

**PART A / BAHAGIAN A**

- (1). (a). You are a Senior Quality Engineer of a company producing automotive parts. You have just received the third complaint within a month from your largest customer regarding poorly produced parts that they received. You are directed by the Vice President of the company to resolve this concern immediately. Explain the methods to address and resolve this issue permanently and regain the customer's satisfaction.

*Anda adalah Jurutera Kualiti Kanan sebuah syarikat yang menghasilkan bahagian automatif. Anda baru sahaja menerima aduan ketiga dalam tempoh sebulan daripada pelanggan terbesar anda mengenai bahagian yang tidak dihasilkan dengan baik yang mereka terima. Anda diarahkan oleh Naib Presiden syarikat untuk menyelesaikan masalah ini dengan segera. Terangkan cara-cara untuk menangani dan menyelesaikan isu ini secara kekal dan mendapatkan semula kepuasan pelanggan.*

(10 marks/markah)

- (b). Construct a cause-and-effect diagram that identifies the possible causes for changing the furnace heating elements.

*Bina gambar rajah sebab-dan-kesan yang mengenal pasti sebab yang mungkin untuk menukar unsur pemanas relau.*

(10 marks/markah)

...3/-

**PART B / BAHAGIAN B**

- (2). Suppose that over a period of time, 15 lots of 3000 each in a lot are shipped by producer to the consumer. The lots are 3% nonconforming and a sampling plan of  $n=99$  and  $c=4$  is used to determine acceptance.

*Katakan bahawa dalam suatu tempoh masa, 15 lot 3000 dengan setiap satu dihantar oleh pengeluar kepada pengguna. Lot adalah 3% tidak berprestasi dan pelan persampelan  $n = 99$  dan  $c = 4$  digunakan untuk menentukan penerimaan.*

- (a). Draw the operating characteristic (OC) curve.

*Lukis lengkung ciri operasi (OC).*

(8 marks/markah)

- (b). Identify from the OC curve, the consumer's risk with limiting quality (LQ) of 8%.

*Kenal pasti dari lengkung OC, risiko pengguna dengan kualiti terhad (LQ) sebanyak 8%.*

(1 marks/markah)

- (c). Calculate the average outgoing quality (AQO).

*Hitung purata kualiti keluar (AQO).*

(9 marks/markah)

- (d). Argue the result obtained from (b).

*Hujahkan keputusan yang diperolehi daripada (b).*

(2 marks/markah)

...4/-

- (3). John is a Senior Quality Manager of a factory producing solar panels. During the year end, he is instructed to work on a budget spending for the coming year to reduce the poor quality of the products. In the proposal, the percentage of total quality cost are distributed as follows: Prevention Cost = 10%; Appraisal Cost = 15%; Internal Failure Cost = 45% and External Failure Cost = 30%.

*John adalah Pengurus Kanan Kualiti sebuah kilang yang menghasilkan panel solar. Pada akhir tahun, beliau diarahkan untuk menghasilkan belanjawan perbelanjaan untuk tahun yang akan datang untuk mengurangkan kualiti produk yang buruk. Dalam cadangan itu, peratusan jumlah kos kualiti diagihkan seperti berikut: Kos Pencegahan = 10%; Kos penilaian = 15%; Kos kegagalan dalaman = 45% dan kos kegagalan luaran = 30%.*

- (a). Differentiate the costs listed by providing appropriate examples.  
*Bezakan kos yang disenaraikan dengan memberikan contoh yang sesuai.*

(4 marks/markah)

- (b). Based on the budget proposed by John, argue with strong justifications one can conclude and suggest any improvement plan if needed.

*Berdasarkan belanjawan yang dicadangkan oleh John, hujah dengan justifikasi yang kuat seseorang boleh membuat kesimpulan dan mencadangkan sebarang pelan penambahbaikan jika diperlukan.*

(10 marks/markah)

...5/-

- (c). According to John, the management of the factory wish to skip inspection of the product and ship it directly to the customer. Would this be a good strategy to improve quality and reduce the cost of quality? Briefly discuss by providing reasonable justifications.

*Menurut John, pihak pengurusan kilang ingin melangkau pemeriksaan produk dan menghantarnya terus kepada pelanggan. Adakah ini akan menjadi strategi yang baik untuk meningkatkan kualiti dan mengurangkan kos kualiti? Bincangkan secara ringkas dengan memberikan justifikasi yang munasabah.*

(6 marks/markah)

- (4). (a). MS 567 (or ANSI.ASQ Z 1.4) is used to inspect incoming lots of size  $N=5,000$ . General inspection, and an AQL of 0.65% are being used.

*MS 567 (atau ANSI. ASQ Z 1.4) digunakan untuk memeriksa lot masuk saiz  $N = 5,000$ . Pemeriksaan am, dan AQL sebanyak 0.65% sedang digunakan.*

- (i). Explain the needs of a sampling activity?

*Terangkan keperluan aktiviti pensampelan?*

(4 marks/markah)

- (ii). Determine the normal single and double sampling plans.

