

SULIT



Second Semester Examination
2024/2025 Academic Session

July/August 2025

EBB 123/3 – Basics Mechanical Behaviour of Materials
[Asas-Asas Kelakuan Mekanik Bahan]

Duration : 3 hours
[Masa : 3 jam]

Please ensure that this examination paper contains TEN (10) printed pages before you begin the examination.

[Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEPULUH (10) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.]

Instructions : Answer **FIVE (5)** questions. **PART A is COMPULSORY.** Answer any **TWO (2)** question from PART B. All questions carry the same marks.

[Arahan : Jawab **LIMA (5)** soalan. **Bahagian A WAJIB dijawab.** Jawab sebarang **DUA (2)** soalan dari Bahagian B. Semua soalan membawa jumlah markah yang sama.]

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

[Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah digunapakai].

Should any candidate be caught cheating or in possession of materials not authorised to be brought into the Examination Hall during the examination, appropriate disciplinary action will be taken against the candidate concerned. In the event a candidate is found guilty of cheating, he/she can be expelled from the University.

[Sekiranya seseorang calon didapati meniru/menipu ataupun mempunyai bahan-bahan yang tidak dibenarkan dibawa ke dalam Dewan Peperiksaan semasa peperiksaan diadakan, tindakan disiplin yang sewajarnya akan dikenakan terhadap calon berkenaan. Jika seseorang calon didapati bersalah meniru/menipu beliau boleh disingkir dari Universiti.]

...2/-

SULIT

PART A / BAHAGIAN A

- (1). (a). Define Hooke's Laws in equations of normal/shear stress and strain respectively and label all the terms in the equation. e.g. $F=ma$, F = force.

Takrifkan Hukum Hooke dalam bentuk persamaan tegasan dan terikan dan labelkan semua istilah terlibat dalam persamaan tersebut. Contoh, $F=ma$, F = daya.

(8 marks/markah)

- (b). A steel rod having a cross-sectional area of 300 mm^2 and a length of 150 m is suspended vertically from one end (Figure 1). It supports a tensile load of 20 kN at the lower end. If the unit mass of steel is 7850 kg/m^3 and $E = 200 \times 10^3 \text{ MN/m}^2$, find the total elongation of the rod.

Sebatang rod mempunyai keluasan keratan rentas sebanyak 300 mm^2 dan panjang 150 m digantung secara menegak dari satu hujung (Rajah 1). Ia menyokong sesuatu beban tegangan 20 kN pada hujung bawahnya. Jika jisim unit keluli adalah 7850 kg/m^3 and $E = 200 \times 10^3 \text{ MN/m}^2$, kirakan jumlah pemanjangan rod tersebut.

(12 marks/markah)

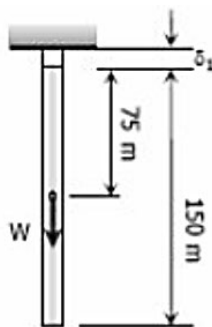


Figure 1 / Rajah 1

...3/-

- (2). (a). A solid circular shaft of diameter 40 mm is subjected to a torque of 1200 Nm. The shaft is made from ductile material with an allowable shear stress of 60 MPa.

Sebuah aci pepejal berbentuk bulat dengan diameter 40 mm dikenakan tork sebanyak 1200 Nm. Aci tersebut dibuat daripada bahan mulur dengan tegasan ricih yang dibenarkan sebanyak 60 MPa.

- (i). Calculate the maximum shear stress induced in the shaft. State whether the shaft is safe under the applied torque.

Kira tegasan ricih maksimum yang terhasil dalam aci. Nyatakan sama ada aci tersebut selamat di bawah tork yang dikenakan.

(5 marks/markah)

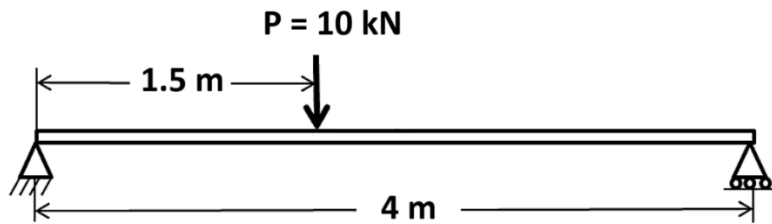
- (ii). Determine the angle of twist over a shaft length of 1.2 m. Take the modulus of rigidity shear modulus of the material as 80 GPa

Tentukan sudut kilasan sepanjang panjang aci 1.2 m. Ambil modulus kekakuan modulus ricih bahan tersebut sebagai 80 GPa.

(5 marks/markah)

- (b). A 4 m long simply supported beam carries a concentrated point load of 10 kN located 1.5 m from the left support (Figure 2).

Sebuah rasuk sepanjang 4 m yang disokong dengan sokongan mudah membawa beban titik tertumpu sebanyak 10 kN yang terletak 1.5 m dari sokongan kiri (Rajah 2).



- (i). Determine the support reactions.

Tentukan tindak balas sokongan tersebut.

