

PERANCANGAN PERCOBAAN

PERTEMUAN KE-3, 4, DAN 5

RANCANGAN PERCOBAAN

PROF.DR.KRISHNA PURNAWAN CANDRA

JURUSAN TEKNOLOGI HASIL PERTANIAN

FAPERTA UNMUL

2016



RANCANGAN PERCOBAAN

- Materi yang dibahas adalah:

- A. Klasifikasi Rancangan Percobaan

- B. Rancangan-rancangan Bergalat Tunggal

- 1. Rancangan Acak Lengkap (RAL)

- 2. Rancangan Acak Kelompok (RAK)

- 3. Rancangan Acak Kuadran Latin (RAKL) / Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL)



RANCANGAN PERCOBAAN

A. KLASIFIKASI RANCANGAN PERCOBAAN

Rancangan Percobaan disusun berdasarkan pada:

- Tingkat **heterogenitas dan jumlah faktor** yang menyebabkan keragaman kondisi/lingkungan tempat percobaan dilaksanakan (galat). Dinamakan sebagai **Rancangan Lingkungan**.

Besarnya galat menunjukkan besarnya keragaman data akibat pengaruh non-perlakuan. Rancangan Lingkungan ditata untuk memperkecil galat akibat pengaruh non-perlakuan.

- **Jumlah faktor dan metode pelaksanaan/penerapan perlakuan-perlakuan** pada unit percobaan. Dinamakan sebagai **Rancangan Perlakuan**.

Pelaksanaan/penerapan perlakuan-perlakuan pada unit percobaan ditata untuk mendapatkan tujuan yang diinginkan, seperti ingin melihat pengaruh interaksi dari dua faktor yang dicobakan.



Rancob, Prof.Dr.Krishna Purnawan Candra, Jur.THP Faperta Unmul

10/10/2016

3

RANCANGAN PERCOBAAN

A. KLASIFIKASI RANCANGAN PERCOBAAN

Penamaan Rancangan Percobaan didasarkan pada:

1. Metode **penempatan perlakuan-perlakuan** secara acak pada setiap unit percobaan.

- Jika pengacakan perlakuan dan ulangan dilakukan sekaligus, disebut Rancangan Acak Lengkap (RAL)
- Jika pengacakan perlakuan secara lengkap dilakukan per satu lokal kontrol, disebut Rancangan Acak Kelompok (RAK)
- Jika pengacakan perlakuan dilakukan per dua lokal kontrol (baris dan lajur), disebut Rancangan Acak Kuadrat Latin (RAKL) atau Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL)



Rancob, Prof.Dr.Krishna Purnawan Candra, Jur.THP Faperta Unmul

10/10/2016

4

RANCANGAN PERCOBAAN

A. KLASIFIKASI RANCANGAN PERCOBAAN

Penamaan Rancangan Percobaan didasarkan pada:

2. Metode **pelaksanaan perlakuan-perlakuan** pada setiap unit percobaan.

- Jika dilakukan secara serentak (kombinasi) (semua faktor dan interaksinya sama penting), disebut Rancangan Faktorial
- Jika satu faktor perlakuan diacak secara lengkap, dan faktor perlakuan lainnya diacak dalam perlakuan faktor utama (salah satu faktor dan interaksinya dianggap lebih penting), rancangannya disebut Rancangan Petak Terbagi (RPT)



RANCANGAN PERCOBAAN

A. KLASIFIKASI RANCANGAN PERCOBAAN

Penamaan Rancangan Percobaan didasarkan pada (lanjutan):

3. Jumlah faktor yang diteliti.

- Jika yang diteliti **hanya 1 faktor** penelitian, dinamakan rancangan non-faktorial. Contoh Rancangan Acak Lengkap (RAL), Rancangan Acak Kelompok (RAK), Rancangan Acak Kuadran Latin (RAKL)/Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL)
- Jika yang diteliti terdiri dari **beberapa faktor**, dinamakan rancangan faktorial. Contoh Rancangan Petak Terbagi (RPT), Rancangan Petak Teralur (RPA), Rancangan Kelompok Terbagi (RKB)



RANCANGAN PERCOBAAN

A. KLASIFIKASI RANCANGAN PERCOBAAN

Penamaan Rancangan Percobaan didasarkan pada (lanjutan):

4. Jumlah galat yang digunakan.

- Rancangan bergalat tunggal, yaitu rancangan yang semua faktor dan interaksinya mempunyai derajat ketelitian yang sama (RAL, RAK, RAKL/RBSL non-faktorial dan faktorial)
- Rancangan bergalat ganda, yaitu salah satu faktor dan interaksinya lebih penting dari faktor lainnya (RPT)
- Rancangan bergalat tripel, mirip dengan rancangan bergalat ganda hanya saja faktor yang diteliti berjumlah tiga (Rancangan Petak Terbagi Ganda / *Split-split Plot Design*, dan Rancangan Kelompok Terbagi / *Split Block Design*)



Rancob, Prof.Dr.Krishna Purnawan Candra, Jur.THP Faperta Unmul

10/10/2016

7

RANCANGAN PERCOBAAN

B. RANCANGAN BERGALAT TUNGGAL

Rancangan Bergalat Tunggal ditujukan untuk melihat pengaruh-pengaruh utama dan interaksinya dengan derajat ketelitian dan kepentingan yang setara.

