
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 2005/2006

April/Mei 2006

MSG 265 – Reka Bentuk Dan Analisis Ujikaji

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi DUA BELAS muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Arahan: Jawab semua empat [4] soalan.

.../2-

1. (a) Satu eksperimen telah dijalankan untuk mengkaji tahap kebengkokan kepingan kuprum. Dua faktor yang dikaji ialah suhu dan kandungan kuprum dalam kepingan tersebut. Pembolehubah sambutannya ialah satu sukatan bagi tahap kebengkokan. Jadual ANOVA berikut adalah hasil daripada data yang diperoleh:

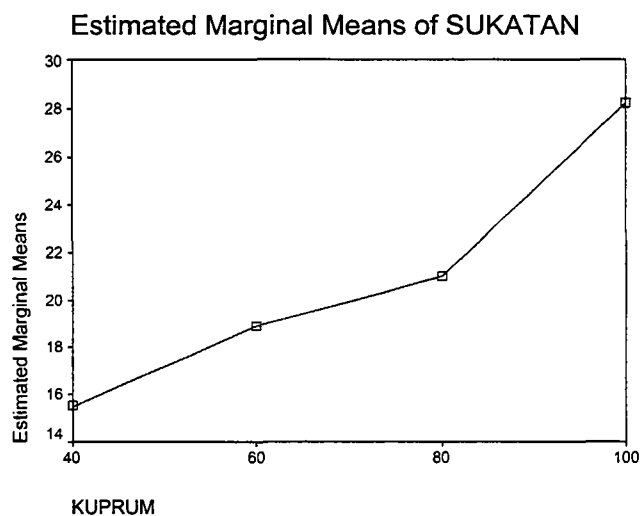
Tests of Between-Subjects Effects

Dependent Variable: SUKATAN

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	968.219 ^a	15	64.548	9.519	.000
Intercept	13986.281	1	13986.281	2062.493	.000
SUHU	156.094	3	52.031	7.673	.002
KUPRUM	698.344	3	232.781	34.327	.000
SUHU * KUPRUM	113.781	9	12.642	1.864	.133
Error	108.500	16	6.781		
Total	15063.000	32			
Corrected Total	1076.719	31			

a. R Squared = .899 (Adjusted R Squared = .805)

- (i) Adakah kedua-dua faktor ini memberi kesan terhadap tahap kebengkokan yang disukat? Adakah terdapat saling tindak di antara kedua-dua faktor ini? Berikan alasan anda bagi setiap jawapan. Guna $\alpha = 0.05$.
- (ii) Daripada plot bagi purata tahap kebengkokan yang diberi, dapatkan kesimpulan yang boleh dibuat tentang kesan kandungan kuprum terhadap tahap kebengkokan. Jika tahap kebengkokan yang rendah diperlukan, apakah aras kandungan kuprum yang anda akan cadangkan?



.../3-

- (iii) Andaikan bahawa suhu tidak boleh dikawal dengan mudahnya dalam persekitaran kepingan kuprum tersebut diguna. Adakah keadaan ini mengubah jawapan anda pada bahagian (ii)? Berikan alasan anda.
- (iv) Bahagikan kesan kandungan kuprum kepada komponen linear, komponen kuadratik dan komponen kubik. Pada aras keertian 5% apakah keputusan yang boleh dibuat tentang ketiga-tiga komponen ini? Berikut diberi jumlah sukatan tahap kebengkokan pada setiap aras kandungan kuprum:

Aras kuprum	40	60	80	100
Jumlah sukatan	124	151	168	226

[60 markah]

- (b) Satu kajian telah dijalankan untuk mengkaji kesan baja terhadap hasil suatu tanaman. Sebanyak empat gabungan rawatan telah diguna iaitu: 1: Tiada baja, 2: superfosfat, P , 3: potash, K dan 4: $P + K$. Sebanyak 4 replika telah dijalankan dalam satu segiempat sama Latin dan hasilnya adalah seperti berikut:

Baris \ Lajur	1	2	3	4
1	645 ($P+K$)	667 (K)	670 (P)	787 (tiada)
2	752 (tiada)	637 (P)	655 (K)	576 ($P+K$)
3	642 (K)	627 ($P+K$)	686 (tiada)	575 (P)
4	621 (P)	762 (tiada)	596 ($P+K$)	660 (K)

