



RANCANGAN ACAK KELOMPOK LENGKAP (RAKL)

**Oleh
M. AL HARIS, M.Si**

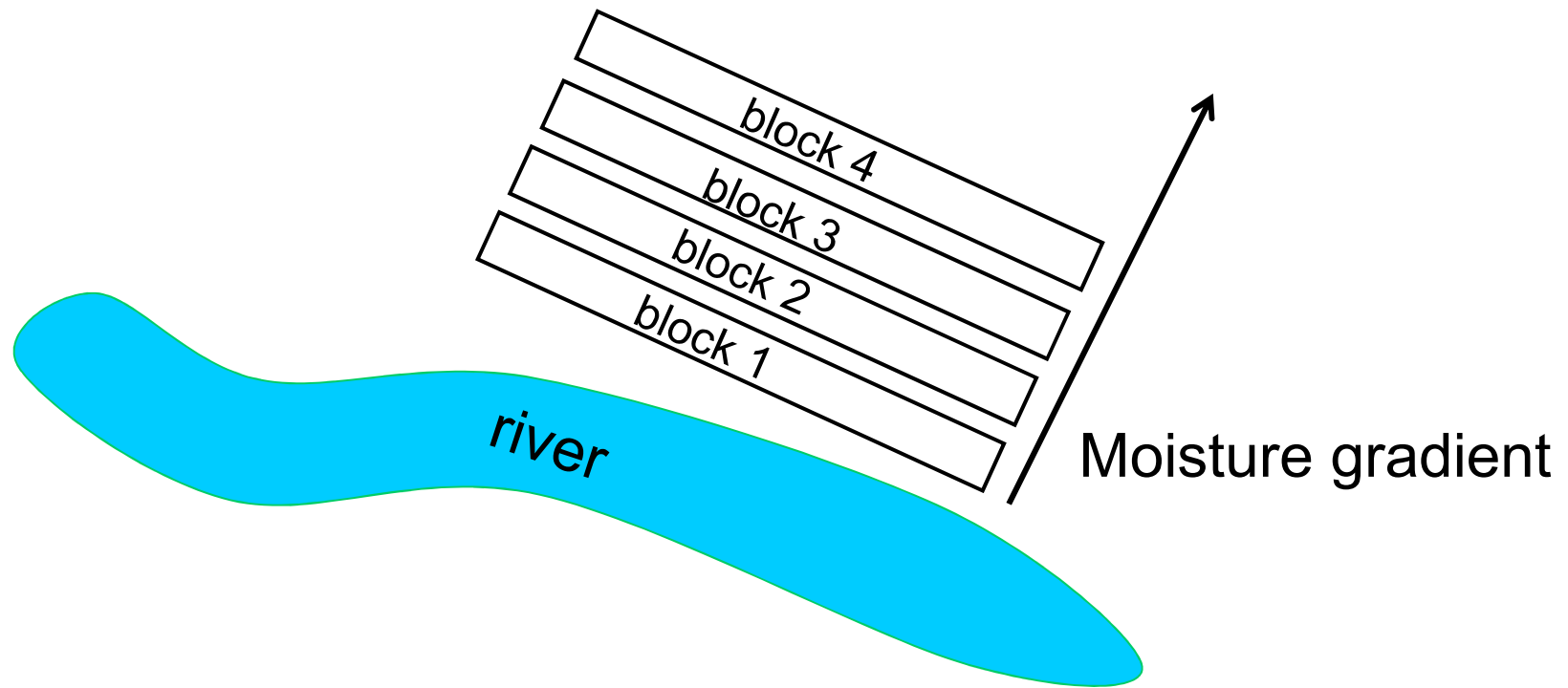
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SEMARANG



