



METODOLOGI PENELITIAN

PERANCANGAN PENELITIAN



FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS JAMBI 2015

PERANCANGAN PENELITIAN

PERENCANAAN (*planning*) suatu percobaan untuk memperoleh INFORMASI YANG RELEVAN dengan TUJUAN dari penelitian

MENGAPA PERLU DIRANCANG?

Untuk mendapatkan penduga yang tidak berbias

Untuk meningkatkan presisi kesimpulan

Kesimpulan dapat digeneralisasi ke populasi target

TUJUAN PERANCANGAN PERCOBAAN

Memilih PEUBAH TERKENDALI yang paling berpengaruh terhadap RESPON

Memilih GUGUS PEUBAH yang paling mendekati NILAI HARAPAN

Memilih GUGUS PEUBAH yang menyebabkan keragaman respon paling kecil

Memilih GUGUS PEUBAH yang mengakibatkan pengaruh peubah tak terkendali paling kecil.

JENIS PERANCANGAN YANG PERLU DIPERHATIKAN

● RANCANGAN PERLAKUAN

Keadaan tertentu yang sengaja diciptakan untuk menimbulkan respons

● RANCANGAN PERCOBAAN/LINGKUNGAN

Keadaan lingkungan serta keragaman alami objek yang dapat mengaburkan/mengacaukan penelaahan mengenai respons yang muncul

● RANCANGAN RESPONS

Respons yang diberikan oleh objek

RANCANGAN PERLAKUAN

○ PERLAKUAN

suatu keadaan tertentu yang diberikan pada satuan percobaan dan berkaitan dengan bagaimana perlakuan-perlakuan tersebut dibentuk

FAKTOR TUNGGAL - FAKTORIAL - SPLIT PLOT - SPLIT BLOK

Umumnya perlakuan dirancang dalam BENTUK SILANG (*crossed*) atau TERSARANG (*nested*)

Perlakuan dirancang dalam STRUKTUR SILANG (*crossed*) atau pola faktorial apabila setiap level dari salah satu perlakuan TAMPAK pada setiap level perlakuan lainnya

Perlakuan B BERSARANG (*nested*) dalam Perlakuan A jika level yang berbeda dari perlakuan B muncul SATU KALI dalam salah satu level Perlakuan A

RANCANGAN LINGKUNGAN (PERCOBAAN)

RANCANGAN
PERCOBAAN



pengaturan pemberian perlakuan kepada **SATUAN PERCOBAAN** agar keragaman respons yang ditimbulkan oleh keadaan lingkungan dan heterogenitas **BAHAN PERCOBAAN** yang digunakan eliminasi

CARA menempatkan
perlakuan pada unit-
unit percobaan



RAL, RAK, RBSL

BAHAN PERCOBAAN: dapat berupa organisme (hewan, tumbuhan, manusia), benda atau substansi lainnya seperti pupuk, pestisida, tanah.

SATUAN PERCOBAAN: satuan/obyek terkecil (petakan, pot, polibag, hewan, tanaman) yang ditempatkan secara acak pada perlakuan.

Misal:

- Tanaman yang tumbuh dalam pot diberi perlakuan tiga tipe pemupukan yang diberikan pada masing-masing pot. Respons yang diukur adalah bobot kering tanaman. **SATUAN PERCOBAAN = POT**; pemupukan yang diberikan pada pot-pot percobaan dan bukan tanaman.
- Peneliti ingin mempelajari pengaruh berbagai jenis ransum terhadap pertumbuhan bobot ikan. Ransum tersebut ditempatkan dalam tank tempat ikan itu berada. **SATUAN PERCOBAAN = TANK**, bukan ikan.

RANCANGAN RESPONS

PERANCANGAN RESPONS



pemilihan/penentuan **SIFAT** atau **KARAKTERISTIK** satuan percobaan yang akan digunakan untuk **MENILAI** atau mengukur pengaruh perlakuan serta **CARA PENILAIAN** atau pengukurannya

- HARUS MENCERMINKAN PENGARUH YANG DIPELAJARI
 - ADA SKALA UKUR
 - Kualitatif: nominal dan ordinal
 - Kuantitatif: interval/selang dan rasio/nisbah.
 - ADA SATUAN PENGAMATAN: satuan terkecil yang dipergunakan dalam pengukuran.
 - ADA SATUAN EVALUASI: satuan terkecil sebagai perwakilan satuan percobaan yang dipergunakan dalam analisis data atau satuan evaluasi adalah rata-rata dari satuan pengamatan.
-

SUMBER KERAGAMAN DALAM RANCANGAN PERCOBAAN

- **FAKTOR UTAMA**
faktor-faktor yang akan diteliti dan sengaja diberikan
- **FAKTOR EKTERNAL**
di luar faktor-faktor yang akan diteliti

PENGULANGAN
PENGACAKAN
PENGELOMPOKKAN



meminimalkan galat percobaan
(experimental error)



