

**PART A / BAHAGIAN A**

- (1). (a). Quality and reliability of a product are the two most important factors to ensure customer satisfaction. Based on this statement, answer the following questions:

*Kualiti dan kebolehpercayaan produk adalah dua faktor terpenting untuk memastikan kepuasan pelanggan. Berdasarkan kenyataan ini, jawab soalan-soalan berikut:*

- (i). Describe the relationship between quality, reliability, customer satisfaction and profitability of a product.

*Huraikan hubungan antara kualiti, kebolehpercayaan, kepuasan pelanggan dan keuntungan sesuatu produk.*

*(5 marks/markah)*

- (ii). Briefly explain strategies to achieve it.

*Terangkan secara ringkas strategi untuk mencapainya.*

*(5 marks/markah)*

- (b). (i). Distinguish between Quality Control and Quality Assurance.

*Bezakan antara Kawalan Kualiti dan Jaminan Kualiti.*

*(5 marks/markah)*

- (ii). Discuss the difference between quality for a manufacturing product and quality for a service. Give a specific example.

*Bincangkan perbezaan antara kualiti untuk produk pembuatan dan kualiti untuk perkhidmatan. Berikan contoh khusus.*

*(5 marks/markah)*

**...3/-**

**PART B / BAHAGIAN B**

- (2). (a). Suppose that a supplier ships components in lots of size 10,000. A single-sampling plan with  $n = 99$  and  $c = 4$  is being used for receiving inspection. Rejected lots are screened, and all defective items are reworked and returned to the lot.

*Sepatutnya pembekal menghantar komponen dalam lot yang bersaiz 10,000. Satu pelan pensampelan tunggal dengan  $n=99$  dan  $c=4$  untuk pemeriksaan telah digunakan semasa pemeriksaan barangan yang diterima. Lot yang telah gagal dalam pemeriksaan dan semua kompon yang gagal akan diperbaiki dan dipulangkan ke dalam lot.*

- (i). Define the terms: Producer's risk and consumer's risk  
*Takrifkan istilah-istilah: Risiko penghasil dan risiko pengguna*  
(2 marks/markah)
- (ii). Draw the Operating Characteristics (OC) curve for this plan.  
*Lukiskan lengkuk Ciri-ciri Operasi (OC) pelan tersebut.*  
(8 marks/markah)
- (iii). With a limiting quality of 8%, determine the percentage of lot accepted  
*Dengan kualiti had sebanyak 8%, tentukan peratusan lot yang akan diterima.*  
(2 marks/markah)

...4/-

- (iv). Management has objected to use of the above sampling procedure and wants to use a plan with an acceptance number  $c = 0$ , arguing that this is more consistent with their zero-defects program. State your opinion?

*Pengurusan syarikat tersebut tidak bersetuju tentang penggunaan pelan pensampelan di atas dan mereka hendak menggunakan satu pelan dengan nombor penerimaan  $c = 0$ , dengan alasan ia adalah bersesuaian dengan program kegagalan sifar. Nyatakan pandangan anda?*

(3 marks/markah)

- (b). MS 567 (or ANSI.ASQ Z 1.4) is used to inspect incoming lots of size  $N = 5,000$  with single-sampling and general inspection,

*MS 567 (atau ANSI. ASQ Z 1.4) digunakan untuk memeriksa lot masuk saiz  $N = 5,000$  dengan persampelan tunggal dan pemeriksaan umum,*

- (i). With an AQL of 0.65%, find the normal inspection plans.

*Dengan AQL 0.65%, cari pelan pemeriksaan biasa.*

(2 marks/markah)

- (ii). After reviewing the results obtained from (i), the management decided to increase 5% of the rejection number that was obtained from that sampling plan. Therefore, a new sampling plan was selected based on this requirement. According to the management, this may better protect the interest of the company. Do you agree with this decision and strategy. Justify your answer.

...5/-

*Setelah meneliti keputusan yang diperoleh daripada (i), pihak pengurusan memutuskan untuk meningkatkan 5% daripada jumlah penolakan yang diperolehi daripada pelan persampelan tersebut. Oleh itu, pelan persampelan baru dipilih berdasarkan keperluan ini. Menurut pihak pengurusan, ini mungkin melindungi kepentingan syarikat dengan lebih baik. Adakah anda bersetuju dengan keputusan dan strategi ini. Jelaskan jawapan anda.*

(3 marks/markah)

- (3). A manufacturing plant is producing battery for electric vehicle. The management is deciding whether to skip inspection of the product and directly ship to customer. If a damage unit of the product ends up to their customer, the damage cost for the company is RM 850. Based on their historical data, 1 out of 100 unit produced was nonconforming.

