

Pekeliling Peperiksaan 15/2017  
Peperiksaan Semester Kedua, Sidang Akademik 2017/2018

USM/PTJNC/BPA-PEP/PK01/L03

**LAMPIRAN D3**



SOARING UPWARDS  
MALAYSIAN HIGHER EDUCATION

**PENYEMAKAN KERTAS SOALAN PEPERIKSAAN**

(Proof-reading of Examination Question Paper)

Untuk kegunaan pejabat Seksyen Peperiksaan & Pengijazahan	
Nombor Sampul	
Tarikh Peperiksaan	
Sesi Peperiksaan	PAGI / PETANG

Gunakan satu proforma untuk satu kertas soalan peperiksaan.

( Use separate form for each question paper )

Kepada : Timbalan Pendaftar  
Seksyen Peperiksaan dan Pengijazahan, BPA, Jabatan Pendaftar

**SAYA/KAMI TELAH MENYEMAK SALINAN-SALINAN KERTAS SOALAN PEPERIKSAAN BERTAIP YANG DISEBUTKAN DI BAWAH INI :**

[ I/We have checked the typed copies of the Examination Paper stated below :

Kod Kursus : ESS 300 Tajuk Kursus : STATISTIK KEJURUTERAAN  
(Course Code) (Course Title)

Jangka Masa Peperiksaan : 2 Jam Bilangan Muka Surat Bertaip : 31 Muka Surat Bilangan Soalan Yang Perlu Dijawab : 4 Soalan  
(Duration of Examination) (Hours) (Number of Typed Pages) (Pages) (Number of questions required to be answered) (Questions)

Soalan-soalan dijawab atas : (Questions to be answered in)	BUKU JAWAPAN (Answer Book)	OMR (OMR Form)	JAWAB DALAM KERTAS SOALAN (Answer In Question Paper)
Sila (✓) [Please (✓)]			

**DENGAN INI DISAHKAN BAHAWA KERTAS SOALAN PEPERIKSAAN INI ADALAH TERATUR, BETUL DAN SEDIA UNTUK DICETAK.**

(Certified that this question paper is in order, correct and ready for printing)

Nama Pemeriksa : Dr. Sivakumar Tandatangan : [Signature] Tarikh : 25/10/2017  
[Name of Examiner(s)] (Signature) (Date)

• Huruf Besar Pang Swee Yong  
(in Block Capitals)

Tandatangan dan Cop Rasmi : [Signature] Tarikh : 16.11.17  
DEKAN/PENGARAH (Date)

(Signature and Official Stamp Dean/Director)

PROFESOR DR. ZUHAILAWATI HUSSAIN  
Dekan  
P. Peng. Kej. Bahan & Sumber Mineral  
Kampus Kejuruteraan  
Universiti Sains Malaysia

**NOTA :** Pemeriksa-pemeriksa yang menyediakan kertas soalan peperiksaan adalah bertanggungjawab atas ketepatan isi kandungan kertas soalan peperiksaan berkenaan.

(NOTE : Accuracy of the contents of the question paper is the responsibility of the Examiner(s) who set the question paper)

SULIT



First Semester Examination  
2017/2018 Academic Session

January 2018

**EBB 300/2 – Engineering Statistics**  
**[Statistik Kejuruteraan]**

Duration : 2 hours  
[Masa : 2 jam]

Please check that this examination paper consists of THIRTY ONE (31) pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TIGA PULUH SATU (31) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini].*

**Instructions** : Answer **FOUR(4)** questions. Answer **TWO** questions from PART A and **TWO** questions from PART B. All questions carry the same marks.

**[Arahan** : Jawab **EMPAT (4)** soalan. Jawab **DUA** soalan dari BAHAGIAN A dan **DUA** soalan dari BAHAGIAN B. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.]

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

*[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai].*

...2/-

SULIT

**PART A/ BAHAGIAN A**

1. [a] The diameter of ball bearing was measured in an inspection point in the factory. The results of 15 samples are 0.265, 0.265, 0.267, 0.264, 0.268, 0.268, 0.263, 0.269, 0.265, 0.266, 0.263, 0.264, 0.268, 0.267, 0.265 cm. Calculate the diameter of (i) mean, (ii) median, (iii) standard deviation and (iv) range of these ball bearing.

*Diameter bagi bebola gelas telah diukur di tempat pemeriksaan di dalam kilang. Keputusan bagi 15 sampel adalah 0.265, 0.265, 0.267, 0.264, 0.268, 0.268, 0.263, 0.269, 0.265, 0.266, 0.263, 0.264, 0.268, 0.267, 0.265 sm. Kirakan (i) purata, (ii) pertengahan, (iii) sisihan piawai, dan (iv) julat bagi diameter bebola gelas tersebut.*

(40 marks/markah)

- [b] You are the process engineer in charged of surface mounts process. This process suffers a serious yield loss recently. Table 1 shows the printed board defect data collected in a period of one week.

*Anda adalah seorang jurutera proses yang bertanggungjawab untuk proses cagak permukaan. Proses ini telah mengalami kehilangan hasil yang serius sejak kebelakangan ini. Jadual 1 menunjukkan data bagi kecacatan papan litar tercetak yang telah dikumpul selama satu minggu.*

Table 1: Defects of printed circuit board  
 Jadual 1: Kecacatan bagi papan litar tercetak

	Type of defects/ <i>Jenis kecacatan</i>	Frequency/ <i>Frekuensi</i>
1	Shorts/ <i>Pintasan</i>	5
2	Wrong components/ <i>Silap komponen</i>	1
3	Insufficient solder/ <i>Kekurangan pateri</i>	55
4	Blowholes/ <i>Lubang hembus</i>	8
5	Pinholes/ <i>Lubang halus</i>	8
6	Solder balls/ <i>Bebola pateri</i>	44
7	Unsoldered/ <i>Tidak dipateri</i>	2
8	Misaligned components/ <i>Komponen salah jajaran</i>	4
9	Missing components/ <i>Kehilangan komponen</i>	4
10	Dewetting/ <i>Penyahbasahan</i>	17

- (i) Sketch a Pareto chart

*Lakarkan Carta Pareto.*

(35 marks/markah)

- (ii) Suggest 3 types of defect that your team will work on in order to improve the production yield. Justify your answer.

*Cadangkan 3 jenis kecacatan di mana pasukan anda akan tangani supaya dapat meningkatkan hasil pengeluaran. Wajarkan jawapan anda.*

(25 marks/markah)

2. [a] The compressive strength of cement have a population mean of 6000 kg/cm<sup>2</sup> and a population standard deviation of 100 kg/cm<sup>2</sup>. Assume that the population mean of compressive strength of cement is normal distributed, calculate the probability that a sample's strength is:

*Kekuatan mampatan bagi simen mempunyai mean populasi 6000 kg/sm<sup>2</sup> dan sisihan piawaian populasi 100 kg/sm<sup>2</sup>. Andaikan mean populasi kekuatan mampatan bagi simen tersebut adalah bertaburan normal, kirakan keberangkalian kekuatan sampel adalah:*

- (i) < 6050 kg/cm<sup>2</sup>, and

< 6050 kg/sm<sup>2</sup>, dan

(10 marks/markah)

- (ii) between 5820 kg/cm<sup>2</sup> and 5880 kg/cm<sup>2</sup>.

antara 5820 kg/sm<sup>2</sup> dan 5880 kg/sm<sup>2</sup>

(20 marks/markah)

- [b] Below are two confidence interval (CI) of the mean of the cycles to failure of door latch:

*Berikut adalah dua selang keyakinan (CI) bagi mean kitaran kegagalan sebuah selak pintu:*

$$4534.6 \leq \mu \leq 4920.2 \text{ cycles and } 4507.5 \leq \mu \leq 4947.3 \text{ cycles}$$

$$4534.6 \leq \mu \leq 4920.2 \text{ kitaran dan } 4507.5 \leq \mu \leq 4947.3 \text{ kitaran}$$

- (i) What is the sample mean cycles to failures?