Jenis Rancangan Percobaan	Model linier	Keterangan
Rancangan Acak Lengkap Non-Faktorial dan Faktorial	$Y = \mu + \tau + \varepsilon$	μ = nilai rerata harapan τ = pengaruh faktor perlakuan untuk penelitian non-faktorial atau kombinasi perlakuan untuk penelitian faktorial ($=\alpha+\beta+\alpha\beta$, jika yang diteliti terdiri dari dua faktor) ε = pengaruh galat K = pengaruh pengelompokan β = pengaruh pembarisan λ = pengaruh pelajuran
Rancangan Acak Kelompok	$Y = \mu + K + \tau + \varepsilon$	
Rancangan Kuadrat Latin / Rancangan Bujur Sangkar Latin	$Y = \mu + \beta + \lambda + \tau + \varepsilon$	

Rancob, Prof.Dr.Krishna Purnawan Candra, Jur.THP Faperta Unmul

10/10/2016

8



RANCANGAN PERCOBAAN

B.1. RANCANGAN ACAK LENGKAP (RAL)



Karakteristik Rancangan Acak Lengkap (RAL):

1. Rancangan paling sederhana
2. Tidak terdapat lokal kontrol (sumber keragaman hanya bersumber dari perlakuan dan galat)
3. Digunakan untuk kondisi lingkungan, alat, bahan, dan media yang homogen (percobaan di laboratorium)



1) Pengacakan dan Bagan Percobaan

Berbeda dengan percobaan untuk bidang budidaya pertanian, percobaan-percobaan yang dilakukan di bidang Teknologi Hasil Pertanian tidak memerlukan tempat/ruang sebagai media. Kecuali percobaan yang berkaitan dengan pasca panen, seperti pengeringan (dengan oven atau matahari).

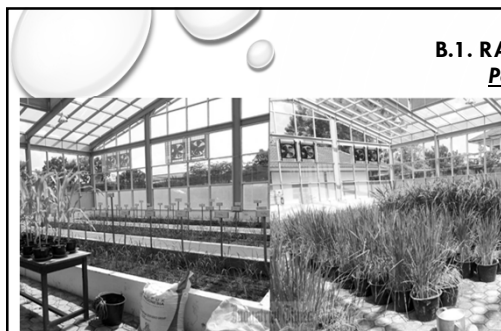
Yang perlu diperhatikan adalah pengacakan terhadap sumber unit percobaan, misalnya pengelompokan sumber unit percobaan berdasarkan besar, bentuk, berat atau bagian.



Rancob, Prof.Dr.Krishna Purnawan Candra, Jur.THP Faperta Unmul

10/10/2016

9



<http://www.industrialtimes.net/2016/03/rumah-kaca-fakultas-pertanian-lakukan.html>



<https://geograph88.blogspot.co.id/2015/06/teknik-pertanian-berkelanjutan.html>



Rancob, Prof.Dr.Krishna Purnawan Candra, Jur.THP Faperta Unmul

RANCANGAN PERCOBAAN

B.1. RANCANGAN ACAK LENGKAP (RAL)

Pengacakan dan Bagan Percobaan

Jika ingin diteliti pengaruh hormon tumbuh terhadap produksi tanaman tertentu, perlakuannya terdiri dari 0, 5, 10, dan 10 ppm larutan hormon ($t=4$) dengan simbol a_0, a_1, a_2 , dan a_3 yang diulang sebanyak 3 kali ($i = 1, 2, 3$), maka unit-unit percobaan mempunyai simbol.

a_{01} = perlakuan a_0 , ulangan ke-1

a_{02} = perlakuan a_0 , ulangan ke-2

.

.

.

a_{32} = perlakuan a_3 , ulangan ke-2

a_{33} = perlakuan a_3 , ulangan ke-3

Jumlah unit percobaan = $t \times r = 4 \times 3 = 12$

Nilai pengamatan disimbakan sbg y_{ij}

Dimana i = perlakuan ke- i (0, 1, 2, ..., t)

j = ulangan ke- j (1, 2, ..., r)

a_{01}	a_{13}	a_{12}	a_{31}
a_{11}	a_{02}	a_{03}	a_{32}
a_{33}	a_{22}	a_{21}	a_{23}



10/10/2016

10

RANCANGAN PERCOBAAN

B.1. RANCANGAN ACAK LENGKAP (RAL)

Pengacakan dan Bagas Percobaan

Kasus 1:

Budiman seorang pengusaha kripik ingin memilih varietas singkong yang baik sebagai bahan baku pembuatan kripik singkong karena ia menyakini bahwa jenis singkong yang berbeda akan menghasilkan kripik dengan kerenyahan yang berbeda. Jenis singkong yang banyak dibudidayakan oleh petani disekitarnya adalah Singkong Pacar, Singkong Buton, Singkong Kuning, dan Singkong Gajah.

