

---

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 2003/2004

Februari / Mac 2004

**EAS 152/3 – Kekuatan Bahan**

Masa : 3 jam

---

**Arahan Kepada Calon:**

1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **ENAM (6)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Kertas ini mengandungi **LIMA (5)** soalan. Jawab **SEMUA SOALAN**.
3. Semua soalan mempunyai markah yang sama.
4. Semua jawapan **MESTILAH** dimulakan pada muka surat yang baru.
5. Semua soalan **MESTILAH** dijawab dalam Bahasa Malaysia.
6. Tuliskan nombor soalan yang dijawab di luar kulit buku jawapan anda.

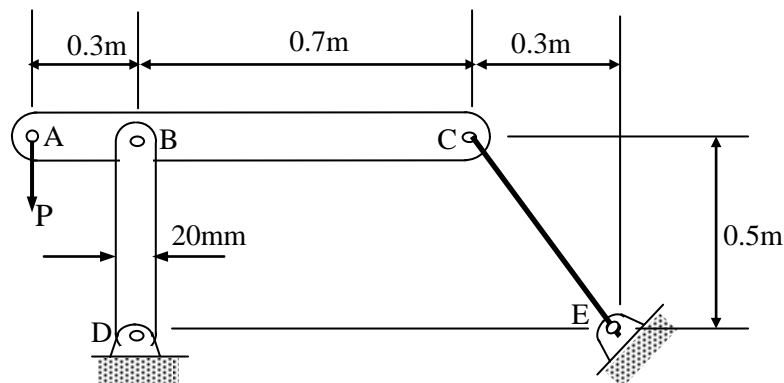
1. Rajah 1.0 (a) menunjukkan satu bar tegar ABC dengan tebal 5mm yang disokong oleh bar pugak BD pada B dan kabel CE pada titik C. Satu beban pugak P bertindak pada titik A. Bar pugak BD dibuat daripada bahan dengan nilai modulus keanjalan  $E_b=210\text{GPa}$  dan mempunyai luas keratan berukuran 5mm x 20mm. Kabel CE dibuat daripada bahan dengan nilai modulus keanjalan  $E_c=180\text{GPa}$  dan mempunyai luas keratan  $A_c =4.91 \text{ mm}^2$ . Butiran untuk sambungan pada B ditunjukkan dalam Rajah 1.0 (b) manakala butiran untuk sambungan pada D ditunjukkan dalam Rajah 1.0 (c).

(a) Sekiranya beban pugak  $P=7.5\text{kN}$ , kira :

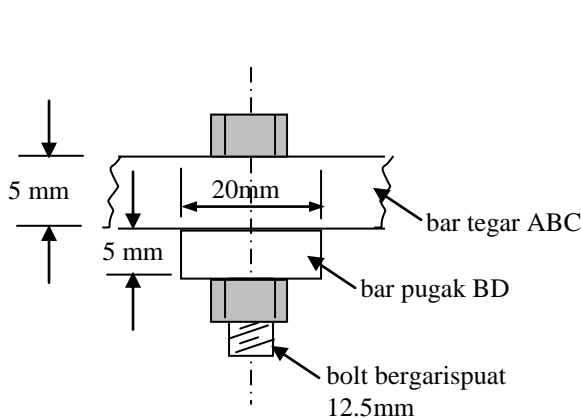
- i. Tegasan ricih purata dalam bolt pada B, tegasan gelas antara bar tegar ABC dan bolt dan tegasan normal dalam bar pugak BD. Nyatakan samada tegasan normal dalam bar pugak BD adalah jenis mampatan ataupun tegangan.
- ii. Tegasan ricih dalam bolt pada D dan tegasan gelas antara bolt dan plat penyokong pada D.

(b) Sekiranya dikehendaki bahawa nilai anjakan pugak pada titik B tidak melebihi 0.5mm, kira beban maksima P yang dibenarkan.

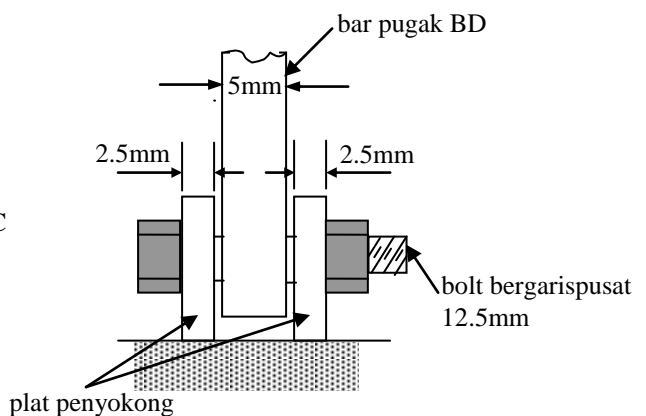
(20 markah)