*Apakah mean sampel kitaran kegagalan?*

(10 marks/markah)

...5/-

- (ii) The confidence level for one of these CIs is 95% and the other is 99%. Both CIs are calculated from the same data. Which one is the 95% CI? Justify your answer.

*Aras keyakinan bagi salah satu CI adalah 95% manakala yang lain adalah 99%. Kedua-dua CI dikira daripada data yang sama. Yang manakah adalah CI 95%? Wajarkan jawapan anda.*

(20 marks/markah)

- [c] The time (in hours) to repair a furnace is normally distributed random variable. The repair times for 12 units of such instruments chosen at random are shown in Table 2:

*Masa (dalam jam) untuk memperbaiki relau adalah pemboleh ubah yang bertaburan normal. Masa untuk membaiki 12 unit alat tersebut yang dipilih secara rawak adalah ditunjukkan di Jadual 2:*

Table 2: Repair time of furnace

Jadual 2: Masa membaiki bagi relau

Hours/Jam	
159	212
224	264
280	250
101	170
168	222
260	360

- (i) You wish to know if the mean repair time exceeds 205 hours. Set up appropriate hypothesis for investigating this issue

*Anda berminat untuk mengetahui sama ada masa membaiki mean adalah melebihi 205 jam. Sediakan hipotesis yang bersesuaian bagi menyiasat isu ini.*

(10 marks/markah)

...6/-

- (ii) Test the hypothesis you formulated in part [c] (i). What is your conclusion? Use  $\alpha = 0.05$ .

*Uji hipotesis yang anda sediakan di bahagian [c] (i). Apakah kesimpulan anda? Gunakan  $\alpha = 0.05$ .*

(30 marks/markah)

3. [a] List two advantages of using ANOVA in solving process problems.

*Senaraikan dua kelebihan dengan menggunakan ANOVA di dalam menyelesaikan masalah pemprosesan.*

(20 marks/markah)

- [b] As a material engineer, you are interested with the conductivity of five different types of coating. The following conductivity data are obtained.

*Sebagai seorang jurutera bahan, anda berminat dengan kekonduksian bagi lima jenis salutan yang berbeza. Berikut adalah data kekonduksian yang diperolehi.*

Table 3: Effect of coating type on its conductivity

Jadual 3: Kesan jenis salutan pada kekonduksiannya

Coating type/ Jenis salutan	Conductivity (S/m)/ Kekonduksian (S/m)			
1	145	141	148	146
2	150	149	137	143
3	134	133	132	127
4	129	127	132	132
5	147	150	144	139

- (i) State the null hypothesis and alternate hypothesis of this experiment.

*Nyatakan hipotesis nul dan hipotesis ganti bagi eksperimen ini.*

*(10 marks/markah)*

- (ii) The normal probability plot and test for equal variance are shown in Figure 1 and Figure 2, respectively. Do the assumptions for the model hold? Justify your answer.

*Plot keberangkalian normal dan plot ujian varian sekata adalah ditunjukkan di dalam Rajah 1 dan Rajah 2. Adakah andaian bagi model ini adalah sah? Wajarkan jawapan anda.*

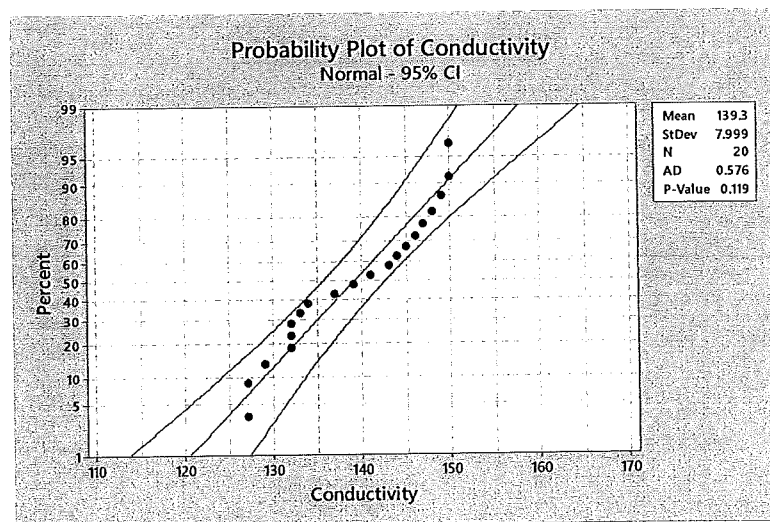


Figure 1: Normal probability plot

*Rajah 1: Plot keberangkalian normal*



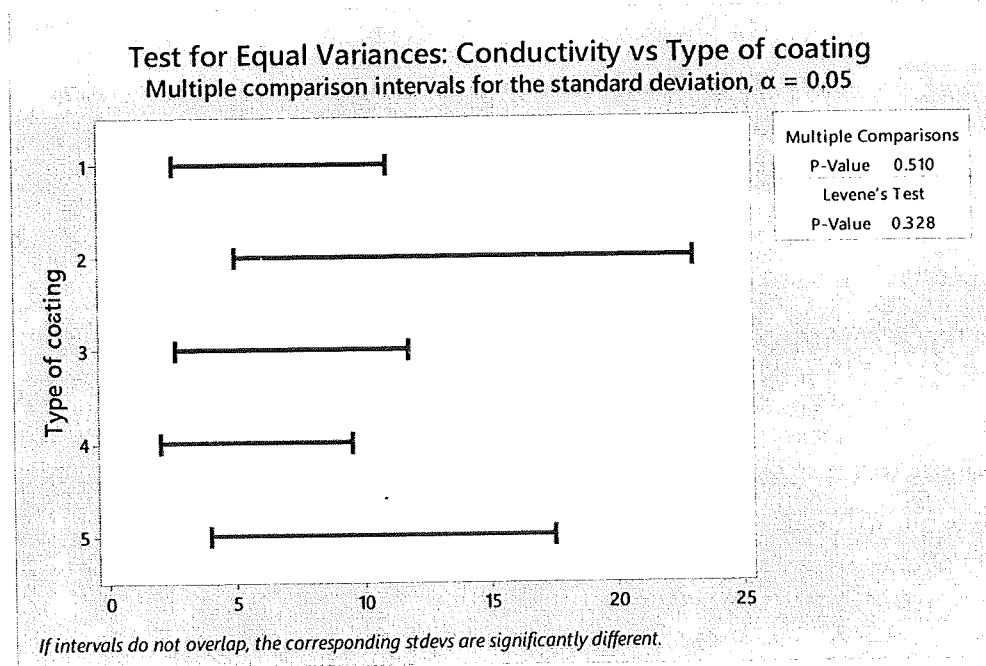


Figure 2: Test for equal variance

Rajah 2: Ujian varian sekata

(20 marks/markah)

- (iii) Table 4 shows the ANOVA for this experiment. Based on the ANOVA table, do the types of coating have the same effect on the conductivity of coating? Why?

*Jadual 4 menunjukkan ANOVA bagi eksperimen ini. Berdasarkan jadual ANOVA ini, adakah jenis salutan mempunyai kesan yang sama pada kekonduksian salutan? Kenapa?*

Table 4: ANOVA table

*Jadual 4: Jadual ANOVA*

Analysis of Variance

Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value
Type of coating	4	968.0	242.00	14.65	0.000
Error	15	247.8	16.52		
Total	19	1215.8			

Model Summary

S	R-sq	R-sq(adj)	R-sq(pred)
4.06407	79.62%	74.19%	63.77%

Means

Type of coating	N	Mean	StDev	95% CI
1	4	145.00	2.94	(140.67, 149.33)
2	4	144.75	6.02	(140.42, 149.08)
3	4	131.50	3.11	(127.17, 135.83)
4	4	130.00	2.45	(125.67, 134.33)
5	4	145.00	4.69	(140.67, 149.33)

Pooled StDev = 4.06407

(20 marks/markah)

...10/-

- (iv) From the residuals shown in Figure 3, are the basic ANOVA assumptions satisfied?

