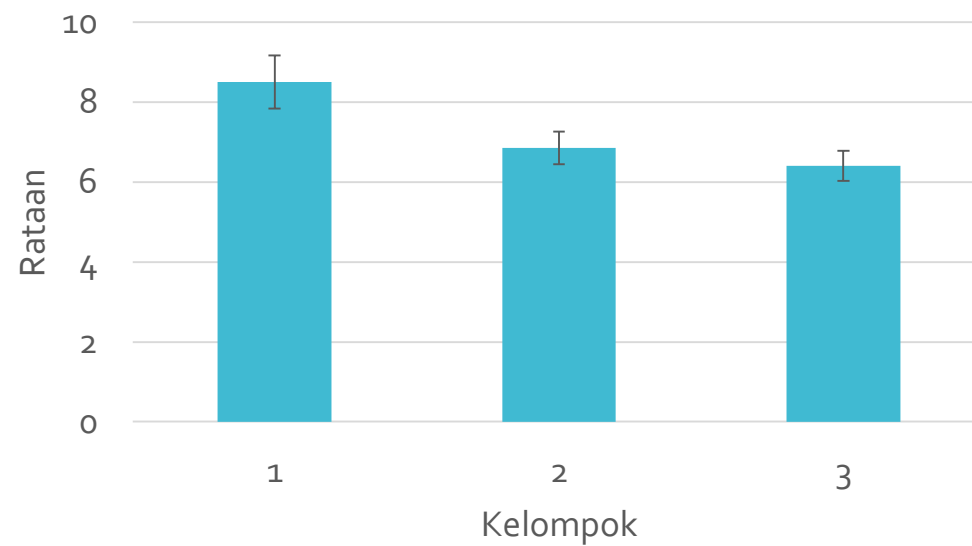
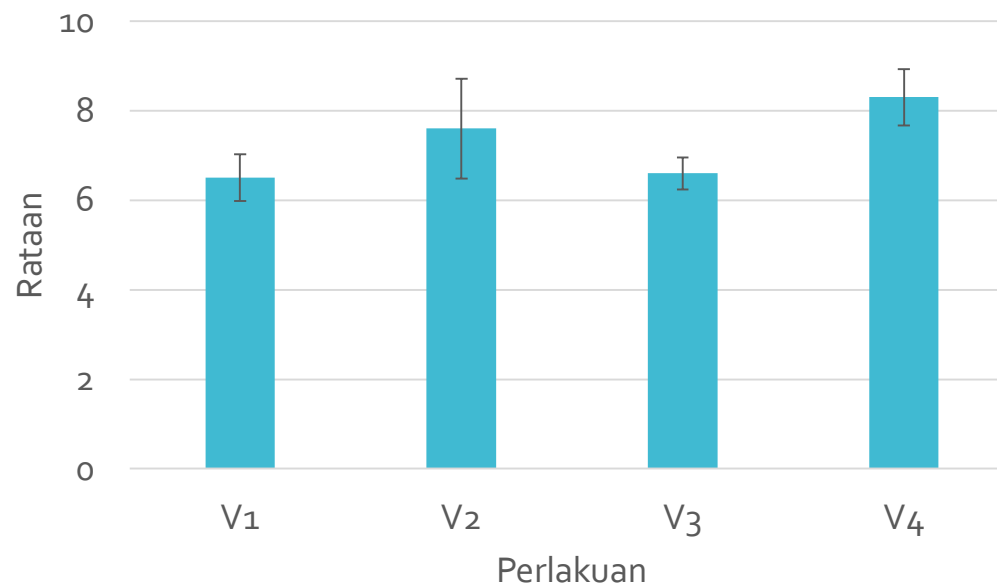
J14

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
1	Anova: Two-Factor Without Replication								
2									
3	SUMMARY	Count	Sum	Average	Variance				
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	ANOVA								
15	Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit		
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	Total	18,81	11						
21									