Rajah 1.0 (a)



Rajah 1.0 (b)



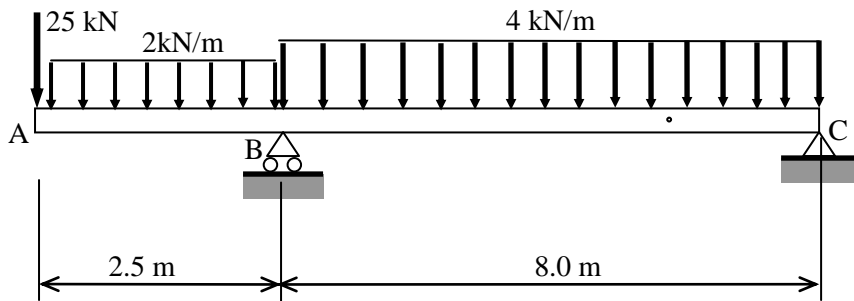
Rajah 1.0 (c)

2. Satu rasuk ABC dengan penyokong mudah pada B, C dan satu bahagian terjulur (overhang) AB ditunjukkan dalam Rajah 2.0 (a). Jarak rentang utama rasuk adalah 8.0 m dan panjang bahagian terjulur adalah 2.5 m. Satu beban teragih seragam 4kN/m bertindak di sepanjang BC manakala satu lagi beban teragih seragam 2kN/m bertindak di sepanjang rentang AB. Selain daripada itu, satu beban tertumpu 25kN bertindak pada hujung bebas A. Keratan berbentuk segiempat tepat dengan tinggi 375mm dan lebar b seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 2.0 (b) telah dipilih untuk rasuk berkenaan.

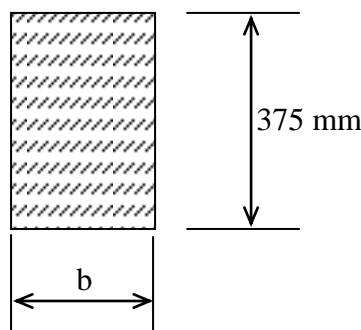
(a) Lukis gambarajah daya ricih dan momen lentur untuk rasuk.

(b) Sekiranya diberi bahawa tegasan lenturan dibenarkan dan tegasan ricih dibenarkan untuk bahan rasuk adalah masing-masing sama dengan  $\sigma_{b,all}=9.0\text{MPa}$  dan  $\tau_{all}=0.8\text{MPa}$ , kira lebar minimum b yang diperlukan.

(20 markah)



Rajah 2.0 (a)

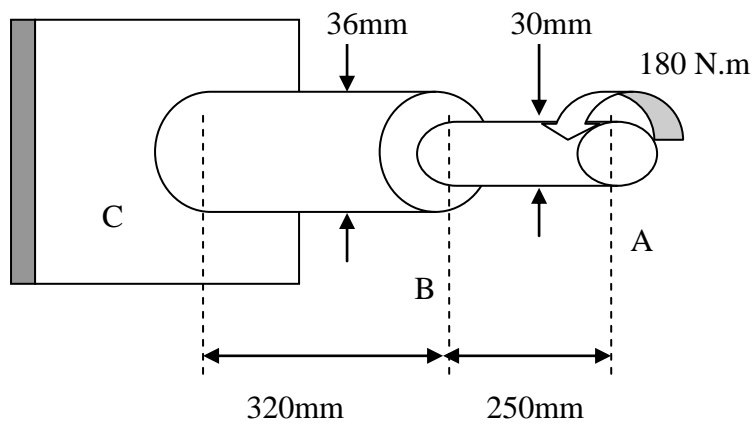


Rajah 2.0 (b)

3. (a) Berikan definisi kilasan.

(4 markah)

(b) Sebatang rod padu loyang AB dengan nilai Modulus ketegaran  $G = 39 \text{ GPa}$  terikat kepada rod padu Aluminium BC ( $G = 27 \text{ GPa}$ ). Ia di sambungkan ke papak tegar di C yang dikenakan kilasan sebanyak  $180 \text{ Nm}$  di A seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.0. Kira nilai sudut putaran di A dan B.



**Rajah 3.0**

(16 markah)

4. Rajah 4.0 (a) menunjukkan suatu elemen tertegas (anggap tegasan satah) dengan nilai-nilai tegasannya seperti yang diberikan. Rajah 4.0 (b) pula menunjukkan terikan elemen tertegas daripada Rajah 4.0 (a).

