

Rancangan Dua Faktor dalam RAK

*(Two Factors Experiments in Randomized
Complete Block Design)*

Ayu Indraswari Nurmaya Putri, S.Si., M.Sc

Faktorial RAK

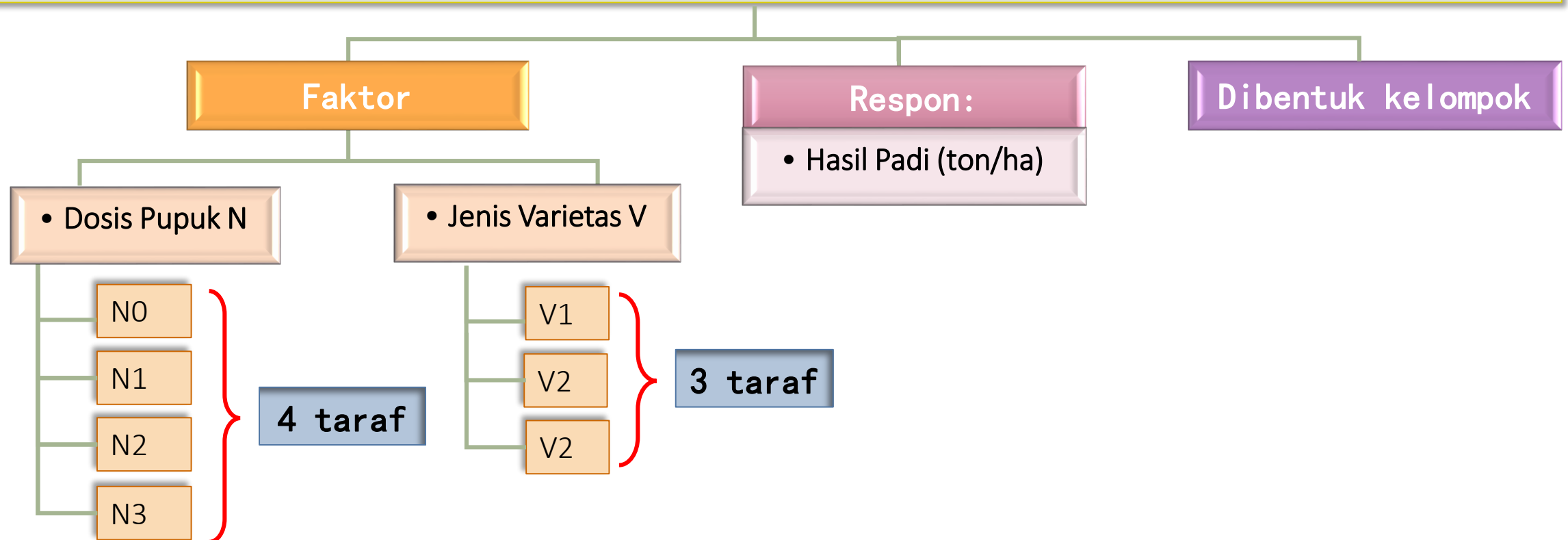
- ❑ Percobaan dua faktor dapat diaplikasikan secara langsung terhadap seluruh unit-unit percobaan jika unit percobaan heterogen (satu sumber keragaman)
- ❑ Rancangan ini sering disebut rancangan dua faktor dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) atau disingkat faktorial RAK

Faktorial RAK adalah suatu percobaan dengan unit percobaan heterogen (satu sumber keragaman) yang perlakuannya terdiri atas semua kemungkinan kombinasi taraf dari beberapa faktor

Contoh Kasus

Seorang peneliti ingin mengetahui pengaruh **pemberian dosis pupuk N** dan **jenis varietas V** terhadap hasil padi (ton/ha). Banyaknya perlakuan adalah **12 kombinasi perlakuan**.

