
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Second Semester Examination
2015/2016 Academic Session

June 2016

ESA490/2 – Aerospace Manufacturing Technology
[Teknologi Pembuatan Aeroangkasa]

Duration : 2 hours
[Masa : 2 jam]

Please ensure that this paper contains **NINE (9)** printed pages and **FOUR (4)** questions before you begin examination.

*[Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** mukasurat bercetak dan **EMPAT (4)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan].*

Instructions : Answer **ALL** of the questions.

Arahan : Jawab **SEMUA** soalan.

Answer all questions in English only.

[Jawab semua soalan di dalam Bahasa Inggeris sahaja].

Each answer must begin from a new page.

[Setiap jawapan mestilah dimulakan pada mukasurat 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 digunakan].

1. [a] Explain what are the differences between Design for Manufacturing (DFM) and Design for Assembly (DFA).
(20 marks)
- [b] Pak Ali, owner of Jeruk Pak Ali, is considering whether to produce a new product of pickles. He has considered the operations requirements for the product as well as the market potential. Pak Ali estimates the fixed costs for maintenance and electricity per year to be RM4500 and variable costs for each unit produced to be RM4.50.
- (i) If Pak Ali sells the new pickles product at a price of RM6.60, Calculate how many units of product does he have to sell in order to breakeven?
(20 marks)
- (ii) Show your result using both the algebraic and graphical approach.
(20 marks)
- (iii) If Pak Ali sells 2000 units at the product price of RM6.60, discuss what will be his contribution to profit.
(15 marks)
- [c] A product is made to stock. Annual demand rate is 12,000 units. One unit of product costs RM10 and the Holding cost rate = 24% per year. Setting up to produce a batch of products requires changeover of equipment, which takes 4 hours. The cost of equipment downtime plus labor = RM100 per hour. Determine the economic order quantity and the total inventory costs for this case.
(25 marks)

2. [a] In Manufacturing industry, decision making to choose a Pull system and a Push system is very important. **Discuss**, how is a Pull system distinguished from a Push system in Production and inventory control.

(15 marks)

- [b] **Discuss** the Flexible Manufacturing System (FMS) and Cells. To qualify as being flexible, manufacturing systems should satisfy several criteria. **Explain, FOUR** criteria that are involved.

(20 marks)

- [c] **Explain** the difference between *point to point* and *continuous path* in motion control system.

(15 marks)

- [d] Mr. Hisham, a technician, normally conducts a milling operation on an NC Machining Center. It is given that the total travel distance is 300 mm in a direction parallel to one of the axes of the worktable, and the cutting speed is 1.25 m/s and chip load is 0.05 mm. The end milling cutter has four teeth and its diameter is 20.0 mm. The axis uses a DC servomotor whose output shaft is coupled to a leadscrew with pitch is 6.0 mm. The feedback sensing device connected to the lead screw is an optical encoder that emits 250 pulses per revolution.

- (i) **Determine** the feed rate and time to complete the cut by Mr. Hisham.

(20 marks)

- (ii) **Determine** the rotational speed of the motor and the pulse rate of the encoder at the feed rate indicated.

(30 marks)

3. [a] **Explain**, what is rapid Prototyping and list **FOUR** major Rapid Prototyping Processes (RP) in the market today.

(20 marks)

- [b] Below **Figure Q3** shows the Illustration of the basic principles of one Rapid Prototyping System. Name the process related and explain the process involve.

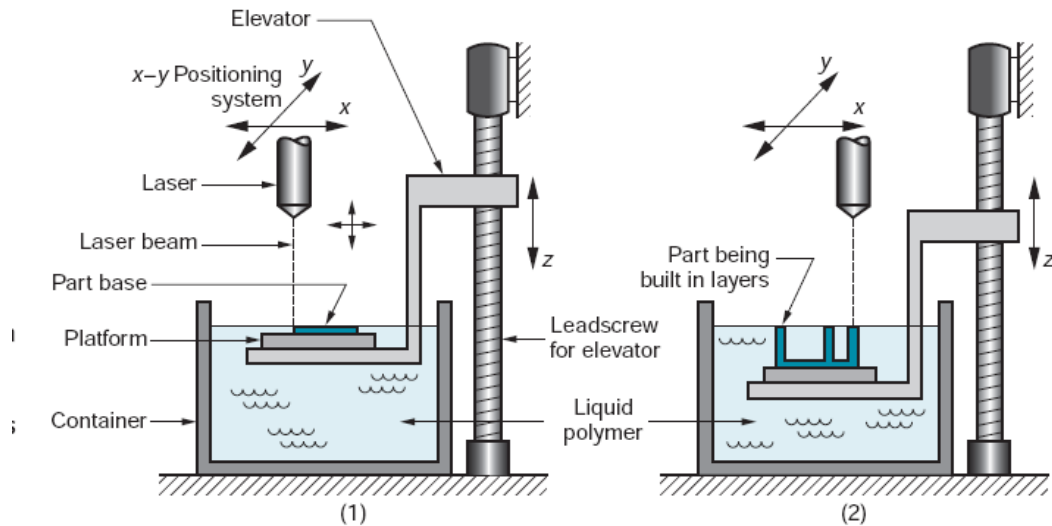


Figure Q3

(40 marks)