Hasiltambah kuasa dua bagi setiap punca ubahan diberikan seperti berikut:

$$\begin{aligned} SS_{\text{Rawatan}} &= 44462.2 & SS_{\text{Baris}} &= 7285.2 \\ SS_{\text{Lajur}} &= 1515.2 & SS_E &= 4649.1 \end{aligned}$$

- (i) Dapatkan anggaran kesan bagi P , K dan saling tindak PK .
- (ii) Tunjukkan bahawa hasiltambah bagi hasiltambah kuasa dua P , K dan saling tindak PK adalah sama dengan $SS_{\text{Rawatan}} = 44462.2$

[40 markah]

2. (a) Satu alat tertentu diguna untuk memotong tanda berbentuk-V yang terdapat atas papan litar. Paras gegaran atas permukaan papan litar dikatakan sebagai punca utama ubahan dimensi tanda-tanda tersebut. Dua faktor yang difikirkan mempengaruhi gegaran ialah: saiz bit (A) dan kelajuan memotong (B). Dua saiz ($1/16$ dan $1/8$) dan dua kelajuan (40 rpm dan 90rpm) telah dipilih, dan empat papan litar telah dipotong pada setiap set keadaan yang diberi. Pembolehubah sambutan ialah sukatan paras gegaran yang diukur.

.../4-

A	B	Gabungan Rawatan	Replika			
			I	II	III	IV
-	-	(1)	18.2	18.9	12.9	14.4
+	-	<i>a</i>	27.2	24.0	22.4	22.5
-	+	<i>b</i>	15.9	14.5	15.1	14.2
+	+	<i>ab</i>	41.0	43.9	36.3	39.9

- (i) Berikan model statistik bagi reka bentuk faktor yang dijalankan.
- (ii) Dapatkan anggaran bagi sebarang cerapan, iaitu $\hat{y}_{ijk}$, serta variansnya.
- (iii) Berdasarkan output yang diberi, jalankan satu analisis varians dan nyatakan keputusan dan kesimpulan yang diperoleh pada aras keertian 5%.

Tests of Between-Subjects Effects

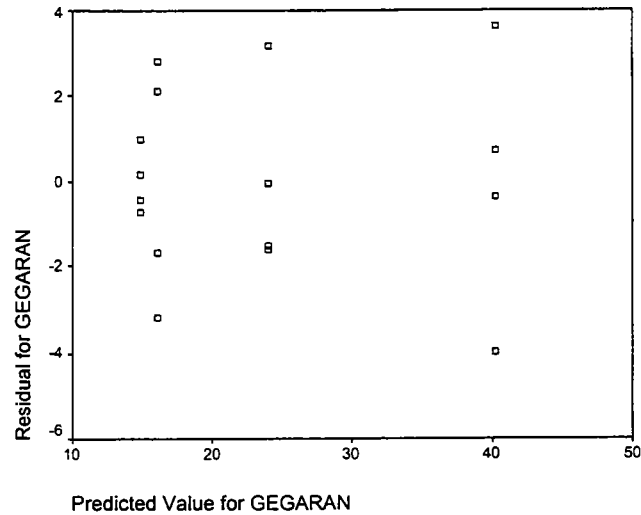
Dependent Variable: GEGARAN

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	1638.112 ^a	3	546.037	91.358	.000
Intercept	9086.856	1	9086.856	1520.336	.000
A	1107.226	1	1107.226	185.252	.000
B	227.256	1	227.256	38.022	.000
A * B	303.631	1	303.631	50.801	.000
Error	71.723	12	5.977		
Total	10796.690	16			
Corrected Total	1709.834	15			

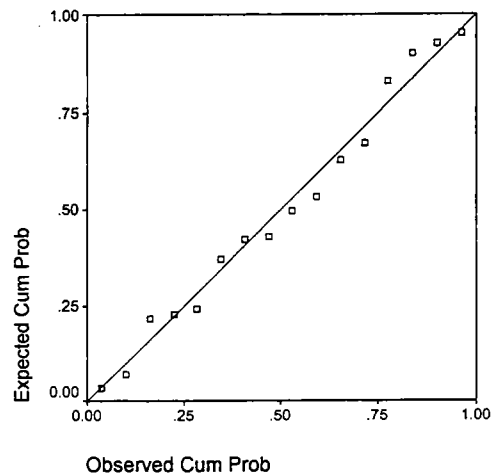
a. R Squared = .958 (Adjusted R Squared = .948)

- (iv) Berdasarkan kedua-dua plot kebarangkalian normal bagi reja dan plot reja melawan paras gegaran dijangka, berikan tafsiran yang sesuai.