Setiap kombinasi perlakuan ditanam pada petak lahan berukuran 2 m x 3 m. Kemiringan lahan berbeda-beda sehingga **kesuburan lahan heterogen**



3 taraf x 4 taraf = 12
kombinasi perlakuan



- | | | |
|---------|---------|----------|
| 1. V1N0 | 5. V2N0 | 9. V3N0 |
| 2. V1N1 | 6. V2N1 | 10. V3N1 |
| 3. V1N2 | 7. V2N2 | 11. V3N2 |
| 4. V1N3 | 8. V2N3 | 12. V3N3 |

12 perlakuan x 3 blok = 36 unit
percobaan atau 36 petak lahan



1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12

I

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12

II

1	2	3	4	5	6
7	8	9	10	11	12

III

Langkah-Langkah Pengacakan

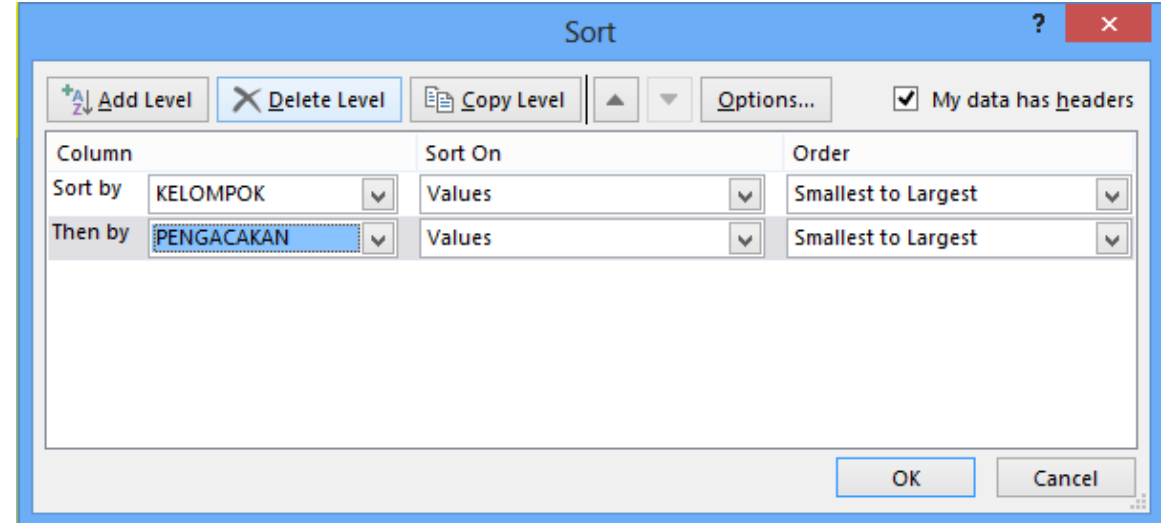
NO URUT PERLAKUAN	PERLAKUAN	PENGACAKAN	KELOMPOK
1	V1N0	0,189793073	1
2	V1N1	0,159369422	1
3	V1N2	0,48452818	1
4	V1N3	0,786509744	1
5	V2N0	0,365150049	1
6	V2N1	0,12716378	1
7	V2N2	0,698128697	1
8	V2N3	0,436046621	1
9	V3N0	0,026432599	1
10	V3N1	0,377414057	1
11	V3N2	0,803749066	1
12	V3N3	0,604041544	1
13	V1N0	0,662392784	2
14	V1N1	0,908680096	2
15	V1N2	0,694185169	2
16	V1N3	0,776186406	2
17	V2N0	0,791942001	2
18	V2N1	0,722554994	2
19	V2N2	0,997356705	2
20	V2N3	0,306470606	2
21	V3N0	0,136118599	2
22	V3N1	0,324716963	2
23	V3N2	0,79804618	2
24	V3N3	0,59399717	2
25	V1N0	0,324759028	3
26	V1N1	0,201100682	3
27	V1N2	0,271431051	3
28	V1N3	0,281835485	3
29	V2N0	0,630240298	3
30	V2N1	0,71474377	3
31	V2N2	0,844484032	3
32	V2N3	0,00675912	3
33	V3N0	0,528133818	3
34	V3N1	0,621493275	3
35	V3N2	0,925462612	3
36	V3N3	0,548605212	3

1. Buka lembar kerja Ms. Excel
2. Buat kolom:
 - Nomor urut perlakuan diulang 3 kali
 - Perlakuan diulang 3 kali
 - Kelompok 1, 2, 3
3. Bangkitkan bilangan acak dengan fungsi =RAND() kemudian tekan ENTER, kemudian tarik sebanyak 36 bilangan.