Faktor yang dapat diidentifikasi dan diperkirakan pengaruhnya sebelum percobaan
solusi: PENGELOMPOKKAN
produksi jagung bukan hanya dipengaruhi oleh varietas tetapi juga oleh KESUBURAN TANAH

Faktor yang dapat diidentifikasi tetapi pengaruhnya tidak dapat diduga
solusi: PENGACAKAN
produksi jagung bukan hanya dipengaruhi oleh varietas tetapi juga oleh PERBEDAAN KESUBURANTANAH

Faktor yang tidak dapat diidentifikasi.
solusi: PENGULANGAN

RANCANGAN ACAK LENGKAP

(complete randomized design)

- LAY OUT PERCOBAAN DAN PENGACAKAN
 - TABULASI DATA
 - ANALISIS RAGAM
 - PERBANDINGAN RATAAN
-

ISTILAH UMUM YANG DIGUNAKAN

FAKTOR (variabel bebas, X):
variabel yang dikontrol oleh peneliti

biasanya disimbolkan dengan huruf besar tergantung variabelnya

T A R A F a t a u **L E V E L**
pembagian atau penjenjangan faktor

biasanya disimbolkan dengan huruf kecil penguraian dari faktor

P E R L A K U A N
faktor, taraf dari faktor atau kombinasi faktor atau taraf dari faktor

Faktor Tunggal:
Perlakuan = Faktor
F a k t o r > 1 :
Perlakuan = kombinasi

RESPON (variabel tak bebas, Y)
Sejumlah gejala atau respon yang timbul akibat variabel bebas

K A P A N R A L D I G U N A K A N ?

- Satuan percobaan yang digunakan HOMOGEN atau tidak ada faktor lain yang mempengaruhi respon diluar faktor yang diteliti atau tidak diketahui informasi sebelumnya tentang kehomogenan satuan percobaan
 - Faktor luar yang dapat mempengaruhi respon dapat D I K O N T R O L oleh peneliti
 - Jumlah perlakuan yang dikenakan sedikit
 - Umumnya banyak digunakan untuk penelitian yang dilaksanakan di LABORATORIUM atau RUMAH
K A C A
-

PENGACAKAN DAN LAY OUT PERCOBAAN

PENGACAKAN dilakukan agar analisis data menjadi SAHIB, karena adanya faktor yang tidak dapat diduga pengaruhnya terhadap RESPON

Cara PENGACAKAN:

- dengan undian (lotere) penempatan perlakuan pada unit percobaan
- Menggunakan Bilangan Acak
- Menggunakan Aplikasi

Sebuah TELADAN: akan dilakukan suatu penelitian dengan perancangan perlakuan FAKTOR TUNGGAL, karena diketahui satuan percobaan bersifat HOMOGEN maka perancangan lingkungan (percobaan) yang akan diterapkan adalah RANCANGAN ACAK LENGKAP

Perlakuan (t) = taraf Faktor ada 7 yaitu A, B, C, D, E, F, G yang masing-masing diulang (r) sebanyak 4 kali

Perlakuan (t)	: 7	A1	B1	C1	D1	E1	F1	G1
Ulangan (r)	: 4	A2	B2	C2	D2	E2	F2	G2
Satuan Percobaan	: 28 (4 x 7)	A3	B3	C3	D3	E3	F3	G3
		A4	B4	C4	D4	E4	F4	G4

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

Tempatkan perlakuan dalam unit percobaan dengan **UNDIAN**

Langkah-langkah melakukan UNDIAN

- siapkan gulungan kertas sebanyak 28 buah dan tuliskan masing-masing dengan perlakuan (A1, A2, A3... G4)
- lakukan pengundian (tanpa pemulihan, kertas yang sudah keluar tidak boleh dikembalikan)
- Tempatkan perlakuan yang telah diundi sesuai dengan urutan keluar (keluar pertama pada nomor 1, kedua pada nomor 2 dan seterusnya).

PENGACAKAN DENGAN APLIKASI : MICROSOFT EXCEL

LANGKAH-LANGKAH

- Buat TABEL yang berisi kombinasi semua perlakuan (1)
- Pada kolom lain (C) tuliskan formula: =RAND() untuk menghasilkan bilangan ACAK(2)
- Lakukan pengurutan (sortasi) kolom B dan C dengan dasar penurutan KOLOM C (ACAK) dari bilangan terkecil ke bilangan terbesar (3)
- Tempatkan hasil sortasi ke dalam tabel SATUAN PERCOBAAN

1

No.	KODE	ACAK
2	A1	=RAND()
3	B1	
4	C1	
5	D1	
6	E1	
7	F1	
8	G1	
9	A2	
10	B2	
11	C2	
12	D2	
13	E2	
14	F2	
15	G2	
16	A3	
17	B3	
18	C3	
19	D3	
20	E3	
21	F3	
22	G3	
23	A4	
24	B4	
25	C4	
26	D4	
27	E4	
28	F4	
29	G4	

