

TUGAS
RANCANGAN PERCOBAAN
RANCANGAN PETAK TERPISAH DALAM RAL MODEL CAMPURAN

Ditulis Untuk Memenuhi Tugas Mata Kuliah Perancangan Percobaan



Oleh :

Aprilla Suhada (18337031)

Yulia Pertiwi (18337029)

Muhammad Tibri Sofyan (18337021)

Dosen Pengampu :

Fadhilah Fitri, S.Si., M.Stat

JURUSAN STATISTIKA
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
UNIVERSITAS NEGERI PADANG
2020

KATA PENGANTAR

Segala puji syukur kehadiran Allah SWT atas anugerah, rahmat, dan hidayah yang telah diberikan-Nya kepada penulis dalam menyelesaikan karya ilmiah dengan judul “***Rancangan Petak Terpisah Dalam RAL Model Campuran***”

Makalah ilmiah ini telah disusun dengan maksimal dan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak sehingga dapat memperlancar pembuatan makalah ini. Untuk itu kami menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak, khususnya kepada ibu Fadhilah Fitri, S.Si., M.Stat. sebagai dosen pengampu mata kuliah Perancangan Percobaan yang telah memberikan pengetahuan sekaligus menambah wawasan penulis tentang ilmu statistika non parametrik.

Terlepas dari semua itu, penulis menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu, dengan tangan terbuka penulis menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar penulis dapat memperbaiki makalah ilmiah ini.

Padang, 09 Desember 2020

Penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	i
DAFTAR ISI.....	ii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang	1
B. Rumusan Masalah	1
C. Tujuan Penulisan.....	1
D. Manfaat Penulisan.....	2
BAB II PEMBAHASAN.....	3
1. Ciri-ciri dan Alasan Penggunaan	3
2. Model Linear dan Asumsi.....	3
3. Pengujian hipotesis dan tabel ANOVA	4
4. Contoh Kasus	6
BAB III PENUTUP.....	11
A. Kesimpulan	11

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar Belakang

Rancangan petak terpisah merupakan rancangan yang terdiri dari dua faktor. Faktor utama dijadikan sebagai petak utama (mainplot) dan faktor kedua dijadikan sebagai anak petak (subplot). Rancangan petak terbagi mengalokasikan faktor yang terpenting ke dalam anak petak dan seterusnya faktor yang kurang penting dialokasikan ke dalam petak yang lebih besar (petak utama).

Penggunaan rancangan petak terbagi tetap harus dikombinasikan dengan rancangan dasar seperti RAL, RAK, dan RBSL. Rancangan petak terpisah digunakan untuk memperbesar ketelitian pada faktor tertentu dibandingkan faktor lainnya. Pengukuran pengaruh utama dari faktor anak petak dan interaksinya dengan faktor petak utama akan lebih tepat daripada yang diperoleh dengan RAK, hal ini dikarenakan dalam rancangan petak terpisah ketepatan pengukuran pengaruh faktor petak utama dikorbankan untuk memperbaiki faktor anak petak. Akan tetapi pengukuran pengaruh perlakuan petak utama kurang tepat jika dibandingkan dengan rancangan acak lengkap.

Beberapa karakteristik dari rancangan petak lengkap adalah ada kenyataan praktis yang akan diuji serta di dalamnya tidak memungkinkan untuk pengacakan dalam blok.

B. Rumusan Masalah

1. Apa Ciri-ciri dan alasan penggunaan rancangan acak terpisah dalam RAL model campuran?
2. Bagaimana bentuk Model linear dan asumsinya?
3. Bagaimana Pengujian hipotesis dan tabel anovanya?
4. Bagaimana dengan Contoh kasusnya?

C. Tujuan Penulisan

1. Untuk mengetahui ciri-ciri dan alasan penggunaan rancangan acak terpisah dalam RAL model campuran.
2. Untuk mengetahui model linear dan asumsi dari rancangan acak terpisah dalam RAL model campuran.

3. Untuk mengetahui pengujian hipotesis dan bentuk tabel anova dari rancangan acak terpisah dalam RAL model campuran.
4. Untuk mengetahui seperti apa contoh dari rancangan acak terpisah dalam RAL model campuran ini.

D. Manfaat Penulisan

1. Bagi penulis

Menambah pengetahuan tentang rancangan acak terpisah dalam RAL model campuran ini, yang mana dipaparkan dalam bentuk makalah

2. Bagi mahasiswa

Sebagai acuan, sumber dan masukan bagi mahasiswa lain untuk menggali dan melakukan penelitian lebih lanjut tentang rancangan acak terpisah dalam RAL model campuran ini.

