

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua

Sidang Akademik 1994/95

April 1995

EBB 106/3 Kekuatan Bahan

Masa: [3 jam]

---

**ARAHAN KEPADA CALON**

Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi DUA BELAS (12) mukasurat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Kertas soalan ini mengandungi LAPAN (8) soalan semuanya.

Jawab mana-mana DUA (2) soalan dari Bahagian A dan DUA (2) soalan dari Bahagian B.

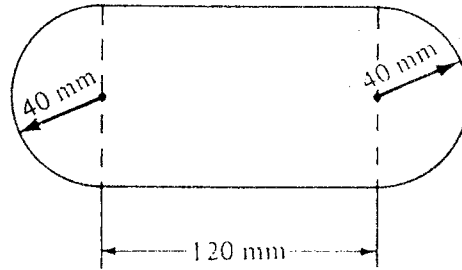
Satu soalan dari Bahagian A boleh dijawab dalam Bahasa Inggeris.

Semua jawapan perlu dijawab di mukasurat yang berasingan.

...2/-

**Bahagian A**

1. [a] Kirakan daya yang diperlukan untuk menebuk satu lubang pada kepingan keluli yang tebalnya 4 mm dan mempunyai kekuatan ricih muktamad (tegasan ricih kegagalan) bernilai 300 MPa seperti dalam Rajah 1[a].

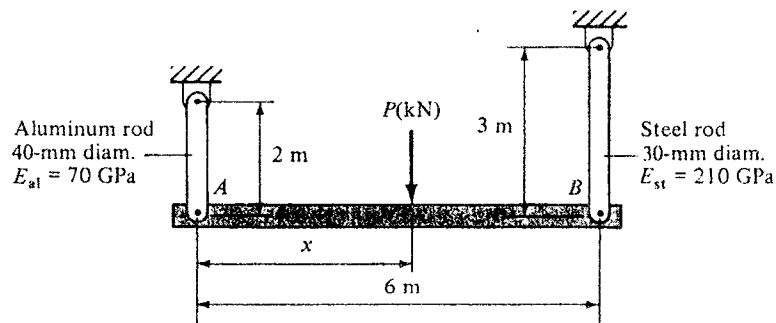


(20 markah)

Rajah 1(a)

- [b] Sebatang rasuk yang mempunyai berat boleh abai disokong pada kedudukan mendatar oleh dua batang rod, satunya ialah rod keluli dan satu lagi ialah rod aluminium seperti ditunjukkan dalam Rajah 1[b]. Tentukan jarak  $x$  bagi beban yang dikenakan  $P$  supaya kedua-dua rod tersebut diubah bentuk pada jumlah yang sama dan rasuk kekal pada keadaan mendatar.

(Modulus Young bagi keluli = 210 GPa dan Modulus Young bagi Aluminium = 70 GPa)



(40 markah)

Rajah 1(b)

...3/-

- [c] Satu gelang tembaga yang mempunyai garis pusat dalam 150 mm dan garis pusat luar 154 mm dikecutkan pada gelang keluli yang sama lebarnya dengan garis pusat dalam 140 mm dan garis pusat luar 150.05 mm. Apakah perubahan suhu yang diperlukan pada gelang tembaga agar ia hanya sekadar gelang sarung ke atas gelang keluli tersebut? Kira tegangan lilitan didalam gelang keluli dan gelang tembaga pada suhu bilik.

Untuk keluli: Modulus Young ( $E$ ) = 205 GPa

Untuk tembaga: Modulus Young ( $E$ ) = 100 GPa

Pekali pengembangan lurus ( $\alpha$ ) =  $18 \times 10^{-6}$  per darjah celsius

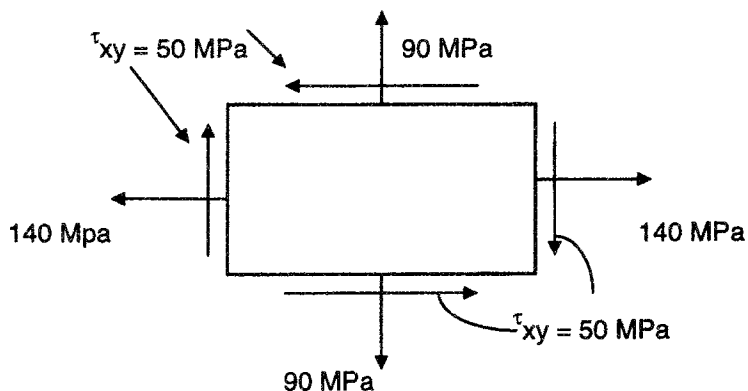
Anggapkan bahawa tiada tegangan didalam arah ketebalannya.

