

---

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2007/2008

April 2008

**EEM 332 – REKABENTUK UJIKAJI**

Masa: 3 jam

---

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

Kertas soalan ini mengandungi ENAM soalan.

Jawab LIMA soalan.

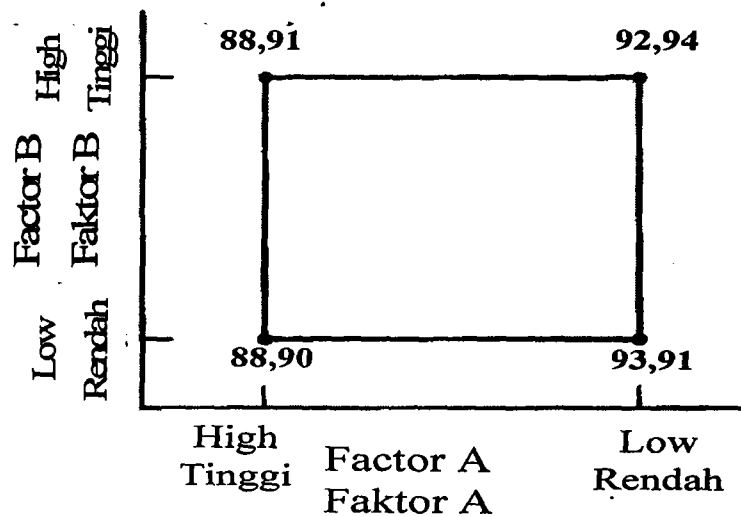
Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru.

Agihan markah bagi setiap soalan diberikan di sudut sebelah kanan soalan berkenaan.

Jawab semua soalan dalam bahasa Malaysia atau bahasa Inggeris atau kombinasi kedua-duanya.

1. (a) Bandingkan dan bezakan antara tiga kaedah menjalankan ujikaji.  
*Compare and contrasts the three methods in conducting experiments.*  
(20%)
- (b) Terangkan kepentingan “perawakan” dan “replikasi” dalam rekabentuk ujikaji.  
*Describe the importance of “randomisation” and “replication” in the design of experiments.*  
(20%)
- (c) Rajah 1 menunjukkan keputusan satu ujikaji dengan dua faktor A dan B. Hasil ujikaji ditunjukkan pada bucu-bucu segi empat.

*Figure 1 shows the results of an experiment with two factors A and B. The outcomes are shown at the corners of the square.*



Rajah 1  
Figure 1

- (i) Gunakan keputusan di atas untuk mendapatkan kesan kedua-dua faktor ke atas hasil.

*Use the above results to work out the effects of both factors on the outcomes.*

(20%)

- (ii) Terangkan apakah yang dimaksudkan dengan kewujudan interaksi di antara faktor-faktor.

*Explain what is meant by the existence of interaction between factors.*

(20%)

- (iii) Analisa keputusan di atas untuk menghasilkan rumusan tentang interaksi di antara kedua-dua faktor.

*Analyse the above results to produce inferences about the interaction between the two factors.*

(20%)

2. (a) Terangkan dengan ringkas langkah-langkah penting dalam menjalankan ujian-t ke atas ujikaji.

*Briefly describes the important steps in conducting a t-test on an experiment.*

(30%)

...4/-

- (b) Suatu syarikat pembuatan batang besi yang baru memerlukan ukurlilit besi tersebut pada 0.255cm

*A manufacturer of a new type of steel bar requires the mean diameter of the new steel to be 0.255cm.*

- (i) Terangkan bagaimana jurutera-jurutera syarikat tersebut boleh mengaplikasikan prosedur ujian-t untuk memastikan keperluan tersebut dipenuhi

*Explain how the company engineers may apply the t-Test procedure to ensure conformance to the requirements?*

(40%)

- (ii) Pengawal mutu menganalisa data yang dikumpul oleh jurutera-jurutera syarikat tersebut dan mendapati bahawa julat keyakinan 95% untuk ukurlilit besi tersebut berada di antara 0.254438cm dan 0.254562cm. Apakah cadangan yang dapat diberikan oleh pengawal mutu tersebut kepada pihak pengurusan atasan? Nyatakan alasan anda.