(3 marks/markah)

- (ii). Draw the shear force and bending moment diagrams, labelling key values.

Lukis graf daya geseran dan momen lentur, dengan memberi label nilai-nilai penting.

(3 marks/markah)

- (iii). Identify the location and value of the maximum bending moment.

Kenal pasti lokasi dan nilai momen lentur maksimum.

(4 marks/markah)

- (3). (a). The components of plane stress at a critical point on copper alloy are given as follow; $\sigma_y = 60$ MPa (compression), $\sigma_x = 70$ MPa (tension) and $\tau_{xy} = 40$ MPa. Predict if failure (yielding) has occurred on the basis of (i) maximum shear stress criteria or maximum distortion energy theory. Given the yield strength of copper alloy is 170 MPa.

Komponen tegasan satah pada titik genting suatu aloi kuprum dinyatakan seperti berikut; $\sigma_y = 60$ MPa (mampatan), $\sigma_x = 70$ MPa (tegangan) and $\tau_{xy} = 40$ MPa. Ramalkan jika kegagalan (alah) akan berlaku berdasarkan (i) kriteria tegasan ricih maksimum atau teori herotan tenaga maksimum. Diberikan nilai kekuatan alah aloi kuprum adalah 170 MPa.

(7 marks/markah)

...5/-

- (b). The state of plane stress at a point on the element is shown in Figure 3. Draw the Mohr's circle and identify the principal stresses and the maximum in-plane shear stress acting at the point.

Keadaan tegasan satah pada titik suatu elemen ditunjukkan di dalam Rajah 3. Lukiskan gambarajah bulatan Mohr dan kenalpasti tegasan-tegasan utama serta tegasan ricih maksimum dalam satah yang bertindak pada titik tersebut.

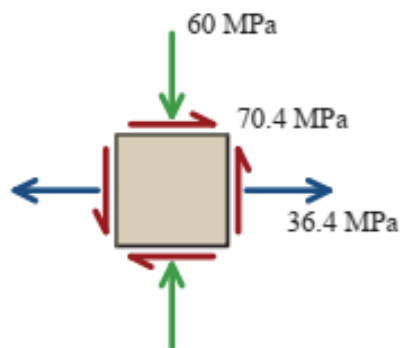


Figure 3/Rajah 3: Plane Stress Condition at a Point on the Element /Keadaan tegasan satah pada titik.

(13 marks/markah)

PART B / BAHAGIAN B

- (4). (a). In Figure 4 below, assume that a 20-mm-diameter rivet joins the plates that are each 110 mm wide. The allowable stresses are 120 MPa for bearing in the plate material and 60 MPa for shearing of rivet. Determine

Dalam Rajah 4 di bawah, andaikan sebatang rivet berdiameter 20-mm menggabungkan plat-plat yang berkelebaran 110 mm. Tegasan yang dibenarkan ialah 120 MPa untuk galas dalam bahan plat dan 60 MPa untuk merich rivet. Hitungkan

- (i) the minimum thickness of each plate
ketebalan minimum setiap plat

(3 marks/markah)

- (ii) the largest average tensile stress in the plates.
purata tegasan tegasan paling besar dalam plat tersebut.

(3 marks/markah)

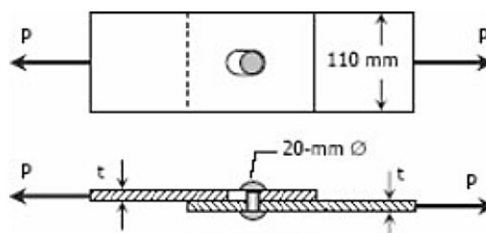


Figure 4/ Rajah 4

- (b). A steel rod of 400 mm² cross sectional area is placed coaxially inside a copper tube of 800 mm² cross sectional area. Ends of the rod and the tube are rigidly connected together. Find the stresses in the two materials, when the temperature rises from 20°C to 80°C.

Take $E_s = 200 \text{ GPa}$, $\alpha_s = 11 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$,

$E_c = 200 \text{ GPa}$, $\alpha_c = 11 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$

...7/-

SULIT

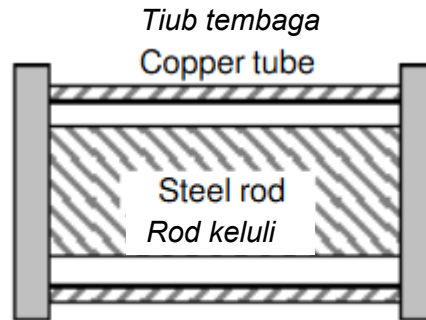


Figure 5 / Rajah 5

Suatu rod keluli berkeluasan keratan rentas 400 mm^2 diletakkan bersempaksi dalam tiub tembaga berkeluasan keratan rentas 800 mm^2 . Hujung rod dan tiub tersebut disambungkan secara tetap bersama. Kirakan tegasan dalam dua bahan tersebut ketika suhu menaik dari 20°C kepada 80°C .