Rancangan Acak Kelompok Lengkap

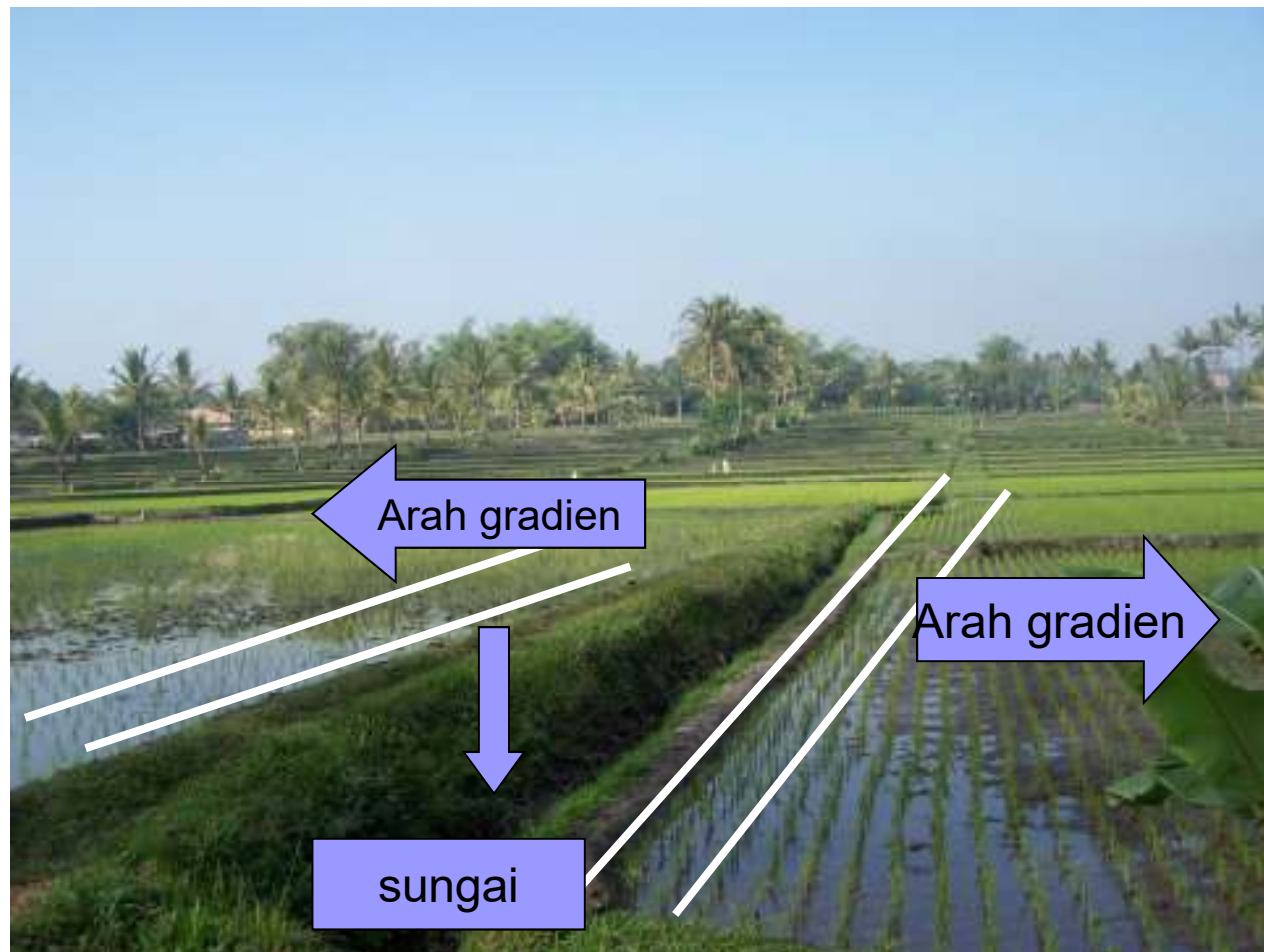
- Media percobaan yang tidak homogen/seragam
- dilakukan pengelompokan untuk mengontrol keragaman yang timbul
- Keragaman dalam percobaan berasal dari pengaruh perlakuan, kelompok dan pengaruh acak
- Pemberian perlakuan terhadap unit percobaan dilakukan secara acak pada setiap kelompok, dengan batasan bahwa
- setiap perlakuan muncul sekali pada setiap kelompok
- Tujuan Meningkatkan presisi/ketelitian