2

No.	KODE	ACAK
2	A1	0,63238
3	B1	0,45318
4	C1	0,16590
5	D1	0,76261
6	E1	0,06968
7	F1	0,92249
8	G1	0,40748
9	A2	0,60863
10	B2	0,53621
11	C2	0,64471
12	D2	0,22155
13	E2	0,71645
14	F2	0,28746
15	G2	0,20535
16	A3	0,68239
17	B3	0,79743
18	C3	0,87980
19	D3	0,34712
20	E3	0,21626
21	F3	0,81126
22	G3	0,13220
23	A4	0,68076
24	B4	0,18184
25	C4	0,20302
26	D4	0,52736
27	E4	0,44880
28	F4	0,98513
29	G4	0,11750
30		

3

No.	KODE	ACAK
2	E1	0,06968
3	G4	0,11750
4	G3	0,13220
5	C1	0,16590
6	B4	0,18184
7	C4	0,20302
8	G2	0,20535
9	E3	0,21626
10	D2	0,22155
11	F2	0,28746
12	D3	0,34712
13	G1	0,40748
14	E4	0,44880
15	B1	0,45318
16	D4	0,52736
17	B2	0,53621
18	A2	0,60863
19	A1	0,63238
20	C2	0,64471
21	A4	0,68076
22	A3	0,68239
23	E2	0,71645
24	D1	0,76261
25	B3	0,79743
26	F3	0,81126
27	C3	0,87980
28	F1	0,92249
29	F4	0,98513
30		

	A	B	C
1	NO.	KODE	ACAQ
2	1	E1	0,06968
3	2	G4	0,11750
4	3	G3	0,13220
5	4	C1	0,16590
6	5	B4	0,18184
7	6	C4	0,20302
8	7	G2	0,20535
9	8	E3	0,21626
10	9	D2	0,22155
11	10	F2	0,28746
12	11	D3	0,34712
13	12	G1	0,40748
14	13	E4	0,44880
15	14	B1	0,45318
16	15	D4	0,52736
17	16	B2	0,53621
18	17	A2	0,60863
19	18	A1	0,63238
20	19	C2	0,64471
21	20	A4	0,68076
22	21	A3	0,68239
23	22	E2	0,71645
24	23	D1	0,76261
25	24	B3	0,79743
26	25	F3	0,81126
27	26	C3	0,87980
28	27	F1	0,92249
29	28	F4	0,98513
30			

1	2	3	4	5	6	7
8	9	10	11	12	13	14
15	16	17	18	19	20	21
22	23	24	25	26	27	28

E1	G4	G3	C1	B4	C4	G2
E3	D2	F2	D3	G1	E4	B1
D4	B2	A2	A1	C2	A4	A3
E2	D1	B3	F3	C3	F1	F4

LANGKAH-LANGKAH

- Tempatkan KODE perlakuan Nomor Urut 1 – 7 pada baris PERTAMA tabel SATUAN PERCOBAAN
- Tempatkan KODE perlakuan Nomor Urut 8 – 14 pada baris KEDUA tabel SATUAN PERCOBAAN dan seterusnya sampai nomor urut terakhir.

TABULASI DATA

TABULASI DATA
RANCANGAN
ACAK LENGKAP
7 PERLAKUAN 4
U L A N G A N

REPEAT	TREATMENT							TOTAL
1	Y_{11}	Y_{21}	Y_{31}	Y_{41}	Y_{51}	Y_{61}	Y_{71}	$Y_{.1}$
2	Y_{12}	Y_{22}	Y_{32}	Y_{42}	Y_{52}	Y_{62}	Y_{72}	$Y_{.2}$
3	Y_{13}	Y_{23}	Y_{33}	Y_{43}	Y_{53}	Y_{63}	Y_{73}	$Y_{.3}$
4	Y_{14}	Y_{24}	Y_{34}	Y_{44}	Y_{54}	Y_{64}	Y_{74}	$Y_{.4}$
TOTAL	$Y_{1.}$	$Y_{2.}$	$Y_{3.}$	$Y_{4.}$	$Y_{5.}$	$Y_{6.}$	$Y_{7.}$	$Y_{..}$

MODEL LINIER RAL

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

μ : Rata-rata umum

τ_i : Pengaruh aditif dari perlakuan

ε_{ij} : Galat percobaan

ANALISIS RAGAM

REPEAT	TREATMENT							TOTAL
1	Y_{11}	Y_{21}	Y_{31}	Y_{41}	Y_{51}	Y_{61}	Y_{71}	$Y_{.1}$
2	Y_{12}	Y_{22}	Y_{32}	Y_{42}	Y_{52}	Y_{62}	Y_{72}	$Y_{.2}$
3	Y_{13}	Y_{23}	Y_{33}	Y_{43}	Y_{53}	Y_{63}	Y_{73}	$Y_{.3}$
4	Y_{14}	Y_{24}	Y_{34}	Y_{44}	Y_{54}	Y_{64}	Y_{74}	$Y_{.4}$
TOTAL	$Y_{1.}$	$Y_{2.}$	$Y_{3.}$	$Y_{4.}$	$Y_{5.}$	$Y_{6.}$	$Y_{7.}$	$Y_{..}$