Ia bertanya kepada Muhammad Zainal Amir (MZA), mahasiswa PS THP semester 5 tentang permasalahan tersebut. Apa yang harus disarankan oleh MZA?

- Membuat suatu percobaan menggunakan RAL dengan 4 perlakuan (jenis singkong) dan minimal 6 ulangan untuk setiap perlakuan.
- Menentukan parameter pengamatan
 - mutu hedonik untuk kerenyahan (diperoleh dari penilaian kerenyahan terhadap kripik dari berbagai jenis singkong), atau
 - kadar serat kadar (diperoleh dari singkong segar berbagai jenis singkong)
- Melakukan pengacakan dalam pemilihan singkong untuk setiap unit percobaan
- Melakukan pengacakan dalam melakukan percobaan (pemilihan singkong dan waktu percobaan untuk setiap unit percobaan)

V _{p1}	V _{b3}	V _{b5}	V _{g1}
V _{b1}	V _{p2}	V _{g5}	V _{g4}
V _{g3}	V _{k2}	V _{b2}	V _{p6}
V _{k5}	V _{g2}	V _{p3}	V _{k3}
V _{p4}	V _{b4}	V _{k1}	V _{p5}
V _{b6}	V _{g6}	V _{k6}	V _{k4}



Rancob, Prof.Dr.Krishna Purnawan Candra, Jur.THP Faperta Unmul

10/10/2016

11

RANCANGAN PERCOBAAN

B.1. RANCANGAN ACAK LENGKAP (RAL)

Pengacakan dan Bagas Percobaan

Kasus 2:

Kurdi seorang pengusaha bioetanol ingin mengoptimalkan proses sakarifikasi pati dari singkong gajah. Ia memilih proses hidrolisis asam menggunakan H_2SO_4 .

Ia bertanya kepada Fernanda, mahasiswa PS THP semester 7 tentang permasalahan tersebut. Apa yang harus disarankan oleh Fernanda?

- Mencari tahu proses sakarifikasi dengan hidrolisis asam
- Membuat suatu percobaan pendahuluan untuk menentukan kisaran konsentrasi H_2SO_4 yang akan dicobakan.
- Menggunakan RAL dengan minimal 3-5 perlakuan (konsentrasi H_2SO_4) dengan ulangan 8-5 ulangan untuk setiap perlakuan.
- Menentukan parameter pengamatan
 - kadar gula (hidrolisat / akhir proses hidrolisis pati)
- Melakukan pengacakan dalam pemilihan singkong untuk setiap unit percobaan
- Melakukan pengacakan dalam melakukan percobaan (waktu percobaan untuk setiap unit percobaan)

C ₀₁	V ₁₃	V ₁₅	V ₃₁
V ₁₁	V ₀₂	V _{g5}	V ₃₄
V ₃₃	V ₂₂	V ₁₂	V ₀₆
V ₂₅	V ₃₂	V ₀₃	V ₂₃
V ₀₄	V ₁₄	V ₂₁	V ₀₅
V ₁₆	V ₃₆	V ₂₆	V ₂₄



Rancob, Prof.Dr.Krishna Purnawan Candra, Jur.THP Faperta Unmul

10/10/2016

12

RANCANGAN PERCOBAAN

B.1. RANCANGAN ACAK LENGKAP (RAL)

1) Teori Anova dan Pengacakan

Model liniernya adalah $Y = \mu + \tau + \varepsilon$

Hasil percobaan menurut RAL dari kasus 1 dapat ditata dalam suatu tabel analisis data, yang secara umum disajikan sebagai berikut.

Pengaruh varietas terhadap kadar serat (%) umbi singkong

Perhitungan	Ulangan (replication)	Perlakuan (treatment)				Total
		Pacar	Buton	Kuning	Gajah	
	1	8.0	8.3	8.9	9.3	
	2	8.1	8.2	8.1	9.0	
	3	7.5	8.3	8.3	8.2	
	4	7.7	7.9	8.0	8.7	
	5	7.8	8.4	8.6	9.1	
	6	7.7	8.1	8.4	8.8	
$\sum Y_{ij} = Y_{i.}$		46.80	49.20	50.30	53.10	199.40
$\sum Y_{ij}^2$		365.28	403.60	422.23	470.67	1,661.78
$(Y_{i.})^2 / r$		365.04	403.44	421.68	469.94	1,660.10
$\sum (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.})^2$		0.24	0.16	0.55	0.73	1.68
$\bar{Y}_{i.}$		7.80	8.20	8.38	8.85	