(40 markah)

2. [a] Keadaan 2 dimensi tegangan di dalam bahan ditunjukkan dalam Rajah 2[a].

Dengan menggunakan kaedah beranalisis atau bulatan Mohr's tentukan:

- i] Satah utama
- ii] Tegangan utama
- iii] Satah tegangan ricih maksimum
- iv] Nilai tegangan ricih maksimum

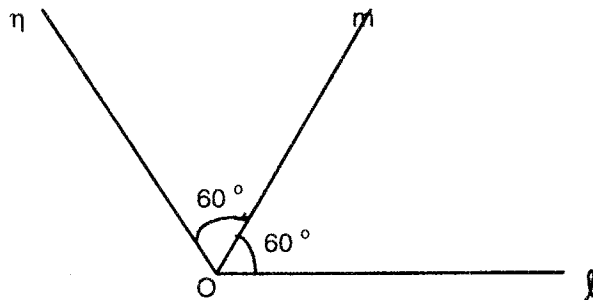


(50 markah)

Rajah 2(a)

...4/-

- [b] Satu Terikan Rosette dengan tiga tolok terikan l, m, n condong pada  $60^\circ$  seperti dalam Rajah 2[b] dipasangkan di satu titik pada suatu bahan terikan. Nilai terikan yang diukur ialah  $e_l = 0.00046$ ,  $e_m = 0.0002$  dan  $e_n = -0.00016$ . Dengan menggunakan bulatan terikan Mohr, atau kaedah beranalisis, tentukan magnitud dan arah terikan utama dan kirakan tegasan utama dengan menggunakan nilai yang diperolehi. Ambil modulus Young,  $E = 208 \text{ GPa}$  dan Nisbah Poisson,  $\mu = 0.29$ .



(50 markah)

3. [a] Satu aci bulat geronggang menghantar tork sebanyak  $52000 \text{ Nm}$ . Nisbah garis pusat luar dengan garis pusat dalam ialah  $8/3$ . Sekiranya pihan yang dibenarkan ialah  $1.4^\circ$  untuk  $3\text{m}$  panjang, tegasan ricih maksimum yang dibenarkan ialah  $60 \text{ N/mm}^2$  dan modulus ricih bagi bahan tersebut,  $G$ , ialah  $84 \text{ GPa}$ . Tentukan garis pusat luar aci tersebut yang memuaskan keadaan di atas. Berapakah kuasa maksimum yang boleh dihantar oleh aci jika kelajuannya ialah  $110 \text{ rpm}$ ?

(50 markah)

- [b] Terbitkan ungkapan untuk tegasan utama dan tegasan ricih maksimum dalam satu aci yang tertakluk kepada momen lentur  $M$  dan tork  $T$ . Anggapan boleh dibuat untuk ungkapan tegasan utama dalam satah tegasan. Apakah kesan tegasan paksi  $\sigma_{ax}$  keatas tegasan utama?

(50 markah)

...5/-

4. [a] Tunjukkan bahawa kadar perubahan isipadu  $\delta V$  berbanding dengan isipadu asal  $V$  bagi suatu silinder nipis yang tertakluk kepada tekanan dalam  $p$  ialah

$$\frac{\delta V}{V} = \frac{pd(2.5 - 2\mu)}{2t}$$

(40 markah)

- [b] Nyatakan anggapan yang dibuat bagi menerbitkan formula Lamé untuk silinder tebal.