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

JUMLAH KUADRAT TOTAL

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

JUMLAH KUADRAT PERLAKUAN

$$FK = \frac{Y_{..}^2}{rt}$$

FAKTOR KOREKSI

$$\text{JUMLAH KUADRAT GALAT (JKG)} = JKT - JKP$$

TABEL ANALISIS RAGAM

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (dB)	Jumlah Kuadrat (KT)	Kuadrat Tengah (KT)	Fhitung
PERLAKUAN	t-1	JK _P	KT _P	KT _P /KT _G
GALAT	t(r-1)	JK _G	KT _G	
TOTAL	tr-1	JK _T		

$$KT = JK/dB$$

untuk menguji apakah H_0 diterima atau ditolak:

Fhitung dibandingkan dengan FTabel

$$F_{tabel} = F(0.05; dB_{perlakuan}; dB_{galat})$$

$$F_{tabel} = F(0.01; dB_{perlakuan}; dB_{galat})$$

CONTOH SOAL 1

ULANGAN	PERLAKUAN							TOTAL
	P0	P1	P2	P3	P4	P5	P6	
1	30,1	26,7	45,6	48,1	52,1	38,2	56,2	297
2	37,2	36,9	34,3	32,0	36,9	28,2	45,8	251,3
3	31,6	40,2	29,7	40,9	31,8	34,7	39,8	248,7
4	28,3	27,4	30,4	28,9	29,9	27,6	40,1	212,6
TOTAL	127,2	131,2	140	149,9	150,7	128,7	181,9	1009,6

$$FK = \frac{Y_{..}^2}{rt}$$

$$FK = \frac{(1.009,6)^2}{4 \times 7} = 36.403$$

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

$$JKT = [(30,1)^2 + (26,7)^2 + \dots + (40,1)^2] - 36.403$$

$$JKP = \sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{r} - FK$$

$$JKP = \frac{(127,2)^2 + (131,2)^2 + \dots + (181,9)^2}{4} - 36.403$$

CONTOH SOAL 2

ULANGAN	PERLAKUAN							TOTAL
	P1	P2	P3	P4	P5	P6	P7	
1	89,8	84,4	64,4	75,2	88,4	56,4	65,6	524,2
2	93,8	116,0	79,8	62,4	90,2	83,2	79,4	604,8
3	88,4	84,0	88,0	62,4	73,2	90,4	65,6	552,0
4	112,6	68,6	69,4	73,8	87,8	85,6	70,2	568,0
TOTAL	384,6	353,0	301,6	273,8	339,6	315,6	280,8	2249,0

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Between Groups	2415,937	6	402,656	2,761*	0,038706	2,573
Within Groups	3062,57	21	145,837			
Total	5478,507	27				

UJI PERBEDAAN NILAI TENGAH

$$LSD = t_{\left(\frac{\alpha}{2}\right); df_{\text{galat}}} \sqrt{\frac{2KTG}{r}}$$

$$LSD = 2.08 \sqrt{\frac{2 \times 145.84}{4}}$$

$$LSD = 17.76$$

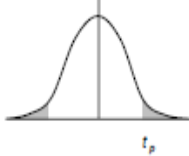
Jika $|\mu_i - \mu_j|$

$> LSD_{0.05}$ TOLAK H_0

$\leq LSD_{0.05}$ TERIMA H_0

Sebaran t-Student

Nilai persentil untuk distribusi t (dua arah)
 $v = dk$
 Bilangan dalam badan tabel menyatakan nilai t_p pada nilai $\alpha/2$



