UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1995/96

Mac/April 1996

MSG 464 - Rekabentuk dan Analisis Ujikaji

Masa: [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LIMA soalan di dalam SEPULUH muka surat (termasuk ENAM muka surat lampiran] yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **KELIMA-LIMA** soalan.

1. (i) Suatu eksperimen 2^2 untuk mengkaji kesan-kesan nitrogen dan fosfat terhadap pertumbuhan sejenis rumput telah dijalankan menggunakan rekabentuk segiempat sama Latin. Cerapan-cerapan y_{ij} , dipaparkan di bawah:

Lajur

Baris				
	(1) = 11	$n = 11$	$p = 8$	$np = 26$
	$n = 14$	(1) = 7	$np = 18$	$p = 11$
	$p = 12$	$np = 21$	$n = 15$	(1) = 10
	$np = 20$	$p = 8$	(1) = 7	$n = 12$

$$\left(\sum_i \sum_j y_{ij}^2 = 3239 \ ; \ \frac{1}{16}\left(\sum_i \sum_j y_{ij} \right)^2 = 2782.5625 \right)$$

Analisiskan data ujikaji ini dan dapatkan kesimpulan yang sesuai.

[55/100]

(ii) Bacaan keronggaan bagi kertas kondenser telah direkodkan untuk tiga gulung kertas itu yang telah diambil secara rawak dari setiap lot. Tiga lot telah digunakan dalam kajian ini. Hasil kajian adalah seperti berikut:

...2/-

	Lot A			Lot B			Lot C		
Gulungan	1	2	3	1	2	3	1	2	3
	1.6	1.6	1.8	2.1	1.9	2.0	2.6	2.5	1.9
	1.8	1.7	1.5	2.0	1.9	1.9	2.2	2.0	2.2
	1.7	1.8	1.6	2.3	2.1	2.4	2.4	2.1	2.1
	1.9	2.0	1.8	2.4	2.2	2.1	1.9	2.3	2.2
	7.0	7.1	6.7	8.8	8.1	8.4	9.1	8.9	8.4

Analisiskan data ini dengan menganggapkan lot dan gulungan adalah rawak. Nyatakan kesimpulan yang anda ambil.

[45/100]

2. Empat jenis baja A, B, C dan D telah digunakan untuk mengkaji hasil sejenis tanaman dalam satu eksperimen faktorial 2^4 . Plot eksperimen hanya cukup besar mengikut saiz yang ditetapkan kepada lapan petak yang homogen. Oleh yang demikian, setiap replika rekabentuk 2^4 ini telah dijalankan di dalam dua blok. Dua replika telah dijalankan dan bentangan rkabentuknya serta hasil setiap kombinasi rawatan dipaparkan di bawah:

Replika 1

Blok 1	Blok 2
(1) = 6	$a = 8$
$ab = 10$	$b = 11$
$ac = 8$	$c = 12$
$bc = 4$	$abc = 6$
$d = 12$	$ad = 7$
$abd = 14$	$bd = 14$
$acd = 10$	$cd = 10$
$bcd = 12$	$abcd = 8$

Replika 2

Blok 1	Blok 2
(1) = 8	$b = 9$
$a = 5$	$ab = 10$
$bc = 4$	$c = 10$
$abc = 4$	$ac = 7$
$bd = 13$	$d = 16$
$abd = 10$	$ad = 8$
$cd = 12$	$bcd = 10$
$acd = 8$	$abcd = 7$

(i) Apakah jenis sistem pembauran yang digunakan dalam kajian ini dan tentukan kesan-kesan yang telah dibaurkan dalam setiap replika.

(ii) Anggarkan kesan-kesan utama dan interaksi dua faktor dalam eksperimen ini.

(iii) Analisiskan data yang dikutip dan nyatakan kesimpulan yang anda ambil. (Gunakan $\alpha = 0.05$)

[100/100]

...3/-

3. Lima kepekatan kayu keras yang berlainan dikaji untuk menentukan kesan masing-masing terhadap kekuatan kertas yang dihasilkan. Walau bagaimanapun, loji rintis hanya boleh menghasilkan empat larian setiap hari. Oleh sebab hari mungkin berbeza, juruanalisis menggunakan rekabentuk blok tak lengkap seimbang dan data berikut telah dikutip.

Kepekatan kayu keras (%)	Hari 1	2	3	4	5	
2	64	75	-	68	61	168
4	70	79	69	-	74	292
6	-	77	75	79	88	319
8	85	-	90	75	98	348
10	90	100	95	85	-	370
	309	331	329	307	321	1597

(i) Lengkapkan jadual analisis varians yang berikut:

Sumber Variasi	Darjah Kebebasan	Hasiltambah Kuasadua	Min Kuasadua	F_o
Rawatan (terlaras)				
Blok (tak terlaras)				
Ralat				
Jumlah				

(ii) Berikan kesimpulan hasil kajian yang dijalankan.