Rancangan Acak Kelompok Lengkap





Rancangan Acak Kelompok Lengkap



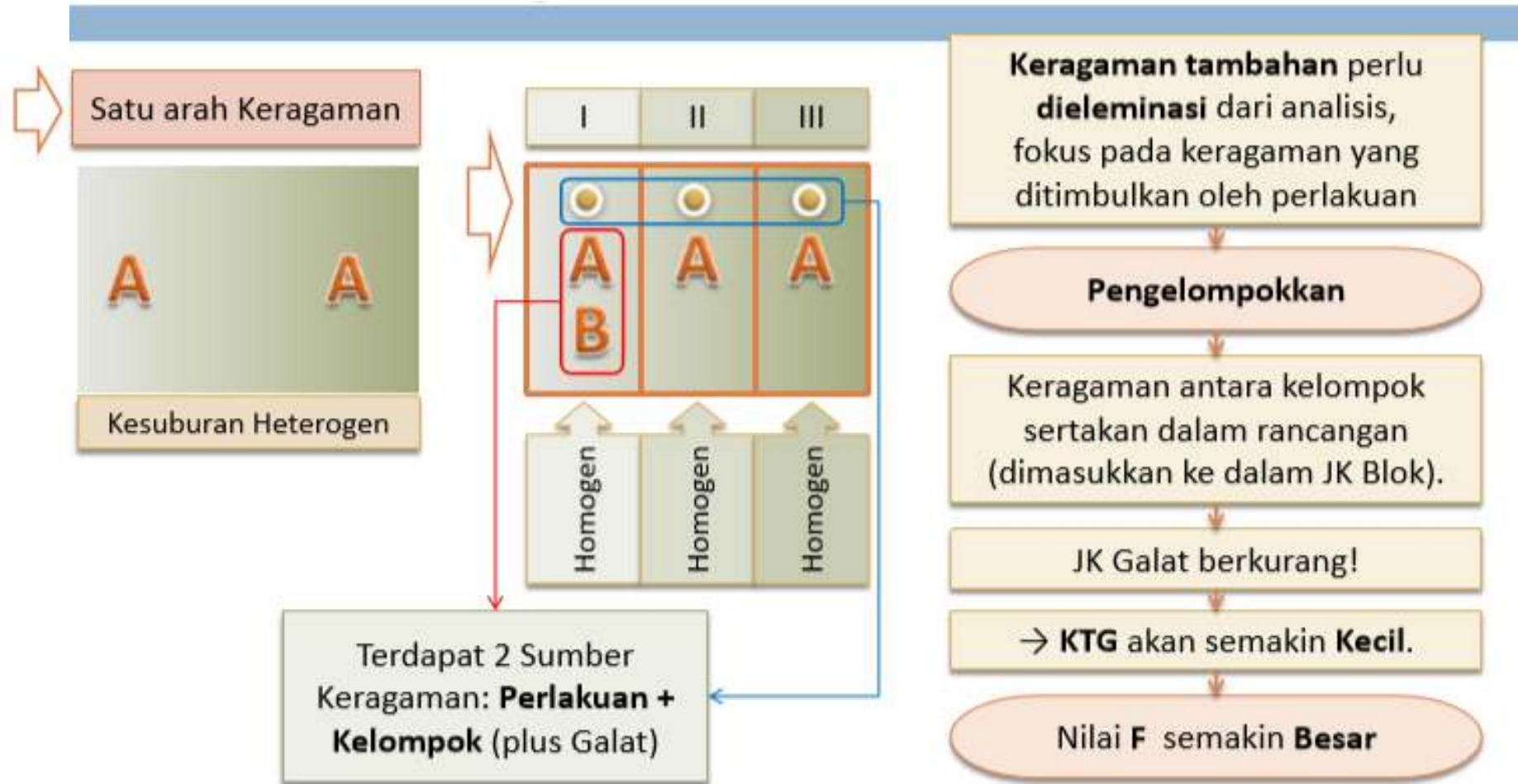


Rancangan Acak Kelompok Lengkap





Rancangan Acak Kelompok Lengkap





Panduan Pengelompokan

Panduan dalam mengidentifikasi faktor yang bisa dijadikan acuan dalam pembuatan kelompok (pengelompokan).

Variabel Pengganggu	Unit percobaan
<ul style="list-style-type: none">▪ Perbedaan arah kesuburan▪ Perbedaan arah kandungan air/kelembaban▪ Perbedaan kemiringan▪ Perbedaan komposisi tanah	Petak percobaan
<ul style="list-style-type: none">▪ Arah terhadap sudut penyinaran matahari▪ Aliran air▪ Penyebaran panas/suhu	Rumah kaca
<ul style="list-style-type: none">▪ Umur▪ Kepadatan	Pohon
<ul style="list-style-type: none">▪ Jenis kelamin▪ Usia▪ IQ▪ Pendapatan▪ Pendidikan▪ Sikap	Orang/Partisipan
<ul style="list-style-type: none">▪ Waktu pengamatan▪ Lokasi▪ Bahan Percobaan▪ Alat pengukur	



Rancangan Acak Kelompok Lengkap

Contoh,

Suatu percobaan dengan enam buah perlakuan (A, B, C, D, E, F) dan setiap perlakuan diulang dalam tiga kelompok atau blok. Dengan demikian unit percobaan yang dilibatkan sebanyak 6 unit pada setiap blok sehingga secara keseluruhan dibutuhkan $3 \times 6 = 18$ unit percobaan. Pengacakan perlakuan dilakukan pada masing-masing blok percobaan.



Rancangan Acak Kelompok Lengkap

Pengacakan

Misalkan kita merancang:

Perlakuan (t) : 6 taraf, misal A, B, C, D, E, F

Ulangan (r): 3 kali

A1, A2, A3,
B1, B2, B3,
C1, C2, C3,
D1, D2, D3,

:

F1, F2, F3,

Diperoleh:

$tr = 6 \times 3 = 18$ Satuan percobaan

Perlakuan tersebut kita tempatkan secara acak ke dalam 18 satuan percobaan.



