

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

**Peperiksaan Semester Pertama
Sidang Akademik 1996/1997**

Oktober/November 1996

IQK 405 - REKABENTUK UJIKAJI

Masa : [3 jam]

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi SEPULUH (10) mukasurat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab SEMUA soalan. Semua soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

1. Huraikan dengan ringkas

(a) model kesan tetap

(2 markah)

(b) model kesan rawak

(2 markah)

(c) ujian kecukupan model

(2 markah)

(d) 'outlier'

(2 markah)

(e) ujian non-parametrik

(2 markah)

2. Seorang jurutera hendak menentukan samada 4 jenis kaedah analisis akan memberikan anggaran keputusan yang serupa.

Tiap kaedah digunakan 6 kali. Berikut merupakan data yang diperolehi:-

Kaedah 1 :	0.34,	0.12,	1.23,	0.70,	1.75,	0.12
Kaedah 2 :	0.91,	2.94,	2.14,	2.36,	2.86,	4.55
Kaedah 3 :	6.31,	8.37,	9.75,	6.09,	9.82,	7.24
Kaedah 4 :	17.15,	11.82,	10.95,	17.20,	14.35,	16.82

- (a) Adakah terdapat perbezaan dalam anggaran keputusan dengan menggunakan kaedah analisis yang berbeza? Bina jadual ANOVA yang berpatutan.
- (5 markah)
- (b) Dengan menggunakan kertas kebangkalian normal yang disediakan, bina plot kebangkalian normal untuk sisa. Adakah terdapat pencongan daripada andaian? Tunjukkan kesemua langkah-langkah yang diambil.
- (5 markah)
- (c) Plotkan sisa vs. nilai yang dipadankan (y_{ij})
- (5 markah)
- (d) Daripada (c), adakah terdapat sesuatu yang membimbangkan? Huraikan jawapan anda dengan terperinci.
- (5 markah)
3. Kita hendak membandingkan 3 kaedah menyadur dawai elektrik dengan kuprum (kaedah A, B, dan C) dengan kehadiran 2 punca variabiliti (operator dan fluks yang digunakan). 2 pengreplikaan untuk eksperimen ini dijalankan, dengan susunan berikut:-

	Pengreplikaan I			Pengreplikaan II		
	Fluks 1	Fluks 2	Fluks 3	Fluks 1	Fluks 2	Fluks 3
Operator 1	A	B	C	C	B	A
Operator 2	C	A	B	A	C	B
Operator 3	B	C	A	B	A	C

Keputusan eksperimen ini diberikan dalam jadual S3A.

	Pengreplikaan I			Pengreplikaan II		
	Fluks 1	Fluks 2	Fluks 3	Fluks 1	Fluks 2	Fluks 3
Operator 1	14.0	16.5	11.0	10.0	16.5	13.0
Operator 2	9.5	17.0	15.0	12.0	12.0	14.0
Operator 3	11.0	12.0	13.5	13.5	18.0	11.5

Jadual S3A

Analisa eksperimen ini sebagai rekabentuk segi empat sama Latin, dan uji pada aras 0.01 samada terdapat perbezaan antara kaedah, operator, flux, dan juga pengreplikaan.

(20 markah)

4. Berikut ialah data daripada eksperimen satu faktor untuk ujian kekuatan tegangan kain, yang telah dijalankan oleh seorang jurutera. Peratusan kapas yang berbeza disyakki memberikan kekuatan tegangan yang berlainan dalam gentian sintetik baru yang hendak digunakan untuk menjahit kemeja lelaki.

Cotton %	Observations				
15	7	7	15	11	9
20	12	17	12	18	18
25	14	18	18	19	19
30	19	25	22	19	23
35	7	10	11	15	11

- (a) Gunakan ujian Kruskal-Wallis untuk melihat samada peratusan kapas ada memberi perbezaan dalam kekuatan tegangan.

(10 markah)

- (b) Apakah kaedah lain yang boleh digunakan untuk menyiasat masalah ini? Nyatakan kaedah sahaja tanpa membuat apa-apa perhitungan.

(2 markah)

- (c) Mengapakah agaknya jurutera itu hendak menggunakan kaedah Kruskal-Wallis?

(2 markah)

- (d) Daripada perbincangan yang panjang lebar dalam kuliah, adakah ujian Kruskal-Wallis diperlukan dalam eksperimen ini? Huraikan

(1 markah)

5. Seorang jurutera proses ingin menentukan perhubungan antara kekuatan suatu gentian kaca istimewa dengan suhu pemrosesan. Beliau mengandaikan bahawa beberapa faktor seperti jenis kaca yang digunakan, suhu bancuhan, jumlah bahan kandungan istimewa dan tekanan semasa memproses adalah penting bagi memastikan kekuatan gentian kaca mencapai standard yang tinggi yang telah ditetapkan oleh pelanggan.

- (a) Cadangkan suatu teknik yang sesuai bagi melaksanakan ujikaji ini untuk memilih parameter kawalan yang "significant"

- (b) Berikan justifikasi bagi pemilihan rekabentuk ujikaji anda di atas.