(10 markah)

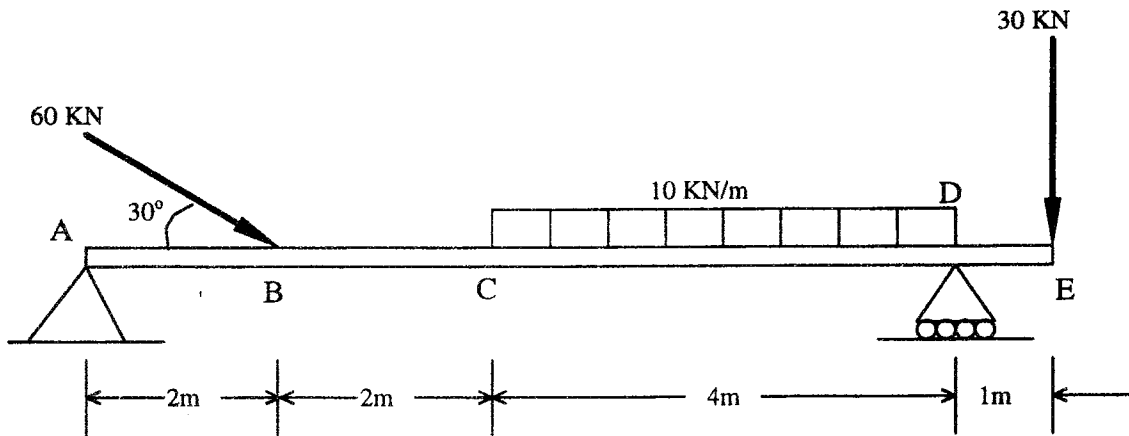
- [c] Satu silinder majmuk dibentuk dengan mengecutkan satu tiub garis pusat luar 8 cm ke atas satu tiub garis pusat dalam 4 cm dan garis pusat luar 6 cm. Tekanan antara muka pada garis pusat sepunya 6 cm ialah 5.1 MPa. Plotkan perubahan tekanan jejarian dan tegasan lilitan pada gabungan tiub tersebut apabila cecair dimasukkan kedalam tiub dalam pada tekanan 50 MPa.

(50 markah)

**BAHAGIAN B**

5. Sebatang rasuk mendatar ABCDE yang panjangnya 9 meter disokong oleh sokong berengsel di A dan sokong guling di D serta dibeban seperti ditunjukkan dalam Rajah 5
- i] Lukiskan gambarajah daya ricih, gambarajah momen lentur dan gambarajah daya paksi.
  - ii] Daripada gambarajah-gambarajah tersebut, tentukan kedudukan dan magnitud daya ricih maksimum dan momen lentur maksimum.
  - iii] Tentukan kedudukan titik lengkung-balas rasuk tersebut.

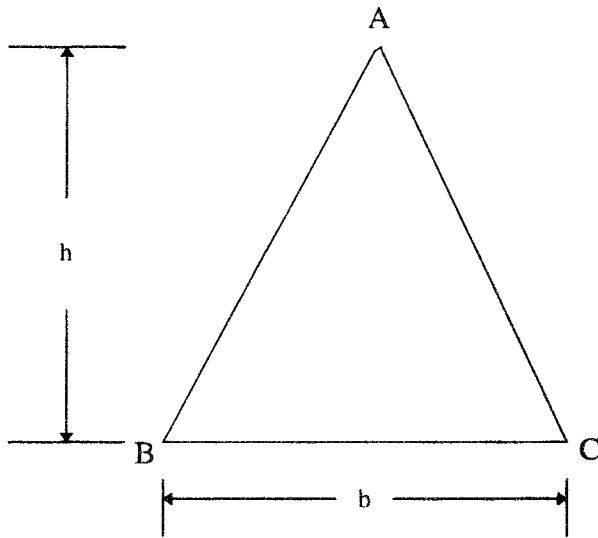
(100 markah)



Rajah 5

...7/-

6. [a] Buktikan bahawa momen inersia seluruh keratan segitiga (ABC) disekitar paksi menerusi pusat graviti dan selari dengan BC ialah bersamaan dengan  $bh^3/36$