(a) Menggunakan analisa bulatan Mohr, tentukan nilai-nilai tegasan utama,  $\sigma_{p1}$  dan  $\sigma_{p2}$ . Tentukan juga nilai terikan ricih utama,  $\tau_{max}$ .

(5 markah)

(b) Nyatakan pada rajah elemen tertegas kedudukan berlakunya  $\sigma_{p1}$ ,  $\sigma_{p2}$  dan  $\tau_{max}$ .

(5 markah)

(c) Menggunakan analisa bulatan Mohr, tentukan nilai-nilai terikan normal  $\epsilon_x$ ,  $\epsilon_y$ ,  $\epsilon_z$ . Anggap:  $E = 200 \text{ GPa}$ ,  $G = 80 \text{ GPa}$

(5 markah)

(d) Menggunakan analisa bulatan Mohr (analisa seperti terikan satah), anggarkan nilai terikan normal dan terikan ricih yang berlaku pada arah  $45^\circ$ ,  $\epsilon_{45}$  dan  $\gamma_{45}$ .

(5 markah)

$$\text{Bantuan: } \epsilon_a = \frac{\sigma_a}{E} - \frac{\nu\sigma_b}{E} ; \epsilon_b = \frac{\sigma_b}{E} - \frac{\nu\sigma_a}{E} ; \epsilon_c = \frac{\nu}{E} (\sigma_a + \sigma_b) ; G = \frac{E}{2(1+\nu)}$$

**Rajah 4.0**

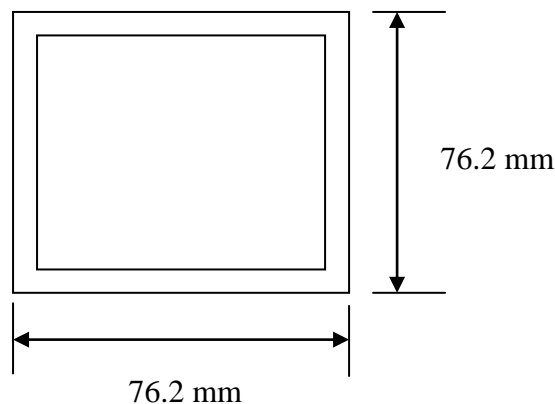
5. (a) Satu tiub keluli mempunyai ketinggian 6 m, diameter luar 100 mm, dan ketebalan dinding 16 mm. Dengan menggunakan  $E = 200 \text{ GPa}$ , dan faktor keselamatan,  $F.S. = 2.5$ , tentukan beban paksi yang dibenarkan ( $P_{all}$ ) yang mampu ditanggung oleh tiub berkenaan bagi keadaan-keadaan hujung yang berikut:

- i. Sendi-sendu
- ii. Terikat-bebas

(5 markah)

(b) Satu tiub keluli struktur yang mempunyai keratan rentas seperti di Rajah 5.0 digunakan sebagai tiang bagi menanggung beban paksi 140 kN. Tiub yang boleh dipilih untuk digunakan adalah dengan ketebalan dinding 3.2mm, 4.8mm, 6.4mm dan 7.9mm. Gunakan rekabentuk tegasan dibenarkan (allowable stress design) untuk menentukan tiub teringan yang boleh digunakan. Anggap  $\sigma_y = 250 \text{ MPa}$  dan  $E=200 \text{ GPa}$ . Anda boleh menggunakan formula-formula empirikal untuk rekabentuk tiang keluli yang diberikan.

(10 markah)



**Rajah 5.0**

(c) Dengan menggunakan saiz tiub yang diperolehi di (b), tentukan beban maksima,  $P$  yang mampu ditanggung oleh tiang berkenaan sekiranya beban  $P$  yang dikenakan pada satah simetri tiang, mempunyai kesipian sebanyak 10mm. Gunakan kaedah tegasan dibenarkan.

(5 markah)

$$C_c^2 = 2\pi^2 E / \sigma_Y$$

$$L/r \geq C_c : \sigma_{all} = \sigma_{cr} / F.S.$$

$$\sigma_{cr} = \pi^2 E / (L/r)^2$$

$$F.S. = 1.92$$

$$L/r < C_c : \sigma_{all} = \sigma_{cr} / F.S.$$

$$\sigma_{cr} = \sigma_Y \{ 1 - 0.5 [ (L/r) / C_c ]^2 \}$$

$$F.S. = 5/3 + 3/8 [ (L/r) / C_c ] - 1/8 [ (L/r) / C_c ]^3$$

**Formula-formula empirikal untuk rekabentuk tiang keluli**