BAB II

PEMBAHASAN

1. Ciri-ciri dan Alasan Penggunaan

Syarat Split Plot Design

- adanya tingkatan kepentingan
- Pengembangan dari percobaan yang telah berjalan
- Kendala pengacakan dilapangan dimana salah satu faktor yang dicobakan tidak bisa atau tidak efesien jika dilakukan pengacakan secara sempurna.

Alasan :

- Adanya tingkatan kepentingan dari faktor-faktor yang dilibatkan dalam percobaan.
- Pengembangan dari percobaan yang telah berjalan.
- Kendalan pengacakan di lapangan.
- Percobaan yang melibatkan lebih dari satu factor, baik klasifikasi silang, tersarang maupun berjanjang yang salah satu faktornya factor tetap dan faktor yang lain faktor acak disebut model campuran.

2. Model Linear dan Asumsi

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

Dengan :

Faktor A = petak utama

Faktor B = anak petak

i = 1,2,...,a

j = 1,2,...,b

k = 1,2,...,r

$$\varepsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma^2)$$

$$\delta_{ik} \sim N(0, \sigma^2)$$

Y_{ijk} = pengamatan pada faktor A taraf ke-i, faktor B taraf ke-j dan ulangan ke-k

μ	= rata-rata umum
α_i	= pengaruh utama faktor A taraf ke-i
β_j	= pengaruh utama faktor B taraf ke-j
$(\alpha\beta)_{ij}$	= pengaruh interaksi dari faktor A taraf ke-I dan faktor B taraf ke-j
δ_{ik}	= pengaruh acak dari faktor A taraf ke-I dan ulangan ke-k
ε_{ijk}	= pengaruh acak pada faktor A taraf ke-I, faktor B taraf ke-j dan ulangan ke-k

Asumsi untuk model tetap

$$\sum_{i=1}^a \alpha_i = 0, \sum_{j=1}^b \beta_j = 0, \sum_{i=1}^a (\alpha\beta)_{ij} = \sum_{j=1}^b (\alpha\beta)_{ij} = 0$$

Asumsi untuk model acak

$$\alpha_i \sim N(0, \sigma_\alpha^2), \beta_j \sim N(0, \sigma_\beta^2), (\alpha\beta)_{ij} \sim N(0, \sigma_{\alpha\beta}^2)$$

3. Pengujian hipotesis dan tabel ANOVA

Hipotesis model campuran (faktor A tetap dan B acak)

- Hipotesis pengaruh utama faktor A (petak utama)
 $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_a = 0$ (faktor A tidak berpengaruh terhadap respons yang diamati)
 $H_1: \exists \alpha_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, a$ (faktor A berpengaruh terhadap respon yang diamati)
- Hipotesis pengaruh utama faktor B (anak petak)
 $H_0: \sigma_\beta^2 = 0$ (keragaman faktor B tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati)
 $H_0: \sigma_\beta^2 > 0$ (keragaman faktor B berpengaruh terhadap respon yang diamati)
- Hipotesis pengaruh interaksi
 $H_0: \sigma_{\alpha\beta}^2 = 0$ (keragaman interaksi faktor A dengan faktor B tidak berpengaruh terhadap respons yang diamati)
 $H_0: \sigma_{\alpha\beta}^2 > 0$ (keragaman interaksi faktor A dengan faktor b berpengaruh terhadap respon yang diamati)

Hipotesis model campuran (faktor A acak dan faktor B tetap)

- Hipotesis pengaruh utama faktor A (petak utama)
 $H_0: \sigma_{\alpha}^2 = 0$ (keragaman faktor A tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati)
 $H_0: \sigma_{\alpha}^2 > 0$ (keragaman faktor A berpengaruh terhadap respon yang diamati)
- Hipotesis pengaruh utama faktor B (anak petak)
 $H_0: \beta_1 = \beta_2 = \dots = \beta_a = 0$ (faktor B tidak berpengaruh terhadap respons yang diamati)
 $H_1: \exists \beta_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, \beta$ (faktor B berpengaruh terhadap respon yang diamati)
- Hipotesis pengaruh interaksi
 $H_0: \sigma_{\alpha\beta}^2 = 0$ (keragaman interaksi faktor A dengan faktor B tidak berpengaruh terhadap respons yang diamati)
 $H_0: \sigma_{\alpha\beta}^2 > 0$ (keragaman interaksi faktor A dengan faktor b berpengaruh terhadap respon yang diamati)

Kriteria Uji : Tolak H_0 jika $F_{hitung} > F_{tabel}$, terima dalam hal lain.