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)		Kuadrat Tengah (KT)	Fhitung
		Definisi	Rumus hitung		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Perlakuan	$t - 1$	$r \sum (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2$	$\sum \frac{Y_{i.}^2}{r} - \frac{Y_{..}^2}{rt}$	$\frac{(4)}{(2)} = s_1$	$\frac{s_1}{s_2}$
Galat	Dengan pengurangan [(rt-1) - (t-1)]	$\sum_{i,j} (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.})^2$	Dengan pengurangan	$\frac{(4)}{(2)} = s_2$	
Total	$rt - 1$	$\sum_{i,j} (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2$	$\sum_{i,j} Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{rt}$		

v_{p1}	v_{b3}	v_{b5}	v_{g1}
v_{b1}	v_{p2}	v_{g5}	v_{g4}
v_{g3}	v_{k2}	v_{b2}	v_{p6}
v_{k5}	v_{g2}	v_{p3}	v_{k3}
v_{p4}	v_{b4}	v_{k1}	v_{p5}
v_{b6}	v_{g6}	v_{k6}	v_{k4}

$$F_{hitung} = \frac{S_{\tau}^2}{S_{\varepsilon}^2} = \frac{KT_{perlakuan}}{KT_{galat}}$$

$\leq F_{\alpha}(v_1, v_2)$, terima H_0 atau H_1 salah
 $> F_{\alpha}(v_1, v_2)$, tolak H_0 atau H_1 benar



Rancob, Prof.Dr.Krishna Purnawan Candra, Jur.THP Faperta Unmul

10/10/2016

13

RANCANGAN PERCOBAAN

B.1. RANCANGAN ACAK LENGKAP (RAL)

2) Penataan / Analisis Data

Hasil percobaan menurut RAL dari kasus 1 dapat ditata dalam suatu tabel analisis data, yang secara umum disajikan sebagai berikut.

Pengaruh varietas terhadap kadar serat (%) umbi singkong

Perhitungan	Ulangan (replication)	Perlakuan (treatment)				Total
		Pacar	Buton	Kuning	Gajah	
	1	8.0	8.3	8.9	9.3	
	2	8.1	8.2	8.1	9.0	
	3	7.5	8.3	8.3	8.2	
	4	7.7	7.9	8.0	8.7	
	5	7.8	8.4	8.6	9.1	
	6	7.7	8.1	8.4	8.8	
$\sum Y_{ij} = Y_{i.}$		46.80	49.20	50.30	53.10	199.40
$\sum Y_{ij}^2$		365.28	403.60	422.23	470.67	1,661.78
$(Y_{i.})^2 / r$		365.04	403.44	421.68	469.94	1,660.10
$\sum (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.})^2$		0.24	0.16	0.55	0.73	1.68
$\bar{Y}_{i.}$		7.80	8.20	8.38	8.85	

Faktor Koreksi (FK) = nilai koreksi nilai rerata (μ) dari ragam data (τ) sehingga dalam sidik ragam nilai $\mu = 0$

$$FK = \frac{Y_{..}^2}{rt} = \frac{(\sum_{i,j} Y_{ij})^2}{rt} = \frac{(199.40)^2}{(6)(4)} = 1,656.68$$

$$JK_{Total} = \sum_{i,j} Y_{ij}^2 - FK = 1,661.78 - 1,656.68 = 5.10$$

$$JK_{Perlakuan} = \sum \frac{Y_{i.}^2}{r} - \frac{Y_{..}^2}{rt} = \frac{Y_1^2 + \dots + Y_6^2}{r} - FK = 1,660.10 - 1,656.68 = 3.42$$

$$JK_{Galat} = \sum_{i,j} (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.})^2 = JK_{Total} - JK_{perlakuan} = 1,661.78 - 1,660.10 = 1.68$$

$$JK_{Galat} = JK_{Total} - JK_{Perlakuan} = 1,661.78 - 1,660.10 = 1.68$$



Rancob, Prof.Dr.Krishna Purnawan Candra, Jur.THP Faperta Unmul

10/10/2016

14

RANCANGAN PERCOBAAN

B.1. RANCANGAN ACAK LENGKAP (RAL)

3) Anova

Hasil percobaan menurut RAL dari kasus 1 dapat ditata dalam suatu tabel analisis data, yang secara umum disajikan sebagai berikut.

Pengaruh varietas terhadap kadar serat (%) umbi singkong

Perhitungan	Ulangan (replication)	Perlakuan (treatment)				Total
		Pacar	Buton	Kuning	Gajah	
	1	8.0	8.3	8.9	9.3	
	2	8.1	8.2	8.1	9.0	
	3	7.5	8.3	8.3	8.2	
	4	7.7	7.9	8.0	8.7	
	5	7.8	8.4	8.6	9.1	
	6	7.7	8.1	8.4	8.8	
	$\Sigma Y_{ij} = Y_{i.}$	46.80	49.20	50.30	53.10	199.40
	ΣY_{ij}^2	365.28	403.60	422.23	470.67	1,661.78
	$(Y_{i.})^2 / r$	365.04	403.44	421.68	469.94	1,660.10
	$\Sigma (Y_{i.} - \bar{Y}_{i.})^2$	0.24	0.16	0.55	0.73	1.68
	$\bar{Y}_{i.}$	7.80	8.20	8.38	8.85	

Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilita = 0,05

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242	243
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40	19.40
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79	8.76
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96	5.94
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74	4.70
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.07	4.03
17	4.45	3.59	3.20	2.96	2.81	2.70	2.61	2.55	2.49	2.45	2.41
18	4.41	3.55	3.16	2.93	2.77	2.66	2.58	2.51	2.46	2.41	2.37
19	4.38	3.52	3.13	2.90	2.74	2.63	2.54	2.48	2.42	2.38	2.34
20	4.35	3.49	3.10	2.87	2.71	2.60	2.51	2.45	2.40	2.35	2.31
21	4.32	3.47	3.07	2.84	2.68	2.57	2.49	2.42	2.37	2.32	2.28
22	4.30	3.44	3.05	2.82	2.66	2.55	2.46	2.40	2.34	2.29	2.25

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hitung}	F _{tabel} ($\alpha = 5\%$)	F _{tabel} ($\alpha = 1\%$)
Perlakuan	3	3.42	1.14	13.57**	3.10	4.94
Galat	20	1.68	0.084			
Total	23	5.10				

$$F_{hitung} = \frac{s_r^2}{s_e^2} = \frac{KT_{perlakuan}}{KT_{galat}} \leq F_{tabel}(v_1, v_2), \text{terima } H_0 \text{ atau } H_1 \text{ salah}$$



Rancob, Prof.Dr.Krishna Purnawan Candra, Jur.THP Faperta Unmul

10/10/2016

15

RANCANGAN PERCOBAAN

B.1. RANCANGAN ACAK LENGKAP (RAL)

4) Koefisien Keragaman (KK)

KK adalah koefisien yang menunjukkan:

- Derajat kejituan (precision atau accuracy)
- Keandalan kesimpulan/hasil percobaan
- Deviasi baku per unit percobaan

KK dinyatakan sebagai % rerata dari rerata umum percobaan:

$$KK = \frac{\sqrt{s^2}}{\bar{Y}} = \frac{\sqrt{KT_{Galat}}}{\bar{Y}} \times 100\%$$

$$\bar{Y} = \frac{\Sigma Y_{ij}}{rt}$$

$\bar{Y}$ = rerata seluruh data percobaan (grand mean)

Cara menentukan nilai F tabel dengan excel:

F.INV.RT(α, v_1, v_2)

α = peluang

v_1 = derajat bebas pembilang (kelompok, perlakuan)

v_2 = derajat bebas penyebut (galat)

Rancoob...

Mudah!!!

Rancoob...

Aku bisa!!!



Rancob, Prof.Dr.Krishna Purnawan Candra, Jur.THP Faperta Unmul

10/10/2016

16

RANCANGAN PERCOBAAN

B.1. RANCANGAN ACAK LENGKAP (RAL)

4) Koefisien Keragaman

Hasil percobaan menurut RAL dari kasus 1 dapat ditata dalam suatu tabel analisis data, yang secara umum disajikan sebagai berikut.

Pengaruh varietas terhadap kadar serat (%) umbi singkong

Perhitungan	Ulangan (replication)	Perlakuan (treatment)				Total
		Pacar	Buton	Kuning	Gajah	
	1	8.0	8.3	8.9	9.3	
	2	8.1	8.2	8.1	9.0	
	3	7.5	8.3	8.3	8.2	
	4	7.7	7.9	8.0	8.7	
	5	7.8	8.4	8.6	9.1	
	6	7.7	8.1	8.4	8.8	
$\Sigma Y_{ij} = Y_{i.}$		46.80	49.20	50.30	53.10	199.40
ΣY_{ij}^2		365.28	403.60	422.23	470.67	1,661.78
$(Y_{i.})^2 / r$		365.04	403.44	421.68	469.94	1,660.10
$\Sigma (Y_{i.} - \bar{Y}_{i.})^2$		0.24	0.16	0.55	0.73	1.68
$\bar{Y}_{i.}$		7.80	8.20	8.38	8.85	

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hitung}	F _{tabel} ($\alpha = 5\%$)	F _{tabel} ($\alpha = 1\%$)
Perlakuan	3	3.42	1.14	13.57**	3.10	4.94
Galat	20	1.68	0.084			
Total	23	5.10				

$$\bar{Y} = \frac{\Sigma Y_{ij}}{rt} = \frac{199.40}{(6)(4)} = 8.31$$

$$KK = \frac{\sqrt{s^2}}{\bar{Y}} \times 100\% = \frac{\sqrt{KT_{Galat}}}{\bar{Y}} \times 100\% = \frac{\sqrt{0.084}}{8.31} \times 100\% = 3.48\%$$