18 satuan percobaan

I	II	III
1	7	13
2	8	14
3	9	15
4	10	16
5	11	17
6	12	18

Rancangan Acak Kelompok Lengkap



Layout Percobaan

A	D	C	F	B	E	→	Kelompok 1
F	A	D	C	E	B	→	Kelompok 2
E	D	B	F	A	C	→	Kelompok 3



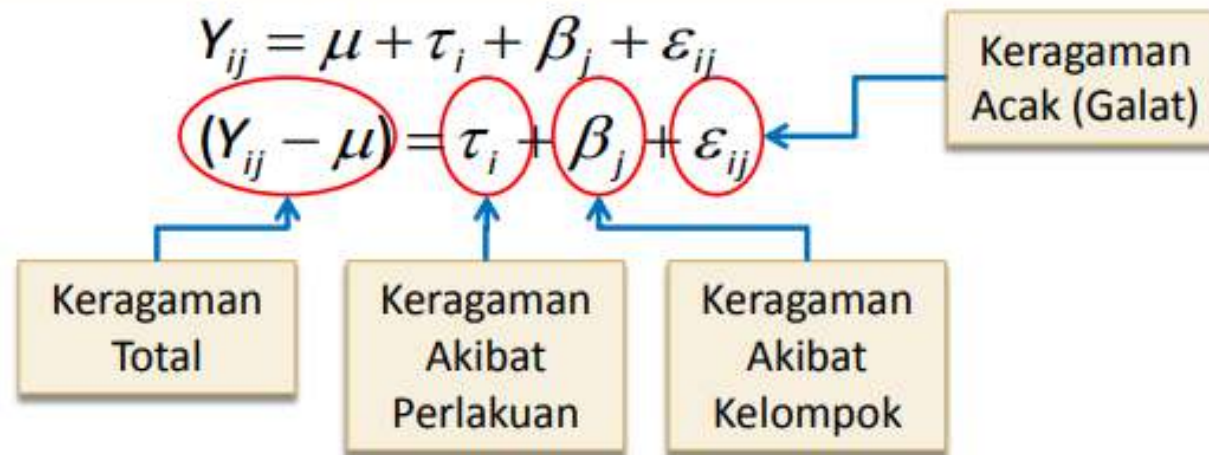
Rancangan Acak Kelompok Lengkap

Tabulasi Data

Kelompok	Perlakuan						Total kelompok ($Y_{.j}$)
	A	B	C	D	E	F	
1	Y_{11}	Y_{21}	Y_{31}	Y_{41}	Y_{51}	Y_{61}	$Y_{.1}$
2	Y_{12}	Y_{22}	Y_{32}	Y_{42}	Y_{52}	Y_{62}	$Y_{.2}$
3	Y_{13}	Y_{23}	Y_{33}	Y_{43}	Y_{53}	Y_{63}	$Y_{.3}$
Total Perlakuan ($Y_{i.}$)	$Y_{1.}$	$Y_{2.}$	$Y_{3.}$	$Y_{4.}$	$Y_{5.}$	$Y_{6.}$	Total keseluruhan ($Y_{..}$)



Metode Linier Aditif



$$i = 1, 2, \dots, t ; j = 1, 2, \dots, r_i ;$$

t = jumlah perlakuan dan
 r_i = banyaknya ulangan dari perlakuan ke- i ,
untuk percobaan yang mempunyai
ulangan sama, $r_i = r$.

Y_{ij} = pengamatan pada perlakuan ke- i dan
kelompok ke- j
 μ = mean populasi
 τ_i = pengaruh aditif dari perlakuan ke- i
 β_j = pengaruh aditif dari kelompok ke- j
 ε_{ij} = pengaruh acak dari perlakuan ke- i dan
kelompok ke- j



Analisis Ragam

- Analisis ragam merupakan suatu analisis untuk memecah keragaman total menjadi beberapa komponen pembentuknya.
- Penduga kuadrat terkecil bagi parameter-parameter di dalam model RAK diperoleh sebagai berikut:

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

Parameter	Penduga
μ	$\hat{\mu} = \bar{Y}_{..}$
τ_i	$\hat{\tau}_i = \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..}$
β_j	$\hat{\beta}_j = \bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..}$
ε_{ij}	$\hat{\varepsilon}_{ij} = Y_{ij} - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{..}$



Penguraian Keragaman

Representasi data dari model linier $Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij}$ adalah sebagai berikut:

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

Keragaman totalnya dapat diuraikan sebagai berikut :

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

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

Analisis Ragam diperoleh dari pemisahan Jumlah Kuadrat Total Terkoreksi (JKT)!!

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2$$

$$\sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2 = r \sum_{i=1}^t (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2 + t \sum_{j=1}^r (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2 + \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{..})^2$$