ANOVA

Sumber	Db	Jk	kt	F hitung
Faktor A	a-1	JKA	KTA	KTA/KTG _a
Galat (a)	a(r-1)	JKG _a	KTG _a	
Faktor B	b-1	JKB	KTB	KTB/KTG _b
Interaksi AxB	(a-1)(b-1)	JKAB	KTAB	KTAB/KTG _b
Galat(b)	a(b-1)(r-1)	JKG _b	KTG _b	
Total	abr-1	JKT		

$$FK = \frac{Y^2}{abr}$$

$$JKT = \sum \sum \sum Y_{ijk}^2 - FK$$

$$JKST = \frac{\sum \sum Y_{i.k}^2}{b} - FK$$

$$JKA = \frac{\sum Y_{i..}^2}{br} - FK$$

$$JKG_a = JKST - JKA$$

$$JKB = \frac{\sum Y_{.j}^2}{ar} - FK$$

$$JKP = \frac{\sum \sum Y_{ij}^2}{r} - FK$$

$$JKAB = JKP - JKA - JKB$$

$$JG_b = JKT - JKP - JG_a$$

4. Contoh Kasus

Dilakukan penelitian dengan faktor-faktor yaitu komposisi pasir (K1, K2, dan K3) dan lama penyimpanan pasir (A, B, dan C) terhadap kekuatan pasir cetak.

Faktor A			
No. Komposisi	<i>Bentonite</i>	<i>Coal dust</i>	<i>Kadar Air</i>
K1	0,5%	0.05%	4 %
K2	0,3%	0.025%	3.5 %
K3	0,4%	0.039%	3.75 %

Faktor B	
Taraf	Lama Penyimpanan
A	0.5 Jam
B	2 Jam
C	4 Jam

Data Hasil Percobaan sebagai berikut :

Blok 1			Blok 2			Blok 3		
K1	K2	K3	K1	K2	K3	K1	K2	K3
6 (A)	4.8 (C)	5 (B)	5.4 (B)	5.2 (A)	4.6 (C)	5.3 (C)	4.2 (A)	4.8 (B)
4.8 (B)	5.1 (A)	4.7 (C)	5.1 (C)	4.7 (B)	4.6 (A)	5.1 (B)	5.2 (C)	5 (A)
4.9 (C)	5.2 (B)	5.2 (A)	6.5 (A)	4.8 (C)	4.9 (B)	5.3 (A)	4.2 (B)	4.5 (C)

A = 47,1; B = 44,1; C = 43,9

a = 3; b = 3; r = 3

Faktor A/Komposisi Pasir (Tetap) = Petak Utama

Faktor B/Taraf (Acak) = Anak Petak

Susunan Data Percobaan

Komposisi Pasir	Taraf (Lama Penyimpanan)	Blok			Total (i)
		1	2	3	
K1	A	6	6.5	5.3	17.8
	B	4.8	5.4	5.1	15.3
	C	4.9	5.1	5.3	15.3
Jumlah		15.7	17	15.7	48.4
K2	A	5.1	5.2	4.2	14.5
	B	5.2	4.7	4.2	14.1
	C	4.8	4.8	5.2	14.8
Jumlah		15.1	14.7	13.6	43.4
K3	A	5.2	4.6	5	14.8
	B	5	4.9	4.8	14.7
	C	4.7	4.6	4.5	13.8
Jumlah		14.9	14.1	14.3	43.3
Total (j)		45.7	45.8	43.6	135.1

Hipotesis model campuran (faktor A tetap dan B acak)

- Hipotesis pengaruh utama faktor A (petak utama)

$H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = \dots = \alpha_a = 0$ (faktor A tidak berpengaruh terhadap respons yang diamati)

$H_1: \exists \alpha_i \neq 0, i = 1, 2, \dots, a$ (faktor A berpengaruh terhadap respon yang diamati)

- Hipotesis pengaruh utama faktor B (anak petak)

$H_0: \sigma_\beta^2 = 0$ (keragaman faktor B tidak berpengaruh terhadap respon yang diamati)

$H_0: \sigma_\beta^2 > 0$ (keragaman faktor B berpengaruh terhadap respon yang diamati)

- Hipotesis pengaruh interaksi

$H_0: \sigma_{\alpha\beta}^2 = 0$ (keragaman interaksi faktor A dengan faktor B tidak berpengaruh terhadap respons yang diamati)

$H_0: \sigma_{\alpha\beta}^2 > 0$ (keragaman interaksi faktor A dengan faktor b berpengaruh terhadap respon yang diamati)

$$\alpha = 5 \% = 0.05$$

Model Linier Rancangan Petak Terpisah RAL

$$Y_{ijk} = \mu + \alpha_i + \delta_{ik} + \beta_j + (\alpha\beta)_{ij} + \varepsilon_{ijk}$$

dengan

$$i = 1, 2, \dots, a; j = 1, 2, \dots, b; k = 1, 2, \dots, r; \varepsilon_{ijk} \sim N(0, \sigma^2); \delta_{ik} \sim N(0, \sigma_\delta^2)$$