(iii) Bina kontras berortogon yang sesuai untuk kepekatan kayu keras dengan menganggapkan kepekatan 2% sebagai kawalan. Hitungkan hasiltambah kuasa dua bagi setiap kontras. Nyatakan kesimpulan yang anda ambil. (Gunakan $\alpha = 0.05$)

[100/100]

4. (i) Pertimbangkan suatu ujikaji faktoran tiga-faktor dengan a aras bagi faktor A, b aras bagi faktor B dan c aras bagi faktor C, dan terdapat n replika. Dengan menganggapkan bahawa faktor C adalah tetap dan yang lain adalah rawak,

(a) rencanakan jadual analisis varians, termasuklah min kuasadua jangkaannya

(b) cadangkan statistik ujian yang sesuai bagi kesemua kesan.

Anggapkan rekabentuk rawak lengkap telah digunakan.

[45/100]

...4/-

(ii) Suatu hasil kimia telah dihasilkan di dalam sebuah bekas tekanan. Suatu ujikaji faktoran telah dijalankan di kilang rintis untuk mengkaji faktor-faktor yang difikirkan mempengaruhi kadar penapisan hasil tersebut. Empat faktor itu ialah suhu (A), tekanan (B), kepekatan penindak balas (C), dan kadar kacauan (D). Setiap faktor mempunyai tiga aras. Untuk menjimatkan masa, hanya pecahan satu persembilan rekabentuk 3^4 akan dijalankan dengan ABC^2 dan ACD sebagai hubungan takrifnya.

(a) Tuliskan struktur alias bagi rekabentuk ini.
(b) Senaraikan rawatan-rawatan yang berada dalam blok prinsipal.

[55/100]

5. (i) Andaikan suatu eksperimen faktorial 2^6 telah dijalankan dalam 8 blok setiap satu mengandungi 8 larian. Kontras takrif bagi eksperimen ini ialah *BCDE*, *ABDE*, dan *ADE*.

(a) Apakah kesan-kesan lain yang terbaur dengan blok?
(b) Adakah pilihan kontras takrif yang lebih baik untuk rekabentuk ini? Terangkan.
(c) Jika anda memutuskan ada pilihan yang lebih baik, kemukakan pilihan anda dan pertahankan pilihan anda itu.

[40/100]

(ii) Suatu proses pengeluaran bahan kimia mengandungi reaksi pertama dengan alkohol dan reaksi kedua dengan bes. Satu eksperimen faktorial 3×2 yang terdiri dari tiga jenis alkohol dan dua bes telah dijalankan menggunakan rekabentuk rawak lengkap dan hasilnya dalah seperti berikut:

	Alkohol			
Bes	A	B	C	Jumlah
	91.3 90.7 89.9 91.4 [363.3]	89.3 90.4 88.1 91.4 [359.2]	89.5 88.3 87.6 90.3 [355.7]	1078.2
	87.3 91.5 89.4 88.3 [356.5]	92.3 90.6 91.5 94.7 [369.1]	93.1 91.5 90.7 89.8 [365.1]	1090.7
Jumlah	719.8	728.3	720.8	2168.9

(a) Tuliskan model untuk eksperimen ini dan terangkan sebutan-sebutannya.
(b) Analisiskan data ini dan nyatakan kesimpulan yang anda ambil. (Gunakan $\alpha = 0.05$)

[60/100]

ooo000ooo

LAMPIRAN

1. **Rekabentuk Blok Rawatan**

SST = $\sum_i \sum_j y_{ij}{}^2 - \frac{y_{..}^2}{N}$

SSA = $\sum_i \frac{y_{i.}{}^2}{b} - \frac{y_{..}^2}{N}$

SSB = $\sum_j \frac{y_{.j}{}^2}{a} - \frac{y_{..}^2}{N}$

SSE = SST - SSA - SSB

2. **Rekabentuk Segiempat Sama Latin**

SST = $\sum_i \sum_j y_{ijk}{}^2 - \frac{y_{...}^2}{N}$

SSR = $\sum_i \frac{y_{i..}{}^2}{b} - \frac{y_{..}^2}{N}$

SSC = $\sum_k \frac{y_{..k}{}^2}{P} - \frac{y_{...}^2}{N}$

SSA = $\sum_j \frac{y_{.j.}{}^2}{P} - \frac{y_{...}^2}{N}$

SSE = SST - SSR - SSC - SSA

3. **Rekabentuk Faktorial (Dua Faktor)**

SST = $\sum_i \sum_j \sum_k y_{ijk}^2 - \frac{y_{...}^2}{N}$

SSA = $\sum_i \frac{y_{i..}{}^2}{bn} - \frac{y_{...}^2}{N}$

SSB = $\sum_j \frac{y_{.j.}{}^2}{an} - \frac{y_{...}^2}{N}$

...6/-

$$SS_{\text{sub-jumlah}} = \sum_i \sum_j \frac{y_{ij.}^{\;2}}{n} - \frac{y_{...}^2}{N}$$