v	t												
	0.9	0.8	0.7	0.6	0.5	0.4	0.3	0.2	0.1	0.05	0.02	0.01	0.001
1	0.158	0.325	0.510	0.727	1.000	1.376	1.963	3.078	6.314	12.706	31.821	63.657	636.619
2	0.142	0.289	0.445	0.617	0.816	1.061	1.386	1.886	2.920	4.303	6.965	9.925	31.599
3	0.137	0.277	0.424	0.584	0.765	0.978	1.250	1.638	2.353	3.182	4.541	5.841	12.924
4	0.134	0.271	0.414	0.569	0.741	0.941	1.190	1.533	2.132	2.776	3.747	4.604	8.610
5	0.132	0.267	0.408	0.559	0.727	0.920	1.156	1.476	2.015	2.571	3.365	4.032	6.869
6	0.131	0.265	0.404	0.553	0.718	0.906	1.134	1.440	1.943	2.447	3.143	3.707	5.959
7	0.130	0.263	0.402	0.549	0.711	0.896	1.119	1.415	1.895	2.365	2.998	3.499	5.408
8	0.130	0.262	0.399	0.546	0.706	0.889	1.108	1.397	1.860	2.306	2.896	3.355	5.041
9	0.129	0.261	0.398	0.543	0.703	0.883	1.100	1.383	1.833	2.262	2.821	3.250	4.781
10	0.129	0.260	0.397	0.542	0.700	0.879	1.093	1.372	1.812	2.228	2.764	3.169	4.587
11	0.129	0.260	0.396	0.540	0.697	0.876	1.088	1.363	1.796	2.201	2.718	3.106	4.437
12	0.128	0.259	0.395	0.539	0.695	0.873	1.083	1.356	1.782	2.179	2.681	3.055	4.318
13	0.128	0.259	0.394	0.538	0.694	0.870	1.079	1.350	1.771	2.160	2.650	3.012	4.221
14	0.128	0.258	0.393	0.537	0.692	0.868	1.076	1.345	1.761	2.145	2.624	2.977	4.140
15	0.128	0.258	0.393	0.536	0.691	0.866	1.074	1.341	1.753	2.131	2.602	2.947	4.073
16	0.128	0.258	0.392	0.535	0.690	0.865	1.071	1.337	1.746	2.120	2.583	2.921	4.015
17	0.128	0.257	0.392	0.534	0.689	0.863	1.069	1.333	1.740	2.110	2.567	2.898	3.965
18	0.127	0.257	0.392	0.534	0.688	0.862	1.067	1.330	1.734	2.101	2.552	2.878	3.922
19	0.127	0.257	0.391	0.533	0.688	0.861	1.066	1.328	1.729	2.093	2.539	2.861	3.883
20	0.127	0.257	0.391	0.533	0.687	0.860	1.064	1.325	1.725	2.086	2.528	2.845	3.850
21	0.127	0.257	0.391	0.532	0.686	0.859	1.063	1.323	1.721	2.080	2.518	2.831	3.819
22	0.127	0.256	0.390	0.532	0.686	0.858	1.061	1.321	1.717	2.072	2.508	2.819	3.792
23	0.127	0.256	0.390	0.532	0.685	0.858	1.060	1.319	1.714	2.069	2.500	2.807	3.768
24	0.127	0.256	0.390	0.531	0.685	0.857	1.059	1.318	1.711	2.064	2.492	2.797	3.745
25	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058	1.316	1.708	2.060	2.485	2.787	3.725
26	0.127	0.256	0.390	0.531	0.684	0.856	1.058	1.315	1.706	2.056	2.479	2.779	3.707
27	0.127	0.256	0.389	0.531	0.684	0.855	1.057	1.314	1.703	2.052	2.473	2.771	3.690
28	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.855	1.056	1.313	1.701	2.048	2.467	2.763	3.674
29	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055	1.311	1.699	2.045	2.462	2.756	3.659
30	0.127	0.256	0.389	0.530	0.683	0.854	1.055	1.310	1.697	2.042	2.457	2.750	3.646
40	0.126	0.255	0.388	0.529	0.681	0.851	1.050	1.303	1.684	2.021	2.423	2.704	3.551
60	0.126	0.254	0.387	0.527	0.679	0.848	1.045	1.296	1.671	2.000	2.390	2.660	3.460
120	0.126	0.254	0.386	0.526	0.677	0.845	1.041	1.289	1.658	1.980	2.358	2.617	3.373
∞	2.581	2.330	1.962	1.646	1.282	1.282	1.282	0.842	0.675	0.525	0.253	0.126	

URUTKAN RATAAN PERLAKUAN

P1	96,15
P2	88,25
P3	75,40
P4	68,45
P5	84,90
P6	78,90
P7	70,20



P4	68,45
P7	70,20
P3	75,40
P6	78,90
P5	84,90
P2	88,25
P1	96,15

$$LSD = t_{\left(\frac{\alpha}{2}\right); df_{\text{galat}}} \sqrt{\frac{2KTG}{r}}$$

$$LSD = 2.08 \sqrt{\frac{2 \times 145.84}{4}}$$

$$LSD = \mathbf{17.76}$$

t	RATAAN	P4 68,45	P7 70,20	P3 75,40	P6 78,90	P5 84,90	P2 88,25	P1 96,15	notasi
P4	68,45	0,00							a
P7	70,20	1,75	0,00						a
P3	75,40	6,95	5,20	0,00					ab
P6	78,90	10,45	8,70	3,50	0,00				abc
P5	84,90	16,45	14,70	9,50	6,00	0,00			abc
P2	88,25	19,80	18,05	12,85	9,35	3,35	0,00		bc
P1	96,15	27,70	25,95	20,75	17,25	11,25	7,90	0,00	c

NEXT:

RANCANGAN ACAK KELOMPOK

RANCANGAN ACAK KELOMPOK

RAK

Satuan percobaan HETEROGEN

Keragaman respon disebabkan pengaruh PERLAKUAN dan KELOMPOK

Pengaruh dari keragaman lain dihilangkan dari GALAT PERCOBAAN dengan PENGELOMPOKKAN satu arah

Cara PENGACAKAN hampir sama dengan RAL... hanya saja pengacakan dilakukan secara TERPISAH untuk setiap KELOMPOK karena dalam RAK perlakuan harus muncul satu kali dalam setiap ulangan