- [c] A prototype of a part is to be fabricated using stereolithography. The part is shaped like a right triangle whose base = 36 mm, height = 48 mm, and thickness = 25 mm. In application, the part will stand on its base, which is 36 mm by 25 mm. In the stereolithography process, the layer thickness = 0.20 mm. The diameter of the laser beam ("spot size") = 0.15 mm, and the beam is moved across the surface of the photopolymer at a velocity of 400 mm/s. **Calculate** the minimum possible time required to build the part, if 8 seconds are lost each layer to lower the height of the platform that holds the part. Neglect the time for postcuring.

(40 marks)

4. [a] In Aerospace industry, Automated Tape Laying (ATL) and Automated Fibre Placement (AFP) are the two main technologies that are employed today to manufacture advanced composite laminates from unidirectional pre-pregs. **Identify TWO** aircraft components made using ATL and/or AFP.

(20 marks)

- [b] In Tamiya industry, a final assembly plant that makes dishwashers inspects for 23 features that are considered important for overall quality. During the previous month, 9056 dishwashers were produced. During inspection, 479 defects among the 23 features were found, and 226 dishwasher had one or more defect.

Determine;

- Defects per million opportunities (DPMO),
- Defects per million (DPM) and
- Defective units per million (DUPM)

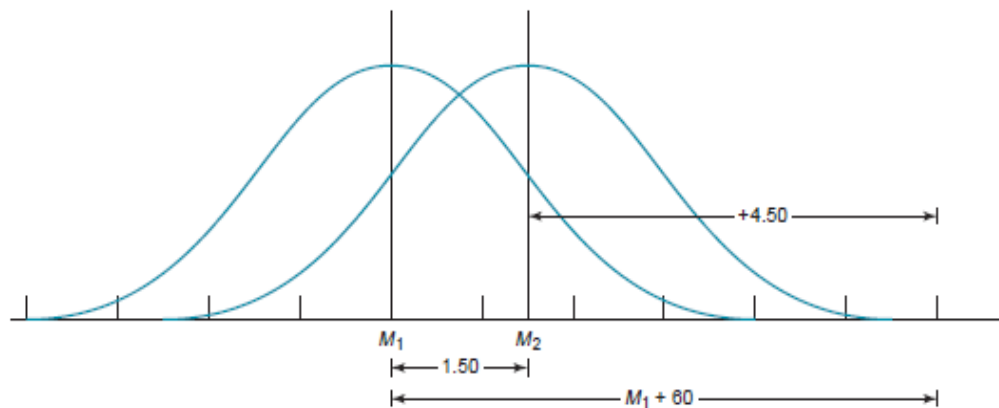
and then convert to each of its corresponding *sigma level* refer to **Figure Q4**.

FIGURE 42.3 Normal distribution shift by 1.5σ from original mean and consideration of only one tail of the distribution (at right). Key: μ_1 = mean of original distribution, μ_2 = mean of shifted distribution, σ = standard distribution.

Figure Q4

(30 marks)

- [c] In the manufacturing process of Aerospace industry, imperfect manufacturing conditions can lead to flaws and defective conditions of a fabricated composite part. In order to solve above problem, so called Non-Destructive Testing (NDT) methods are developed to detect and characterize flaws as well as to determine the material properties of composite materials.

- List **FIVE** examples of flaws that are found in composite materials. (20 marks)
- The most common defect in carbon fiber reinforced plastic (CFRP) components is caused by delamination. **Explain** one of the NDT method to detect delamination in CFRP component and justify your reasons for choosing the method. (30 marks)

(30 marks)