*Berdasarkan baki yang ditunjukkan di dalam Rajah 3, adakah asas andaian ANOVA dipenuhi?*

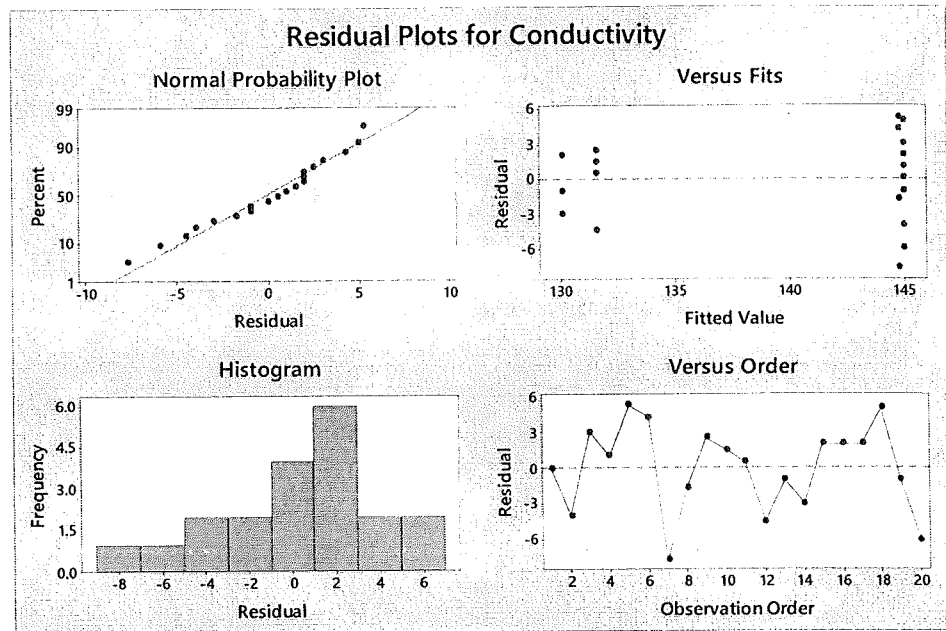


Figure 3: Residual plots

*Rajah 3: Plot baki*

(20 marks/markah)

- (v) If you plan to produce coating with the highest conductivity, which type of coating would you select? Justify your answer.

*Jika anda bercadang untuk menghasilkan salutan yang mempunyai kekonduksian yang tertinggi, apakah jenis salutan yang anda akan pilih? Wajarkan jawapan anda.*

(10 marks/markah)

**PART B/ BAHAGIAN B**

4. [a] This is a test which will determine whether the type of catalyst or temperature has any effect on the setting time of a new plastic from the following data . The measured variable response is elapsed setting time (in minutes) to a uniform criterion of hardness

*Ini adalah ujian yang akan menentukan sama ada jenis pemangkin atau suhu mempunyai kesan ke atas masa penetapan plastik baru daripada data berikut. Respon pembolehubah yang diukur adalah masa penetapan berlalu (dalam minit) untuk kriteria keseragaman kekerasan.*

Table 5: Evaluation Of Elapsed Setting Time (In Minutes)

Jadual 5: Penilaian Masa Penetapan Berlalu (Dalam Minit)

Temperature/ Suhu [ °C ]	Catalyst/ Pemangkin			
	No 1	No 2	No 3	No4
25	25	28	22	24
50	27	29	23	23
75	30	32	26	29

Table 6: The Analysis Of Variance Table Constructed For Elapsed Setting Time (In Minutes )

Jadual 6: Analisis - Jadual Varian Pembolehubah Dibina untuk Masa Penetapan Berlalu (Dalam Minit)

	Catalyst/ Pemangkin ( B )				
Temperature / Suhu ( A ) [ °C ]	No 1	No 2	No 3	No4	Total/ Jumlah (A) = $Y_i$
25	25	28	22	24	$Y_1 = 99$
50	27	29	23	23	$Y_2 = 102$
75	30	32	26	29	$Y_3 = 117$
Total/ Jumlah (B) = $Y_j$	$Y_{.1} = 82$	$Y_{.2} = 89$	$Y_{.3} = 71$	$Y_{.4} = 76$	$Y_{..} = 318$
If given/ Jika diberi $\sum_j Y_j^2 = 82^2 + 89^2 + 71^2 + 76^2 = 25462$ $\sum_i Y_i^2 = 99^2 + 102^2 + 117^2 = 33894$ $Y_{..}^2 = 318^2 = 101124$ $\sum_i \sum_j Y_{ij}^2 = 25^2 + 27^2 + \dots + 23^2 + 29^2 = 8538$					

Table 7: ANOVA table for Elapsed Setting Time

Jadual 7: Jadual ANOVA untuk Masa Penetapan Berlalu

Source/ Sumber	Degree of freedom (d.f.)/ Darjah kebebasan	Sum of Squares (SS)/ Jumlah persegi	Mean of Squares ( MS )/ Min persegi	F-Test/ Ujian-F	F-Statistic Table/ Jadual Statistik-F
Temperature/ Suhu (A)					
Catalyst/ Pemangkin ( B)					
Error/ Kesalahan					
Total/ Jumlah					
S= 0.833333	R-sq = 96.25%		R-sq(adj)= 93.12%		R-sq(pred)= 84.98%

Assume the significance level is  $\alpha=0.05$ . Answer the following questions:

Andaikan aras signifikan adalah  $\alpha = 0.05$ . Jawab soalan- soalan berikut:

- (i) State the Model of this experiment.

*Nyatakan Model yang digunakan dalam eksperimen ini.*

(10 marks/markah)

- (ii) Based on the above given data for Elapsed Setting Time, construct the details of table and complete the empty cells in Table 7.

*Berdasarkan data yang diberikan untuk masa penetapan berlalu, bina kandungan dalam jadual dan lengkapkan sel-sel kosong dalam Jadual 7.*

(30 marks/markah)

...14/-

(iii) Make your conclusions using the analysis of variance ANOVA.

*Buat kesimpulan anda dengan menggunakan analisis varian ANOVA.*

(10 marks/markah)

4. [b] Using the data from experiment 4(a) Elapsed Setting Time, Residual plots was plotted.

*Dengan menggunakan data daripada eksperimen 4 (a). Masa Penetapan Berlalu, plot baki telah diplot.*

