

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2004/2005

Mac 2005

**MSG 265 – REKA BENTUK DAN ANALISIS UJI KAJI**

Masa : 3 jam

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEPULUH [10]** muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab **semua EMPAT [4]** soalan.

...2/-

1. (a) (i) Berikan tiga prinsip asas untuk mereka bentuk suatu uji kaji dan berikan penghuraian ringkas bagi setiap prinsip tersebut.
- (ii) Berikan takrif bagi kontras dan kontras ortogon serta contohnya.
- (iii) Apakah yang dimaksudkan dengan kesan saling tindak yang bererti? Lukiskan satu graf bagi menjelaskan maksud ini.

[35 markah]

- (b) Data berikut menunjukkan penambahan berat badan (dalam gram) tikus yang telah diberi 6 jenis rawatan (makanan) secara rawak. Bagi setiap gabungan rawatan, 10 cerapan telah diambil. Dua faktor yang diguna ialah;  
 A ( 3 aras ): punca protein: lembu, bijirin, ayam  
 B ( 2 aras ): aras protein: tinggi, rendah

Protein tinggi			Protein rendah			
Lembu	Bijirin	Ayam	Lembu	Bijirin	Ayam	
73	98	94	90	107	49	
102	74	79	76	95	82	
118	56	96	90	97	73	
104	111	98	64	80	86	
81	95	102	86	98	81	
107	88	102	51	74	97	
100	82	108	72	74	106	
87	77	91	90	67	70	
117	86	120	95	89	61	
111	92	105	78	58	82	
Jumlah:	1000	859	995	792	839	787

Diberi  $MSE = 214.556$ 

- (i) Jalankan satu analisis varians dan nyatakan kesimpulan yang diperoleh, dengan menggunakan  $\alpha = 0.05$ . Dapatkan peratusan penambahan berat badan apabila makanan diberi pada aras tinggi protein.
- (ii) Nyatakan kesimpulan yang boleh dibuat tentang kesan –kesan factor apabila  $\alpha = 0.10$ . Berikan maksud kesimpulan bagi saling tindak antara faktor A dan B ini.
- (iii) Andaikan penyelidik ini ingin mengkaji perbandingan antara
1. punca protein berasaskan binatang dengan punca protein berasaskan tanaman
  2. lembu dengan ayam
  3. aras protein

Dapatkan kontras-kontras yang sesuai bagi tiga perbandingan ini. Adakah kontras- kontras ini bererti pada aras  $\alpha = 0.05$  ?

[65 markah]

...3/-

2. (a) Hasil bagi suatu proses kimia sedang dikaji. Dua faktor yang dianggap terpenting ialah suhu ( $S$ ) dan tekanan ( $T$ ). Tiga aras setiap faktor telah dipilih dan satu replika lengkap reka bentuk faktor telah dijalankan setiap hari selama dua hari.

Berikut ialah hasilnya dengan hari dijadikan pembolehubah pemblok;

Suhu	Hari 1 Tekanan			Hari 2 Tekanan			Jumlah
	250	260	270	250	260	270	
1: rendah	86.3	84.0	85.8	86.1	85.2	87.3	514.7
2: pertengahan	88.5	87.3	89.0	89.4	89.9	90.3	534.4
3: tinggi	89.1	90.2	91.3	91.7	93.2	93.7	549.2
Jumlah	263.9	261.5	266.1	267.2	268.3	271.3	1598.3

- (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 (dalam lampiran), jalankan satu analisis varians dan nyatakan keputusan dan kesimpulan yang diperoleh pada aras keertian 5%.
- (iv) Jalankan suatu analisis trend yang menghubungkan aras-aras faktor suhu dengan sambutannya.
- (v) Dapatkan plot min hasil melawan aras tekanan. Apakah kesimpulan yang boleh dibuat tentang kesan tekanan terhadap hasil?
- (vi) Sekiranya kedua-dua faktor  $S$  dan  $T$  dipilih secara rawak, binakan satu jadual ANOVA untuk menjalankan analisis varians. Anggaran komponen-komponen varians yang berkaitan.

[80 markah]

- (b) Andaikan bahawa reka bentuk bagi mengkaji dua faktor di bahagian (a) merupakan satu reka bentuk tersarang dengan faktor suhu tersarang di bawah setiap aras faktor tekanan dan 2 replika telah dijalankan. Tuliskan model bagi reka bentuk ini dan dapatkan jadual ANOVAnya.