*Kilang pembuatan menghasilkan bateri untuk kenderaan elektrik. Pihak pengurusan memutuskan sama ada untuk melangkau pemeriksaan produk dan terus menghantar kepada pelanggan. Sekiranya unit kerosakan produk sampai kepada pelanggan mereka, kos kerosakan untuk syarikat adalah RM 850. Berdasarkan data sedia ada mereka, 1 daripada 100 unit yang dihasilkan adalah tidak memuaskan.*

- (i). Identify components of quality cost that may incur to produce the product

*Kenal pasti komponen-komponen yang mungkin dikenakan untuk menghasilkan produk.*

(8 marks/markah)

...6/-

- (ii). In order to increase profit of the product, management of the company decided to totally close down the Quality Control and Assurance Department and reduce the budget for training talent in the company. Discuss your opinion on this decision.

*Untuk meningkatkan keuntungan produk, pengurusan syarikat memutuskan untuk menutup sepenuhnya Jabatan Kawalan dan Jaminan Kualiti dan mengurangkan bajet untuk melatih bakat dalam syarikat. Bincangkan pendapat anda mengenai keputusan ini.*

(7 marks/markah)

- (iii). Analyze conditions that the management is willing to make decision of not conducting any inspection.

*Analisis syarat-syarat yang pihak pengurusan bersedia membuat keputusan tanpa menjalankan sebarang pemeriksaan.*

(5 marks/markah)

- (4). (a). Consider the system shown in Figure 1. The reliability of each component is provided in the figure. Assume that the components operate independently, calculate the system reliability.

*Pertimbangkan sistem yang ditunjukkan dalam Rajah 1. Kebolehharapan setiap komponen telah diberikan. Anggapkan setiap komponen beroperasi secara persendirian, kirakan kebolehharapan sistem tersebut.*

(4 marks/markah)

- 7 -

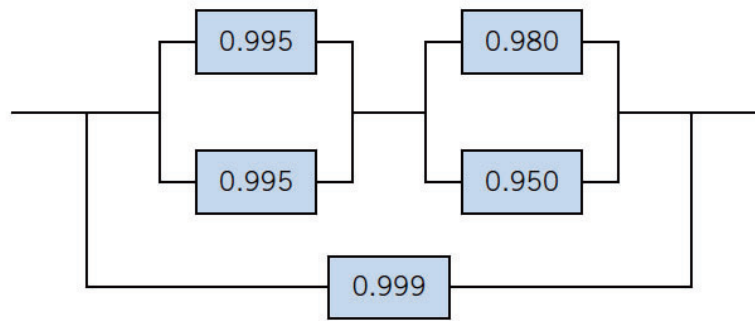


Figure 1: A system connected with different components. Reliability of each component is shown.

*Rajah 1: Satu sistem yang disambungkan dengan komponen berasingan. Kebolehharapan setiap komponen diberi dalam rajah tersebut.*

- (b). Explain the following terms. (i) Reliability, (ii) Availability, (iii) Maintainability, and (iv) Mean time between failure (MTBF).

*Terangkan istilah-istilah berikut: (i) Kebolehharapan, (ii) Kebolehdapatan, (iii) Keboleh-baikpulihan, dan (iv) Masa min di antara kerosakan.*

(10 marks/markah)

- (c). Explain each phase in a product life-history curve.

*Terangkan setiap fasa di dalam lengkung jangka hayat suatu produk.*

(6 marks/markah)

...8/-

**PART C / BAHAGIAN C**

- (5). (a). The thickness of a printed circuit board is an important quality parameter. Data on board thickness (in inches) are given in Table 1 for 25 samples with three boards each.

*Ketebalan papan litur bercetak adalah parameter kualiti yang penting. Data tentang ketebalan papan (dalam inci) diberikan dalam Jadual 1 untuk 25 sampel dengan tiga papan setiap satu.*

- (i). Prepare  $\bar{x}$  and R control charts. State whether the process is in statistical control or not.

*Sediakan carta kawalan  $\bar{x}$  dan R. Nyatakan sama ada proses berada di dalam kawalan statistik atau tidak.*

(7 marks/markah)

- (ii). Estimate the process standard deviation.  
*Anggarkan sisihan piawai proses.*

(3 marks/markah)

- (b). Explain briefly the SEVEN (7) tools used in statistical process control with the aid of a diagram.

*Terangkan secara ringkas TUJUH (7) alat yang digunakan di dalam kawalan proses statistik dengan bantuan gambarajah.*

(10 marks/markah)

Table 1: Printed Circuit Board Thickness

*Jadual 1: Ketebalan Papan Litar Bercetak*

Sample Number / <i>Nombor sampel</i>	$x_1$	$x_2$	$x_3$
1	0.0629	0.0636	0.0640
2	0.063	0.0631	0.0622
3	0.0628	0.0631	0.0633
4	0.0634	0.0630	0.0631
5	0.0619	0.0628	0.0630
6	0.0613	0.0629	0.0634
7	0.0630	0.0639	0.0625
8	0.0628	0.0627	0.0622
9	0.0623	0.0626	0.0633
10	0.0631	0.0631	0.0633
11	0.0635	0.0630	0.0638
12	0.0623	0.0630	0.0630
13	0.0635	0.0631	0.0630
14	0.0645	0.0640	0.0631
15	0.0619	0.0644	0.0632
16	0.0631	0.0627	0.0630
17	0.0616	0.0623	0.0631
18	0.0630	0.0630	0.0626
19	0.0636	0.0631	0.0629
20	0.0640	0.0635	0.0629
21	0.0628	0.0625	0.0616
22	0.0615	0.0625	0.0619
23	0.0630	0.0632	0.0630
24	0.0635	0.0629	0.0635
25	0.0623	0.0629	0.0630



