



RANCANGAN PETAK TERBAGI

Oleh:

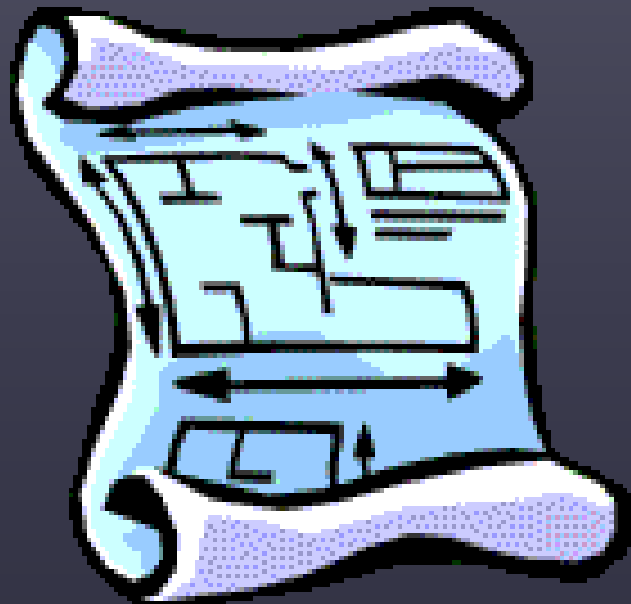
Dimas Rahadian AM, S.TP. M.Sc

Email: rahadiandimas@yahoo.com

JURUSAN ILMU DAN TEKNOLOGI PANGAN
UNIVERSITAS SEBELAS MARET
SURAKARTA

...JENIS RANCANGAN

- RANCANGAN PERLAKUAN
 - Single Faktor
 - **Faktorial**
- RANCANGAN LINGKUNGAN
 - **Rancangan Acak Lengkap (RAL)**
 - Rancangan Acak Kelompok (RAK)
 - Rancangan Bujur Sangkar Latin (RBSL)
 - **Rancangan Petak Terbagi (RPT)**
 - Rancangan Petak Jalur (RPJ)
 - Rancangan Terpaut
 - Rancangan Tersarang



- Percobaan dibagi atas
 - main plot / main treatment
 - sub plot / sub treatment
- Faktor utama akan diletakan di mainplot dan faktor kedua diletakkan pada subplot
- Mainplot dan subplot dapat dirancang dengan rancangan dasar RAL, RAK, atau RBSL

...KEUNTUNGAN RPT

- Derajat ketepatan
- Ukuran nisbi mengenai pengaruh utama
- Praktek pengelolaan
- Percobaan yang diulang pada beberapa lokasi dan waktu



...KERUGIAN RPT



- Pengaruh utama dari petak utama diduga dengan tingkat ketelitian yang lebih rendah dibandingkan pengaruh interaksi dan pengaruh utama dari anak petaknya
- Analisis lebih kompleks dibandingkan rancangan faktorial serta interpretasi hasil analisisnya tidak mudah

CONTOH PENGACAKAN MAIN PLOT

A_3	A_2	A_1
A_3	A_2	A_2
A_1	A_3	A_1

CONTOH PENGACAKAN SUBPLOT

A_3B_L	A_3B_K	A_2B_K	A_2B_U	A_1B_U	A_1B_P
A_3B_U	A_3B_P	A_2B_L	A_2B_P	A_1B_L	A_1B_K
A_3B_P	A_3B_K	A_2B_K	A_2B_L	A_2B_K	A_2B_P
A_3B_U	A_3B_L	A_2B_P	A_2B_U	A_2B_L	A_2B_U
A_1B_U	A_1B_K	A_3B_L	A_3B_K	A_1B_L	A_1B_K
A_1B_L	A_1B_P	A_3B_P	A_3B_U	A_1B_U	A_1B_P