Ambil $E_s = 200 \text{ GPa}$, $\alpha_s = 11 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$,

$E_c = 200 \text{ GPa}$, $\alpha_c = 11 \times 10^{-6}/^\circ\text{C}$

(14 marks/markah)

- (5). (a). A hollow circular shaft is required to transmit 20 kNm of torque. The outer diameter is 80 mm and the inner diameter is 50 mm .

Sebuah aci bulat berongga diperlukan untuk menghantar tork sebanyak 20 kNm . Diameter luar adalah 80 mm dan diameter dalam adalah 50 mm .

- (i) Calculate the polar moment of inertia, J , for the shaft.

Kira momen inersia polar, J , untuk aci tersebut.

(4 marks/markah)

- (ii) Determine the maximum shear stress in the shaft.

Tentukan tegasan ricih maksimum dalam aci.

(4 marks/markah)

...8/-

- (iii) If the allowable shear stress is 60 MPa, check whether the design is safe.

Jika tegasan ricih yang dibenarkan adalah 60 MPa, semak sama ada reka bentuk tersebut selamat.

(2 marks/markah)

- (b). A beam with a rectangular cross-section (width = 60 mm, height = 120 mm) is simply supported over a span of 3 m and carries a central point load of 4 kN.

Sebuah rasuk dengan keratan rentas segi empat tepat (lebar = 60 mm, tinggi = 120 mm) disokong mudah sepanjang jarak rentang 3 m dan membawa beban titik pusat sebanyak 4 kN.

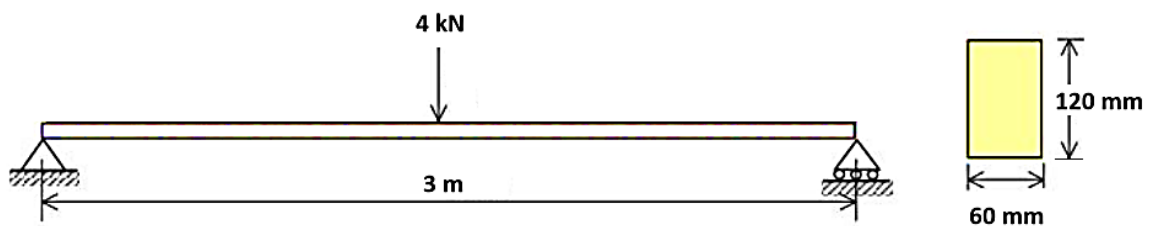


Figure 6 / Rajah 6

- (i). Determine the maximum bending moment in the beam.
Tentukan momen lentur maksimum dalam rasuk.
(3 marks/markah)
- (ii). Calculate the maximum bending stress using the flexural formula.
Kira tegasan lentur maksimum menggunakan formula lenturan.
(7 marks/markah)

- (6). (a). For the following state of plane stress, $\sigma_y = 70$ MPa (compression) and $\sigma_x = 120$ MPa (tension), compute the largest value of τ_{xy} for which the maximum in-plane shear stress is equal to or less than 150 MPa.

Bagi keadaan tegasan satah berikut $\sigma_y = 70$ MPa (mampatan) dan $\sigma_x = 120$ MPa (tegangan), tentukan nilai terbesar τ_{xy} dimana nilai tegasan ricih maksimum dalam satah adalah sama atau kurang dari 150 MPa.

(4 marks/markah)

- (b). The strain components at a point in a body is subjected to a plane strain as follows: $\epsilon_x = -680(10^{-6})$, $\epsilon_y = 320(10^{-6})$, and $\gamma_{xy} = -980(10^{-6})$. Compute the principal strains at the point and the orientation of the element upon which they act.

Komponen terikan suatu titik pada jasad dikenakan terikan satah adalah seperti berikut $\epsilon_x = -680(10^{-6})$, $\epsilon_y = 320(10^{-6})$, dan $\gamma_{xy} = -980(10^{-6})$. Tentukan nilai terikan-terikan utama dan orientasi pada elemen tersebut.

(6 marks/markah)

- (c). Consider a point in a structural member that is subjected to planes stress as shown in Figure 7. Calculate:

Pertimbangkan suatu titik pada bahagian struktur dikenakan tegasan satah seperti di dalam Rajah 7. Kirakan:

- (i). the principal stresses / *tegasan-tegasan utama*
- (ii). maximum in plane shear stress / *tegasan ricih maksimum dalam satah*
- (iii). orientation of the stresses and / *orientasi tegasan dan*
- (iv). absolute maximum shear stress / *tegasan ricih maksimum mutlak*

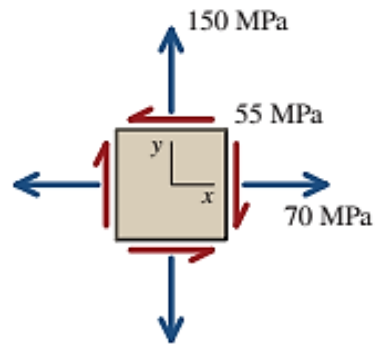


Figure 7/Rajah 7: Plane Stress Condition at a Point / Keadaan Tegasan Satah pada Titik

(10 marks/markah)

-oooOooo-