Jawab **SEMUA** soalan

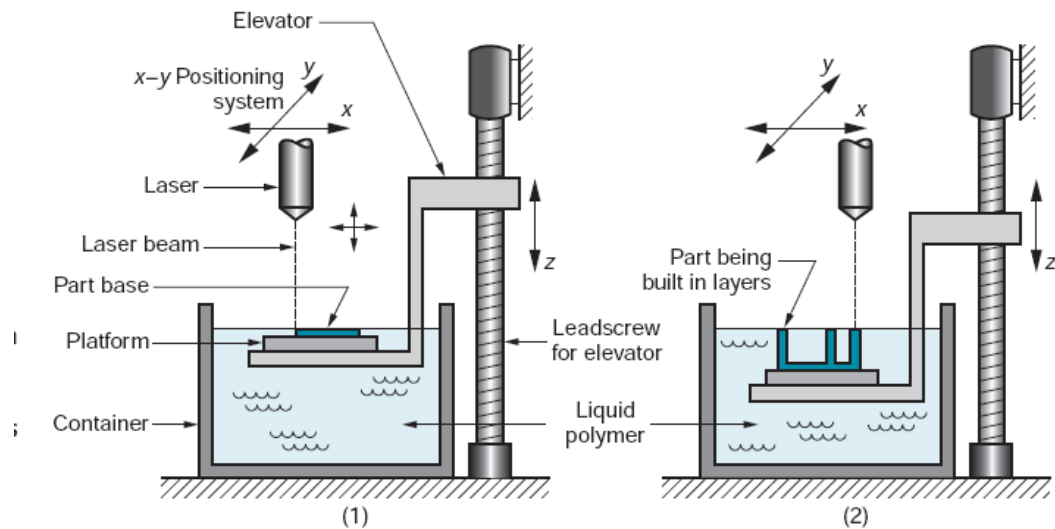
1. [a] Terangkan apakah perbezaan diantara rekabentuk untuk pembuatan dan rekabentuk untuk pemasangan. (20 markah)
- [b] Pak Ali, pemilik syarikat Jeruk Pak Ali sedang menimbang sama ada untuk menghasilkan produk jeruk baru. Beliau telah mempertimbangkan keperluan operasi untuk produk dan potensi pasaran. Pak Ali telah menganggarkan kos tetap bagi penyelenggaraan dan utiliti setahun ialah RM4500 manakala kos berubah bagi setiap unit yang dihasilkan ialah RM4.50.
- (i) Jika Pak Ali menjual produk jeruk pada harga RM6.60, kira berapa banyak unit produk dia perlu jual untuk mendapat pulangan modal? (20 markah)
- (ii) Tunjukkan hasil kerja anda menggunakan kedua-dua pendekatan algebra dan grafik. (20 markah)
- (iii) Jika Pak Ali menjual 2000 unit pada harga produk RM6.60, bincangkan apa yang akan menjadi sumbangan beliau kepada keuntungan. (15 markah)
- [c] Produk A adalah penting untuk simpanan. Kadar permintaan tahunan ialah 12,000 unit. Satu unit produk dianggar kos RM10 dan kadar kos pegangan bersamaan 24% setahun. Penyediaan untuk menghasilkan produk kelompok memerlukan pertukaran peralatan, yang mengambil masa selama 4 jam. Kos masa pertukaran peralatan ditambah dengan kos buruh ialah RM100 per jam. Tentukan kuantiti pesanan ekonomi dan jumlah kos inventori untuk kes ini (25 markah)

2. [a] *Dalam industri pembuatan, membuat keputusan untuk memilih Sistem Tarik dan Sistem Tolak adalah sangat penting. Bincangkan, bagaimana Sistem Tarik dibezakan daripada Sistem Tolak dalam pengeluaran dan inventori kawalan.*
(15 markah)
- [b] *Bincangkan, apakah Sistem Pembuatan Fleksibel (FMS) dan Sel. Untuk layak sebagai fleksibel, sistem pembuatan harus memenuhi beberapa kriteria. Terangkan **EMPAT** kriteria yang terlibat.*
(20 markah)
- [c] *Terangkan, apakah perbezaan antara “Titik ke Titik” dan “Laluan yang berterusan” dalam sistem kawalan gerakan.*
(15 markah)
- [d] *Encik Hisham, seorang juruteknik menjalankan operasi pemesinan pada Pemesin Pusat NC. Diberi jumlah jarak perjalanan ialah 300 mm dalam arah yang selari kepada salah satu daripada paksi meja kerja itu. Kelajuan pemotongan ialah 1.25 m/s dan cip beban ialah 0.05 mm. Pemotong akhir pemesinan mempunyai empat gigi dan diameter ialah 20.0 mm. Paksi menggunakan servomotor DC yang aci keluaran digandingkan kepada skru utama dengan padang ialah 6.0 mm. Peranti maklum balas penderiaan dihubungkan dengan skru plumbum adalah pengekod optik yang memancarkan 250 denyutan per revolusi.*
- (i) *Tentukan kadar suapan dan masa untuk melengkapkan pemotongan oleh Encik Hisham.*
(20 markah)
- (ii) *Tentukan kelajuan putaran motor dan kadar nadi pengekod pada kadar suapan yang dinyatakan.*
(30 markah)

3. [a] Terangkan apakah Proses Pencontohsulangan Pantas. Serta senaraikan **EMPAT** Proses Pencontohsulangan Pantas utama yang ada di pasaran sekarang.