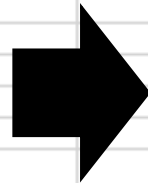
Langkah-Langkah Pengacakan

NO URUT PERLAKUAN	PERLAKUAN	PENGACAKAN	KELOMPOK
1	V1N0	0,411364528	1
2	V1N1	0,805971172	1
3	V1N2	0,21958604	1
4	V1N3	0,457283736	1
5	V2N0	0,109539061	1
6	V2N1	0,706263286	1
7	V2N2	0,999988862	1
8	V2N3	0,281662239	1
9	V3N0	0,026695016	1
10	V3N1	0,247321459	1
11	V3N2	0,540546182	1
12	V3N3	0,218018205	1
13	V1N0	0,909665507	2
14	V1N1	0,023546055	2
15	V1N2	0,256022422	2
16	V1N3	0,379904228	2
17	V2N0	0,113852234	2
18	V2N1	0,367334079	2
19	V2N2	0,753180325	2
20	V2N3	0,975057009	2
21	V3N0	0,443776114	2
22	V3N1	0,51862136	2
23	V3N2	0,835050098	2
24	V3N3	0,249918133	2
25	V1N0	0,792172329	3
26	V1N1	0,031419237	3
27	V1N2	0,124390423	3
28	V1N3	0,350201199	3
29	V2N0	0,842362022	3
30	V2N1	0,713657722	3
31	V2N2	0,821348924	3
32	V2N3	0,841058095	3
33	V3N0	0,129444948	3
34	V3N1	0,462598166	3
35	V3N2	0,540043195	3
36	V3N3	0,466005738	3

4. Copy-kan 36 bilangan acak ke sheet yang lain dengan paste spesial pilih angka
5. Blok mulai dari kolom “perlakuan” hingga “kelompok”, klik menu data pilih sort, maka akan muncul seperti dibawah ini



NO URUT PERLAKUAN	PERLAKUAN	PENGACAKAN	KELOMPOK
1	V1N0	0,574726237	1
2	V1N1	0,039472629	1
3	V1N2	0,300047784	1
4	V1N3	0,066428694	1
5	V2N0	0,779735897	1
6	V2N1	0,773026507	1
7	V2N2	0,765760665	1
8	V2N3	0,287667875	1
9	V3N0	0,486467876	1
10	V3N1	0,864347801	1
11	V3N2	0,132057042	1
12	V3N3	0,947372162	1
13	V1N0	0,992840466	2
14	V1N1	0,576273661	2
15	V1N2	0,565577035	2
16	V1N3	0,050330579	2
17	V2N0	0,368146832	2
18	V2N1	0,803372789	2
19	V2N2	0,876604126	2
20	V2N3	0,185921677	2
21	V3N0	0,95897825	2
22	V3N1	0,761516504	2
23	V3N2	0,428633403	2
24	V3N3	0,262562135	2
25	V1N0	0,122321281	3
26	V1N1	0,115611669	3
27	V1N2	0,472310416	3
28	V1N3	0,876260025	3
29	V2N0	0,969082661	3
30	V2N1	0,432824637	3
31	V2N2	0,358296082	3
32	V2N3	0,218383855	3
33	V3N0	0,543073901	3
34	V3N1	0,017469086	3
35	V3N2	0,793619902	3
36	V3N3	0,567302329	3