[20 markah]

3. (a) Dalam suatu uji kaji untuk menentukan hasil, empat faktor telah dikaji dan setiap faktor mempunyai dua aras. Satu replika tunggal bagi reka bentuk  $2^4$  telah dijalankan, dengan faktor masa ( $A$ ), kepekatan ( $B$ ), tekanan ( $C$ ) dan suhu ( $D$ ), dan data yang diperoleh dipamerkan dalam jadual berikut:

	$A_0$				$A_1$			
	$B_0$		$B_1$		$B_0$		$B_1$	
	$C_0$	$C_1$	$C_0$	$C_1$	$C_0$	$C_1$	$C_0$	$C_1$
$D_0$	12	17	13	20	18	15	16	15
$D_1$	10	19	13	17	25	21	24	23

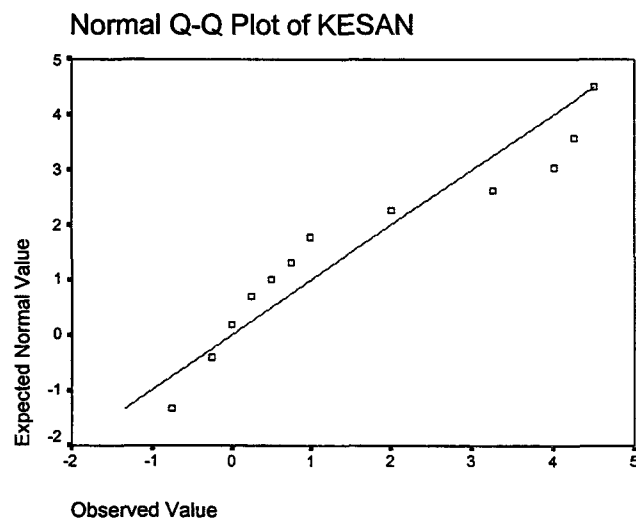
...4/-

Jadual anggaran kesan dan hasil tambah kuasa dua

Kesan faktor	Anggaran kesan	Hasiltambah kuasa dua (SS)	Kesan faktor	Anggaran kesan	Hasiltambah kuasa dua (SS)
A	4.5	81.0	AD	4.0	64.0
B	0.5	1.0	BD	0.0	0.0
AB	-0.75	2.25	ABD	0.75	2.25
C	2.0	16.0	CD	0.0	0.0
AC	4.25	72.25	ACD	-0.25	0.25
BC	0.25	0.25	BCD	-0.75	2.25
ABC	1.0	4.0	ABCD	1.0	4.0
D	3.25	42.25			

- (i) Anlisiskan data ini dengan menganggap bahawa saling tindak tiga-faktor dan lebih boleh diabaikan. Diberi  $SST = 291.75$ .
- (ii) Berdasarkan plot anggaran kesan yang diberi, adakah anggapan di bahagian (i) wajar?
- (iii) Salah satu daripada kesan utama bagi masalah ini mungkin tidak bererti. Tukarkan replika tunggal bagi reka bentuk ini kepada dua replika bagi suatu reka bentuk  $2^3$  dengan tiga faktor yang sesuai.

[50 markah]



- (b) Pertimbangkan suatu uji kaji faktoran  $2^4$  dengan empat faktor A, B, C dan D. Sekiranya uji kaji ini perlu dijalankan dalam 4 blok, bina satu reka bentuk yang sesuai dengan ABD dan ABC dibaurkan dalam blok.

[20 markah]

...5/-

- (c) Seorang penyelidik ingin menjalankan suatu uji kaji 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 faktor  $2^5$  ini, dengan menggunakan hubungan takrif  $I = ABD$  dan  $I = BCE$ . Berikan struktur alias bagi kesan utama reka bentuk ini.

[30 markah]

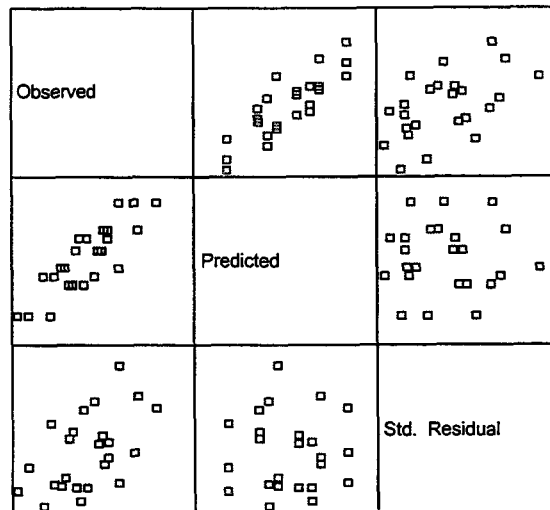
4. (a) Seorang jurutera ingin mengkaji kesan kelajuan memotong (A), bentuk alat (B) dan sudut memotong (C) terhadap usia (dalam unit jam) sebuah alat dalam sejenis mesin. Dua aras bagi setiap faktor telah ditetapkan dan tiga replika bagi reka bentuk faktor  $2^3$  ini dijalankan. Keputusannya adalah seperti berikut.