JKT

JKK

JKP

JKG

Atau: $JKT = JKK + JKP + JKG$

JKT = Jumlah kuadrat **total**

JKK = Jumlah kuadrat **kelompok**

JKP = Jumlah kuadrat **perlakuan**

JKG = Jumlah kuadrat **galat**





Formulasi Analisis Ragam

	Definisi	Pengerjaan
FK	$\frac{Y_{..}^2}{tr}$	$\frac{Y_{..}^2}{tr}$
JKT	$\sum_{i=1} \sum_{j=1} (Y_{ij} - \bar{Y}_{..})^2 = \sum_{i=1} \sum_{j=1} Y_{ij}^2 - \frac{Y_{..}^2}{tr}$	$\sum_{i,j} Y_{ij}^2 - FK$
JKK	$\sum_{i=1} \sum_{j=1} (\bar{Y}_{.j} - \bar{Y}_{..})^2 = \sum_j \frac{Y_{.j}^2}{t} - \frac{Y_{..}^2}{tr}$	$\sum_j \frac{Y_{.j}^2}{t} - FK$
JKP	$\sum_{i=1} \sum_{j=1} (\bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{..})^2 = \sum_{i=1} \frac{Y_{i.}^2}{r} - \frac{Y_{..}^2}{tr}$	$\sum_i \frac{Y_{i.}^2}{r} - FK$
JKG	$\sum_i \sum_j (Y_{ij} - \bar{Y}_{i.} - \bar{Y}_{.j} + \bar{Y}_{..})^2 = \sum_i \sum_j e_{ij}$	JKT - JKK - JKP



Hipotesis

Pengaruh perlakuan:

$$H_0 : \tau_1 = \tau_2 = \dots = \tau_t = 0$$

(perlakuan tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati)

$$H_1 : \text{paling sedikit ada satu } t \text{ dimana } \tau_t \neq 0$$

Pengaruh pengelompokan:

$$H_0 : \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_r = 0$$

(perlakuan tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati)

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

Kriteria Pengambilan Keputusan

Jika $F_{\text{Hitung}} > F_{\text{Tabel}}$ pada taraf kesalahan α , maka disimpulkan H_0 ditolak. Artinya minimal ada satu perlakuan yang berbeda nyata atau pemberian perlakuan berpengaruh terhadap respon yang diteliti



Tabel Analisis Ragam (ANOVA)

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		

Efisiensi Relatif (ER) RAK terhadap RAL



Untuk mengetahui apakah RAK lebih baik dibandingkan dengan RAL

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

Dengan:

Db_b = derajat bebas galat dari RAK

Db_r = derajat bebas galat dari RAL

$\hat{\sigma}_b^2$ = ragam galat dari RAK = KTG RAK

$\hat{\sigma}_r^2$ diduga dengan rumus

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

Teladan



Seorang peternak mencoba 5 macam ransum pada kucing dengan bahan dasar sama tapi beda persentase campurannya. Ulangan yg diberikan 3 kali. Berdasarkan hasil pengukuran, diperoleh kecepatan pertumbuhan kucing tersebut (kenaikan berat badan pada akhir percobaan). Ditanyakan apakah terdapat perbedaan diantara ke-5 ransum yg diberikan terhadap kenaikan berat badan kucing jika digunakan 3 jenis induk kucing yang berbeda?

Tabel Berat kucing (gr) pada Berbagai persentase ransum yang berbeda

Kelompok (induk)	Perlakuan					Jumlah
	A	B	C	D	E	
I	74,6	71,7	77,6	76,2	81,4	381,5
II	76,8	75,7	77,3	80,0	81,5	391,3
III	72,1	78,0	77,4	79,3	78,7	385,5
JUMLAH	223,5	225,4	232,3	235,5	241,6	1158,3

Lakukan pengujian apakah perlakuan berpengaruh terhadap respond yang diamati?
(Lakukan pengujian dengan tingkat kepercayaan 95 %)



Solusi

Diperlukan $5 \times 3 = 15$ ekor kucing. Seandainya dapat diperoleh 15 ekor kucing yang keadaannya seragam dapat dipergunakan RAL, tetapi yang tersedia 3 induk dengan masing-masing 5 anak yang lahir bersamaan pada tiap induknya, namun induk yg satu dengan yg lain jenisnya berbeda. Sehingga dalam hal ini digunakan RAK.