*Tentukan pensampelan tunggal dan berganda biasa.*

(4 marks/markah)

...6/-

(b). Explain the following terms by giving an appropriate example:

*Terangkan istilah berikut dengan memberikan contoh yang sesuai:*

(8 marks/markah)

(i). Reliability

*Kebolehpercayaan*

(ii). Durability

*Ketahanan*

(iii). Robustness

*Keteguhan*

(iv). Mean Time to Failure

*Min Masa untuk Kegagalan*

(c). Process variation may affect the quality of a product. Discuss the sources of variation.

*Variasi proses boleh menjejaskan kualiti produk. Bincangkan sumber-sumber variasi.*

(4 marks/markah)

**PART C / BAHAGIAN C**

- (5). Control charts for  $\bar{x}$  and  $R$  are maintained for an important quality characteristic. The sample size is  $n = 7$ ,  $\bar{x}$  and  $R$  are computed for each sample. After 35 samples, it was found that:

*Carta kawalan bagi  $\bar{x}$  dan  $R$  dikekalkan bagi ciri-ciri kualiti yang penting. Saiz sampel adalah  $n = 7$ ,  $\bar{x}$  dan  $R$  dihitung bagi setiap sampel. Selepas 35 sampel, didapati:*

$$\sum_{i=1}^{35} \bar{x}_i = 7805 \text{ dan } \sum_{i=1}^{35} R_i = 1200$$

- (a). Construct  $\bar{x}$  and  $R$  charts using these data.

*Bina carta  $\bar{x}$  dan  $R$  dengan menggunakan data yang diberi.*

(8 marks/markah)

- (b). Assuming that both charts exhibit control, determine the process mean and standard deviation.

*Andaikan kedua-dua carta mempamerkan kawalan, anggarkan min proses dan sisihan piawai.*

(6 marks/markah)

- (c). If the quality characteristic is normally distributed and if the specifications are  $220 \pm 35$ , state whether the process meets specifications.

*Jika ciri kualiti adalah teragih secara normal dan jika spesifikasi adalah  $220 \pm 35$ , nyatakan sama ada proses menepati spesifikasi.*

(6 marks/markah)

...8/-

- (6). (a). A control chart is used to control the fraction non-conforming for a plastic part manufactured in an injection molding process. Ten subgroup yield the data in Table 1. Set up a control chart for the number nonconforming in samples  $n = 100$ .

*Carta kawalan digunakan untuk mengawal pecahan yang tidak menepati bagi bahagian plastik yang dihasilkan dalam proses pengacuan suntikan. Sepuluh subkumpulan menghasilkan data dalam Jadual 1. Sediakan carta kawalan untuk nombor tidak akur dalam sampel  $n=100$ .*

(10 marks/markah)

Table 1: Nonconforming unit data

*Jadual 1: Data unit tidak akur*

Sample Number	Sample Size	Number Nonconforming
1	100	10
2	100	15
3	100	31
4	100	18
5	100	24
6	100	12
7	100	23
8	100	15
9	100	8
10	100	8

...9/-

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

*Sampel dengan  $n=4$  item diambil daripada proses pada selang masa yang tetap. Ciri kualiti taburan normal diukur dan nilai  $\bar{x}$  dan  $s$  dikira untuk setiap sampel. Selepas 50 subkumpulan telah dianalisis, didapati ciri kualiti adalah tertabur secara normal.*

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

- (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.

*Tentukan had toleransi semula jadi bagi proses ini.*

(5 marks/markah)

- (7). A process produces rubber belts in lots of 2500. Inspection records on the last 20 lots reveal the data in Table 2.

*Satu proses menghasilkan tali pinggang getah dalam lot 2500. Rekod pemeriksaan pada 20 lot terakhir menunjukkan data seperti di Jadual 2.*

- (a). Compute trial control limits for a fraction non-conforming control chart.

*Hitung had kawalan percubaan bagi carta kawalan pecahan tidak sesuai.*

(6 marks/markah)

...10/-



- (b). Construct a  $p$  chart for the process.

*Bina carta p bagi proses tersebut.*

(7 marks/markah)

- (c). Explain how you would use these data to obtain the centre line and control limits for the chart to control future production.

*Jelaskan bagaimana anda akan menggunakan data tersebut untuk mendapatkan garis tengah dan had kawalan bagi carta untuk mengawal pengeluaran masa hadapan.*

(7 marks/markah)

Table 2: Inspection data for nonconforming belts

*Jadual 2: Data pemeriksaan untuk tali pinggang tidak akur*

Lot Number/ <i>Nombor Lot</i>	Number of nonconforming belts/ <i>Bilangan tali pinggang tidak sesuai</i>	Lot Number/ <i>Nombor Lot</i>	Number of nonconforming belts/ <i>Bilangan tali pinggang tidak sesuai</i>
1	230	11	456
2	435	12	394
3	221	13	285
4	346	14	331
5	230	15	198
6	327	16	414
7	285	17	131
8	311	18	269
9	342	19	221
10	308	20	407