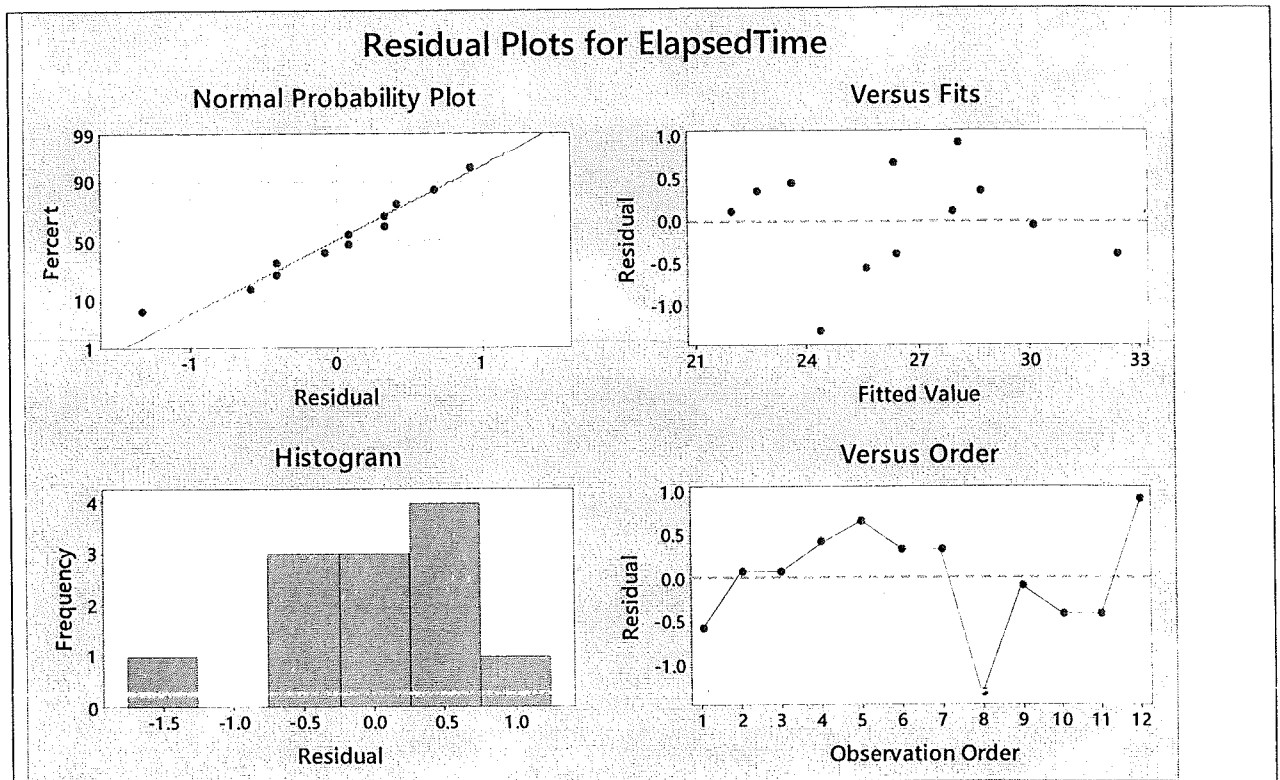


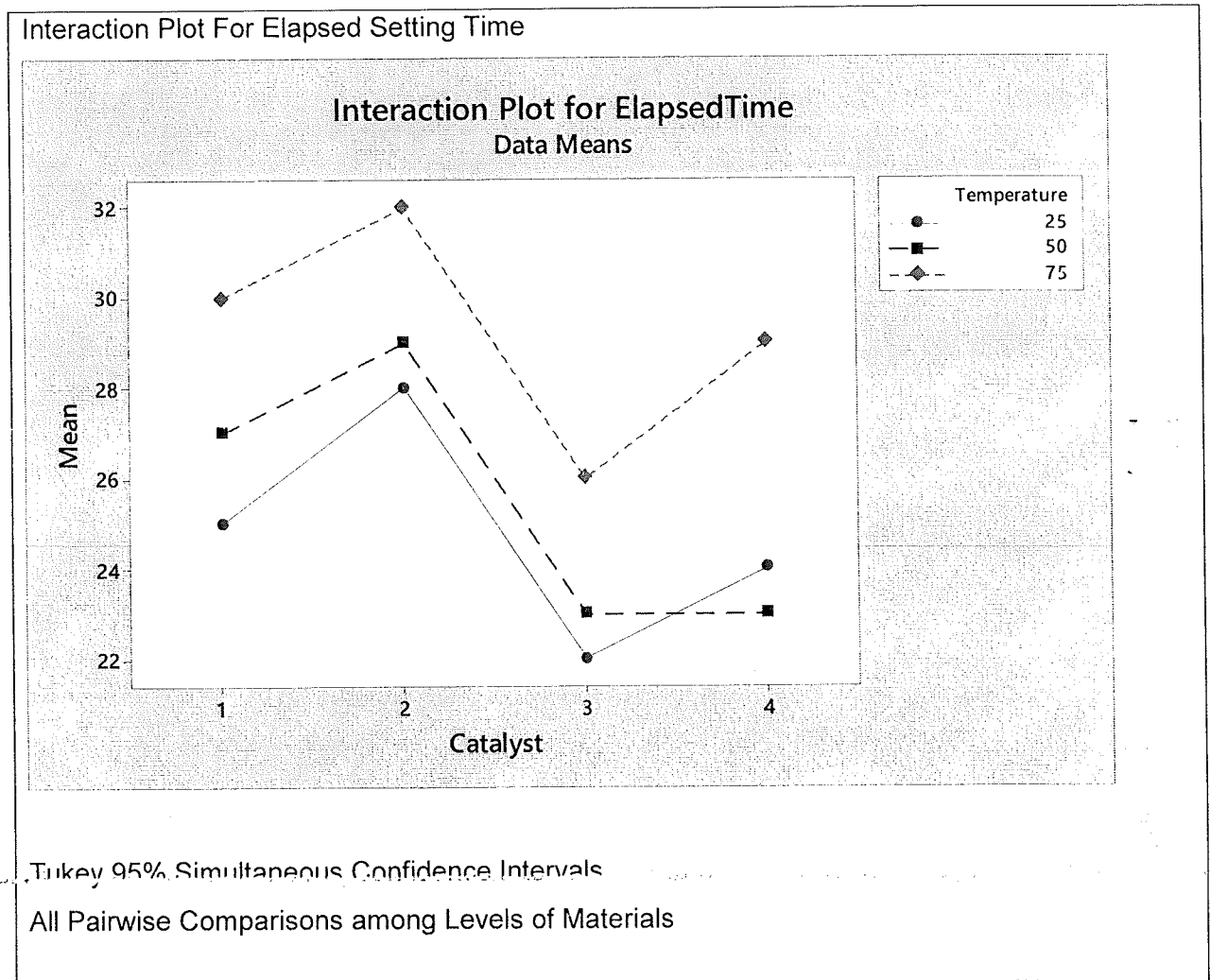
Figure 4: Residual Elapsed Setting Time

Rajah 4: Baki Masa Penetapan Berlalu

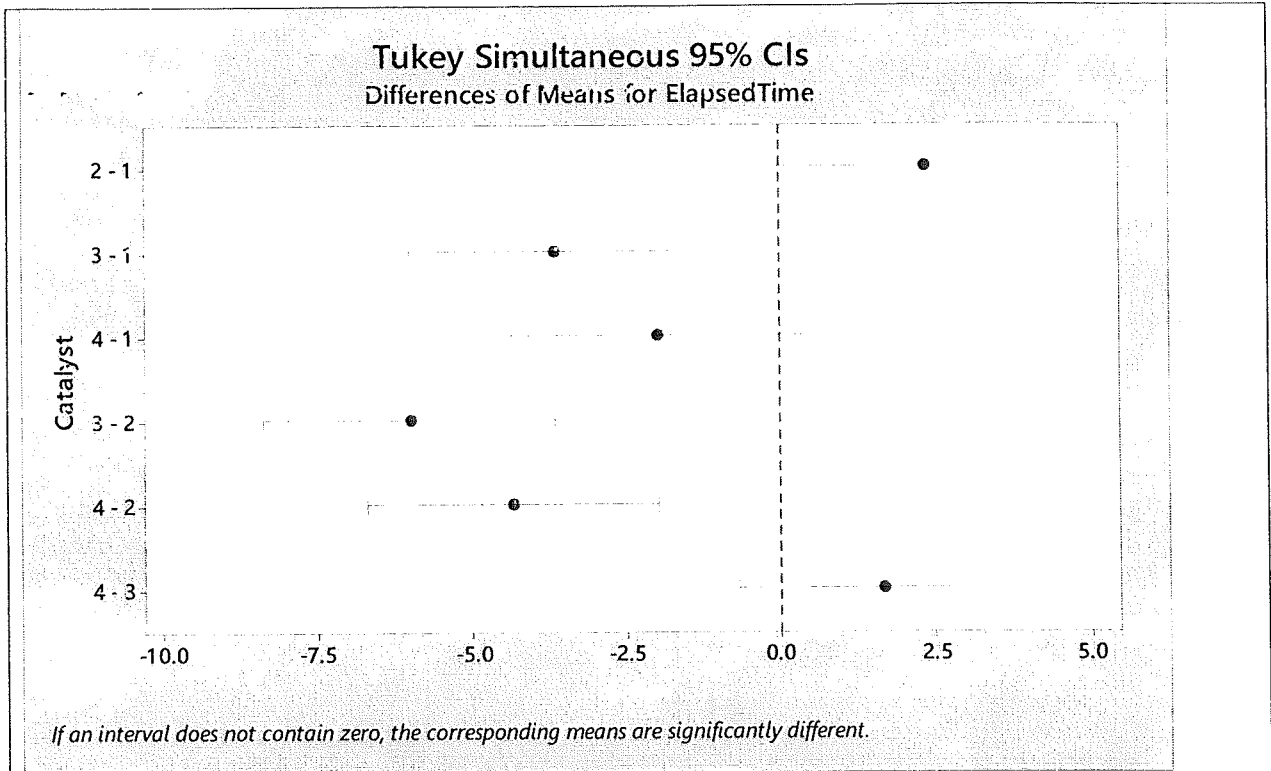
- (i) Verify the model assumptions, from Residual plots for Elapsed Setting Time