*The quality controllers analyse the test data gathered by the company engineers and found out that the 95% confidence interval on the mean diameter of the new steel bar lies between 0.254438cm to 0.254562cm. What recommendations the quality controllers may provide to the higher management? Give your reasons.*

(30%)

...5/-

3. (a) Terangkan maksud Analisis Varian dan dalam keadaan apakah ia penting dalam menganalisa data ujikaji?

*Explain what is meant by the analysis of variance and under what circumstances is it important in the analysis of experimental data?*

(20%)

- (b) Terangkan kepentingan "normal probability plot of residuals" dalam analisa data ujikaji.

*Explain the importance of the normal probability plot of the residuals in the analysis of experimental data?*

(20%)

- (c) Seorang Jurutera Proses telah menguji tiga kaedah berlainan untuk mengurangkan kandungan bendasing di atas wafer semikonduktor. Ketiga-tiga kaedah telah diuji ke atas 5 wafer. Data yang diperolehi telah direkodkan seperti dalam Jadual 3 di bawah dan ANOVA telah menghasilkan keputusan seperti di bawah.

*A process engineer has tested three different methods for reducing impurity counts on semiconductor wafers. All three methods are tested on five wafers and the after-treatment particle counts obtained. The data are shown below.*

Method	Count				
1	31	10	21	4	1
2	62	40	24	30	35
3	58	27	120	97	68

Jadual 3  
Table 3

Keputusan ANOVA

<b>Response: Impurity counts</b>					
<b>ANOVA for Selected Factorial Model</b>					
<b>Analysis of variance table [Partial sum of squares]</b>					
<b>Source</b>	<b>Sum of Squares</b>	<b>DF</b>	<b>Mean Square</b>	<b>F Value</b>	<b>Prob &gt; F</b>
Model	8963.73	2	4481.87	7.91	0.0064
A	8963.73	2	4481.87	7.91	0.0064
Residual	6796.00	12	566.33		
Lack of Fit	0.000	0			
Pure Error	6796.00	12	566.33		
Cor Total	15759.73	14			

<b>Treatment Means (Adjusted, If Necessary)</b>		
	<b>Estimated Mean</b>	<b>Standard Error</b>
1-1	13.40	10.64
2-2	38.20	10.64
3-3	73.00	10.64

	<b>Mean Difference</b>	<b>DF</b>	<b>Standard Error</b>	<b>t for H0</b>	<b>Prob &gt;  t </b>
1 vs 2	-24.80	1	15.05	-1.65	0.1253
1 vs 3	-59.60	1	15.05	-3.96	0.0019
2 vs 3	-34.80	1	15.05	-2.31	0.0393

Gunakan keputusan ANOVA untuk merumuskan sama ada terdapat perbezaan di antara ketiga-tiga kaedah dalam mengurangkan kandungan bendasing.

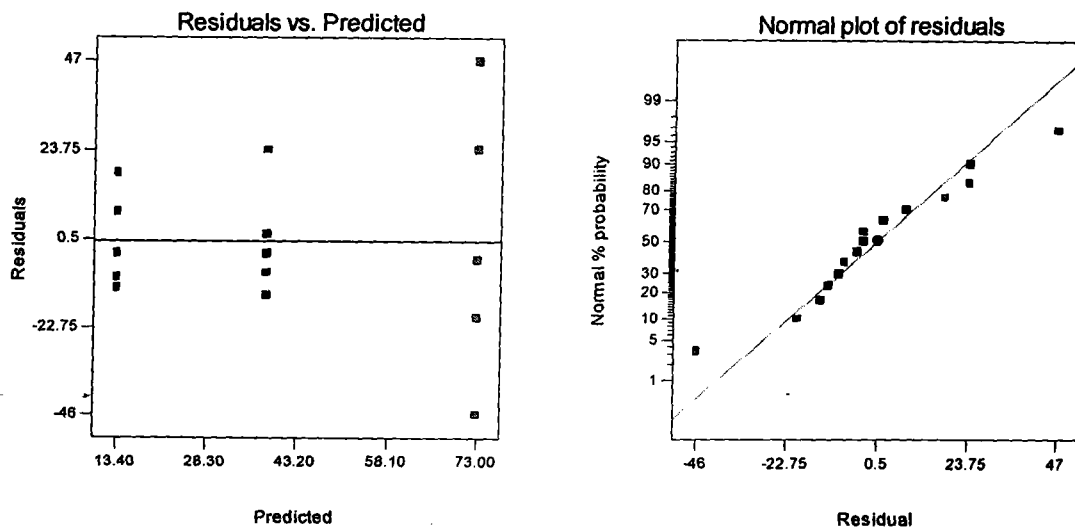
*Use the results of ANOVA to conclude on whether there is a difference between the three methods in reducing the impurity counts.*

