
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2013/2014 Academic Session

June 2014

EEM 332 – DESIGN OF EXPERIMENTS
[REKABENTUK UJIKAJI]

Duration : 3 hours
Masa : 3 jam

Please check that this examination paper consists of **NINE (9)** pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini]*

Instructions: This question paper consists **FIVE (5)** questions. Answer **ALL** questions. All questions carry the same marks.

Arahan: *Kertas soalan ini mengandungi **LIMA (5)** soalan. Jawab **SEMUA** soalan. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama]*

Answer to any question must start on a new page.

[Mulakan jawapan anda untuk setiap soalan pada muka surat yang baru]

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

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai]

1. (a) What is meant by statistical design of experiments?
Apakah yang dimaksudkan dengan rekabentuk ujikaji statistik?
(20 marks/markah)
- (b) List four advantages of factorial designs as compared to the one-factor-at-a-time method of experimentation?
Senaraikan empat kelebihan rekabentuk faktor berbanding dengan kaedah pengujian ujikaji suatu faktor pada suatu masa?
(40 marks/markah)
- (c) What is the objective of a screening experiment? Give a suitable example.
Apakah tujuan ujikaji penapisan? Beri contoh yang sesuai.
(40 marks/markah)
2. (a) Table 2(a) presents data on the coefficient of friction for a push on load of 2 KN for taper assemblies made for each combination of material and neck length. The first factor is taper material and the second factor is neck length. Construct an ANOVA table and test the hypothesis involved in this experiment.
Jadual 2(a) menunjukkan data bagi pekali geseran untuk tekanan bebanan sebanyak 2 kN bagi pemasangan tirus untuk setiap kombinasi bahan dan panjang leher. Faktor pertama ialah bahan tirus dan faktor kedua ialah panjang leher. Bina jadual ANOVA dan uji hipotesis yang terlibat dalam ujikaji ini.

Table 2(a)
Jadual 2(a)

Taper Material	Neck Length	Coefficient of Friction				
A	Short	0.254	0.195	0.281	0.289	0.220
A	Medium	0.196	0.220	0.185	0.259	0.197
A	Long	0.329	0.481	0.320	0.296	0.178
B	Short	0.150	0.118	0.158	0.175	0.131
B	Medium	0.180	0.184	0.154	0.156	0.177
B	Long	0.178	0.198	0.201	0.199	0.210

(70 marks/markah)

- (b) The following Table 2(b) shows two formulations of a certain coating are being tested. 8 pipes coated with Formulation A and 8 pipes with Formulation B. The corrosion loss (in μm) is measured for each formulation on each pipe. Can you conclude that the mean amount of corrosion differs between the two formulations using $\alpha = 0.05$?

Jadual 2(b) menunjukkan dua formulasi bagi sesuatu salutan sedang diuji. Sebanyak 8 paip yang telah disalut dengan Formulasi A dan 8 paip lagi dengan Formulasi B. Kehilangan karatan/kakistan (dalam μm) diukur bagi setiap formulasi bagi setiap paip. Bolehkan anda membuat kesimpulan bahawa nilai min bagi karatan/kakistan adalah berbeza bagi setiap formulasi dengan menggunakan $\alpha = 0.05$?

Table 2(b)
Jadual 2(b)

Pipe	A	B
1	197	204
2	161	182
3	144	140
4	162	178
5	185	183
6	154	163
7	136	156
8	130	143

(30 marks/markah)

3. (a) A group of five individuals with high blood pressure were given a new drug that was designed to lower blood pressure. Systolic blood pressure was measured before and after treatment for each individual, with Table 3(a) results:

Satu kumpulan yang terdiri dari 5 orang dengan tekanan darah tinggi diberi ubat baru untuk mengurangkan tekanan darah. Tekanan darah Sistolik dikira sebelum dan selepas pengambilan ubat baru dan keputusan seperti Jadual 3(a:)

Table 3(a)
Jadual 3(a)

Subjek	Sebelum	Selepas
1	170	145
2	164	132
3	168	129
4	158	135
5	183	145

Find a 90% confidence for the mean reduction in systolic blood pressure.

Cari 90% selang keyakinan bagi purata pengurangan tekanan darah sistolik.

(20 marks/markah)

- (b) A civil engineer is investigating the percentage of moisture content of clay. An experiment was conducted in a laboratory using a microwave oven to dry the clay sample. The civil engineer would like to know whether time (in minutes) and the power of the microwave (in watts) would affect the percentage of moisture content. A two factor factorial design was conducted with the first factor being time (in minutes) at 3 levels (6 minutes, 9 minutes and 12 minutes) and power at four levels (30 watts, 60 watts and 90 watts). Each of these combinations is run 4 times. Test for main and interaction effects at five percent confidence level. See Table 3(b).