.../5-



Normal P-P Plot of Residual for GEGARAN



- (v) Lukiskan satu plot saling tindak AB . Tafsirkan plot ini. Apakah aras saiz bit dan kelajuan memotong yang akan anda cadangkan untuk kegunaan harian?
- (vi) Sekiranya kedua-dua faktor A dan B dipilih secara rawak, binakan satu jadual ANOVA untuk reka bentuk ini. Anggarkan komponen-komponen varians yang berkaitan.

[80 markah]

- (b) Andaikan satu rekabentuk belahan plot telah diguna untuk mengkaji paras gegaran atas permukaan papan litar seperti yang diterangkan dalam bahagian (a). Keempat replika telah dijadikan plot utama dengan faktor A dijadikan rawatan utama. Rawatan B pula dijadikan rawatan subplot. Berikan model statistik serta jadual ANOVA bagi reka bentuk ini.

[20 markah]

.../6-

3. (a) Dalam suatu eksperimen untuk menentukan hasil, empat faktor A , B , C dan D telah dikaji dan setiap faktor mempunyai dua aras. Satu replika tunggal bagi reka bentuk 2^4 telah dijalankan dan data berikut diperoleh:

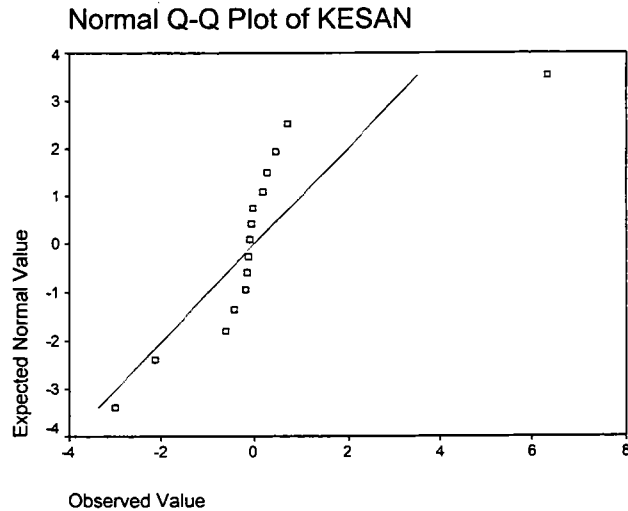
$(1) = 1.92$	$d = 1.60$
$a = 11.28$	$ad = 11.73$
$b = 1.09$	$bd = 1.16$
$ab = 5.75$	$abd = 4.68$
$c = 2.13$	$cd = 2.16$
$ac = 9.53$	$acd = 9.11$
$bc = 1.03$	$bcd = 1.07$
$abc = 5.35$	$abcd = 5.30$

- (i) Andaikan bahawa saling tindak tiga-faktor dan lebih boleh diabaikan. Bina satu jadual ANOVA bagi eksperimen ini dan berikan keputusan dan kesimpulan yang diperoleh. Jumlah bagi setiap kesan diberi dalam jadual berikut:

Kesan	Jumlah Kesan	Kesan	Jumlah Kesan
A	50.6600	BD	-0.6600
B	-24.1200	CD	0.3800
C	-3.4409	ABC	5.4200
D	-1.1800	ABD	-1.6395
AB	-17.0200	ACD	-0.0800
AC	-4.8596	BCD	1.4199
AD	-1.0000	ABCD	2.3597
BC	3.7609		

- (ii) Berdasarkan plot anggaran kesan yang diberi, adakah anggapan di bahagian (i) wajar? Jelaskan.