(30%)

- (d) Plot lebih telah dibina seperti di Rajah 3 di bawah. Sekiranya anda seorang jurutera proses, apakah kesimpulan dan tindakan yang dapat anda ambil daripada data tersebut?

*Plot of the residuals have been constructed in Figure 3 below. If you were the process engineer, what inferences and actions can you devise from the graph?*

(30%)



Rajah 3  
Figure 3

4. Sebuah eksperimen telah dijalankan berdasarkan rekabentuk faktor dua tahap. Jadual 4 menunjukkan matrik reka untuk eksperimen dan data yang diperolehi (iaitu sisihan dari nilai sasar).

*An experiment was carried out using the two-level factorial design. Table 4 shows the design matrix for the experiment and the data that was collected (i.e. deviation from the targeted value).*

Jadual 4  
Table 4

Run	A	B	C	Replicate 1	Replicate 2
1	-	-	-	-3	-1
2	+	-	-	0	1
3	-	+	-	-1	0
4	+	+	-	2	3
5	-	-	+	-1	0
6	+	-	+	2	1
7	-	+	+	1	1
8	+	+	+	6	5

- (a) Tentukan kesan faktor yang mempunyai magnitude yang empat terbesar.  
*Determine the factor effects that have the four largest magnitudes.*  
(40%)
- (b) Nyatakan model regresi untuk meramalkan sisihan dari nilai sasar.  
*State the regression model for predicting the deviation from the targeted value.*  
(30%)



- (c) Hitungkan residual untuk eksperimen. Plotkan residual melawan setiap faktor. Beri komen bagi setiap plot.

*Generate the residuals for the experiment, and plot the residuals against each of the factors. Comment on the plots.*

(30%)

5. Sebuah eksperimen dijalankan berdasarkan rekebentuk faktor dua faktor. Jadual 5 menunjukkan data bagi eksperimen (iaitu sisihan dari nilai sasar) dan tahap bagi faktor. Andaikan faktor A sebagai faktor hingar.

*An experiment was carried out using the two-factor factorial design. The experimental data (i.e. deviation from targeted value) and the factor levels are shown in Table 5. Assume factor A is a noise factor.*

Jadual 5  
Table 5

A	B		
	125	150	175
15	-2	-3	2
	-1	0	3
20	0	1	4
	2	3	6
25	-1	5	0
	0	6	-1

- (a) Terangkan maksud 'faktor hingar'.  
*Explain the meaning of 'noise factor'.*

(30%)

...10/-

- (b) Lukiskan plot interaksi bagi faktor A dan B. Beri komen bagi plot tersebut.

*Draw the interaction plot for factors A and B. Comment on the plot.*

(30%)

- (c) Bilakah rekabentuk faktor dua faktor sesuai untuk digunakan?

*When is it appropriate to use the two-factor factorial design?*

(40%)

6. (a) Tunjukkan struktur Jadual Analisis Varian untuk rekabentuk faktor dua faktor. Andaikan kes model kesan tetap. Nyatakan model statistik bagi rekabentuk tersebut.

*Illustrate the structure for the Analysis of Variance Table for the case of the two-factor factorial design. Assume the case of the fixed effects model. Also state the statistical model.*

(40%)

- (b) Bagaimanakah residual bagi rekabentuk di atas ditentukan?

*How are the residuals for the above design determined?*

(30%)

- (c) Nyatakan andaian bagi model statistik rekabentuk di atas. Terangkan bagaimana andaian tersebut dapat disahkan.

*State the assumptions underlying the statistical model and explain how the assumptions can be verified?*

(30%)