Seorang jurutera awam sedang menyiasat peratusan kandungan lembapan tanah. Satu eksperimen telah dijalankan di dalam makmal menggunakan ketuhar gelombang mikro untuk mengeringkan sampel tanah liat. Jurutera awam ingin tahu sama ada masa (dalam minit) dan kuasa gelombang mikro (dalam watts) akan memberi kesan kepada peratusan kandungan lembapan. Satu reka bentuk faktorial dua faktor telah dijalankan dengan faktor pertama ialah masa (dalam minit) yang terdiri daripada 3 peringkat (6 minit, 9 minit dan 12 minit) dan kuasa terdiri daripada empat peringkat (30 watt, 60 watt dan 90 watt). Setiap satu daripada gabungan ini dijalankan sebanyak 4 kali. Uji sama ada untuk kesan faktor utama dan interaksi pada aras keyakinan lima peratus. Lihat Jadual 3(b).

(80 marks/markah)

Table 3(b)
Jadual 3(b)

Time (Minutes)	Power (Watts)			
	30	60	80	90
6	4.54	12.01	16.06	15.77
	6.86	14.11	16.51	17.09
	6.60	11.06	16.03	17.71
	5.80	13.04	16.60	15.77
9	16.89	16.40	17.00	20.66
	18.69	19.43	19.80	21.57
	19.00	16.11	18.03	21.22
	17.50	17.50	17.54	22.09
12	22.00	21.71	23.94	23.63
	22.40	24.89	24.09	25.11
	22.63	24.63	19.86	24.54
	23.03	23.90	22.51	26.51

4. (a) A software engineer is studying 3 types of antivirus software used in a computer. The response time in milliseconds for solving 5 virus problems was measured. Consider virus problems as blocks and test for the difference among the mean times required to solve the virus problem. Construct ANOVA table use $\alpha = 0.05$. [See Table 4(a)].

Seorang jurutera perisian sedang mengkaji 3 jenis perisian antivirus yang digunakan dalam komputer. Masa tindak balas dalam milisaat untuk menyelesaikan 5 masalah virus diukur. Pertimbangkan masalah virus sebagai blok dan uji perbezaan antara min masa yang diperlukan untuk menyelesaikan masalah virus. Bina jadual ANOVA dan guna $\alpha = 0.05$. [Lihat Jadual 4(a)].

Table 4(a)
Jadual 4(a)

Software types	Problems				
	1	2	3	4	5
X	16	15	18	18	25
Y	20	21	33	27	40
Z	19	22	20	26	17

(80 marks/ markah)

- (b) An electrical engineer wishes to compare the mean lifetimes of two types of transistors in an application involving high-temperature performance. A sample of 50 transistors of type A were tested and were found to have a mean lifetime to 1660 hours and a standard deviation of 170 hours. A sample of 130 transistors of types B were tested and were found to have a mean lifetime of 1800 hours and a standard deviation of 255 hours. Find a 95% confidence interval for the difference between the mean lifetimes of the two types of transistors.

Seorang jurutera elektrik yang ingin membandingkan min jangka hayat dua jenis transistor dalam satu aplikasi melibatkan prestasi suhu tinggi. Satu sampel 50 transistor jenis A telah diuji dan didapati mempunyai jangka hayat min 1660 jam dan sisihan piawai 170 jam. Sampel 130 transistor jenis B telah diuji dan didapati mempunyai jangka hayat purata jam 1800 dan sisihan piawai 255 jam. Dapatkan selang keyakinan 95% bagi perbezaan antara min hayat kedua-dua jenis transistor.

(20 marks/ markah)

5. A two-level factorial design was used to conduct an experiment on a neural network system. Four factors have been chosen as the primary factors for the experiment. The factors and their levels are as shown in Table 5.1. All of the factors are fixed factors. The matrix for the experimental plan and the experimental results are as shown in Table 5.2. The number of replicates for the experiment is two (Exp1 and Exp2 in Table 5.2).

Rekabentuk faktor dua aras telah digunapakai untuk menjalankan sebuah ujikaji ke atas sebuah sistem rangkaian neural. Empat faktor telah dipilih sebagai faktor utama untuk ujikaji tersebut. Faktor dan aras faktor adalah seperti yang ditunjuk dalam Jadual 5.1. Kesemua faktor adalah faktor tetap. Matrik bagi pelan ujikaji dan hasil ujikaji adalah seperti yang ditunjuk dalam Jadual 5.2. Bilangan replika untuk ujikaji adalah dua (Exp1 dan Exp2 dalam Jadual 5.2).

- (a) Explain what is meant by fixed factors.

Terangkan apa yang dimaksud dengan faktor tetap.

(20 marks/markah)

- (b) Explain what is meant by replication. Also explain the purpose of replication.

Terangkan apa yang dimaksudkan dengan pengreplikaan. Terangkan juga tujuan pengreplikaan.

(20 marks/markah)

- (c) Determine the effects of all of the main factors. Show all of your workings

Tentukan kesan bagi semua faktor utama. Tunjukkan semua jalan kerja.

(20 marks/markah)

- (c) Which of the main factors are statistically significant at the 95% confidence level? Provide reasons for your answers and show all of your workings.

Faktor utama yang manakah yang bererti statistik pada tahap keyakinan 95%? Beri sebab bagi jawapan anda dan tunjuk semua jalan kerja.

(40 marks/markah)

Table 5.1 : Factors and its respective levels

Table 5.2 : Factorial Design 2^4