.../7-



- (iii) Tukarkan replika tunggal bagi reka bentuk ini kepada empat replika bagi suatu reka bentuk 2^2 dengan dua faktor yang sesuai.
[50 markah]
- (b) Pertimbangkan suatu eksperimen faktoran 2^4 dengan empat faktor A, B, C dan D. Sekiranya eksperimen ini perlu dijalankan dalam 4 blok, bina satu reka bentuk yang sesuai dengan ABD dan ABC dibaurkan dalam blok.
[20 markah]
- (c) Seorang penyelidik ingin menjalankan suatu eksperimen dengan lima faktor A, B, C, D dan E, setiap faktor pada dua aras. Andaikan hanya 8 larian boleh dijalankan.
Dapatkan satu reka bentuk 2^{5-2} , iaitu reka bentuk pecahan satu perempat bagi faktoran 2^5 ini, dengan menggunakan hubungan takrif $I = ABD$ dan $I = BCE$. Berikan struktur alias bagi kesan utama reka bentuk ini.
[30 markah]
4. (a) Satu kajian dijalankan untuk menentukan punca kandungan fosforus dalam jagung. Dua punca fosforus, iaitu kepekatan fosforus takorganik (X_1) dan kepekatan fosforus organik (X_2) telah dikenalpasti dan kandungan fosforus dalam jagung, (Y) telah disukat (unit: bahagian per juta). Sebanyak 18 sampel tanah telah diambil dan hasilnya adalah seperti berikut:

.../8-

<i>Sampel tanah</i>	X_1	X_2	Y
1	0.4	53	64
2	0.4	23	60
3	3.1	19	71
4	0.6	34	61
5	4.7	24	54
6	1.7	65	77
7	9.4	44	81
8	10.1	31	93
9	11.6	29	93
10	12.6	58	51
11	10.9	37	76
12	23.1	46	96
13	23.1	50	77
14	21.6	44	93
15	23.1	56	95
16	1.9	36	54
17	26.8	58	168
18	29.9	51	99
Jumlah	215.0	758	1463

- (i) Daripada output yang diberi, tulis persamaan garis regresi bagi hasil yang diperoleh dan berikan tafsirannya.

ANOVA^b

Model		Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
1	Regression	5975.669	2	2987.834	6.988	.007 ^a
	Residual	6413.943	15	427.596		
	Total	12389.611	17			

a. Predictors: (Constant), X_2 , X_1

b. Dependent Variable: Y

Coefficients^a

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.
		B	Std. Error	Beta		
1	(Constant)	56.251	16.311		3.449	.004
	X_1	1.790	.557	.673	3.215	.006
	X_2	8.665E-02	.415	.044	.209	.837

a. Dependent Variable: Y

.../9-

- (ii) Dapatkan anggaran hasil yang diperoleh daripada sampel tanah 1 dan apakah reja yang berkaitan.

[30 markah]

- (b) Satu eksperimen telah dijalankan untuk mengkaji hasil daripada satu proses kimia. Hasil tersebut mempunyai kaitan dengan dua faktor yang telah dikenalpasti, iaitu kepekatan bahan tindak balas dan suhu operasi. Dua aras bagi setiap faktor telah diambil dan hasil yang diperoleh adalah seperti berikut:

Kepekatan	Suhu	Hasil
1.0	150	81
1.0	180	89
2.0	150	83
2.0	180	91
1.0	150	79
1.0	180	87
2.0	150	84
2.0	180	90

- (i) Andaikan bahawa seorang penyelidik ingin menyuaikan data dengan satu model regresi dengan hanya kesan utama. Dapatkan matriks $X'X$ dengan menggunakan data asal seperti yang diberi.
- (ii) Berdasarkan kepada kedua-dua faktor di atas masing-masing dikod sebagai -1 dan +1 pada aras rendah dan aras tinggi, dapatkan matriks $X'X$. Seterusnya dapatkan anggaran bagi parameter model yang diguna.
- (iii) Dapatkan anggaran bagi kesemua kesan faktor. Dengan menggunakan anggaran ini, dapatkan satu model regresi bagi meramal hasil yang diperoleh.