Sahkan andaian model, dari plot baki untuk Masa Penetapan Berlalu

(15 marks/markah)







**Tukey Pairwise Comparisons: Response = ElapsedTime, Term = Catalyst**

Grouping Information Using the Tukey Method and 95% Confidence

Catalyst	N	Mean	Grouping
2	3	29.6667	A
1	3	27.3333	A B
4	3	25.3333	B C
3	3	23.6667	C

Means that do not share a letter are significantly different.

Figure 5: Interaction Plot For Elapsed Setting Time And Grouping Information On Factors Using Turkey Method

Rajah 5: Plot Interaksi Untuk Masa Penetapan Berlalu Dan Maklumat kumpulan Mengenai Faktor-Faktor Menggunakan Kaedah Turkey.

- (ii) Use the interaction plot and Turkey Method in Figure 5 to analyse the effectiveness of catalyst and temperature for lower elapsed setting time.

*Gunakan plot interaksi dan Kaedah Turkey dalam Rajah 5 untuk menganalisis keberkesanan pemangkin dan suhu untuk masa penetapan berlalu yang lebih rendah.*

(15 marks/markah)

- (iii) Write a conclusion on the success of this project.

*Tulis satu kesimpulan untuk kejayaan projek ini.*

(20 marks/markah)

5. [a] Johnson and Leone (*Statistics and Experimental Design in Engineering and the Physical Sciences, Wiley 1977*) describe an experiment to investigate the warping of copper plates. The two factors studied were the temperature and the copper content of the plates. The response variable was a measure of the amount of warping. The data were as follows:

*Johnson dan Leone (Statistik dan Rekaan Eksperimen dalam Kejuruteraan dan Sains Fizikal, Wiley 1977) menerangkan satu eksperimen untuk menyiasat pembengkokan plat tembaga. Dua faktor yang dikaji adalah suhu dan pembengkokan tembaga plat. Pembolehubah respon adalah ukuran jumlah pembengkokan. Data adalah seperti berikut:*

Table 8: Amount of warping

Jadual 8: Jumlah Pembengkokan.

Temperature/Suhu (°C)	Copper/ Tembaga		Content/ Kandungan(%)	
	40	60	80	100
50	17,20	16,21	24,22	28,27
75	12,9	18,13	17,12	27,31
100	16,12	18,21	25,23	30,23
125	21,17	23,21	23,22	29,31

...18/-

Table 9: General Linear Model: Warping versus Temperature, Copper

Jadual 9: Model Linear Am: Pembengkokan berbanding Suhu, Tembaga

Minitab Output							
Factor	Type	Levels	Values				
Temperature	fixed	4	50, 75, 100, 125				
Copper	fixed	4	40, 60, 80, 100				
Analysis of Variance for Warping, using Adjusted SS for Tests							
Source	DF	Seq SS	Adj SS	Adj MS	F	P	
Temperature	3	156.094	156.094	52.031	7.67	0.002	
Copper	3	698.344	698.344	232.781	34.33	0.000	
Temperature*Copper	9	113.781	113.781	12.642	1.86	0.133	
Error	16	108.500	108.500	6.781			
Total	31	1076.719					
S = 2.60408    R-Sq = 89.92%    R-Sq(adj) = 80.48%							

Assume that  $\alpha = 0.05$ . Anggap  $\alpha = 0.05$

- (i) Analyse the factors and interaction on the affects of amount of warping?

*Buat analisis untuk faktor-faktor dan interaksi ke atas kesan jumlah Pembengkokan?*

(15 marks/markah)

- (ii) Use the factor plot to interperate your results. Analyse the differences in the effects of the different levels of copper content on warping, and if low warping is desirable, what level of copper content and temperature would you specify?

*Gunakan plot faktor untuk buat interpretasi keputusan anda. Analisa perbezaan dalam kesan kandungan tembaga pada pembengkokan dan untuk tahap berbeza. Jika pembengkokan rendah adalah diperlukan untuk kegunaan, apakah tahap kandungan tembaga dan suhu yang akan anda cadangkan?*