KRITERIA KELOMPOK
SUDAH DIKETAHUI

TABULASI DATA

TABULASI DATA RAK 6 PERLAKUAN 4 ULANGAN

KELOMPOK	PERLAKUAN						TOTAL
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}	$Y_{.3}$
4	Y_{14}	Y_{24}	Y_{34}	Y_{44}	Y_{54}	Y_{64}	$Y_{.4}$
TOTAL	$Y_{1.}$	$Y_{2.}$	$Y_{3.}$	$Y_{4.}$	$Y_{5.}$	$Y_{6.}$	$Y_{..}$

MODEL LINIER RAK

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

μ : Rata-rata umum

τ_i : Pengaruh aditif dari perlakuan ke-i

β_j : Pengaruh aditif dari kelompok ke-j

ε_{ij} : Galat percobaan

ANALISIS RAGAM

REPEAT	TREATMENT							TOTAL
1	Y_{11}	Y_{21}	Y_{31}	Y_{41}	Y_{51}	Y_{61}	Y_{71}	$Y_{.1}$
2	Y_{12}	Y_{22}	Y_{32}	Y_{42}	Y_{52}	Y_{62}	Y_{72}	$Y_{.2}$
3	Y_{13}	Y_{23}	Y_{33}	Y_{43}	Y_{53}	Y_{63}	Y_{73}	$Y_{.3}$
4	Y_{14}	Y_{24}	Y_{34}	Y_{44}	Y_{54}	Y_{64}	Y_{74}	$Y_{.4}$
TOTAL	$Y_{1.}$	$Y_{2.}$	$Y_{3.}$	$Y_{4.}$	$Y_{5.}$	$Y_{6.}$	$Y_{7.}$	$Y_{..}$

$$JKT = \sum_{i=1}^t \sum_{j=1}^r Y_{ij}^2 - FK \quad JKP = \sum_{i=1}^t \frac{Y_i^2}{r} - FK \quad JKK = \sum_{j=1}^t \frac{Y_j^2}{t} - FK \quad FK = \frac{Y_{..}^2}{rt}$$

JUMLAH KUADRAT TOTAL

JUMLAH KUADRAT PERLAKUAN

FAKTOR KOREKSI

$$\text{JUMLAH KUADRAT GALAT (JKG)} = JKT - JKP - JKK$$

TABEL ANALISIS RAGAM

Sumber Keragaman (SK)	Derajat Bebas (dB)	Jumlah Kuadrat (KT)	Kuadrat Tengah (KT)	Fhitung
PERLAKUAN	t-1	JK _P	KT _P	KT _P /KT _G
KELOMPOK	r-1	JK _K	KT _K	KTK/KTG
GALAT	(t-1)(r-1)	JK _G	KT _G	
TOTAL	tr-1	JK _T		

$$KT = JK/dB$$

untuk menguji apakah H_0 diterima atau ditolak:

Fhitung dibandingkan dengan FTabel

$$F_{\text{tabel}} = F(0.05; dB_{\text{perlakuan}}; dB_{\text{galat}})$$

$$F_{\text{tabel}} = F(0.01; dB_{\text{perlakuan}}; dB_{\text{galat}})$$

CONTOH SOAL 3

ULANGAN	PERLAKUAN						TOTAL
	A	B	C	D	E	F	
1	27,7	36,6	37,4	42,2	39,8	42,9	226,6
2	33,0	33,8	41,2	46,0	39,5	45,9	239,4
3	26,3	27,0	45,4	45,9	40,9	43,9	229,4
4	37,7	39,0	44,6	46,2	44,0	45,6	257,1
TOTAL	124,7	136,4	168,6	180,3	164,2	178,3	

Source of Variation	SS	df	MS	F	P-value	F crit
Rows KELOMPOK	95,10458	3	31,70153	3,46	0,043181	3,287382
Columns PERLAKUAN	658,0638	5	131,6128	14,38	2,88E-05	2,901295
Error	137,2579	15	9,150528			
Total	890,4263	23				

UJI PERBEDAAN NILAI TENGAH

UJI TUKEY HSD | BNJ

$$\omega = q_{\alpha(p;v)} \sqrt{\frac{KTG}{r}}$$

$$\omega = q_{0.05(6;15)} \sqrt{\frac{9.1505}{4}}$$

$$\omega = 4.595 \sqrt{\frac{9.1505}{4}}$$

$$\omega = 6.95$$

Upper percentage points of the studentized range (5%)