Faktor-faktor yang mempengaruhi KK

1. Heterogenitas
2. Lokal kontrol
3. Selang perlakuan
4. Ulangan perlakuan

Percobaan terkontrol/laboratorium, KK 5-10%

Percobaan lapangan, KK 10-20%

Anova biasanya dilanjutkan dengan uji beda, biasanya menggunakan pedoman

- Jika KK besar ($\geq 10\%$ pada kondisi homogen, $\geq 20\%$ pada kondisi heterogen), uji lanjut yang digunakan adalah uji Duncan (*Duncan Multiple Range Test*, DMRT)
- Jika KK sedang (5-10% pada kondisi homogen, 10-20% pada kondisi heterogen), uji lanjut yang digunakan adalah uji Beda Nyata Terkecil (BNT) (*Least Significance Difference test*, LSD test)
- Jika KK kecil ($\leq 5\%$ pada kondisi homogen, $\leq 10\%$ pada kondisi heterogen), uji lanjut yang digunakan adalah uji Beda Nyata Jujur (BNJ) (*Honestly Significance Difference test*, HSD test; Uji Tukey)



Rancob, Prof.Dr.Krishna Purnawan Candra, Jur.THP Faperta Unmul

10/10/2016

17

RANCANGAN PERCOBAAN

B.2. RANCANGAN ACAK KELOMPOK (RAK)

1) Teori Anova dan Pengacakan dalam Kelompok

Model linier adalah $Y = \mu + K + \tau + \varepsilon$

Hasil percobaan menurut RAK dari kasus 1 dapat ditata dalam suatu tabel analisis data, yang secara umum disajikan sebagai berikut.

Pengaruh varietas terhadap kadar serat (%) umbi singkong

Perhitungan	Ulangan (replication)	Perlakuan (treatment)				Total
		Pacar	Buton	Kuning	Gajah	
	1	8.0	8.3	8.9	9.3	34.50
	2	8.1	8.2	8.1	9.0	33.40
	3	7.5	8.3	8.3	8.2	32.30
	4	7.7	7.9	8.0	8.7	32.30
	5	7.8	8.4	8.6	9.1	33.90
	6	7.7	8.1	8.4	8.8	33.00
$\Sigma Y_{ij} = Y_{i.}$		46.80	49.20	50.30	53.10	199.40
ΣY_{ij}^2		365.28	403.60	422.23	470.67	1,661.78
$(Y_{i.})^2 / r$		365.04	403.44	421.68	469.94	1,660.10
$\Sigma (Y_{i.} - \bar{Y}_{i.})^2$		0.24	0.16	0.55	0.73	1.68

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)		Kuadrat Tengah (KT)	F _{hit}
		Definisi	Rumus hitung		
(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)
Kelompok	r - 1	$t \sum_j (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2$	$\frac{\sum_j Y_{.j}^2}{t} - FK$	$\frac{(4)}{(2)} = s_1$	$\frac{s_1}{s_3}$
Perlakuan	t - 1	$r \sum_i (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2$	$\frac{\sum_i Y_{i.}^2}{r} - FK$	$\frac{(4)}{(2)} = s_2$	$\frac{s_2}{s_3}$
Galat	(r - 1)(t - 1)	$\sum_{i,j} (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{..})^2$	$JK_{tot} - JK_{kel} - JK_{per}$	$\frac{(4)}{(2)} = s_3$	
Total	rt - 1	$\sum_{i,j} (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2$	$\sum_{i,j} Y_{ij}^2 - FK$		

v_{p1}	v_{b3}	v_{b5}	v_{g1}
v_{b1}	v_{p2}	v_{g5}	v_{g4}
v_{g3}	v_{k2}	v_{b2}	v_{p6}
v_{k5}	v_{g2}	v_{p3}	v_{k3}
v_{p4}	v_{b4}	v_{k1}	v_{p5}
v_{b6}	v_{g6}	v_{k6}	v_{k4}

$$F_{hit-ke} = \frac{s_{k}^2}{s_{\varepsilon}^2} = \frac{KT_{kelompok}}{KT_{galat}} \begin{cases} \leq F_{\alpha}(v_1, v_2), \text{ terima } H_0 \\ \text{atau } H_1 \text{ salah} \end{cases}$$

Atau

$$F_{hit-per} = \frac{s_{\tau}^2}{s_{\varepsilon}^2} = \frac{KT_{perlakuan}}{KT_{galat}} \begin{cases} > F_{\alpha}(v_1, v_2), \text{ tolak } H_0 \\ \text{atau } H_1 \text{ benar} \end{cases}$$



Rancob, Prof.Dr.Krishna Purnawan Candra, Jur.THP Faperta Unmul

10/10/2016

18

RANCANGAN PERCOBAAN

B.2. RANCANGAN ACAK LENGKAP (RAK)

2) Penataan / Analisis Data

Hasil percobaan menurut RAK dari kasus 1 dapat ditata dalam suatu tabel analisis data, yang secara umum disajikan sebagai berikut.