NO URUT PERLAKUAN	PERLAKUAN	PENGACAKAN	KELOMPOK
1	V3N0	0,026695016	1
2	V2N0	0,109539061	1
3	V3N3	0,218018205	1
4	V1N2	0,219586604	1
5	V3N1	0,247321459	1
6	V2N3	0,281662239	1
7	V1N0	0,411364528	1
8	V1N3	0,457283736	1
9	V3N2	0,540546182	1
10	V2N1	0,706263286	1
11	V1N1	0,805971172	1
12	V2N2	0,999988862	1
13	V1N1	0,023546055	2
14	V2N0	0,113852234	2
15	V3N3	0,249918133	2
16	V1N2	0,256022422	2
17	V2N1	0,367334079	2
18	V1N3	0,379904228	2
19	V3N0	0,443776114	2
20	V3N1	0,51862136	2
21	V2N2	0,753180325	2
22	V3N2	0,835050098	2
23	V1N0	0,909665507	2
24	V2N3	0,975057009	2
25	V1N1	0,031419237	3
26	V1N2	0,124390423	3
27	V3N0	0,129444948	3
28	V1N3	0,350201199	3
29	V3N1	0,462598166	3
30	V3N3	0,466005738	3
31	V3N2	0,540043195	3
32	V2N1	0,713657722	3
33	V1N0	0,792172329	3
34	V2N2	0,821348924	3
35	V2N3	0,841058095	3
36	V2N0	0,842362022	3

Has i l Pengacakan

I

V3N0	V2N0	V3N3	V1N2	V3N1	V2N3
V1N0	V1N3	V3N2	V2N1	V1N1	V2N2

II

V1N1	V2N0	V3N3	V1N2	V2N1	V1N3
V3N0	V3N1	V2N2	V3N2	V1N0	V2N3

III

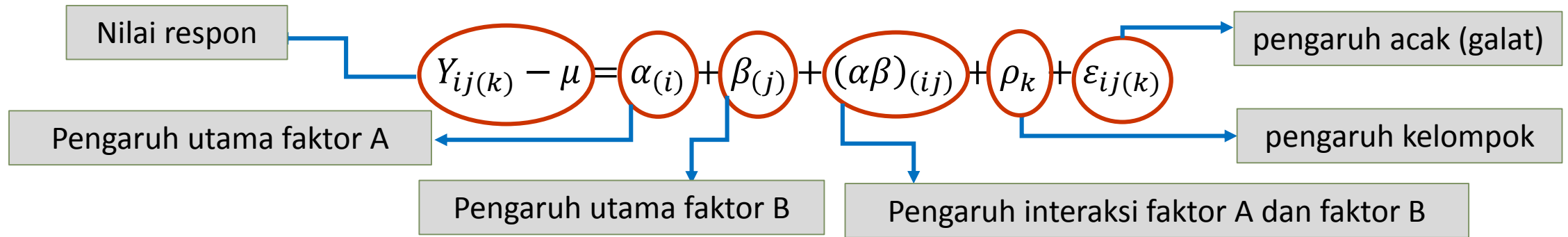
V1N1	V1N2	V3N0	V1N3	V3N1	V3N3
V3N2	V2N1	V1N0	V2N2	V2N3	V2N0

Tabulasi Data

	Kelompok	N0	N1	N2	N3	Total ($Y_{i..}$)
V1	1	Y_{111}	Y_{121}	Y_{131}	Y_{141}	$Y_{1..}$
	2	Y_{112}	Y_{122}	Y_{132}	Y_{142}	
	3	Y_{113}	Y_{123}	Y_{133}	Y_{143}	
	Total ($Y_{1j.}$)	$Y_{11.}$	$Y_{12.}$	$Y_{13.}$	$Y_{14.}$	
V2	1	Y_{211}	Y_{221}	Y_{231}	Y_{241}	$Y_{2..}$
	2	Y_{212}	Y_{222}	Y_{232}	Y_{242}	
	3	Y_{213}	Y_{223}	Y_{233}	Y_{243}	
	Total ($Y_{2j.}$)	$Y_{21.}$	$Y_{22.}$	$Y_{23.}$	$Y_{24.}$	
V3	1	Y_{311}	Y_{321}	Y_{331}	Y_{341}	$Y_{3..}$
	2	Y_{312}	Y_{322}	Y_{332}	Y_{342}	
	3	Y_{313}	Y_{323}	Y_{333}	Y_{343}	
	Total ($Y_{3j.}$)	$Y_{31.}$	$Y_{32.}$	$Y_{33.}$	$Y_{34.}$	
Total ($Y_{.j.}$)		$Y_{.1.}$	$Y_{.2.}$	$Y_{.3.}$	$Y_{.4.}$	$Y_{...}$