Solusi

- $FK = 1158,3^2 / (3 \times 5) = 89443,926$
- $JKT = 74,6^2 + 71,7^2 + \dots + 78,7^2 - FK = 117,90$
- $JKK = (381,5^2 + \dots + 385,5^2) - FK = 9,71$
5
- $JKP = (223,5^2 + \dots + 241,6^2) - FK = 73,24$
3
- $JKG = 117,90 - 9,71 - 73,24 = 34,95$
- $KTK = 9,71 / (3-1) = 4,855$
- $KTP = 73,24 / (5-1) = 18,31$
- $KTG = 34,95 / (2 \times 4) = 4,36875$
- $F \text{ hit kelompok} = 4,855 / 4,36875 = 1,1113$
- $F \text{ hit perlakuan} = 18,31 / 4,36875 = 4,19$

Solusi



Sumber keragaman (S.K.)	Derajat bebas (d.b.)	Jumlah kuadrat (J.K.)	Kuadrat tengah (K.T.)	F hitung	F tabel	
					0,05	0,01
Kelompok	2	9,71	4,855	1,1113	4,46	8,65
Perlakuan	4	73,24	18,31	4,19*	3,84	7,01
Galat	8	34,95	4,369			
Total	14	117,90				

Pada tabel di atas, terlihat bahwa F hitung perlakuan = 4,19 lebih besar daripada F tabel ($\alpha = 0,05$) = 3,84. Sehingga dapat disimpulkan hipotesis tersebut (H_0) ditolak, Hal tersebut menunjukkan bahwa perbedaan perlakuan menyebabkan perbedaan kenaikan berat badan kucing dengan tingkat kepercayaan 95%



Solusi

Efisiensi Relatif (ER) RAK terhadap RAL

$$ER = \frac{(db_b + 1)(db_r + 3)}{(db_b + 3)(db_r + 1)} \times \frac{\hat{\sigma}_r^2}{\hat{\sigma}_b^2} \quad \hat{\sigma}_b^2 = KTG$$
$$\hat{\sigma}_r^2 = \frac{(r-1)KTB + r(t-1)KTG}{tr-1}$$

$$\hat{\sigma}_r^2 = \frac{(3-1)4,855 + 3(5-1)4,369}{(5 \times 3) - 1} = 5,132$$

$$ER = \frac{(8+1)(10+3)}{(8+3)(10+1)} \times \frac{5,132}{4,369} = 1,135$$

Berdasarkan nilai ER di atas, **untuk mendapatkan sensitifitas RAL** yang sama dengan RAK, ulangan yang digunakan dalam menerapkan RAL harus **1,135 kali dari ulangan yang dilakukan RAK**



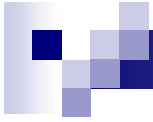
Latihan

Suatu penelitian dilakukan untuk mengetahui pengaruh penambahan minyak ikan dengan dosis yang berbeda pada pakan terhadap pertumbuhan (bobot mutlak) udang Vannamei. Terdapat 4 dosis minyak ikan yang digunakan pada penelitian ini diantaranya A = kontrol (0 ml/kg), B = 5 ml/kg, C = 10 ml/kg, D = 15 ml/kg. Penelitian ini dilakukan di 3 tempat yang berbeda di Kabupaten Gresik.

Berdasarkan percobaan diperoleh data sebagai berikut:

Kelompok (Tempat Budidaya)	Dosis				Jumlah
	A	B	C	D	
1	4,5	4,8	5,1	4,9	19,3
2	4,2	4,5	4,8	4,4	17,9
3	5,1	5,3	5,6	5,2	21,2
Jumlah	13,8	14,6	15,5	14,5	58,4

Berdasarkan data di atas, ujilah dengan taraf signifikansi 5% apakah penambahan minyak ikan berpengaruh terhadap pertumbuhan udang Vannamei serta analisislah nilai ER nya !



TERIMA KASIH