Pengaruh varietas terhadap kadar serat (%) umbi singkong

Perhitungan	Ulangan (replication)	Perlakuan (treatment)				Total
		Pacar	Buton	Kuning	Gajah	
	1	8.0	8.3	8.9	9.3	34.50
	2	8.1	8.2	8.1	9.0	33.40
	3	7.5	8.3	8.3	8.2	32.30
	4	7.7	7.9	8.0	8.7	32.30
	5	7.8	8.4	8.6	9.1	33.90
	6	7.7	8.1	8.4	8.8	33.00
$\Sigma Y_{ij} = Y_{..}$		46.80	49.20	50.30	53.10	199.40
ΣY_{ij}^2		365.28	403.60	422.23	470.67	1,661.78
$(Y_{..})^2 / r$		365.04	403.44	421.68	469.94	1,660.10
$\Sigma (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2$		0.24	0.16	0.55	0.73	1.68
$\bar{Y}_{..}$		7.80	8.20	8.38	8.85	

Faktor Koreksi (FK) = nilai koreksi nilai rerata (μ) dari ragam data (τ) dan kelompok (K) sehingga dalam sidik ragam nilai $\mu = 0$

$$FK = \frac{Y^2}{rt} = \frac{(\Sigma_{ij} Y_{ij})^2}{rt} = \frac{(199.40)^2}{(6)(4)} = 1,656.68$$

$$JK_{Total} = \sum_j Y_{ij}^2 - FK = 1,661.78 - 1,656.68 = 5.10$$

$$JK_{Kelompok} = \sum_t \frac{Y_t^2}{t} - \frac{Y^2}{rt} = \frac{Y_1^2 + \dots + Y_r^2}{t} - FK = 1,657.65 - 1,656.68 = 0.97$$

$$JK_{Perlakuan} = \sum_r \frac{Y_r^2}{r} - \frac{Y^2}{rt} = \frac{Y_1^2 + \dots + Y_t^2}{r} - FK = 1,660.10 - 1,656.68 = 3.42$$

$$JK_{Galat} = \sum_{ij} (Y_{ij} - \bar{Y}_j - \bar{Y}_i - \bar{Y}_{..})^2 = JK_{Total} - JK_{Kelompok} - JK_{Perlakuan} = 5.10 - 0.97 - 3.42 = 0.71$$



Rancob, Prof.Dr.Krishna Purnawan Candra, Jur.THP Faperta Unmul

10/10/2016

19

RANCANGAN PERCOBAAN

B.2. RANCANGAN ACAK KELOMPOK (RAK)

3) Anova

Hasil percobaan menurut RAK dari kasus 1 dapat ditata dalam suatu tabel analisis data, yang secara umum disajikan sebagai berikut.

Pengaruh varietas terhadap kadar serat (%) umbi singkong

Perhitungan	Ulangan (replication)	Perlakuan (treatment)				Total
		Pacar	Buton	Kuning	Gajah	
	1	8.0	8.3	8.9	9.3	34.50
	2	8.1	8.2	8.1	9.0	33.40
	3	7.5	8.3	8.3	8.2	32.30
	4	7.7	7.9	8.0	8.7	32.30
	5	7.8	8.4	8.6	9.1	33.90
	6	7.7	8.1	8.4	8.8	33.00
$\Sigma Y_{ij} = Y_{..}$		46.80	49.20	50.30	53.10	199.40
ΣY_{ij}^2		365.28	403.60	422.23	470.67	1,661.78
$(Y_{..})^2 / r$		365.04	403.44	421.68	469.94	1,660.10
$\Sigma (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2$		0.24	0.16	0.55	0.73	1.68
$\bar{Y}_{..}$		7.80	8.20	8.38	8.85	

Titik Persentase Distribusi F untuk Probabilitas = 0.05

df untuk penyebut (N2)	df untuk pembilang (N1)									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
1	161	199	216	225	230	234	237	239	241	242
2	18.51	19.00	19.16	19.25	19.30	19.33	19.35	19.37	19.38	19.40
3	10.13	9.55	9.28	9.12	9.01	8.94	8.89	8.85	8.81	8.79
4	7.71	6.94	6.59	6.39	6.26	6.16	6.09	6.04	6.00	5.96
5	6.61	5.79	5.41	5.19	5.05	4.95	4.88	4.82	4.77	4.74
6	5.99	5.14	4.76	4.53	4.39	4.28	4.21	4.15	4.10	4.06
7	5.59	4.74	4.35	4.12	3.97	3.87	3.79	3.73	3.68	3.64
8	5.32	4.46	4.07	3.84	3.69	3.58	3.50	3.44	3.39	3.35
9	5.12	4.26	3.86	3.63	3.48	3.37	3.29	3.23	3.18	3.14
10	4.96	4.10	3.71	3.48	3.33	3.22	3.14	3.07	3.02	2.98
11	4.84	3.98	3.59	3.36	3.20	3.09	3.01	2.95	2.90	2.85
12	4.75	3.89	3.49	3.26	3.11	3.00	2.91	2.85	2.80	2.75
13	4.67	3.81	3.41	3.18	3.03	2.92	2.83	2.77	2.71	2.67
14	4.60	3.74	3.34	3.11	2.96	2.85	2.76	2.70	2.65	2.60
15	4.54	3.68	3.29	3.06	2.90	2.79	2.71	2.64	2.59	2.54
16	4.49	3.63	3.24	3.01	2.85	2.74	2.66	2.59	2.54	2.49