Y_{ijk} : Pengamatan pada faktor A taraf ke-i, faktor B taraf ke-j dan ulangan ke-k

μ : Rataan umum

α_i : Pengaruh utama faktor A taraf ke-i

β_j : Pengaruh utama faktor B taraf ke-j

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

δ_{ik} : Pengaruh acak dari faktor A taraf ke-i dan ulangan ke-k

ε_{ijk} : Pengaruh acak pada faktor A taraf ke-I, faktor B taraf ke-j, dan ulangan ke-k

Perhitungan Statistik

$$FK = \frac{Y^2}{abr} = \frac{(135,1)^2}{3.3.3} = 676,00037$$

$$\begin{aligned} JKT &= \sum \sum \sum Y_{ijk}^2 - FK \\ &= (6^2 + 4,8^2 + 4,9^2 + 4,8^2 + 5,1^2 + 5,2^2 + 5^2 + 4,7^2 + 5,2^2 + 5,4^2 + 5,1^2 + 6,5^2 \\ &\quad + 5,2^2 + 4,7^2 + 4,8^2 + 4,6^2 + 4,6^2 + 4,9^2 + 5,3^2 + 5,1^2 + 5,3^2 + 4,2^2 \\ &\quad + 5,2^2 + 4,2^2 + 4,8^2 + 5^2 + 4,5^2) - 676,00037 = 5,99 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} JKST &= \frac{\sum \sum Y_{i.k}^2}{b} - FK \\ &= \frac{(17,8^2 + 15,3^2 + 15,3^2 + 14,5^2 + 14,1^2 + 14,8^2 + 14,8^2 + 14,7^2 + 13,8^2)}{3} \\ &\quad - 676,00037 = 3,563 \end{aligned}$$

$$JKA = \frac{\sum Y_{i..}^2}{br} - FK$$

$$= \frac{(48,4^2 + 43,4^2 + 43,3^2)}{3.3} - 676,00037 = 1,89$$

$$JKG_a = JKST - JKA$$

$$= 3,563 - 1,89 = 1,673$$

$$JKB = \frac{\sum Y_{.j}^2}{ar} - FK$$

$$= \frac{(45,7^2 + 45,8^2 + 43,6^2)}{3.3} - 676,00037 = 0,343$$

$$JKP = \frac{\sum \sum Y_{ij}^2}{r} - FK$$

$$= \frac{(15,7^2 + 17^2 + 15,7^2 + 15,1^2 + 14,7^2 + 13,6^2 + 14,9^2 + 14,1^2 + 14,3^2)}{3} - 676,00037 = 2,783$$

$$JKAB = JKP - JKA - JKB$$

$$= 2,783 - 1,89 - 0,343 = 0,55$$

$$JKG_b = JKT - JKP - JKG_a$$

$$= 5,99 - 2,783 - 1,673 = 1,534$$

Tabel ANOVA

Sumber	Db	Jk	kt	F hitung	F tabel (0,05)
Faktor A	2	1,89	0,945	3,389	5,14
Galat (a)	6	1,673	0,27883		
Faktor B	2	0,343	0,1715	1,341	3,89
Interaksi AxB	4	0,55	0,1375	1,0758	3,26
Galat(b)	12	1,534	0,1278		
Total	26	5,99			

Kriteria uji

Faktor A: Terima H0 jika F hitung < F tabel. Diperoleh F hitung=3,389 < F tabel=5,14.

Faktor B: Terima H0 jika F hitung < F tabel. Diperoleh F hitung=1,341 < F tabel=3,89.

Interaksi: Terima H0 jika F hitung < F tabel. Diperoleh F hitung=1,0758 < F tabel=3,26.

Kesimpulan

Belum cukup bukti untuk menolak H0, sehingga dapat disimpulkan bahwa faktor A, faktor B dan Interaksi faktor A dengan faktor B tidak berpengaruh terhadap respons

yang diamati. Artinya komposisi pasir, taraf (lama penyimpanan), dan interaksi kedua faktor tidak berpengaruh terhadap kekuatan pasir cetak.

BAB III

PENUTUP

A. Kesimpulan

Split Plot Design merupakan metode desain percobaan yang dapat digunakan ketika terjadi keterbatasan dalam melakukan randomisasi pelaksanaan eksperimen. Dimana karakteristik Split Plot Design yaitu adanya tingkatan kepentingan, pengembangan dari percobaan yang telah berjalan, serta kendala pengacakan dilapangan dimana salah satu faktor yang dicobakan tidak bisa atau tidak efisien jika dilakukan pengacakan secara sempurna. Dalam tugas ini Split Plot Design yang digunakan yaitu Split Plot Design dalam RAL model Campuran.