Faktor / Level A	Faktor / Level B	Ulangan			Total
		I	II	III	
A ₁	B _U	Y ₁₁₁	Y ₁₁₂	Y ₁₁₃	Y _{11·}
	B _K	Y ₁₂₁	Y ₁₂₂	Y ₁₂₃	Y _{12·}
	B _P	Y ₁₃₁	Y ₁₃₂	Y ₁₃₃	Y _{13·}
	B _L	Y ₁₄₁	Y ₁₄₂	Y ₁₄₃	Y _{14·}
Σ		Y _{1·1}	Y _{1·2}	Y _{1·3}	Y _{1··}
A ₂	B _U	Y ₂₁₁	Y ₂₁₂	Y ₂₁₃	Y _{21·}
	B _K	Y ₂₂₁	Y ₂₂₂	Y ₂₂₃	Y _{22·}
	B _P	Y ₂₃₁	Y ₂₃₂	Y ₂₃₃	Y _{23·}
	B _L	Y ₂₄₁	Y ₂₄₂	Y ₂₄₃	Y _{24·}
Σ		Y _{2·1}	Y _{2·2}	Y _{2·3}	Y _{2··}
A ₃	B _U	Y ₃₁₁	Y ₃₁₂	Y ₃₁₃	Y _{31·}
	B _K	Y ₃₂₁	Y ₃₂₂	Y ₃₂₃	Y _{32·}
	B _P	Y ₃₃₁	Y ₃₃₂	Y ₃₃₃	Y _{33·}
	B _L	Y ₃₄₁	Y ₃₄₂	Y ₃₄₃	Y _{34·}
Σ		Y _{3·1}	Y _{3·2}	Y _{3·3}	Y _{3··}
Total		Y _{·1}	Y _{·2}	Y _{·3}	Y _{··}

...MODEL DAN ASUMSI

- $Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ik} + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$
 - ▣ dengan $i = 1, 2, \dots, a; j = 1, 2, \dots, b; k = 1, 2, \dots, r$

Y_{ijk} = pengamatan pada satuan percobaan ke- k yang memperoleh kombinasi perlakuan taraf ke- i dari faktor A dan taraf ke- j dari faktor B

μ = nilai rata-rata yang sesungguhnya (rata-rata populasi)

α_i = pengaruh aditif taraf ke- i dari faktor A

β_j = pengaruh aditif taraf ke- j dari faktor B

$(\alpha\beta)_{ij}$ = pengaruh aditif taraf ke- i dari faktor A dan taraf ke- j dari faktor B

γ_{ik} = pengaruh acak dari petak utama, yang muncul pada taraf ke- i dari faktor A dalam ulangan ke- k . $\gamma_{ik} \sim N(0, \sigma_\gamma^2)$.

ϵ_{ijk} = pengaruh acak dari satuan percobaan ke- k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij . $\epsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma_\epsilon^2)$.

...PERHITUNGAN

- 1 Faktor koreksi (FK) = $[(\sum Y_{ijk})^2 / (a b n)] = Y_{...}^2 / (a b n)$
- 2 JK total (T) = $\sum Y_{ijk}^2 - FK$
- 3 JK faktor utama (A) = $[\sum Y_{i..}^2 / b] - FK$
- 4 JK galat petak utama (galat a) = $[\sum Y_{i.k}^2 / b] - FK - JK (A)$
- 5 JK faktor tambahan (B) = $[\sum Y_{.j.}^2 / an] - FK$
- 6 JK interaksi (AB) = $[\sum Y_{ij.}^2 / n] - FK - JK (A) - JK (B)$
- 7 JK galat petak tambahan (galat b) = JK sisa
= $JK (Total) - JK (A) - JK (B) - JK (galat a)$
- 8 Selanjutnya dapat dihitung nilai KT masing-masing diatas dengan cara membagi setiap nilai JK dengan nilai DB-nya
- 9 Nilai F (F-hitung):
F-hitung (A) = $KT (A) / KT (galat a)$
F-hitung (B) = $KT (B) / KT (galat b)$
F-hitung (AB) = $KT (AB) / KT (galat b)$