$$SSAB = SS_{\text{sub-jumlah}} - SSA - SSB$$

$$SSE = SST - SS_{\text{sub-jumlah}}$$

4. **Rekabentuk Blok Tak Lengkap**

N = ar = bk

$$\lambda = \frac{r(k-1)}{a-1}$$

$$SST = \sum_i \sum_j y_{ij}^2 - \frac{y_{..}^2}{N}$$

$$SS_{\text{Blok}} = \sum_j \frac{y_{.j}^{\;2}}{k} - \frac{y_{..}^2}{N}$$

$$Q_i = y_{i.} - \frac{1}{k} \sum_j n_{ij}\, y_{.j}\,, \quad i = 1, 2, \cdots, a$$

$$SS_{\text{Rawatan (terlaras)}} = \frac{k \sum_i Q_i^2}{\lambda_a}$$

$$SSE = SST - SS_{\text{Rawatan (terlaras)}} - SS_{\text{Blok}}$$

Bagi Kontras $L = \sum_i c_i\, Q_i$,

$$SSL = k \frac{\left(\sum_i c_i\, Q_i\right)}{\lambda_a \sum_i c_i^2}$$

Ralat piawai bagi suatu rawatan terlaras $= \sqrt{\dfrac{k\, MSE}{\lambda_a}}$

$$Q_j = y_{.j} - \frac{1}{r} \sum_i n_{ij}\, y_{i.}\,, \quad j = 1, 2, \cdots, b$$

$$SS_{\text{Blok(terlaras)}} = r \frac{\sum_j (Q_j')^2}{\lambda b}$$

...7/-

Rekabentuk Faktorial (Tiga faktor)

$$SST = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l y^2_{ijkl} - \frac{y^2_{....}}{abcn}$$

$$SSA = \sum_i \frac{y^2_{i...}}{bcn} - \frac{y^2_{....}}{abcn}$$

$$SSB = \sum_j \frac{y^2_{.j..}}{acn} - \frac{y^2_{....}}{abcn}$$

$$SSC = \sum_k \frac{y^2_{..k.}}{abn} - \frac{y^2_{....}}{abcn}$$

$$SS_{subjumlah\ (AB)} = \sum_i \sum_j \frac{y^2_{ij..}}{cn} - \frac{y^2_{....}}{abcn}$$

$$SS_{subjumlah\ (AC)} = \sum_i \sum_k \frac{y^2_{i.k.}}{bn} - \frac{y^2_{....}}{abcn}$$

$$SS_{subjumlah\ (BC)} = \sum_j \sum_k \frac{y^2_{.jk.}}{an} - \frac{y^2_{....}}{abcn}$$

$$SS_{subjumlah\ (ABC)} = \sum_i \sum_j \sum_k \frac{y^2_{ijk.}}{n} - \frac{y^2_{....}}{abcn}$$

...8/-

$$SS_{A \times B} = SS_{\text{subjumlah (AB)}} - SS_A - SS_B$$

$$SS_{A \times C} = SS_{\text{subjumlah (AC)}} - SS_A - SS_C$$

$$SS_{B \times C} = SS_{\text{subjumlah (BC)}} - SS_B - SS_C$$

$$SS_{A \times B \times C} = SS_{\text{subjumlah (ABC)}} - SS_A - SS_B - SS_C$$

$$- SS_{A \times B} - SS_{A \times C} - SS_{B \times C}$$

$$SS_E = SS_T - SS_{\text{subjumlah (ABC)}}$$

Rekabentuk 2^k

$$\text{Kontras}_{AB \dots K} = (a \pm 1)\ (b \pm 1) \dots (k \pm 1)$$

$$AB \dots K = \frac{2}{n2^k}\ (\text{Kontras}_{AB \dots K})$$

$$SS_{AB \dots K} = \frac{1}{n2^k}\ (\text{Kontras}_{AB \dots K})^2$$

$$SS_{\text{curvature}} = \frac{n_F\, n_c\, (\overline{y_F} - \overline{y_C})^2}{n_F + n_C}$$