[70 markah]

.../10-

LAMPIRAN**1. Reka Bentuk Blok Tak Lengkap**

$$N = ar = bk$$

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

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

$$SS_{Blok} = \sum_{j=1}^b \frac{y_{.j}^2}{k} - \frac{y_{..}^2}{N}$$

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

$$SS_{Rawa \tan(terlaras)} = \frac{k \sum_{i=1}^a Q_i^2}{\lambda a}$$

$$\hat{\tau}_i = \frac{k Q_i}{\lambda a} \quad S = \sqrt{\frac{k MS_E}{\lambda a}}$$

$$R_p = r_\alpha(p, f) S$$

2. Reka Bentuk Faktoran a x b

$$SS_T = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^n y_{ijk}^2 - \frac{y_{...}^2}{abn}$$

$$SS_A = \sum_{i=1}^a \frac{y_{i..}^2}{bn} - \frac{y_{...}^2}{abn}$$

$$SS_B = \sum_{j=1}^b \frac{y_{.j.}^2}{an} - \frac{y_{...}^2}{abn}$$

$$SS_{Subjumlah} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{y_{ij.}^2}{n} - \frac{y_{...}^2}{abn}$$

$$SS_{AB} = SS_{Subjumlah} - SS_A - SS_B$$

$$SS_E = SS_T - SS_{Subjumlah} \quad \text{atau} \quad SS_E = SS_T - SS_A - SS_B - SS_{AB}$$

Polinomial ortogon:

$$\text{Kesan : } \sum_{j=1}^a c_j y_{.j}$$

$$SS_{\text{Kesan}} = \frac{\left(\sum_{j=1}^a c_j y_{.j} \right)^2}{an \sum_{j=1}^a c_j^2}$$

Pekali Polinomial Ortogon:

c_j	$a = 3$		$a = 4$			$a = 5$			
	Linear	Kuadratik	Linear	Kuadratik	Kubik	Linear	Kuadratik	Kubik	Kuartik
1	-1	1	-3	1	-1	-2	2	-1	1
2	0	-2	-1	-1	3	-1	-1	2	-4
3	1	1	1	-1	-3	0	-2	0	6
4			3	1	1	1	-1	-2	-4
5						2	2	1	1

Jangkaan Min Kuasa Dua**Model Kesan Rawak:**

$$E[MS_A] = \sigma^2 + n\sigma_{\tau\beta}^2 + bn\sigma_{\tau}^2$$

$$E[MS_B] = \sigma^2 + n\sigma_{\tau\beta}^2 + an\sigma_{\beta}^2$$

$$E[MS_{AB}] = \sigma^2 + n\sigma_{\tau\beta}^2$$

$$E[MS_E] = \sigma^2$$

Model Campuran:

(A : kesan tetap, B : kesan rawak)

$$E[MS_A] = \sigma^2 + n\sigma_{\tau\beta}^2 + \frac{bn \sum_{i=1}^a \tau_i^2}{a-1}$$

$$E[MS_B] = \sigma^2 + an\sigma_{\beta}^2$$

$$E[MS_{AB}] = \sigma^2 + n\sigma_{\tau\beta}^2$$

$$E[MS_E] = \sigma^2$$

.../12-

3. Reka Bentuk Faktoran a x b x c

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

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

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

$$SS_C = \sum_{k=1}^c \frac{y_{...k.}^2}{abn} - \frac{y_{....}^2}{abcn}$$

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

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

$$SS_{Subjumlah(AC)} = \sum_{i=1}^a \sum_{k=1}^c \frac{y_{i.k.}^2}{bn} - \frac{y_{....}^2}{abcn}$$

$$SS_{AC} = SS_{Subjumlah(AC)} - SS_A - SS_C$$

$$SS_{Subjumlah(BC)} = \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c \frac{y_{.jk.}^2}{an} - \frac{y_{....}^2}{abcn}$$

$$SS_{BC} = SS_{Subjumlah(BC)} - SS_B - SS_C$$

$$SS_{Subjumlah(ABC)} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \sum_{k=1}^c \frac{y_{i.j.k.}^2}{bn} - \frac{y_{....}^2}{abcn}$$

$$SS_E = SS_T - SS_{Subjumlah} \quad \text{atau} \quad SS_E = SS_T - SS_A - SS_B - SS_{AB}$$

4. Reka Bentuk Tersarang : Dua Peringkat

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

$$SS_A = \sum_{i=1}^a \frac{y_{i..}^2}{bn} - \frac{y_{....}^2}{abn}$$

$$SS_{B(A)} = \sum_{i=1}^a \sum_{j=1}^b \frac{y_{ij.}^2}{n} - \sum_{i=1}^a \frac{y_{i..}^2}{bn}$$

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

- 000 O 000 -