...TABEL ANOVA

Sumber Keragaman	Derajat Bebas	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F hitung
<u>PETAK UTAMA</u>				
Perlakuan utama (A)	$a - 1$	JK (A)	$\frac{JK(A)}{DB(A)}$	$\frac{KT(A)}{KT(galat a)}$
Galat faktor utama (Galat a)	$a(n - 1)$	JK (galat a)	$\frac{JK(galat a)}{DB(galat a)}$	
<u>ANAK PETAK</u>				
Perlakuan tambahan (B)	$b - 1$	JK (B)	$\frac{JK(B)}{DB(B)}$	$\frac{KT(B)}{KT(galat b)}$
Interaksi (AB)	$(a - 1)(b - 1)$	JK (AB)	$\frac{JK(AB)}{DB(AB)}$	$\frac{KT(AB)}{KT(galat b)}$
Galat faktor tambahan (Galat b)	$a(b-1)(n-1)$	JK (galat b)	$\frac{JK(galat b)}{DB(galat b)}$	
Total	$abn - 1$	JK (total)		

...RPT dengan RAK

- Model Matematis

- $Y_{ijk} = \mu + \rho_k + \alpha_i + \beta_j + \gamma_{ik} + (\alpha\beta)_{ij} + \epsilon_{ijk}$
 - dengan $i = 1, 2, \dots, a; j = 1, 2, \dots, b; k = 1, 2, \dots, r$

Untuk Perhitungan Statistik sama dengan RAL, namun ada tambahan :

$$JK \text{ Kelompok (JKK)} = [\sum Y_{i..}^2 / (ab)] - FK$$



...CONTOH SOAL

- Pengaruh kombinasi pemupukan NPK dan genotipe padi terhadap hasil padi (kg/petak). Pengaruh kombinasi pemupukan NPK (A) terdiri dari 6 taraf ditempatkan sebagai petak utama (main-plot) dan genotipe padi(B) terdiri dari 2 taraf yang ditempatkan sebagai anak petak (sub-plot). Petak utama disusun dengan rancangan RAK. Percobaan diulang 3x.

...CONTOH DATA HASIL PECOBAAN

Pupuk (A)	Genotipe (B)	Kelompok (K)				Σ
		1	2	3	4	
Kontrol	IR-64	20.7	32.1	29.5	37.7	120.0
	S-969	27.7	33.0	26.3	37.7	124.7
PK	IR-64	30.0	30.7	25.5	36.9	123.1
	S-969	36.6	33.8	27.0	39.0	136.4
N	IR-64	39.9	41.5	46.4	44.5	172.3
	S-969	37.4	41.2	45.4	44.6	168.6
NP	IR-64	40.8	43.5	43.3	43.4	171.0
	S-969	42.2	46.0	45.9	46.2	180.3
NK	IR-64	42.4	45.6	44.8	47.0	179.8
	S-969	39.8	39.5	40.9	44.0	164.2
NPK	IR-64	48.6	49.8	42.6	46.6	187.6
	S-969	42.9	45.9	43.9	45.6	178.3
	Σ	449	482.6	461.5	513.2	1906.3

...JAWAB

Langkah 1: Hitung Faktor Koreksi

$$FK = \frac{Y_{...}^2}{abr} = \frac{(1906.3)^2}{6 \times 2 \times 4} = 75707.9102$$

Langkah 2: Hitung Jumlah Kuadrat Total

$$\begin{aligned} JKT &= \sum_{i,j,k} Y_{ijk}^2 - FK \\ &= (20.7)^2 + (32.1)^2 + \dots + (45.6)^2 - 75707.9102 \\ &= 2273.93979 \end{aligned}$$

Langkah 3: Hitung Jumlah Kuadrat Kelompok

$$\begin{aligned}
 JKR &= \frac{\sum (r_k)^2}{ab} - FK \\
 &= \frac{(449)^2 + (482.6)^2 + (461.5)^2 + (513.2)^2}{6 \times 2} - 75707.9102 \\
 &= 197.110625
 \end{aligned}$$