Model Linier Faktorial RAK

$$Y_{ij(k)} = \mu + \alpha_{(i)} + \beta_{(j)} + (\alpha\beta)_{(ij)} + \rho_k + \varepsilon_{ij(k)}$$



Keterangan:

$i = 1, 2, \dots, a$; $j = 1, 2, \dots, b$; $k = 1, 2, \dots, r$

$Y_{ij(k)}$: nilai pengamatan pada unit percobaan ulangan ke- k yang memperoleh kombinasi perlakuan taraf ke- i dari faktor A dan taraf ke- j dari faktor B

μ : rata-rata umum

$\alpha_{(i)}$: pengaruh utama taraf ke- i dari faktor A

$\beta_{(j)}$: pengaruh utama taraf ke- j dari faktor B

ρ_k : pengaruh dari kelompok

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

$\varepsilon_{ij(k)}$: pengaruh acak dari unit percobaan ulangan ke- k yang memperoleh kombinasi perlakuan ij

Analisis Ragam Faktorial RAK

$$FK = \frac{Y_{\dots}^2}{abr}$$

$$JKT = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^r Y_{ijk}^2 - FK$$

$$JK(A) = \sum_{i=1}^a \frac{Y_{i\cdot\cdot}^2}{br} - FK$$

$$JK(B) = \sum_{j=1}^b \frac{Y_{\cdot j\cdot}^2}{ar} - FK$$

$$JKP = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{Y_{ij\cdot}^2}{r} - FK$$

$$JKK = \sum_{k=1}^r \frac{Y_{\cdot\cdot k}^2}{ab} - FK$$

$$JK(AB) = JKP - JK(A) - JK(B)$$

$$JKG = JKT - JK(A) - JK(B) - JK(AB)$$

Tabel Analisis Ragam Faktorial RAK

Model tetap
(A dan B tetap)

Model acak
(A dan B acak)

Model campuran
(A acak dan B tetap)

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kudarat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-hitung	F-hitung	F-hitung
Faktor A	$a - 1$	JK(A)	KT(A)	KT(A) / KTG	KT(A) / KT(AB)	KT(A) / KTG
Faktor B	$b - 1$	JK(B)	KT(B)	KT(B) / KTG	KT(B) / KT(AB)	KT(B) / KT(AB)
Interaksi faktor A dan faktor B	$(a - 1)(b - 1)$	JK(AB)	KT(AB)	KT(AB) / KTG	KT(AB) / KTG	KT(AB) / KTG
Kelompok	$r - 1$	JKK	KTK	KTK / KTG	KTK / KTG	KTK / KTG
Galat	$(ab - 1)(r - 1)$	JKG	KTG			
Total	$abr - 1$	JKT				

Model Tetap

Pengaruh Utama Faktor A

- H_0 : $\alpha_1 = \dots = \alpha_a = 0$
(tidak ada perbedaan respon di antara taraf faktor A yang dicobakan)
- H_1 : minimal ada satu i sehingga $\alpha_i \neq 0$
(ada perbedaan respon di antara taraf faktor A yang dicobakan)

Tolak H_0 jika :
F hitung > F tabel
(α ; db(A) ; dbg)

Pengaruh Utama Faktor B

- H_0 : $\beta_1 = \dots = \beta_b = 0$
(tidak ada perbedaan respon di antara taraf faktor B yang dicobakan)
- H_1 : minimal ada satu j sehingga $\beta_j \neq 0$
(ada perbedaan respon di antara taraf faktor B yang dicobakan)

Tolak H_0 jika :
F hitung > F tabel
(α ; db(B) ; dbg)

