
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2012/2013 Academic Session

January 2013

EEM 423 – RELIABILITY ENGINEERING
[KEJURUTERAAN KEMAMPUAN]

Masa : 3 jam

Please check that this examination paper consists of **EIGHT (8)** pages of printed material before you begin the examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi **LAPAN (8)** muka surat 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) Beri definisi bagi istilah analisis Weibull. Terangkan kegunaan analisis tersebut.
Define the meaning of 'Weibull Analysis'. Explain the use(s) of the analysis.
(40 markah/marks)
- (b) Lima unit pemampat diuji hingga kesemua unit gagal. Masa kegagalan (dalam jam) adalah seperti berikut : 32, 51, 74, 90, and 120. Hitung pangkat median (dalam peratusan) untuk masa kegagalan yang di atas.

Five compressor units are tested until all of the units fail. The failure times were (in hours) : 32, 51, 74, 90 and 120. Calculate the median ranks (in percentages) for the above failure times.
(20 markah/marks)
- (c) Lakarkan data dalam bahagian (b) di atas kertas pemplotan kebarangkalian Weibull. Terangkan bagaimana anda dapat memformulasikan nilai untuk parameter skala, bentuk, dan lokasi daripada lakaran anda. Senaraikan nilai parameter.

Plot the data in part b) on Weibull probability plotting paper. Explain how you would formulate the values of the scale, shape, and location parameters from your plot. List the values of the parameters.
(40 markah/marks)
2. (a) Berikan dan terangkan definisi istilah reliabiliti produk.
State and explain the definition of "product reliability".
(30 markah/marks)

- (b) Senaraikan dan terangkan penyebab kegagalan produk awal.

List and explain the cause(s) of early product failures.

(30 markah/marks)

- (c) Bahagian lengkungan kadar kegagalan yang manakah bersabit dengan kegagalan produk awal? Apakah ciri bagi bahagian lengkungan tersebut?

Which part of the failure rate curve corresponds to early product failures? What are the characteristics of this part of the curve?

(40 markah/marks)

3. (a) Apakah objektif analisis kaedah empirik untuk data kegagalan?

What are the objective(s) of empirical methods of analysis for failure data?

(10 markah/marks)

- (b) Apakah alternatif kepada analisis kaedah empirik untuk data kegagalan? Apakah objektif kaedah alternatif?

What is the alternative to empirical methods of analysis for failure data? What are the objective(s) of the alternative method?

(20 markah/marks)

- (c) Data kegagalan (dalam jam pengendalian) yang berikut merupakan masa kegagalan sempurna tak berkumpulan bagi 10 motor elektrik : 24.5, 18.9, 54.7, 48.2, 20.1, 29.3, 15.4, 33.9, 72.0, 86.1. Terangkan maksud ungkapan masa kegagalan sempurna tak berkumpulan.

The following failure data (in operating hours) represents ungrouped complete failure times for 10 electric motors: 24.5, 18.9, 54.7, 48.2, 20.1, 29.3, 15.4, 33.9, 72.0, 86.1. Explain the meaning of "ungrouped complete failure times".

(10 markah/marks)

- (d) Anggarkan fungsi kebarangkalian yang berikut berdasarkan data di dalam bahagian (c). Tunjuk langkah untuk mendapatkan anggaran tersebut.

Estimate the following probability functions based on the data in part (c). Show the steps for obtaining the estimates.

(60 markah/marks)

- (i) Fungsi reliabiliti untuk $t=15.4$ jam
The reliability function for $t = 15.4$ hours
- (ii) Fungsi ketumpatan kebarangkalian untuk t di antara 15.4 dan 18.9 jam
The probability density function for t between 15.4 and 18.9 hours
- (ii) Fungsi kadar kegagalan untuk t di antara 15.4 dan 18.9 jam
The failure rate function for t between 15.4 and 18.9 hours

4. (a) (i) MTBF untuk satu component ialah 800h. Apakah kebarangkalian untuk komponen yang sama gagal dalam masa kendalian (a) 200h (b) 400h (c) 800h (d) 1000h

The MTBF of a particular type of component is 800h. What is the probability that a similar component will fail in an operation time of (a) 200h (b) 400h (c) 800h (d) 1000h

(20 markah/marks)

- (ii) Diod mempunyai kadar kegagalan tetap dengan 0.01 kegagalan per 1000h. Jika 100 diod diuji ujian dalam keadaan yang dinyatakan, berapaka diod boleh berfungsi pada masa.