A	B	C	Gabungan	Replika			Jumlah
			Rawatan	I	II	III	
-	-	-	(1)	22	31	25	78
+	-	-	a	32	43	29	104
-	+	-	b	35	34	50	119
+	+	-	ab	55	47	46	148
-	-	+	c	44	45	38	127
+	-	+	ac	40	37	36	113
-	+	+	bc	60	50	54	164
+	+	+	abc	39	41	47	127

- (i) Anggarkan kesan-kesan faktor.  
(ii) Jalankan satu analisis varians dan dapatkan kesimpulannya. Diberi  $SST = 2095.333$   
(iii) Tulis satu model regresi untuk meramal usia alat dalam mesin tersebut berdasarkan keputusan uji kaji ini.  
(iv) Berdasarkan rajah plot reja yang disertakan, jalankan satu analisis reja dan beri kesimpulan yang diperoleh.  
(v) Berdasarkan analisis terhadap kesan utama dan kesan saling tindak, apakah aras faktor A, B dan C yang anda syorkan untuk diguna pakai?

[65 markah]

Dependent Variable: USIA



Model: Intercept + A + B + C + A\*C

- (b) Satu uji kaji telah direka bentuk untuk mengkaji penyerakan pigmen dalam cat. Empat campuran pigmen tertentu telah dikaji. Tatacara ini mengandungi penyediaan bagi satu campuran tertentu, dan kemudian digunakan campuran tersebut pada satu jalur kayu dengan tige kaedah mengecat, iaitu memberus, menyembur dan menggelek. Hasil yang disukat ialah peratusan pembalikan pigmen. Uji kaji ini perlu dijalankan selama tiga hari dan data berikut diperolehi.

Hari (H)	Kaedah Penggunaan (K)	Campuran (C)			
		1	2	3	4
1	1	64.5	66.3	74.1	66.5
	2	68.3	69.5	73.8	70.0
	3	70.3	73.1	78.0	72.3
2	1	65.2	65.0	73.8	64.8
	2	69.2	70.3	74.5	68.3
	3	71.2	72.8	79.1	71.5
3	1	66.2	66.5	72.3	67.7
	2	69.0	69.0	75.4	68.6
	3	70.8	74.2	80.1	72.4

Diberi  $SS_H = 2.042$ ,  $SS_K = 222.095$ ,  $SS_C = 307.479$

$SS_{HK} = 1.963$ ,  $SS_{HC} = 4.529$ ,  $SS_{KC} = 10.036$ ,  $SS_{HCK} = 8.786$

- (i) Jalankan satu analisis varians dan dapatkan kesimpulannya.  
(ii) Tunjukkan cara menetapkan susunan gabungan rawatan ini sekiranya reka bentuk ini dijalankan sebagai (a) suatu reka bentuk faktor dalam dalam suatu blok rawakan dan (b) suatu reka bentuk faktor rawak lengkap.

[35 markah]

**LAMPIRAN**

Lampiran bagi soalan 2.

**Tests of Between-Subjects Effects**

Dependent Variable: HASIL

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Corrected Model	122.819 <sup>a</sup>	9	13.647	25.688	.000
Intercept	141920.161	1	141920.161	267143.83	.000
HARI	13.005	1	13.005	24.480	.001
SUHU	99.854	2	49.927	93.981	.000
TEKANAN	5.508	2	2.754	5.184	.036
SUHU * TEKANAN	4.452	4	1.113	2.095	.173
Error	4.250	8	.531		
Total	142047.230	18			
Corrected Total	127.069	17			

a. R Squared = .967 (Adjusted R Squared = .929)

**Post Hoc Tests****TEKANAN****Homogeneous Subsets****HASIL**Duncan<sup>a,b</sup>

TEKANAN	N	Subset	
		1	2
2.00	6	88.3000	
1.00	6	88.5167	
3.00	6		89.5667
Sig.		.621	1.000

Means for groups in homogeneous subsets are displayed.

Based on Type III Sum of Squares

The error term is Mean Square(Error) = .531.

a. Uses Harmonic Mean Sample Size = 6.000.

b. Alpha = .05.

**MSG265/4 – REKA BENTUK DAN ANALISIS UJI KAJI  
SENARAI RUMUS**

**1. Reka Bentuk Blok Tak Lengkap**

$$N = ar = bk$$

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

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

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

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

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

$$\hat{\tau}_i = \frac{kQ_i}{\lambda a} \quad S = \sqrt{\frac{kMS_E}{\lambda a}}$$

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

**2. Reka Bentuk Faktor 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)**

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

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

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

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

### 3. Reka Bentuk Faktor an a x b x c

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

### 4. Reka Bentuk Tersarang : Dua Peringkat

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

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

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

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