- (c) Jelaskan bagaimana kesan utama dan interaksi ditentukan di dalam eksperimen di atas.

(3 x 5 markah = 15 markah)

6. Suatu Jabatan Kawalan Kualiti di sebuah kilang "hard'disk" menguji kesan beberapa faktor yang mempengaruhi kemasan permukaan disk. Tiga operator, tiga kitar masa, dua suhu telah dipilih dan tiga specimen dicerap bagi setiap set keadaan. Produk yang siap dibanding dengan suatu standard dan suatu nilai perbandingan diberikan bagi setiap specimen. Keputusan yang didapati diberikan di dalam Jadual 1 di bawah.

- (a) Analisa data tersebut dan nyatakan kesimpulan yang boleh dibuat berdasarkan data di dalam jadual.
- (b) Sediakan plot residual dan berikan komen kesesuaian model (Model's adequacy)

(2 x 10 markah = 20 markah)

Jadual 1 : Keputusan Ujikaji Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kemasan Permukaan Disk

SUHU						
Kitar Masa	300° Operator			350° Operator		
	1	2	3	1	2	3
40	23	27	31	24	38	34
	24	28	32	23	36	36
	25	26	29	28	35	39
50	36	34	33	37	34	34
	35	38	34	39	38	36
	36	39	35	35	36	31
60	28	35	26	26	36	28
	24	35	27	29	37	26
	27	34	25	25	34	24

Table 6-2 Analysis of Variance for the Balanced Incomplete Block Design

Source of Variation	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	F_0
Treatments (adjusted)	$\frac{k \sum Q_j^2}{k\lambda}$	$a - 1$	$\frac{SS_{\text{Treatments (adjusted)}}}{a - 1}$	$F_0 = \frac{MS_{\text{Treatments (adjusted)}}}{MS_E}$
Blocks	$\sum \frac{Y_k^2}{k} - \frac{Y^2}{N}$	$b - 1$	$\frac{SS_{\text{Blocks}}}{b - 1}$	
Error	SS_E (by subtraction)	$N - a - b + 1$	$\frac{SS_E}{N - a - b + 1}$	
Total	$\sum \sum y_{ij}^2 - \frac{Y^2}{N}$	$N - 1$		

Table 5-14 Analysis of Variance for a Replicated Latin Square, Case 1

Source of Variation	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	F_0
Treatments	$\sum_{j=1}^p \frac{y_{.j}^2}{np} - \frac{Y^2}{N}$	$p - 1$	$\frac{SS_{\text{Treatments}}}{p - 1}$	$\frac{MS_{\text{Treatments}}}{MS_E}$
Rows	$\sum_{i=1}^p \frac{y_{i.}^2}{np} - \frac{Y^2}{N}$	$p - 1$	$\frac{SS_{\text{Rows}}}{p - 1}$	
Columns	$\sum_{k=1}^p \frac{y_{.k}^2}{np} - \frac{Y^2}{N}$	$p - 1$	$\frac{SS_{\text{Columns}}}{p - 1}$	
Replicates	$\sum_{i=1}^n \frac{y_{i.}^2}{p^2} - \frac{Y^2}{N}$	$n - 1$	$\frac{SS_{\text{Replicates}}}{n - 1}$	
Error	Subtraction	$(p - 1)(n(p + 1) - 3)$	$\frac{SS_E}{(p - 1)(n(p + 1) - 3)}$	
Total	$\sum \sum \sum \sum y_{ikl} - \frac{Y^2}{N}$	$np^2 - 1$		

Table 5-16 Analysis of Variance for a Replicated Latin Square, Case 3

Source of Variation	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	F_0
Treatments	$\sum_{j=1}^{p^2} \frac{y_{.j}^2}{np} - \frac{Y^2}{N}$	$p - 1$	$\frac{SS_{\text{Treatments}}}{p - 1}$	$\frac{MS_{\text{Treatments}}}{MS_E}$
Rows	$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \frac{y_{ij.}^2}{p} - \sum_{i=1}^n \frac{y_{i.}^2}{p^2}$	$n(p - 1)$	$\frac{SS_{\text{Rows}}}{n(p - 1)}$	
Columns	$\sum_{i=1}^n \sum_{k=1}^p \frac{y_{.ik}^2}{p} - \sum_{i=1}^n \frac{y_{i.}^2}{p^2}$	$n(p - 1)$	$\frac{SS_{\text{Columns}}}{n(p - 1)}$	
Replicates	$\sum_{i=1}^n \frac{y_{i.}^2}{p^2} - \frac{Y^2}{N}$	$n - 1$	$\frac{SS_{\text{Replicates}}}{n - 1}$	
Error	Subtraction	$(p - 1)(n(p - 1) - 1)$	$\frac{SS_E}{(p - 1)(n(p - 1) - 1)}$	
Total	$\sum \sum \sum \sum y_{ikl} - \frac{Y^2}{N}$	$np^2 - 1$		