Departemen Statistika dan Sains Data, FMIPA IPB



Deskripsi Data



EFISIENSI RELATIF (ER) RAK TERHADAP RAL

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

$$\hat{\sigma}_b = KTG$$

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

db_b =derajat bebas galat RAK

db_r =derajat bebas galat RAL

t =banyaknya perlakuan

r =banyaknya ulangan

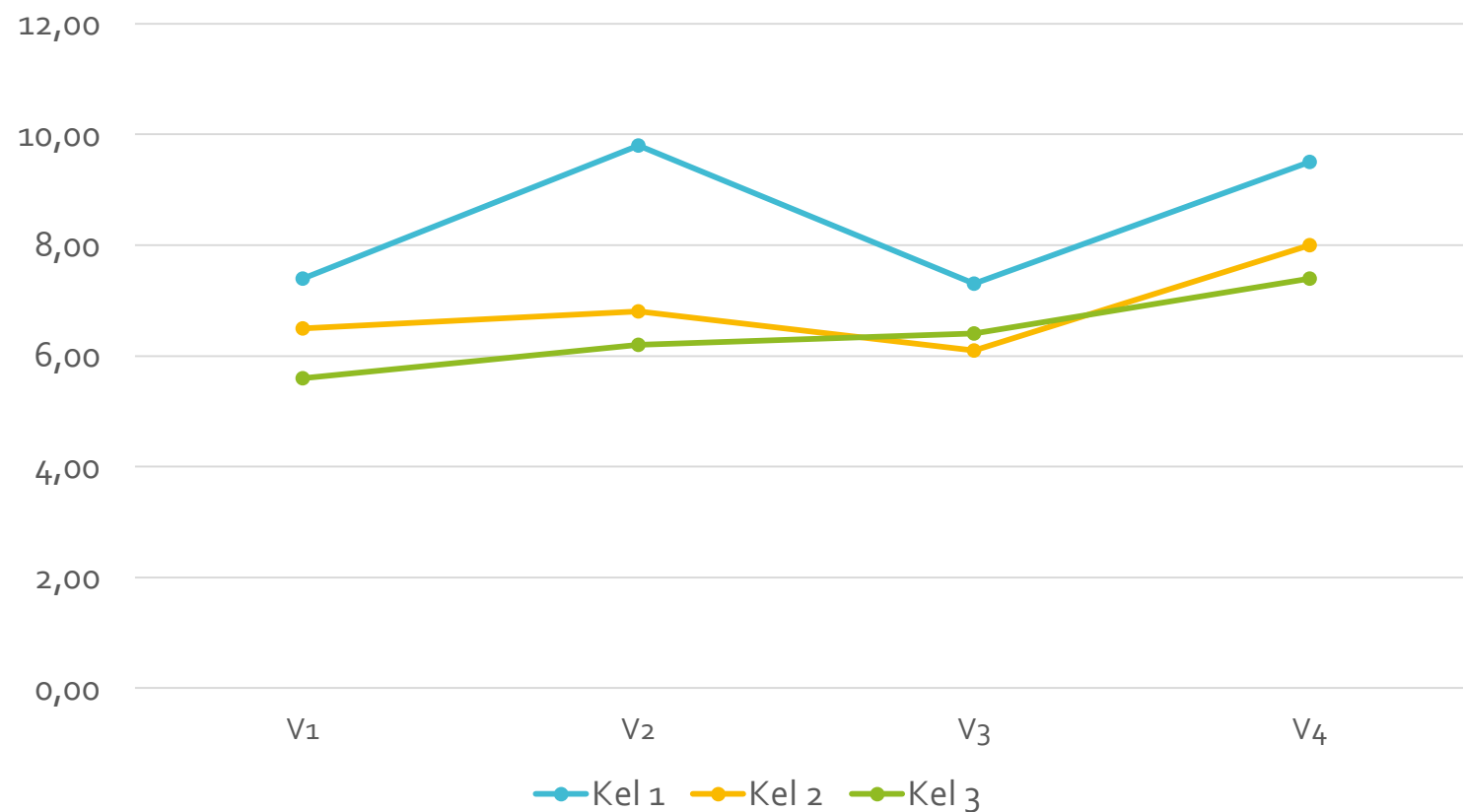
$ER=3$ □ banyaknya ulangan pada RAL = 3X pada RAK