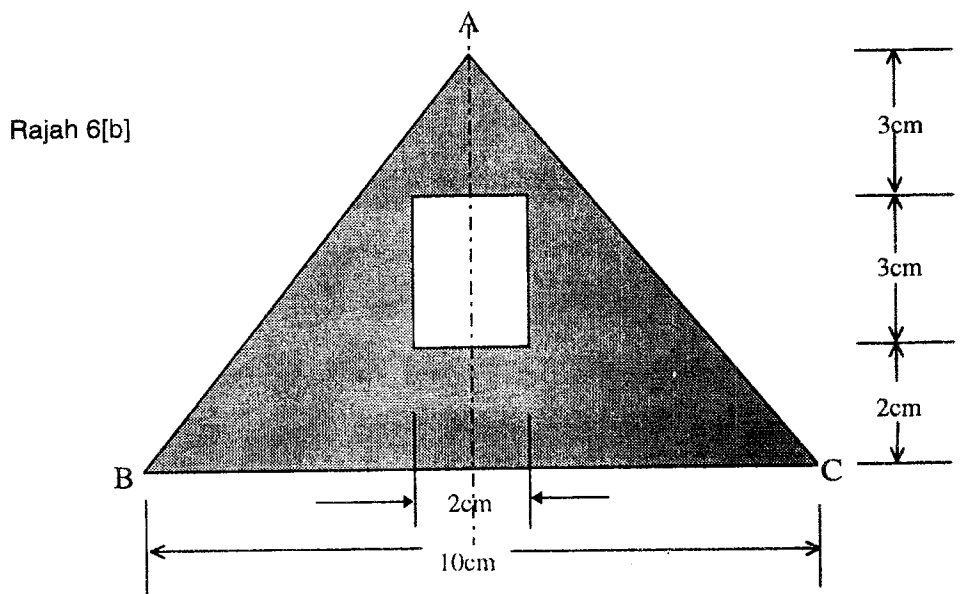


(30 markah)

...8/-

[b] Rajah 6[b] menunjukkan keratan satu rasuk dengan ketinggiannya 8cm dan lebarnya 10cm dan mempunyai lubang berbentuk segiempat dengan ketinggiannya 3cm dan lebarnya 2cm.

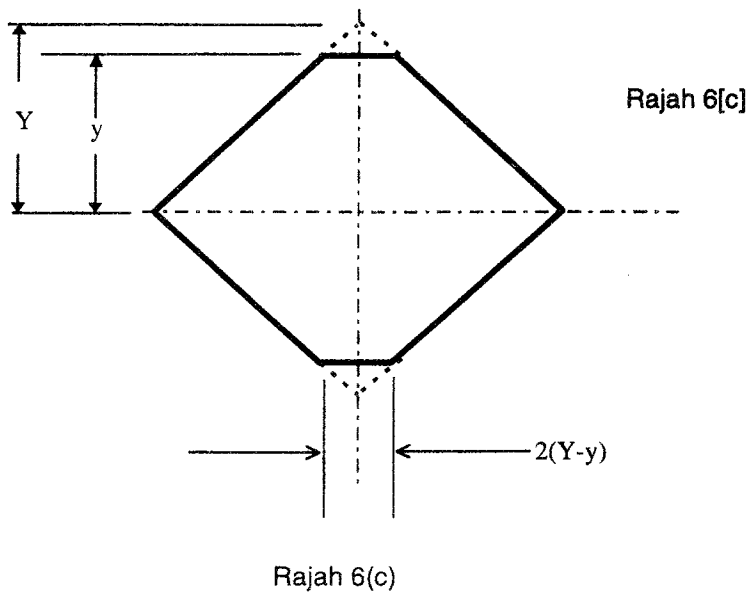
- [i] Tentukan momen inersia keratan disekitar BC
- [ii] Tentukan momen inersia keratan disekitar paksi neutral selari dengan XX



(40 markah)



- [c] Buktikan bahawa momen rintangan maksimum bagi keratan rasuk dalam Rajah 6[c] berlaku apabila  $y = 8Y / 9$



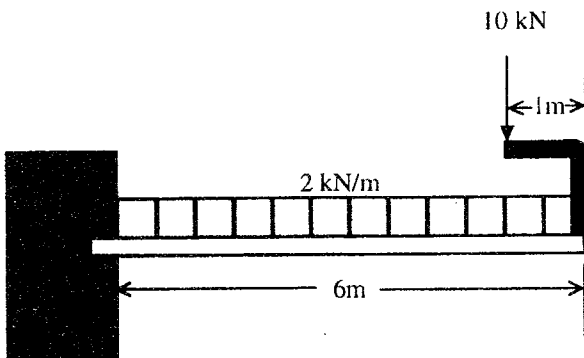
(30 markah)