...19/-

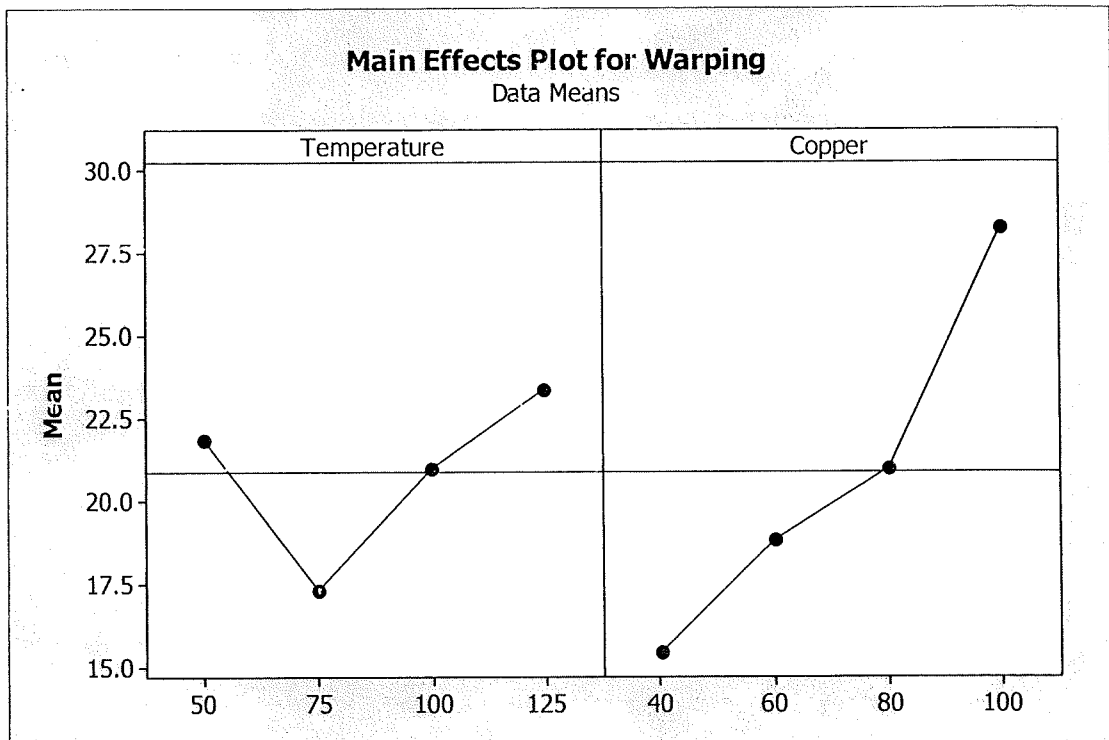


Figure 6: Main Effect Plot for Warping

Rajah 6: Plot Kesan Utama untuk Pembengkokan

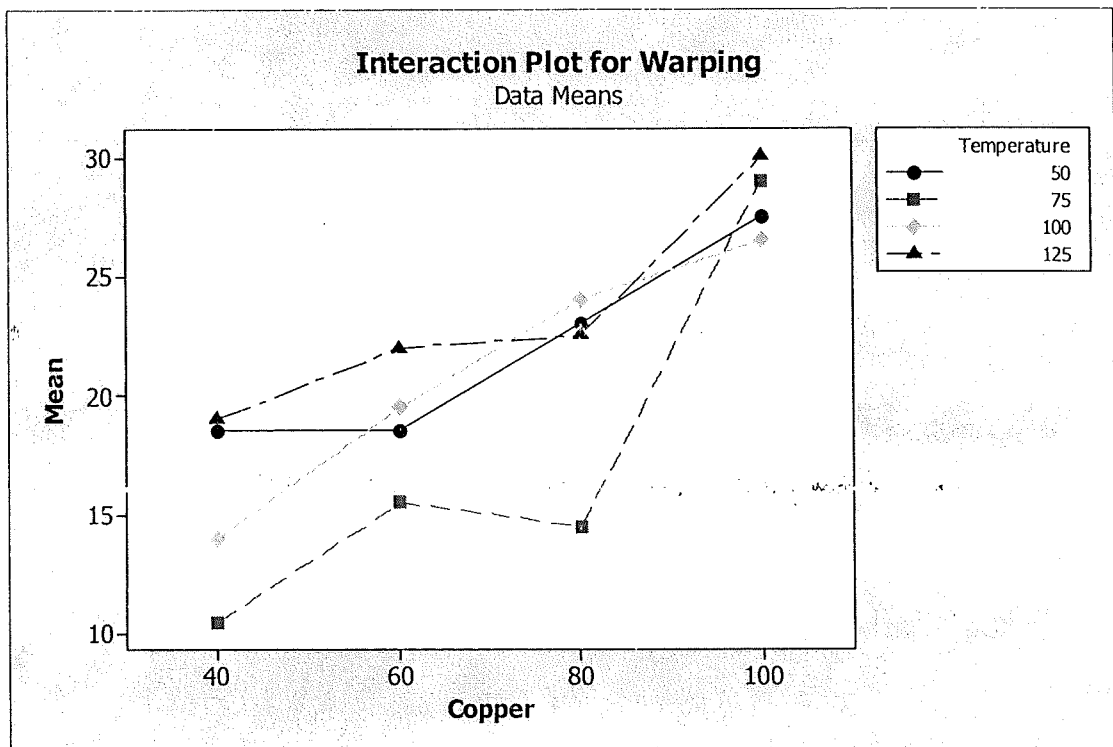


Figure 7: Interaction Plot for Warping

Rajah 7: Plot Interaksi untuk Pembengkokan

(20 marks/markah)

...20/-

- (ii) Suppose that temperature cannot be easily controlled in the environment in which the copper plates are to be used. Does this change your answer for part (b)? Justify your answer.

*Andaikan suhu tidak sewenangnya boleh dikawal di dalam persekitaran di mana plat tembaga digunakan. Adakah ini mengubah jawapan anda untuk bahagian (b)? Jelaskan jawapan anda.*

(15 marks/markah)

5. [b] A Marketing manager has planned and implemented several publicity marketing plans. After a year, he decides to evaluate his marketing plans based on their operational data with regression and improve his marketing share at least to 1% for every publicity investment. In this regression, the dependent Market Share variable and independent publicity variables (predictor) are listed in Table 10.

*Seorang pengurus pemasaran telah merancang dan melaksanakan beberapa rancangan pemasaran publisiti. Selepas setahun, beliau memutuskan untuk menilai pelan pemasarannya berdasarkan data operasi regresi mereka dengan meningkatkan bahagian pemasarannya sehingga 1% untuk setiap pelaburan publisiti. Dalam regresi ini, pembolehubah bersandar Saham Pasaran dan pembolehubah publisiti bebas (peramal) disenaraikan dalam Jadual 10.*

Table 10: Regression on MarketShare <i>Jadual 10: Regresi pada Saham Pasaran ( MarketShare )</i>			
Variable Name <i>Nama pembolehubah</i>	Role <i>Peranan</i>	1 Unit	Description <i>Penerangan</i>
MarketShare <i>Saham Pasaran</i>	Target <i>Sasaran</i>	1%	Weekly market share that this company is taking <i>Bahagian pasaran mingguan yang diambil oleh syarikat ini.</i>
DirectMail <i>Mel Langsung</i>	Input	\$100	Weekly spend on Direct Mail advertisement <i>Perbelanjaan mingguan pada iklan Langsung</i>
Internet	Input	\$100	Weekly spend on Internet advertisement <i>Perbelanjaan mingguan pada iklan Internet</i>
PrintMedia <i>Media Cetak</i>	Input	\$100	Weekly spend on Print Media advertisement <i>Perbelanjaan mingguan pada iklan Media Cetak</i>
TVRadio	Input	\$100	Weekly spend on TV or Radio advertisement <i>Perbelanjaan mingguan pada iklan TV atau Radio</i>

Table 11 Regression Output: Analysis of Market Share

Jadual 11. Output Regresi: Analisis Bahagian Saham Pasaran

Parameter	DF	Coef	SE Coef	t Value	P value
Constant	1	0.7547	0.0153	49.23	<.0001
DirectMail	1	-0.0011	0.000049	-2.25	0.0272
Internet	1	0.0025	0.000037	-6.98	<0.0001
PrintMedia	1	-0.0049	0.000092	-5.34	<0.0001
TVRadio	1	0.00026	0.000019	1.35	0.1820
Model Fit Statistics					
R-Square = 0.5267			Adj R-Sq = 0.5038		

Please answer following questions based on above output: Assume the results are in uncoded values and assume  $\alpha = 0.05$ .

Sila jawab soalan-soalan berikut berdasarkan hasil di atas: Anggapkan hasilnya adalah dalam nilai-nilai tidak dikod dan anggap  $\alpha = 0.05$ .

- (i) Write the regression model for the Market Share and suggest how this regression model fitted to the target Market Share?

*Tuliskan model regresi bagi Bahagian Saham Pasaran dan cadangkan bagaimana model regresi ini sesuai pada sasaran Saham Pasaran?*

(15 marks/markah)

- (ii) Provide your analysis on Market Share and based on the given output, which marketing strategy is the best option?

*Berikan analisa anda mengenai Saham Pasaran dan berdasarkan hasil yang diberikan, strategi pemasaran yang manakah adalah pilihan terbaik?*

(20 marks/markah)

- (iii) Justify the investment of \$100 for each publicity for the estimated coefficients on the target Market Share and provide the action plan for the Marketing manager?

*Jelaskan pelaburan sebesar \$100 untuk setiap publisiti untuk koefisien yang dianggarkan pada sasaran Saham Pasaran dan berikan pelan tindakan yang wajar dilakukan untuk pengurus pemasaran?*

(15 marks/markah)



6. [a] Consider a variation of the bottle filling experiment. A soft drink bottler is interested in obtaining more uniform heights (Fill Height Deviation) in the bottles produced by his manufacturing process. The filling machine theoretically fills each bottles to the correct target height, but in practice, there is variation around this target and the bottler would like to understand the sources of this variability better and eventually reduce it. The process engineer can control three variables during the filling process: the percent carbonation (A), the operating pressure in the filler (B), and the bottles produced per minute or the line speed (C). The pressure and speed are easy to control but the percent carbonation is more difficult to control during actual manufacturing because it varies with product temperature. Suppose that only two levels of carbonation are used so that the experiment is a  $2^3$  factorial design with two replicates. The data are shown below. Assume there is a model adequacy and the  $\alpha = 0.05$ .