Pengaruh Interaksi Faktor A dan Faktor B

- H_0 : $(\alpha\beta)_{11} = (\alpha\beta)_{12} \dots = (\alpha\beta)_{ab} = 0$
(tidak ada pengaruh interaksi terhadap respon yang diamati)
- H_1 : minimal ada sepasang (i, j) sehingga $(\alpha\beta)_{ij} \neq 0$
(ada pengaruh interaksi terhadap respon yang diamati)

Tolak H_0 jika :
F hitung > F tabel
(α ; db(AB) ; dbg)

Pengaruh Kelompok

- H_0 : $\rho_1 = \rho_2 \dots = \rho_r = 0$
(tidak ada pengaruh kelompok terhadap respon yang diamati)
- H_1 : minimal ada satu k dengan $\rho_k \neq 0$
(ada pengaruh kelompok terhadap respon yang diamati)

Tolak H_0 jika :
F hitung > F tabel
(α ; db(K) ; dbg)

Model Acak

Pengaruh Utama Faktor A

H_0 : $\sigma^2_{\alpha} = 0$
(keragaman faktor A tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati)
 H_1 : $\sigma^2_{\alpha} > 0$
(keragaman faktor A berpengaruh terhadap respon yang diamati)



Tolak H_0 jika :
F hitung > F tabel
(α ; db(A) ; db(AB))

Pengaruh Utama Faktor B

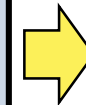
H_0 : $\sigma^2_{\beta} = 0$
(keragaman faktor B tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati)
 H_1 : $\sigma^2_{\beta} > 0$
(keragaman faktor B berpengaruh terhadap respon yang diamati)



Tolak H_0 jika :
F hitung > F tabel
(α ; db(B) ; db(AB))

Pengaruh Interaksi Faktor A dan Faktor B

H_0 : $\sigma^2_{\alpha\beta} = 0$
(keragaman interaksi tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati)
 H_1 : $\sigma^2_{\alpha\beta} > 0$
(keragaman interaksi berpengaruh terhadap respon yang diamati)



Tolak H_0 jika :
F hitung > F tabel
(α ; db(AB) ; dbg)

Pengaruh Kelompok

H_0 : $\sigma^2_{\rho} = 0$
(keragaman kelompok tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati)
 H_1 : $\sigma^2_{\rho} > 0$
(keragaman kelompok berpengaruh terhadap respon yang diamati)



Tolak H_0 jika :
F hitung > F tabel
(α ; db(K) ; dbg)

Model Campuran

Pengaruh Utama Faktor A

H_0 : $\sigma^2_{\alpha} = 0$
(keragaman faktor A tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati)

H_1 : $\sigma^2_{\alpha} > 0$
(keragaman faktor A berpengaruh terhadap respon yang diamati)



Tolak H_0 jika :
F hitung > F tabel
(α ; db(A) ; dbg)

Pengaruh Utama Faktor B

H_0 : $\beta_1 = \dots = \beta_b = 0$
(tidak ada perbedaan respon di antara taraf faktor B yang dicobakan)

H_1 : minimal ada satu j sehingga $\beta_j \neq 0$
(ada perbedaan respon di antara taraf faktor B yang dicobakan)

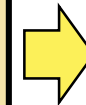


Tolak H_0 jika :
F hitung > F tabel
(α ; db(B) ; db(AB))

Pengaruh Interaksi Faktor A dan Faktor B

H_0 : $\sigma^2_{\alpha\beta} = 0$
(keragaman interaksi tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati)

H_1 : $\sigma^2_{\alpha\beta} > 0$
(keragaman interaksi berpengaruh terhadap respon yang diamati)



Tolak H_0 jika :
F hitung > F tabel
(α ; db(AB) ; dbg)

Pengaruh Kelompok

H_0 : $\sigma^2_{\rho} = 0$
(keragaman kelompok tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati)

H_1 : $\sigma^2_{\rho} > 0$
(keragaman kelompok berpengaruh terhadap respon yang diamati)



Tolak H_0 jika :
F hitung > F tabel
(α ; db(K) ; dbg)

Contoh Terapan Faktorial RAK

Seorang mahasiswa Ilmu Tanah melaksanakan penelitian tentang pengaruh olah tanah dan bahan organik terhadap indeks stabilitas agregat tanah Ultisols Kentrong. Percobaan dibentuk 3 kelompok karena kemiringan lahan berbeda-beda.