...10/-

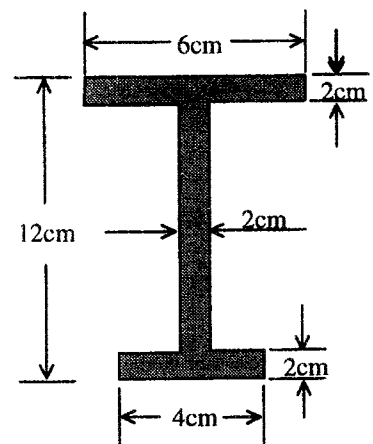
7. Rajah 7[a] menunjukkan sebatang rasuk yang panjangnya 6 meter membawa beban-beban teragih seragam iaitu 2 kN/m. Suatu beban berjumlah 10 kN dikenakan menerusi pendakap yang dilekatkan pada hujung bebas rasuk tersebut. Keratan rasuk ditunjukkan dalam Rajah 7[b].

- [i] Cari kedudukan dan magnitud daya ricih maksimum dan momen lentur maksimum.
- [ii] Pada keratan berlakunya momen lentur maksimum, cari nilai-nilai tegasan lentur tegangan maksimum dan tegasan lentur mampatan maksimum. Lukiskan gambarajahnya.
- [iii] Pada keratan berlakunya daya ricih maksimum, cari nilai-nilai tegasan ricih di permukaan-permukaan yang selari dengan paksi neutral XX dan lukiskan gambarajahnya.

(100 markah)



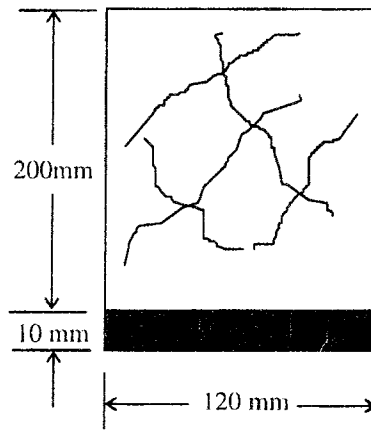
Rajah 7[a]



Rajah 7[b]

...11/-

8. [a] Sebatang rasuk kayu yang berukuran 120mm lebar dan 200mm tebal dikuatkan dengan mengikatnya pada sekeping keluli yang berukuran 120mm lebar dan 10mm tebal seperti ditunjukkan dalam Rajah 8[a]. Kira momen rintangan dalam rasuk komposit tersebut. Tegasan lentur selamat dalam kayu ialah  $10 \text{ N/mm}^2$  dan dalam keluli adalah  $150 \text{ N/mm}^2$ .  
Diberikan  $E_{\text{keluli}} = 20 E_{\text{kayu}}$  iaitu  $E =$  Modulus Young.

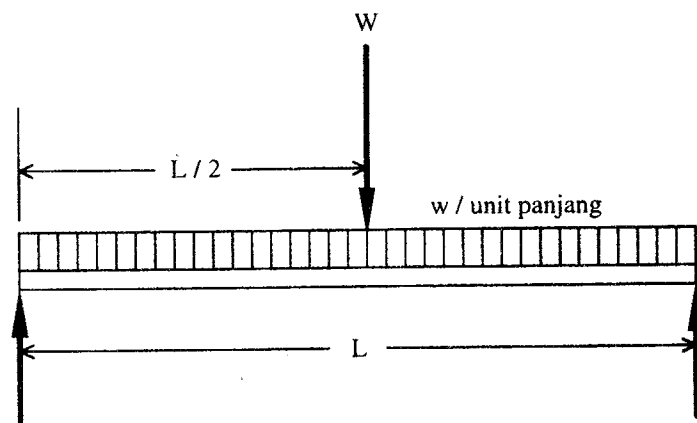


Rajah 8[a]

(50 markah)

...12/-

- [b] Dengan menggunakan kaedah luas-momen, cari ungkapan-ungkapan dalam bentuk  $w$ ,  $W$ ,  $L$ ,  $E$  dan  $I$  untuk lereng maksimum dan pesongan maksimum sebatang rasuk disokong secara mudah dan membawa beban-beban tertumpu dan teragih seragam seperti dalam Rajah 8[b].  
Diberikan  $E$  = modulus kekenyalan dan  $I$  = momen inersia



Rajah 8[b]

(50 markah)

~oooOooo~