- (6). Samples of  $n=4$  items are taken from a process at regular intervals. A normally distributed quality characteristics is measured and  $\bar{x}$  and  $s$  values are calculated for each sample. After 50 subgroups have been analysed, it was found that:

*Sampel sebanyak  $n=4$  item diambil dari proses secara berkala. Ciri-ciri kualiti normal diukur dan nilai  $\bar{x}$  dan  $s$  dihitung untuk setiap sampel. Setelah 50 subkumpulan dianalisis, didapati bahawa:*

$$\sum_{i=1}^{50} \bar{x}_i = 1000 \text{ and } \sum_{i=1}^{50} s_i = 72$$

- (i). Compute the control limit for the  $\bar{x}$  and  $s$  control charts.

*Kirakan had kawalan bagi carta kawalan  $\bar{x}$  dan  $s$ .*

(5 marks/markah)

- (ii). Determine the natural tolerance limits of the process by assuming that all points on both charts plot within the control limits.

*Tentukan had toleransi semulajadi proses dengan mengandaikan bahawa semua data plot di kedua-dua carta dalam had kawalan.*

(5 marks/markah)

- (iii). Determine the ability of the process to produce items conforming to specifications if the specification limits are  $19 \pm 4.0$ .

*Nyatakan kemampuan proses untuk menghasilkan item yang sesuai dengan spesifikasi jika batasan spesifikasi adalah  $19 \pm 4.0$ .*

(5 marks/markah)

- (iv). Discuss the advantages of attribute control charts.

*Bincangkan kelebihan carta kawalan sifat.*

(5 marks/markah)

...11/-

- (7). (a). An automobile manufacturer wishes to control the number of nonconformities in a subassembly area producing manual transmissions. The inspection unit is defined as four transmissions, and data from sixteen samples (each of size 4) are shown in Table 2. Construct control chart for nonconformities per unit. State whether the process is in statistical control or not.

*Seorang pengilang kereta ingin mengawal bilangan tidak sesuai dalam kawasan sub-pemasangan yang menghasilkan transmisi manual. Unit pemeriksaan ditakrifkan sebagai empat tranmisi, dan data daripada enam belas sampel (setiap saiz 4) ditunjukkan dalam Jadual 2. Bina carta kawalan tidak sesuai per unit. Nyatakan sama ada proses ini di dalam kawalan statistik atau tidak.*

*(7 marks/markah)*

Table 2: Data for Nonconformities in a Sub-assembly Area  
*Jadual 2: Data Tidak Sesuai di Kawasan Sub-Pemasangan*

Sample Number / <i>Bilangan sampel</i>	Number of Nonconformities / <i>Bilangan Tidak Sesuai</i>	Sample Number / <i>Bilangan Sampel</i>	Number of Nonconformities / <i>Bilangan Tidak Sesuai</i>
1	1	9	2
2	3	10	1
3	2	11	0
4	1	12	2
5	0	13	1
6	2	14	1
7	1	15	2
8	5	16	3

...12/-

- (b). Calculate the  $3\sigma$  upper and lower control limits and the centre lines for the proportion of defective batteries. Given  $n = 1000$ . Data for 15 preliminary samples are shown in Table 3.

*Hitung had kawalan  $3\sigma$  atas dan bawah dan garisan tengah bagi bahagian bateri yang rosak. Diberikan  $n = 1000$ . Data untuk 15 sampel awal ditunjukkan dalam Jadual 3.*

(7 marks/markah)

- (c). Construct the control chart based on (b). Using the results obtained from the control chart, state whether the process is in control or out of control. Give your justification.

*Bina carta kawalan berdasarkan (b). Dengan menggunakan hasil yang diperolehi daripada carta kawalan, nyatakan sama ada proses itu berada dalam kawalan atau tidak terkawal. Berikan justifikasi anda.*

(6 marks/markah)

Table 3: Data for defective batteries

*Jadual 3: Data untuk bateri rosak*

<b>Week/ Minggu</b>	<b>Defective Units/ Unit Rosak</b>
1	17
2	14
3	9
4	3
5	20
6	6
7	6
8	4
9	17
10	2
11	10
12	2
13	5
14	18
15	1
<b>Total/ Jumlah</b>	<b>134</b>
<b>Average/ Purata</b>	<b>8.93</b>

- oooOooo -