- Olah tanah (faktor A) :
a1=conservation tillage, a2=minimum tillage, a3=zero tillage
- Bahan organik (faktor B) : b0=0 ton/ha, b1=10 ton/ha, b2=20 ton/ha, b3=30 ton/ha.

Olah Tanah (A)	Pupuk Organik (B)	Kelompok (K)			Grand Total ΣAB
		1	2	3	
a1	b0	154	151	165	470
	b1	166	166	160	492
	b2	177	178	176	531
	b3	193	189	200	582
a2	b0	143	147	139	429
	b1	149	156	171	476
	b2	160	164	136	460
	b3	190	166	169	525
a3	b0	139	134	145	418
	b1	162	147	166	475
	b2	181	161	149	491
	b3	161	172	182	515
Grand Total	ΣK	1975	1931	1958	5864

Olah Tanah (A)	Pupuk Organik (B)				$\Sigma A = Y_{i..}$
	b0	b1	b2	b3	
a1	470	492	531	582	2075
a2	429	476	460	525	1890
a3	418	475	491	515	1899
$\Sigma B = Y_{.j.}$	1317	1443	1482	1622	5864

$$FK = \frac{Y_{...}^2}{abr} = \frac{5864^2}{3 \times 4 \times 3} = 955180,44$$

$$JKT = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^r Y_{ijk}^2 - FK = (154^2 + 151^2 + 165^2 + \dots + 182^2) - 955180,44 = 9821,56$$

$$JK(A) = \sum_{i=1}^a \frac{Y_{i..}^2}{br} - FK = \frac{(2075^2 + 1890^2 + 1899^2)}{4 \times 3} - 955180,44 = 1813,39$$

$$JK(B) = \sum_{j=1}^b \frac{Y_{.j}^2}{ar} - FK = \frac{(1317^2 + 1443^2 + 1482^2 + 1622^2)}{3 \times 3} - 955180,44 = 5258,00$$

$$JKP = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{Y_{ij}^2}{r} - FK = \frac{(470^2 + 492^2 + 531^2 + \dots + 515^2)}{3} - 955180,44 = 7534,89$$

$$JK(AB) = JKP - JK(A) - JK(B) = 463,5$$

$$JKK = \sum_{k=1}^r \frac{Y_{..k}^2}{ab} - FK = \frac{(1975^2 + 1931^2 + 1958^2)}{3 \times 4} - 955180,44 = 82,05$$

$$JKG = JKT - JKK - JK(A) - JK(B) - JK(AB) = 2204,61$$

Sumber Keragaman	Derajat Bebas (DB)	Jumlah Kudarat (JK)	Kuadrat Tengah (KT)	F-hitung	F-tabel
Faktor A	2	1813,39	906,69	9,05	3,44
Faktor B	3	5258	1752,67	17,49	3,05
Interaksi faktor A dan faktor B	6	463,5	77,25	0,77	2,55
Kelompok	2	82,05	41,03	0,41	3,44
Galat	22	2204,61	100,21		
Total	35				

Kesimpulan

Ada perbedaan respon di antara taraf faktor A (olah tanah)

$$F \text{ hitung} = 9,05 > F \text{ tabel} (0,05 ; 2 ; 22) = 3,44$$

Ada perbedaan respon di antara taraf faktor B (bahan organik)

$$F \text{ hitung} = 17,49 > F \text{ tabel} (0,05 ; 3 ; 22) = 3,05$$

Pengaruh interaksi antara faktor A (olah tanah) dan faktor B (bahan organik) tidak berbeda nyata

$$F \text{ hitung} = 0,77 < F \text{ tabel} (0,05 ; 6 ; 22) = 2,55$$

Pengaruh kelompok tidak berbeda nyata

$$F \text{ hitung} = 0,41 < F \text{ tabel} (0,05 ; 2 ; 22) = 3,44$$