Langkah 4: Hitung Jumlah Kuadrat Faktor A

$$\begin{aligned}
 JKA &= \frac{\sum (a_i)^2}{rb} - FK \\
 &= \frac{(244.7)^2 + (259.5)^2 + \dots + (365.9)^2}{4 \times 2} - 75707.9102 \\
 &= 1674.79604
 \end{aligned}$$

Pupuk (A)	Kelompok (K)				Total Pupuk (Σa_i)
	1	2	3	4	
Kontrol	48.4	65.1	55.8	75.4	244.7
PK	66.6	64.5	52.5	75.9	259.5
N	77.3	82.7	91.8	89.1	340.9
NP	83.0	89.5	89.2	89.6	351.3
NK	82.2	85.1	85.7	91.0	344.0
NPK	91.5	95.7	86.5	92.2	365.9
Total Kelompok (Σr_k)	449.0	482.6	461.5	513.2	1906.3

Langkah 5: Hitung Jumlah Kuadrat Galat Petak Utama (Galat a)

$$\begin{aligned} JK(\text{Galat } a) &= \frac{\sum_{i,k} (a_{i,k})^2}{b} - FK - JKR - JKA \\ &= \frac{(48.4)^2 + (65.1)^2 + \dots + (86.5)^2 + (92.2)^2}{2} - 75707.9102 - 197.110625 - 1674.79604 \\ &= 267.728125 \end{aligned}$$

Langkah 6: Hitung Jumlah Kuadrat Faktor B

$$\begin{aligned} JKB &= \frac{\sum_j (b_j)^2}{ra} - FK \\ &= \frac{(953.8)^2 + (952.5)^2}{4 \times 6} - 75707.9102 \\ &= 0.03520833 \end{aligned}$$

Langkah 7: Hitung Jumlah Kuadrat Interaksi AB

$$\begin{aligned} JK(AB) &= \frac{\sum_{i,j} (a_i b_j)^2}{r} - FK - JKA - JKB \\ &= \frac{(120.0)^2 + (124.7)^2 + \dots + (187.6)^2 + (178.3)^2}{4} - 75707.9102 - 1674.79604 - 0.03520833 \\ &= 78.5910417 \end{aligned}$$

Buat Tabel Untuk Total Perlakuan:

Pupuk (A)	Genotipe (B)		Total A ($\sum a_i$)
	IR-64	S-969	
Kontrol	120.0	124.7	244.7
PK	123.1	136.4	259.5
N	172.3	168.6	340.9
NP	171.0	180.3	351.3
NK	179.8	164.2	344.0
NPK	187.6	178.3	365.9
Total B ($\sum b_j$)	953.8	952.5	1906.3

Langkah 8: Hitung Jumlah Kuadrat Galat Anak Petak (Galat b)

$$\begin{aligned} JK(\text{Galat } b) &= JKT - JK(\text{lainnya}) \\ &= JKT - JKK - JKA - JK_{Ga} - JKB - JK(AB) \\ &= 2273.93979 - 197.110625 - 1674.79604 - 267.728125 - 0.03520833 - 78.5910417 \\ &= 55.67875 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} kk(a) &= \frac{\sqrt{KT(\text{Galat } a)}}{\bar{Y} \dots} = \frac{\sqrt{17.8485}}{39.715} \\ &= 10.64\% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} kk(b) &= \frac{\sqrt{KT(\text{Galat } b)}}{\bar{Y} \dots} = \frac{\sqrt{3.09326}}{39.715} \\ &= 4.43\% \end{aligned}$$