Koefisien Keragaman (KK) □ mencerminkan keheterogenan unit percobaan

$$KK = \frac{\hat{\sigma}}{\bar{Y}} \times 100\% = \frac{KTG}{\bar{Y}} \times 100\%$$

Beberapa poin lain dalam RAKL

I. Asumsi antara kelompok dan perlakuan saling bebas – cek dengan Plot interaksi



Polanya kecenderungan relatif mirip antara kelompok 1 dan kelompok 2, sedangkan kelompok 3 cenderung linier. Perlu dilakukan uji untuk melihat apakah asumsi keaditifan model terpenuhi – materi UAS

II. Pendugaan data hilang

$$Y_{ij} = \frac{(rB + tT - G)}{(r - 1)(t - 1)}$$

Dimana :

r = jumlah kelompok

t = jumlah perlakuan

B = total kelompok pada data yang hilang

T = total perlakuan pada data yang hilang

G = Total pengamatan ($Y_{..}$)

Contoh pendugaan data hilang

Kelompok	Perlakuan				Total	Ratan
	V ₁	V ₂	V ₃	V ₄		
Kel 1	7,40	9,80	7,30	9,50	34,00	8,50
Kel 2	6,50	6,80	6,10	8,00	27,40	6,85
Kel 3	5,60		6,40	7,40	19,40	6,47
Total	19,50	16,60	19,80	24,90	80,80	
Rataan	6,50	8,30	6,60	8,30		7,27

Misalkan Y₂₃ tidak ada datanya

$$Y_{23} = \frac{(3 * 16,6 + 4 * 19,4 - 80,8)}{(3 - 1)(4 - 1)} = 7,767$$

Tabulasi data yang baru & output excel

Kelompok	Perlakuan				Total	Ratan
	V1	V2	V3	V4		
Kel 1	7,400	9,800	7,300	9,500	34,000	8,500
Kel 2	6,500	6,800	6,100	8,000	27,400	6,850
Kel 3	5,600	7,767	6,400	7,400	27,167	6,792
Total	19,500	24,367	19,800	24,900	88,567	
Rataan	6,500	8,122	6,600	8,300		7,381

Anova: Two-Factor Without Replication

SUMMARY	Count	Sum	Average	Variance
Kel 1	4	34	8,5	1,78
Kel 2	4	27,4	6,85	0,67
Kel 3	4	27,167	6,79175	0,96494
V1	3	19,5	6,5	0,81
V2	3	24,367	8,12233	2,3447
V3	3	19,8	6,6	0,39
V4	3	24,9	8,3	1,17

ANOVA

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows	7,52535	2	3,76267	11,8569	0,00823	5,14325
Columns	8,34077	3	2,78026	8,76111	0,01302	4,75706
Error	1,90404	6	0,31734			
Total	17,7702	11				

III. Jumlah kelompok (r)

- Minimal 2 kelompok
- Jumlah kelompok direkomendasikan pada saat minimal derajat bebas galat (db_g) adalah 12. Pada RAKL, $db_g = (t-1)(r-1)$
- $r \geq \frac{(2 \times t_{(0,025;db_g)}^2 \times \sigma^2)}{\delta^2}$, dimana δ^2 = perbedaan rata-rata maksimal yang diinginkan antara perlakuan dengan kontrol
- $r \geq \frac{(2 \times t_{(0,025;db_g)}^2 \times kk^2)}{q^2}$, dimana kk = koefisien keragaman (%) dan q = ukuran perbedaan antara perlakuan yang dicobakan dengan kontrol dalam bentuk %.

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

Thank you