A diode has a constant failure rate of 0.01 failures per 1000h. If 100 such diodes are put under test under stated conditions, how many of them will survive at time.

(a) 1000h (b) 10000h

(20 markah/marks)

- (iii) Pertimbangkan satu sistem yang dipaparkan pada Rajah 4.1.

Consider a system which is shown in Figure 4.1.

Diberi:

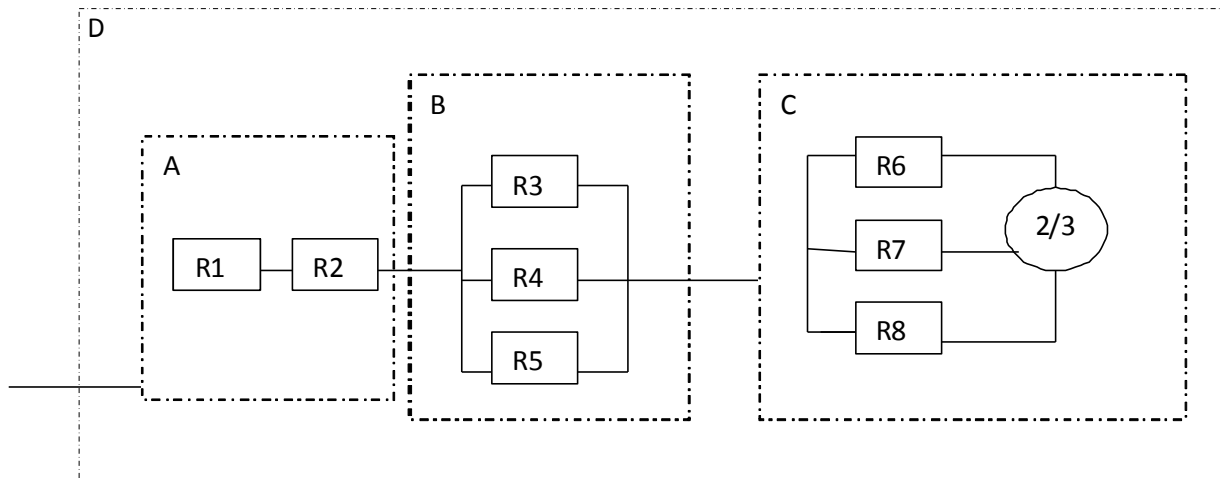
Given:

$R_1=R_2= 0.89, R_3=R_4=R_5=0.78, R_6=R_7=R_8= 0.9.$

Cari kebolehpercayaan :

Find the reliability:

- (a) A
- (b) B
- (c) C
- (d) D



Rajah 4.1
Figure 4.1

Bahagian mana yang mempunyai kebolehpercayaan terendah.
Tunjukkan bagaimana sistem tersebut boleh dipertingkatkan.
Which part is the weakest part of the system? Suggest and show how this system can be improved.

(60 markah/marks)

5. (a) Satu komponen diuji dengan 4 jenis suhu, dan parameter taburan Weibull adalah diberi seperti Jadual 1 berikut. Tentukan pemalar untuk model Arrhenius dan anggapkan 25°C ialah suhu operasi normal, tentukan faktor pecutan untuk satu suhu 80°C.

A component was tested at four different temperatures, and the estimated Weibull distribution parameters are given as in Table 1. Determine the constants of the Arrhenius model and assuming 25°C is the normal operating temperature, estimate the acceleration factor for a temperature of 80°C.

Jadual 1
Table 1

Temperature	30°C	60°C	100°C	160°C
β	3.16	3.10	3.14	3.11
θ	920.0	420.2	190.3	105.0

Nyatakan anggapan β dalam ujian pecutan? dan mengapa?

What is the general assumption on β for acceleration testing? and why?

(60 markah/marks)

- (b) Terangkan berikut:

Explain the following:

- (i) Jenis Pembebanan tegasan untuk ujian pecutan hayat

Type of stress loading for accelerated life testing

- (ii) Perhubungan tegasan untuk ujian pecutan dengan spesifikasi produk

Accelerated test stress with respect to specification of product

(20 markah/marks)

- (c) Terangkan perbezaan antara “ESS” dan “HASS”
Explain the difference between ESS and HASS

(20 markah/marks)