$$L = \alpha_1 x_1 + \alpha_2 x_2 + \dots + \alpha_K x_K$$

...9/-

Rekabentuk Tersarang

1. Dua Tahap

$$SST = \sum_i \sum_j \sum_k y_{ijk}^2 - \frac{y_{...}^2}{abn}$$

$$SS_A = \sum_i \frac{y_{i..}^2}{bn} - \frac{y_{...}^2}{abn}$$

$$SS_{B(A)} = \sum_i \sum_j \frac{y_{ij.}^2}{n} - \sum_i \frac{y_{i..}^2}{bn}$$

$$SS_E = SS_T - SS_A - SS_{B(A)}$$

2. Tiga Tahap

$$SS_T = \sum_i \sum_j \sum_k \sum_l y_{ijkl}^2 - \frac{y_{....}^2}{abcn}$$

$$SS_A = \sum_i \frac{y_{i...}^2}{bcn} - \frac{y_{....}^2}{abcn}$$

$$SS_{B(A)} = \sum_i \sum_j \frac{y_{ij..}^2}{cn} - \sum_i \frac{y_{i...}^2}{bcn}$$

$$SS_{C(B)} = \sum_i \sum_j \sum_k \frac{y_{ijk.}^2}{n} - \sum_i \sum_j \frac{y_{ij..}^2}{cn}$$

$$SS_E = SS_T - SS_A - SS_{B(A)} - SS_{C(B)}$$

X. Coefficients of Orthogonal Polynomials[a]

	n = 3		n = 4			n = 5				n = 6					n = 7					
X_j	P_1	P_2	P_1	P_2	P_3	P_1	P_2	P_3	P_4	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6
1	−1	1	−3	1	−1	−2	2	−1	1	−5	5	−5	1	−1	−3	5	−1	3	−1	1
2	0	−2	−1	−1	3	−1	−1	2	−4	−3	−1	7	−3	5	−2	0	1	−7	4	−6
3	1	1	1	−1	−3	0	−2	0	6	−1	−4	4	2	−10	−1	−3	1	1	−5	15
4			3	1	1	1	−1	−2	−4	1	−4	−4	2	10	0	−4	0	6	0	−20
5						2	2	1	1	3	−1	−7	−3	−5	1	−3	−1	1	5	15
6										5	5	5	1	1	2	0	−1	−7	−4	−6
7															3	5	1	3	1	1
$\sum_{j=1}^{n} (P_i(X_j))^2$	2	6	20	4	20	10	14	10	70	70	84	180	28	252	28	84	6	154	84	924
λ	1	3	8	1	$\frac{10}{3}$	1	1	$\frac{5}{6}$	$\frac{35}{12}$	2	$\frac{3}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{7}{12}$	$\frac{21}{10}$	1	1	$\frac{1}{6}$	$\frac{7}{12}$	$\frac{7}{20}$	$\frac{77}{60}$

	n = 8						n = 9						n = 10					
X_j	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6	P_1	P_2	P_3	P_4	P_5	P_6
1	−7	7	−7	7	−7	1	−4	28	−14	14	−4	4	−9	6	−42	18	−6	3
2	−5	1	5	−13	23	−5	−3	7	7	−21	11	−17	−7	2	14	−22	14	−11
3	−3	−3	7	−3	−17	9	−2	−8	13	−11	−4	22	−5	−1	35	−17	−1	10
4	−1	−5	3	9	−15	−5	−1	−17	9	9	−9	1	−3	−3	31	3	−11	6
5	1	−5	−3	9	15	−5	0	−20	0	18	0	−20	−1	−4	12	18	−6	−8
6	3	−3	−7	−3	17	9	1	−17	−9	9	9	1	1	−4	−12	18	6	−8
7	5	1	−5	−13	−23	−5	2	−8	−13	−11	4	22	3	−3	−31	3	11	6
8	7	7	7	7	7	1	3	7	−7	−21	−11	−17	5	−1	−35	−17	1	10
9							4	28	14	14	4	4	7	2	−14	−22	−14	−11
10													9	6	42	18	6	3
$\sum_{j=1}^{n} (P_i(X_j))^2$	168	168	264	616	2184	264	60	2772	990	2002	468	1980	330	132	8580	2860	780	660
λ	2	1	$\frac{2}{3}$	$\frac{7}{12}$	$\frac{7}{10}$	$\frac{11}{60}$	1	3	$\frac{5}{6}$	$\frac{7}{12}$	$\frac{3}{20}$	$\frac{11}{60}$	2	$\frac{1}{2}$	$\frac{5}{3}$	$\frac{5}{12}$	$\frac{1}{10}$	$\frac{11}{240}$

[a] Adapted with permission from *Biometrika Tables For Statisticians*, Vol. 1, 3rd edition by E. S. Pearson and H. O. Hartley, Cambridge University Press, Cambridge, 1966.