df	p = number of treatment											
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
1	17.970	26.980	32.820	37.080	40.410	43.120	45.400	47.360	49.070	50.590	51.960	
2	6.085	8.331	9.799	10.880	11.730	12.430	13.030	13.540	13.990	14.400	14.760	
3	4.501	5.910	6.825	7.502	8.037	8.478	8.852	9.177	9.462	9.717	9.946	
4	3.926	5.040	5.757	6.287	6.706	7.053	7.347	7.602	7.826	8.027	8.208	
5	3.635	4.602	5.218	5.673	6.033	6.330	6.582	6.801	6.995	7.167	7.323	
6	3.460	4.339	4.896	5.305	5.628	5.895	6.122	6.319	6.493	6.649	6.789	
7	3.344	4.165	4.681	5.060	5.359	5.606	5.815	5.997	6.158	6.302	6.431	
8	3.261	4.041	4.529	4.886	5.167	5.399	5.596	5.767	5.918	6.053	6.175	
9	3.199	3.948	4.415	4.755	5.024	5.244	5.432	5.595	5.738	5.867	5.983	
10	3.151	3.877	4.327	4.654	4.912	5.124	5.304	5.460	5.598	5.722	5.833	
11	3.113	3.820	4.256	4.574	4.823	5.028	5.202	5.353	5.486	5.605	5.713	
12	3.081	3.773	4.199	4.508	4.750	4.950	5.119	5.265	5.395	5.510	5.615	
13	3.055	3.734	4.151	4.453	4.690	4.884	5.049	5.192	5.318	5.431	5.533	
14	3.033	3.701	4.111	4.407	4.639	4.829	4.990	5.130	5.253	5.364	5.463	
15	3.014	3.673	4.076	4.367	4.595	4.782	4.940	5.077	5.198	5.306	5.403	
16	2.998	3.649	4.046	4.333	4.557	4.741	4.896	5.031	5.150	5.256	5.352	
17	2.984	3.628	4.020	4.303	4.524	4.705	4.858	4.991	5.108	5.212	5.306	
18	2.971	3.609	3.997	4.276	4.494	4.673	4.824	4.955	5.071	5.173	5.266	
19	2.960	3.593	3.977	4.253	4.468	4.645	4.794	4.924	5.037	5.139	5.231	
20	2.950	3.578	3.958	4.232	4.445	4.620	4.768	4.895	5.008	5.108	5.199	
24	2.919	3.532	3.901	4.166	4.373	4.541	4.684	4.807	4.915	5.012	5.099	
30	2.888	3.486	3.845	4.102	4.301	4.464	4.601	4.720	4.824	4.917	5.001	
40	2.858	3.442	3.791	4.039	4.232	4.388	4.521	4.634	4.735	4.824	4.904	
60	2.829	3.399	3.737	3.977	4.163	4.314	4.441	4.550	4.646	4.732	4.808	
120	2.800	3.356	3.685	3.917	4.096	4.241	4.363	4.468	4.560	4.641	4.714	
1000	2.772	3.314	3.633	3.858	4.030	4.170	4.286	4.387	4.474	4.552	4.622	

$$\omega = q_{\alpha(p;v)} \sqrt{\frac{KTG}{r}}$$

$$\omega = 4.595 \sqrt{\frac{9.1505}{4}}$$

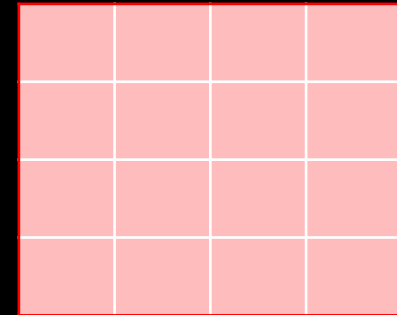
$$\omega = 6.95$$

t	RATAAN	A	B	E	C	F	D	
		31,2	34,1	41,1	42,2	44,6	45,1	
A	31,2	0,0						a
B	34,1	2,9	0,0					a
E	41,1	9,9	7,0	0,0				b
C	42,2	11,0	8,1	1,1	0,0			b
F	44,6	13,4	10,5	3,5	2,4	0,0		b
D	45,1	13,9	11,0	4,0	2,9	0,5	0,0	b

RANCANGAN BUJUR SANGKAR LATIN

R B S L

- › 2 arah PENGELOMPOKKAN
baris - kolom
- › Banyak PERLAKUAN = jumlah ULANGAN
- › Setiap BARIS dan KOLOM hanya mendapat 1 PERLAKUAN



	RAL	RAK	RBSL
SATUAN PERCOBAAN	HOMOGEN	HETEROGEN	HETEROGEN
RESPON	PERLAKUAN	PERLAKUAN KELOMPOK	PERLAKUAN KELOMPOK
KELOMPOK	-	PENGELOMPOKKAN SATU ARAH	PENGELOMPOKKAN DUA ARAH

PENGACAKAN DAN LAY OUT PERCOBAAN

Suatu PENELITIAN dengan
4 PERLAKUAN

> A B C D



RANCANGAN DASAR

A	B	C	D
B	A	D	C
C	D	B	A
D	C	A	B

Cara PENGACAKAN:

- dengan undian (lotere) penempatan perlakuan pada unit percobaan
- Menggunakan Bilangan Acak
- Menggunakan Aplikasi