Langkah 9: Buat Tabel Analisis Ragam beserta Nilai F-tabelnya

Sumber Ragam	DB	JK	RJK	F-hit	F .05
Petak Utama					
Kelompok (K)	3	197.110625	65.7035417	3.68 *	3.287
Pupuk (A)	5	1674.79604	334.959208	18.77 **	2.901
Galat(a)	15	267.728125	17.8485417	-	
Anak Petak					
Genotipe (B)	1	0.03520833	0.03520833	0.01 tn	4.414
AxB	5	78.5910417	15.7182083	5.08 **	2.773
Galat(b)	18	55.67875	3.09326389	-	
Total	47	2273.93979			

kk (a) = 10.64 %; kk (b) = 4.43 %;

$$F_{hit (0.05, 3, 15)} = 3.287$$

$$F_{hit (0.05, 5, 15)} = 2.901$$

$$F_{hit (0.05, 1, 47)} = 4.414$$

$$F_{hit (0.05, 5, 47)} = 2.773$$

...CONTOH LAIN

- Suatu percobaan ingin mempelajari varietas tanaman dan pengeringan terhadap kadar katekin teh hijau. Faktor varietas V terdiri dari 4 taraf (v_1, v_2, v_3, v_4) yang dialokasikan ke dalam petak utama, sedangkan faktor pengeringan P terdiri atas empat taraf (p_1, p_2, p_3, p_4) yang dialokasikan ke dalam anak petak. Percobaan ini menggunakan 4 kelompok percobaan berdasarkan situasi lapangan. Hasil produksi diukur dalam $\mu\text{g/g}$ bahan.

Faktor Varietas (V)	Kelompok				Total
	p1	p2	p3	p4	
v1	42.9	53.8	49.5	44.4	190.6
	41.6	58.5	53.8	41.8	195.7
	28.9	43.9	40.7	28.3	141.8
	30.8	46.3	39.4	34.7	151.2
Sub Total	144.2	202.5	183.4	149.2	679.3
V2	53.3	57.6	59.8	64.1	234.8
	69.6	69.6	65.8	57.4	262.4
	45.4	42.4	41.4	44.1	173.3
	35.1	51.9	45.4	51.6	184
Sub Total	203.4	221.5	212.4	217.2	854.5
V3	62.3	63.4	64.5	63.6	253.8
	58.5	50.4	46.1	56.1	211.1
	44.6	45	62.6	52.7	204.9
	50.3	46.7	50.3	51.8	199.1
Sub Total	215.7	205.5	223.5	224.2	868.9
V4	75.4	70.3	68.8	71.6	286.1
	65.6	67.3	65.3	69.4	267.6
	54	57.6	45.6	56.6	213.8
	52.7	58.5	51	47.4	209.6
Sub Total	247.7	253.7	230.7	245	977.1

...PERHITUNGAN

Pada Main Plot

- $FK = (3379)^2 / 4 \times 4 \times 4 = 178485.13$
- $JKT = (42.9)^2 + \dots + (47.2)^2 - 178485.13$
 $= 7797.39$
- $JK \text{ Utama} = (190.6)^2 + \dots + (209)^2 / 4 - 178485.13$
 $= 6309.19$
- $JKK = \{ (965)^2 + \dots + (743.9)^2 \} / (4 \times 4) - 178485.13$
 $= 2842.87$
- $JK(V) = (679.3)^2 + \dots + (977)^2 - 178485.13$
 $= 2848.02$
- $JK (G_V) = 6309.19 - 2842.87 - 2848.02$
 $= 618.3$

TABEL ANOVA

Sumber Keragaman	DB	JK	KT	FHIT	FTABEL
Mainplot					
Kelompok	3	2842.87	947.62		
Varietas	3	2848.02	948.34	13.80	3.86
Galat a	9	618.3	68.70		
Subplot					
Pengeringan	3	170.53	56.84	2.80	2.86
Interaksi	9	586.47	65.16	3.21	2.15
Galat b	36	731.2	20.31		
TOTAL	63	7797.39			

TERIMA KASIH

Special thank for Ade Setiawan for sharing his knowledge on
EXPERIMENTAL DESIGN via smartstat.wordpress.com
and Nuzul Widya for the BASIC CONCEPT