*Pertimbangkan variasi eksperimen pengisian botol. Seorang pembotol minuman ringan berminat untuk mendapatkan lebih banyak ketinggian seragam (Sisihan Ketinggian Isi) dalam botol yang dihasilkan dalam proses pembuatannya. Mesin pengisian secara teorinya mengisi setiap botol ke ketinggian sasaran yang betul, tetapi dalam praktiknya, ada variasi di sekitar sasaran ini dan pembotol ingin memahami faktor-faktor daripada pemboleh ubah ini dengan lebih baik dan akhirnya mengurangkan Sisihan Ketinggian Isi. Seorang jurutera proses boleh mengawal tiga pemboleh ubah semasa proses pengisian: peratus karbonasi (A), tekanan operasi di pengisi (B), dan botol yang dikeuarkan setiap minit atau kelajuan talian (C). Tekanan dan kelajuan mudah dikawal tetapi peratus karbonasi lebih sukar untuk dikawal semasa pembuatan sebenarnya kerana ia mengubah suhu produk. Katakan bahawa hanya dua peringkat pengkarbonan digunakan supaya eksperimen adalah  $2^3$  reka bentuk faktorial dengan dua replika. Data ditunjukkan di bawah. Anggapkan wujud kecukupan model dan  $\alpha = 0.05$ .*

Table 12: Variations Of The Bottle Filling

*Jadual 12: Perubahan Pengisian Botol*

	Factor Levels	
	Tahap Faktor	
	Low (-1)	High (+1)
	Rendah	Tinggi
Carbonation/ Karbonasi A (%)	10	12
Pressure/ Tekanan B (psi)	25	30
Line speed/ Kelajuan talian C (b/m)	200	250

Table 13: DOE coded design for Fill Height Deviation

*Jadual 13: Reka bentuk kod DOE untuk Sisihan Ketinggian Isi*

Run Larian	Coded Factors			Fill Height Deviation	
	Faktor terkod			Sisihan Ketinggian Isi	
	A	B	C	Replicate 1 Replikasi	Replicate 2 Replikasi
1	-	-	-	-3	-1
2	+	-	-	0	1
3	-	+	-	-1	0
4	+	+	-	2	3
5	-	-	+	-1	0
6	+	-	+	2	1
7	-	+	+	1	1
8	+	+	+	6	5

- (i) Which factors significantly affect fill height deviation? Analyze the data from Table 14 dan Figure 8.

*Faktor manakah yang lebih signifikan mempengaruhi Sisihan Ketinggian Isi? Buat analisis data daripada Jadual 14 dan Rajah 8.*

Table 14: Factorial Fit for DeviationHeight versus Carbonation\_A, Pressure\_B, LineSpeed\_C

*Jadual 14: Kesesuaian Faktorial untuk (Sisihan Ketinggian) berbanding Karbonasi\_A, Tekanan\_B, Kelajuan talian\_C*

<b>Factorial Fit: DeviationHeight versus Carbonation_, Pressure_B, LineSpeed_C</b>						
Estimated Effects and Coefficients for DeviationHeight (coded units)						
Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P	
Constant		1.0000	0.1976	5.06	0.001	
Carbonation_A	3.0000	1.5000	0.1976	7.59	0.000	
Pressure_B	2.2500	1.1250	0.1976	5.69	0.000	
LineSpeed_C	1.7500	0.8750	0.1976	4.43	0.002	
Carbonation_A*Pressure_B	0.7500	0.3750	0.1976	1.90	0.094	
Carbonation_A*LineSpeed_C	0.2500	0.1250	0.1976	0.63	0.545	
Pressure_B*LineSpeed_C	0.5000	0.2500	0.1976	1.26	0.242	
Carbonation_A*Pressure_B*LineSpeed_C	0.5000	0.2500	0.1976	1.26	0.242	

S = 0.790569      PRESS = 20  
R-Sq = 93.59%      R-Sq(pred) = 74.36%      R-Sq(adj) = 87.98%

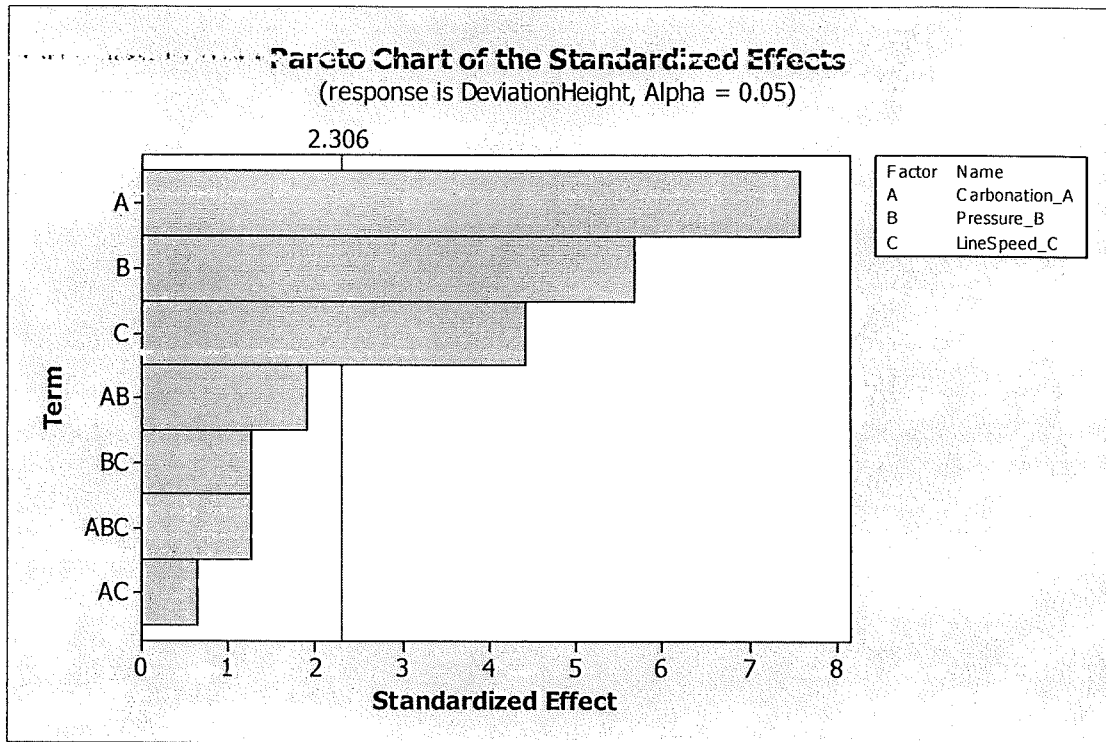


Figure 8: Pareto Chart of the Standardized Effect of Fill Height Deviation

Rajah 8: Carta Pareto Kesan Piawaian Sisihan Ketinggian Isi

(20 marks/markah)

- (i) The new model from Table 15 has been employed after the elimination of the unwanted interaction for predicting fill height deviation. Calculate and write the final coded and uncoded linear equation for the fill height deviation.

*Model baru dari Jadual 15 telah digunakan selepas penghapusan interaksi yang tidak diperlukan untuk meramal sisihan ketinggian isi. Hitung dan tulis persamaan linear yang dikodkan dan tidak dikodkan untuk sisihan ketinggian isian.*

Table 15: New Estimated Effects and Coefficients for Fill Height Deviation

*Jadual 15: Kesan Anggaran Baru dan Koefisien untuk Sisihan Ketinggian Isi*

**Factorial Fit: DeviationHeight versus Carbonation\_, Pressure\_B, LineSpeed\_C**

Estimated Effects and Coefficients for DeviationHeight (coded units)

Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P
Constant		1.0000	0.2030	4.93	0.000
Carbonation_A	3.0000	1.5000	0.2030	7.39	0.000
Pressure_B	2.2500	1.1250	0.2030	5.54	0.000
LineSpeed_C	1.7500	0.8750	0.2030	4.31	0.001
Carbonation_A*Pressure_B	0.7500	0.3750	0.2030	1.85	0.092

S = 0.811844      PRESS = 15.3388  
 R-Sq = 90.71%      R-Sq(pred) = 80.33%      R-Sq(adj) = 87.33%

(30 marks/markah)

- [b] Use the above model from Table 15 to construct contour plots to assist in interpreting the results of the experiment.