Pengacakan dilakukan dalam 2 arah

- P O S I S I B A R I S
- P O S I S I K O L O M

PENGACAKAN DAN LAY OUT PERCOBAAN

POSISI BARIS

RANCANGAN DASAR

A	B	C	D
B	A	D	C
C	D	B	A
D	C	A	B

Pengacakan dengan FUNGSI RAND
MICROSOFT EXCEL

	A	B	C
1	AWAL	ACAK	ANGKA
2	1	1	0,5016
3	2	2	0,9543
4	3	3	0,7879
5	4	4	0,5805

	A	B	C
1	AWAL	ACAK	ANGKA
2	1	1	0,5016
3	2	4	0,5805
4	3	3	0,7879
5	4	2	0,9543

URUTAN BARU POSISI BARIS

A	B	C	D
D	C	A	B
C	D	B	A
B	A	D	C

Baris PERTAMA di baris PERTAMA
Baris KEDUA di baris EMPAT
Baris KETIGA di baris KETIGA
Baris KEEMPAT di baris DUA

PENGACAKAN DAN LAY OUT PERCOBAAN

POSISI KOLOM

Pengacakan dengan cara yang sama dengan PENGACAKAN BARIS

	A	B	C
1	AWAL	ACAK	ANGKA
2	1	3	0,4218
3	2	1	0,7349
4	3	2	0,7401
5	4	4	0,8148

kolom PERTAMA di kolom KETIGA
 kolom KEDUA di kolom PERTAMA
 kolom KETIGA di kolom DUA
 kolom KEEMPAT di kolom EMPAT

URUTAN BARU POSISI KOLOM

PENGACAKAN BARIS

A	B	C	D
D	C	A	B
C	D	B	A
B	A	D	C

B	C	A	D
C	A	D	B
D	B	C	A
A	D	B	C



MODEL LINIER DAN ANALISIS RAGAM

MODEL LINIER

$$Y_{ijk} = \mu + \beta_i + K_j + \tau_k + \varepsilon_{ijk}$$

μ : Rata-rata umum

β_i : Pengaruh baris ke-i

K_j : Pengaruh kolom ke-j

τ_k : Pengaruh perlakuan ke-k

ε_{ij} : Galat percobaan

ANALISIS RAGAM

SUMBER KERAGAMAN	DERAJAT BEBAS	JUMLAH KUADRAT	KUADRAT TENGAH	F-HITUNG
BARIS	$r - 1$	JKB	$JKB/r - 1$	KTB/KTG
KOLOM	$r - 1$	JKK	$JKK/r - 1$	KTK/KTG
PERLAKUAN	$r - 1$	JKP	$JKP/r - 1$	KTP/KTG
GALAT	$(r - 1)(r - 2)$	JKG	$JKG/(r - 1)(r - 2)$	
TOTAL	$r^2 - 1$			

CONTOH 4: RBSL | GOMEZ & GOMEZ 1995:34

NOMR BARIS	NOMOR KOLOM				Σ BARIS (R)
	1	2	3	4	
1	1,640 (B)	1,210 (D)	1,425 (C)	1,345 (A)	5,620
2	1,475 (C)	1,185 (A)	1,400 (D)	1,290 (B)	5,350
3	1,670 (A)	0,710 (C)	1,665 (B)	1,180 (D)	5,225
4	1,565 (D)	1,290 (B)	1,655 (A)	0,660 (C)	5,170
Σ KOLOM (C)	6,350	4,395	6,145	4,475	
Σ UMUM (G)					21,365

PERLAKUAN	JUMLAH	RATAAN
A	5,855	1,464
B	5,885	1,471
C	4,270	1,068
D	5,355	1,339

JUMLAH DAN
RATAAN PERLAKUAN

CONTOH 4: RBSL | PENYELESIAN

$$FK = \frac{G^2}{r^2} = \frac{(21,365)^2}{4^2} = 28,529$$

$$\begin{aligned} JKT &= \sum X^2 - FK = [(1,640)^2 + (1,210)^2 + \dots + (0,660)^2] - 28,529 \\ &= \mathbf{1,414} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKB &= \frac{\sum R^2}{r} - FK = \frac{(5,640)^2 - (5,340)^2 + (5,225)^2 + (5,170)^2}{4} - 28,529 \\ &= \mathbf{0,030} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKK &= \frac{\sum C^2}{r} - FK = \frac{(6,350)^2 - (4,395)^2 + (6,145)^2 + (4,475)^2}{4} - 28,529 \\ &= \mathbf{0,827} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKP &= \frac{\sum T^2}{r} - FK = \frac{(5,855)^2 - (5,885)^2 + (4,270)^2 + (5,355)^2}{4} - 28,529 \\ &= \mathbf{0,427} \end{aligned}$$

$$JKG = JKT - JKB - JKK - JKP = 1,414 - 0,030 - 0,827 - 0,427 = \mathbf{0,130}$$

TABEL ANALISIS RAGAM

SUMBER KERAGAMAN	DERAJAT BEBAS	JUMLAH KUADRAT	KUADRAT TENGAH	F-HITUNG	T-TABEL
BARIS	3	0,030	0,010	0,05	4,76
KOLOM	3	0,827	0,276	12,55*	4,76
PERLAKUAN	3	0,427	0,142	6,59*	4,76
GALAT	6	0,130	0,022		
TOTAL	15	1,414			

lakukan pengujian UJI LANJUT
Meggunakan SPSS