Table 5-15 Analysis of Variance for a Replicated Latin Square, Case 2

Source of Variation	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	F_0
Treatments	$\sum_{j=1}^p \frac{y_{.j}^2}{np} - \frac{Y^2}{N}$	$p - 1$	$\frac{SS_{\text{Treatments}}}{p - 1}$	$\frac{MS_{\text{Treatments}}}{MS_E}$
Rows	$\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^p \frac{y_{ij.}^2}{p} - \sum_{i=1}^n \frac{y_{i.}^2}{p^2}$	$n(p - 1)$	$\frac{SS_{\text{Rows}}}{n(p - 1)}$	
Columns	$\sum_{i=1}^n \frac{y_{.i.}^2}{np} - \frac{Y^2}{N}$	$p - 1$	$\frac{SS_{\text{Columns}}}{p - 1}$	
Replicates	$\sum_{i=1}^n \frac{y_{i.}^2}{p^2} - \frac{Y^2}{N}$	$n - 1$	$\frac{SS_{\text{Replicates}}}{n - 1}$	
Error	Subtraction	$(p - 1)(np - 1)$	$\frac{SS_E}{(p - 1)(np - 1)}$	
Total	$\sum \sum \sum \sum y_{ikl} - \frac{Y^2}{N}$	$np^2 - 1$		

Table 5-2 Analysis of Variance for a Randomized Complete Block Design

Source of Variation	Sum of Squares	Degrees of Freedom	Mean Square	F_0
Treatments	$\sum \frac{Y_j^2}{b} - \frac{Y^2}{N}$	$a - 1$	$\frac{SS_{\text{Treatments}}}{a - 1}$	$\frac{MS_{\text{Treatments}}}{MS_E}$
Blocks	$\sum \frac{Y_i^2}{a} - \frac{Y^2}{N}$	$b - 1$	$\frac{SS_{\text{Blocks}}}{b - 1}$	
Error	SS_E (by subtraction)	$(a - 1)(b - 1)$	$\frac{SS_E}{(a - 1)(b - 1)}$	
Total	$\sum \sum y_{ij}^2 - \frac{Y^2}{N}$	$N - 1$		

LAMPIRAN : IQK 405/3 - REKABENTUK UJIKAJI

Model Statistik Linear bagi Analisa Varians 3-Faktor :

$$y_{ijkl} = \mu + \tau_i + \beta_j + \gamma_k + (\tau\beta)_{ij} + (\tau\gamma)_{ik} + (\beta\gamma)_{jk} + (\tau\beta\gamma)_{ijk} + \varepsilon_{ijkl} = \begin{cases} i = 1, 2, \dots, a \\ j = 1, 2, \dots, b \\ k = 1, 2, \dots, c \\ l = 1, 2, \dots, n \end{cases}$$

Hasiltambah Gandaan (Sum of Squares) :

$$E(MS_A) = E\left(\frac{SS_A}{a-1}\right) = \sigma^2 + \frac{bcn \sum_{i=1}^a \tau_i^2}{a-1}$$

$$E(MS_B) = E\left(\frac{SS_B}{b-1}\right) = \sigma^2 + \frac{acn \sum_{j=1}^b \beta_j^2}{b-1}$$

$$E(MS_C) = E\left(\frac{SS_C}{c-1}\right) = \sigma^2 + \frac{abn \sum_{k=1}^c \gamma_k^2}{c-1}$$

$$E(MS_{AB}) = E\left(\frac{SS_{AB}}{(a-1)(b-1)}\right) = \sigma^2 + \frac{cn \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (\tau\beta)_{ij}^2}{(a-1)(b-1)}$$

$$E(MS_{AC}) = E\left(\frac{SS_{AC}}{(a-1)(c-1)}\right) = \sigma^2 + \frac{bn \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b (\tau\gamma)_{ik}^2}{(a-1)(c-1)}$$

$$E(MS_E) = E\left(\frac{SS_E}{ab(n-1)}\right) = \sigma^2$$

Jumlah Hasiltambah Gandaan (Total Sum of Squares) :

$$SS_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c \sum_{l=1}^n y_{ijkl}^2 - \frac{y_{\dots}^2}{abcn}$$

$$SS_A = \sum_{i=1}^a \frac{y_{i\dots}^2}{bcn} - \frac{y_{\dots}^2}{abcn}$$

$$SS_B = \sum_{j=1}^b \frac{y_{\dots j}^2}{acn} - \frac{y_{\dots}^2}{abcn}$$

$$SS_{Subtotals(AB)} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{y_{ij\dots}^2}{cn} - \frac{y_{\dots}^2}{abcn}$$

$$SS_{AB} = SS_{Subtotals(AB)} - SS_A - SS_B$$

$$SS_E = SS_T - SS_{Subtotals(ABC)}$$

Residual bagi Model Faktor 2-Faktor :

$$e_{ijk} = y_{ijk} - Y_{ijk}$$