*Gunakan model di atas dari Jadual 15 untuk membina plot kontur untuk membantu mentafsir hasil eksperimen.*

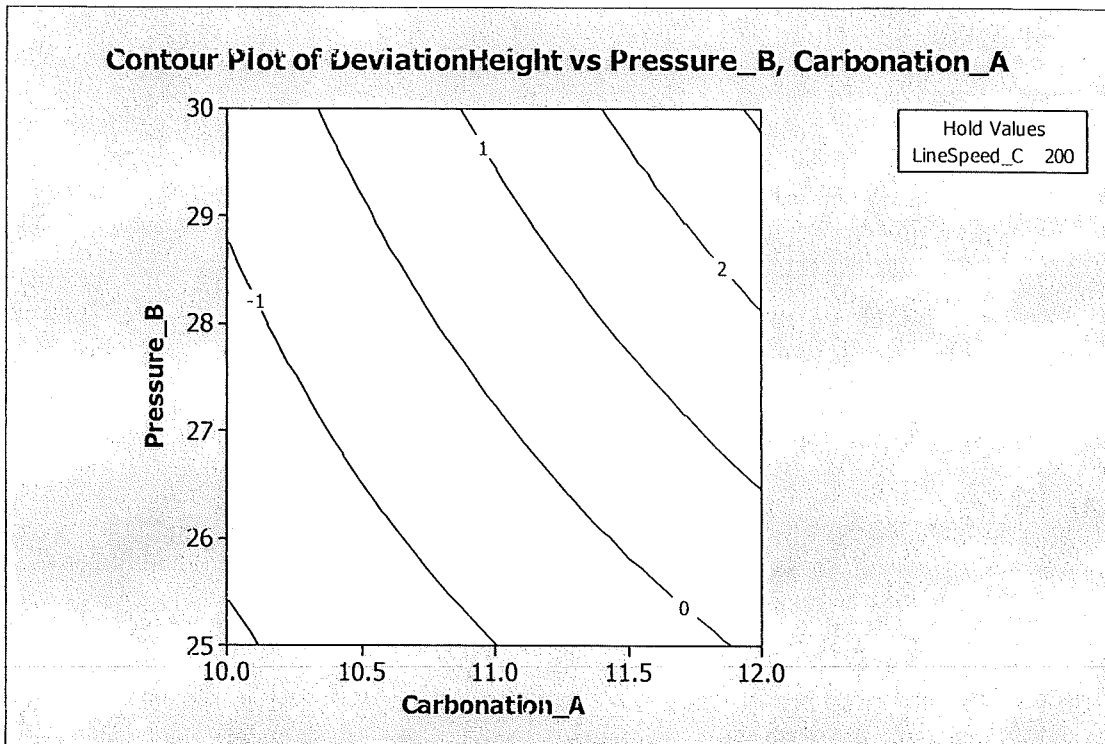


Figure 9: Contour Plot of DeviationHeight vs Pressure\_b,Carbonation\_A with hold Linespeed values 200 b/m

*Rajah 9: Plot Contour SisihanKetinggian berlawanan Tekanan\_B, Karbonasi A dengan ketetapan kelajuan talian 200 b / m*

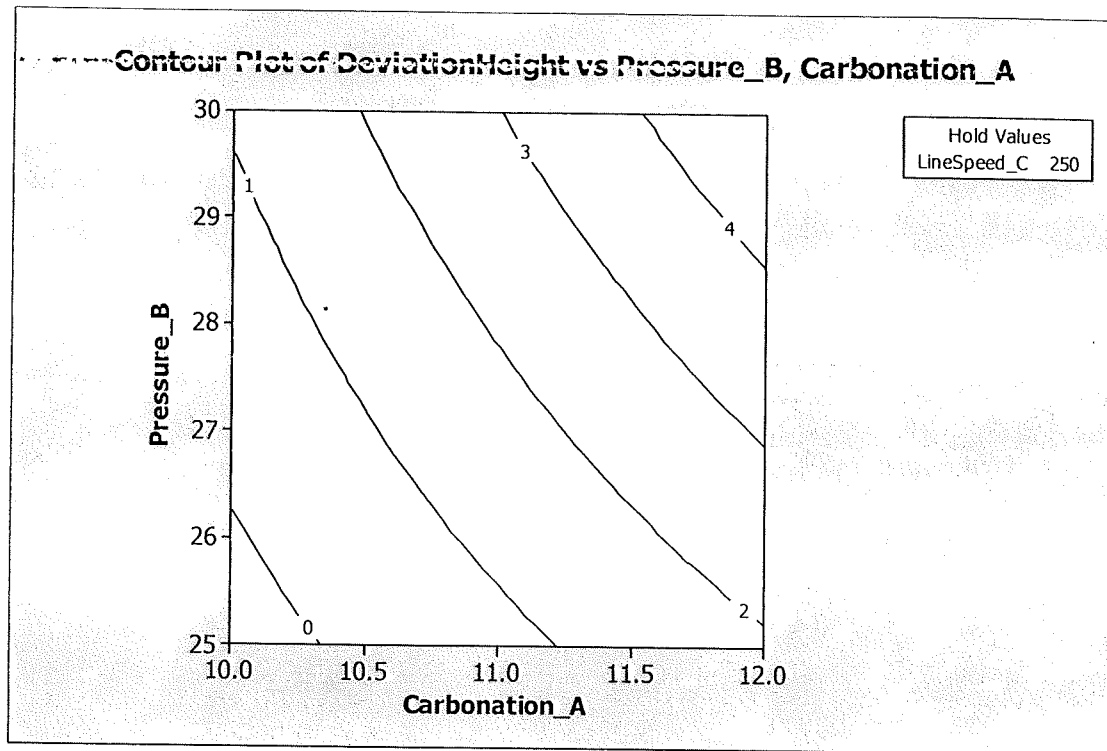


Figure 10: Contour Plot of DeviationHeight vs Pressure\_b,Carbonation\_A with hold Linespeed values 250 b/m

Rajah 10: Plot Contour SisihanKetinggian berlawanan Tekanan\_B, Karbonasi A dengan ketetapan kelajuan talian 250 b / m

- (i) The above contour plots identify the fill deviation with respect to carbonation and pressure. The plot on Figure 9 set the speed at 200 b/m while the plot on Figure 10 with speed at 250 b/m. Provide your analysis on the above contour plots if the manufacturer wanted to minimize the deviation to zero.

Plot kontur di atas mengenalpasti sisihan mengisi berkenaan dengan pengkarbonan dan tekanan. Plot di Rajah 9 menetapkan kelajuan pada 200 b/m manakala plot di Rajah 10 menetapkan kelajuan pada 250 b/m. Berikan analisis anda pada plot kontur di atas jika pengilang ingin meminimumkan sisihan kepada sifar.

(20 marks/markah)

...31/-

- (ii) The following analysis of variance from Table 16 represent the model without the interaction. What is the best linear model and best combinations to minimize the fill height deviation problem. Justify your results with support of R-Sq R-Sq(pred) and R-Sq(adj) from Table 16.

*Analisis variasi Jadual 16 berikut mewakili model tanpa interaksi. Apakah model linear terbaik dan kombinasi terbaik untuk meminimumkan masalah sisihan ketinggian pengisian. Wajarkan keputusan anda dengan sokongan R-Sq R-Sq (pred) dan R-Sq (adj) daripada Jadual 16.*

Table 16: Estimated Effects and Coefficients for DeviationHeight without AB interaction

*Jadual 16: Anggaran Kesan dan Koefisien untuk Sisihan Ketinggian Tanpa Interaksi AB*

**Factorial Fit: DeviationHei versus Carbonation\_, Pressure\_B, LineSpeed\_C**

Estimated Effects and Coefficients for DeviationHeight (coded units)

Term	Effect	Coef	SE Coef	T	P
Constant		1.0000	0.2224	4.50	0.001
Carbonation_A	3.0000	1.5000	0.2224	6.74	0.000
Pressure_B	2.2500	1.1250	0.2224	5.06	0.000
LineSpeed_C	1.7500	0.8750	0.2224	3.93	0.002

S = 0.889757      PRESS = 16.8889  
R-Sq = 87.82%      R-Sq(pred) = 78.35%      R-Sq(adj) = 84.78%

(30 marks/markah)