(20 markah)

- [b] Di bawah **Rajah S3** menunjukkan ilustrasi prinsip-prinsip asas satu Sistem Pencontohsulangan Pantas. Namakan proses yang berkaitan dan terangkan proses yang terlibat.



Rajah S3

(40 markah)

- [c] Satu prototaip bahagian yang hendak direka menggunakan stereolithographi. Bahagian yang berbentuk seperti segi tiga tepat yang asas = 36 mm, ketinggian = 48 mm, dan ketebalan = 25 mm. Dalam aplikasi, bahagian yang akan berdiri di atas asas, yang mana adalah 36 mm kali 25 mm. Dalam proses stereolithographi, lapisan ketebalan = 0.20 mm itu. Diameter rasuk laser ("Saiz spot") = 0.15 mm, dan rasuk digerakkan di seluruh permukaan photopolymer pada halaju 400 mm / s. Kira masa yang paling minimum yang diperlukan untuk membina bahagian, jika 8 saat merupakan masa yang hilang setiap lapisan yang lebih rendah dari ketinggian platform yang memegang bahagian. Abaikan masa untuk pasca pengawetan.

(40 markah)

4. [a] Dalam industri Aeroangkasa, Hampanan Pita (ATL) dan Peletakan Gentian Automatik (AFP) adalah dua teknologi utama yang diguna pakai hari ini. Kenalpasti **DUA** jenis komponen kapal terbang yang diperbuat daripada ATL dan/atau AFP.

(20 markah)

- [b] Dalam industri Tamiya, sebuah kilang pemasangan akhir yang membuat mesin basuh pinggan mangkuk, pemeriksaan dilakukan untuk 23 ciri-ciri yang dianggap penting untuk kualiti keseluruhan. Pada bulan yang lalu, sebanyak 9056 mesin basuh pinggan mangkuk telah dihasilkan. Semasa pemeriksaan, 479 kecacatan antara 23 ciri ditemui, dan 226 mesin basuh pinggan mangkuk mempunyai satu atau lebih kecacatan.

Tentukan ;

- (i) Kecacatan per juta peluang (DPMO),
(ii) Kecacatan per juta (TPM) dan
(iii) Unit-unit yang rosak per juta (DUMP)

untuk data ini dan menukar setiap peringkat sigma sepadan rujuk **Rajah S4**.

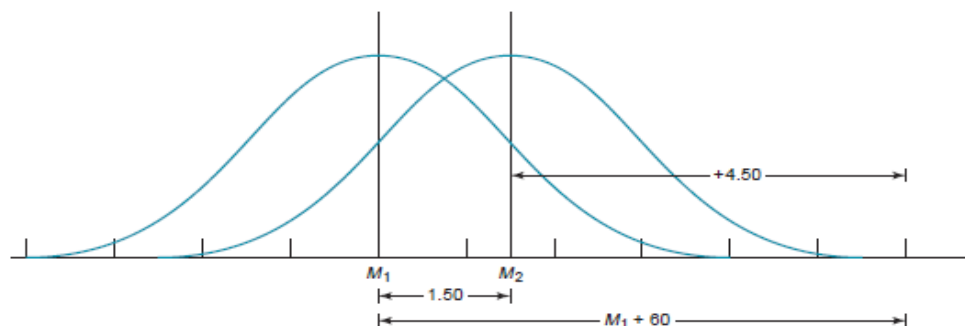


FIGURE 42.3 Normal distribution shift by 1.5σ from original mean and consideration of only one tail of the distribution (at right). Key: μ_1 = mean of original distribution, μ_2 = mean of shifted distribution, σ = standard distribution.

Rajah S4

(30 markah)

- [c] Dalam proses pembuatan industri Aeroangkasa, keadaan pembuatan yang tidak sempurna boleh membawa kepada kecacatan dan keadaan rosak bahagian komposit yang palsu. Dalam usaha untuk menyelesaikan masalah di atas, kaedah yang dikenali sebagai ujian tanpa musnah (NDT) dibangunkan untuk mengesan dan ciri-ciri kecacatan serta untuk menentukan sifat bahan komposit.

- (i) Senaraikan **LIMA** contoh kecacatan yang terdapat dalam bahan komposit.

(20 markah)

- (ii) Kecacatan yang paling biasa dalam serat karbon bertetulang plastik (CFRP) komponen adalah disebabkan oleh kelekangan. Terangkan satu kaedah NDT untuk mengesan kelekangan dalam komponen CFRP dan nyatakan kewajaran anda memilih kaedah tersebut.

(30 markah)

ooo000ooo