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hitung}	F _{tabel} ($\alpha = 5\%$)	F _{tabel} ($\alpha = 1\%$)
Kelompok	5	0.97	0.194	4.13*	2.90	4.56
Perlakuan	3	3.42	1.14	24.26**	3.29	5.42
Galat	15	0.71	0.047			
Total	23	5.10				



Rancob, Prof.Dr.Krishna Purnawan Candra, Jur.THP Faperta Unmul

10/10/2016

20

RANCANGAN PERCOBAAN

B.2. RANCANGAN ACAK KELOMPOK (RAK)

4) Koefisien Keragaman

Hasil percobaan menurut RAK dari kasus 1 dapat ditata dalam suatu tabel analisis data, yang secara umum disajikan sebagai berikut.

Pengaruh varietas terhadap kadar serat (%) umbi singkong

Perhitungan	Ulangan (replication)	Perlakuan (treatment)				Total
		Pacar	Buton	Kuning	Gajah	
	1	8.0	8.3	8.9	9.3	34.50
	2	8.1	8.2	8.1	9.0	33.40
	3	7.5	8.3	8.3	8.2	32.30
	4	7.7	7.9	8.0	8.7	32.30
	5	7.8	8.4	8.6	9.1	33.90
	6	7.7	8.1	8.4	8.8	33.00
$\sum Y_{ij} = Y_{i.}$		46.80	49.20	50.30	53.10	199.40
$\sum Y_{ij}^2$		365.28	403.60	422.23	470.67	1,661.78
$(Y_{i.})^2 / r$		365.04	403.44	421.68	469.94	1,660.10
$\sum (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.})^2$		0.24	0.16	0.55	0.73	1.68
$\bar{Y}_{i.}$		7.80	8.20	8.38	8.85	

$$\bar{Y} = \frac{\sum Y_{ij}}{rt} = \frac{199.40}{(6)(4)} = 8.31$$



Rancob, Prof.Dr.Krishna Purnawan Candra, Jur.THP Faperta Unmul

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hitung}	F _{tabel} (α=5%)	F _{tabel} (α=1%)
Kelompok	5	0.97	0.194	4.13*	2.90	4.56
Perlakuan	3	3.42	1.14	24.26**	3.29	5.42
Galat	15	0.71	0.047			
Total	23	5.10				

Faktor-faktor yang mempengaruhi KK

1. Heterogenitas
2. Lokal kontrol
3. Selang perlakuan
4. Ulangan perlakuan

Percobaan terkontrol/laboratorium, KK 5-10%

Percobaan lapangan, KK 10-20%

$$KK = \frac{\sqrt{s^2}}{\bar{Y}} \times 100\% = \frac{\sqrt{KT_{Galat}}}{\bar{Y}} \times 100\%$$

$$= \frac{\sqrt{0.047}}{8.31} \times 100\% = 2.61\%$$

Anova biasanya dilanjutkan dengan uji beda, biasanya menggunakan pedoman

- Jika KK besar ($\geq 10\%$ pada kondisi homogen, $\geq 20\%$ pada kondisi heterogen), uji lanjut yang digunakan adalah uji Duncan (*Duncan Multiple Range Test*, DMRT)
- Jika KK sedang (5-10% pada kondisi homogen, 10-20% pada kondisi heterogen), uji lanjut yang digunakan adalah uji Beda Nyata Terkecil (BNT) (*Least Significance Difference test*, LSD test)
- Jika KK kecil ($\leq 5\%$ pada kondisi homogen, $\leq 10\%$ pada kondisi heterogen), uji lanjut yang digunakan adalah uji Beda Nyata Jujur (BNJ) (*Honestly Significance Difference test*, HSD test; Uji Tukey)

10/10/2016

21

RANCANGAN PERCOBAAN

B.2. RANCANGAN ACAK KELOMPOK (RAK)

Anova dari RAK

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hitung}	F _{tabel} (α=5%)	F _{tabel} (α=1%)
Kelompok	5	0.97	0.194	4.13*	2.90	4.56
Perlakuan	3	3.42	1.14	24.26**	3.29	5.42
Galat	15	0.71	0.047			
Total	23	5.10				

Anova dari RAL

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (db)	Jumlah Kuadrat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F _{hitung}	F _{tabel} (α=5%)	F _{tabel} (α=1%)
Perlakuan	3	3.42	1.14	13.57**	3.10	4.94
Galat	20	1.68	0.084			
Total	23	5.10				

Perbandingan hasil Anova antara RAK dan RAL

Hasil Anova	RAK		RAL
db Galat	15	<	20
JK _{Galat}	0.71	<	1.68
KT _{Galat}	0.047	<	0.084
F _{hit} Perlakuan	24.26	>	13.57
F _{hit} Kelompok	4.13		
F _{tabel} Perlakuan	3.29; 5.42	>	3.10; 4.94
KK	3.48	<	2.61



Rancob, Prof.Dr.Krishna Purnawan Candra, Jur.THP Faperta Unmul

10/10/2016

22