

**UNIVERSITI SAINS MALAYSIA**

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1991/92

Mac/April 1992

**IQK 203/3 - KEKUATAN BAHAN**

Masa : [3 jam]

---

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi LAPAN (8) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA (5) soalan. Semua soalan mesti dijawab di dalam Bahasa Malaysia.

Semua soalan mengandungi nilai yang sama.

1. (a) Taksirkan istilah "Pengembangan (Dilatation)" dan Modulus mampatan pukal (Bulk modulus of compression) bagi sesuatu bahan.

Tunjukkan bahawa nisbah Poisson bagi bahan-bahan kejuruteraan biasanya di dalam julat 0 ke 0.5.

- (b) Satu kelompong aluminum diikat sepenuhnya (fully bonded) kepada teras tembaga seperti yang ditunjukkan di Rajah 1. Gabungan ini adalah tak terik (unstrained) pada suhu  $15^{\circ}\text{C}$ . Dengan hanya mengambilkira hanya ubahbentuk paksi (axial deformation), tentukan tegasan di dalam aluminum apabila suhu mencapai  $195^{\circ}\text{C}$ . Gunakan sifat-sifat berikut:

Tembaga	$E = 105 \text{ GPa}$
	$= 19 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$
Aluminum	$E = 70 \text{ GPa}$
	$= 23 \times 10^{-6}/^{\circ}\text{C}$

2. (a) Terangkan dan tunjukkan dengan bantuan satu gambarajah, bagaimana sifat-sifat bahan seperti tegasan alah (yield stress) dan tegasan muktamad (ultimate stress) dapat ditambah tanpa menukar modulus keanjalannya (modulus of elasticity).

- (b) Satu bolt tembaga ( $E_b = 105 \text{ GPa}$ ) dengan garispusat 10 mm dipasangkan di dalam tiub aluminum ( $E_a = 70 \text{ GPa}$ ) dengan garispusat luaran 18 mm (ditunjukkan di Rajah 2) dan ketebalan dinding sebanyak 3 mm.

Selepas nat dipasang dengan selesa, ianya diketatkan sebanyak satu perempat dari pusingan penuh. Dengan pengetahuan bahawa bolt adalah diulir tunggal (single threaded) dengan pic 2 mm, tentukan tegasan normal:

- a) di dalam bolt
- b) di dalam tiub

3. (a) Terangkan mengapakah menjadi amalan biasa untuk menggunakan keratan I dan keratan segiempat bujur berbanding dengan keratan segiempat sama atau keratan membulat bagi rasuk-rasuk.
- (b) Terangkan mengapa rasuk-rasuk R.C.C. disediakan dengan bar-bar keluli.
- (c) Satu bar keluli ( $E_s = 210 \text{ GPa}$ ) dan satu bar aluminum ( $E_a = 70 \text{ GPa}$ ) diikat (bonded) bersama untuk membentuk rasuk komposit seperti yang ditunjukkan di Rajah 3.

Tentukan tegasan maksimum di dalam

- a) aluminum
- b) keluli,

apabila rasuk dilenturkan pada paksi mendatar (horizontal axis) dengan  $M = 60 \text{ Nm}$ . Tentukan jejari lengkung (radius of curvature) bagi rasuk disebabkan oleh lenturan.

4. (a) Tunjukkan bahawa luas di bawah lengkung beban (load curve) bagi mana-mana bahagian rasuk, mewakili ricih (shear) dan luas di bawah lengkung ricih mewakili momen lentur bagi rasuk tersebut.
- (b) Lukis gambarajah-gambarajah Daya Ricih dan Momen Lentur bagi rasuk yang ditunjukkan di Rajah 4. Tentukan nilai-nilai mutlak maksimum (maximum absolute values) bagi Daya Ricih dan Momen Lentur.
5. (a) Tunjukkan bahawa lengkung kenyal (elastic curve) bagi pesongan rasuk julus (cantilever beam) yang ditunjukkan di Rajah 5(a) adalah

$$y = - \frac{W}{24EI} (x^4 - 4L^3x + 3L^4)$$

- (b) Bagi satu jalur prisma dengan bebanan yang ditunjuk di Rajah 5(b), tentukan
- a) Pesongan (deflection)  
b) cerun pada hujung bebas

6. (a) Dapatkan satu ungkapan bagi pesongan bagi spring gegelung tertutup (closed coil spring) yang tertakluk kepada bebanan paksi (subjected to axial loading).

(b) Dua aci keluli pejal (solid steel shafts) ( $G = 80 \text{ GPa}$ ) disambung dengan gear seperti di Rajah 6.

Tentukan sudut di mana hujung A berputar apabila  $T_A = 1200 \text{ Nm}$ . Dapatkan juga tegasan ricih maksimum (maximum shear stress) di dalam batang AB.

7. (a) Taksirkan "Modulus Keliatan (toughness)".

(b) Tunjukkan dengan pengkamilan bahawa tenaga terikan (strain energy) di dalam bar tirus pejal (solid tapered bar) yang tertakluk kepada beban paksi  $P$  seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah 7 (a), menggunakan tatatanda biasa ialah

$$U = \frac{1}{4} \frac{P^2 L}{EA_{\min}}$$

(c) Rajah 7 (b) menunjukkan rod menegak.

Relang (Collar) D dilepaskan dari kedudukan diam yang ditunjukkan dan dihentikan oleh plet yang dikepilkan pada hujung C rod menegak ABC.

Tentukan jisim (mass) relang di mana tegasan maksimum di dalam bahagian BC adalah  $125 \text{ MPa}$ .

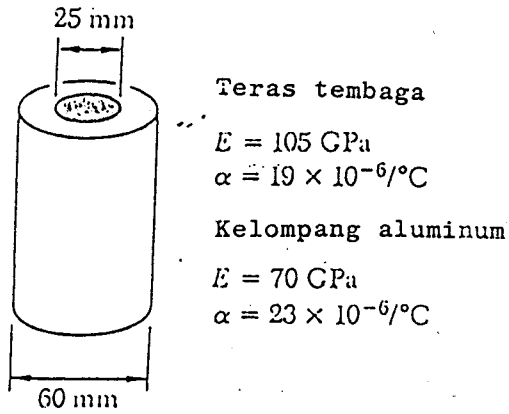
8. (a) Nyatakan kesemua anggapan-anggapan yang dibuat di dalam terbitan persamaan Euler bagi pelengkakan tiang (buckling of column).
- (b) Apakah had persamaan Euler bagi pelengkakan tiang.
- (c) Satu bar aluminum sekatan mempunyai keratan segiempat bujur (tinggi 30 mm dan ketebalan 16 mm) disokong oleh pin dan pendakap (bracket) seperti yang ditunjukkan di Rajah 8.

Kedua-dua hujung bar adalah bebas untuk berputar pada paksi mendatar melalui pin, tetapi putaran pada paksi menegak adalah dihalang oleh pendakap-pendakap.

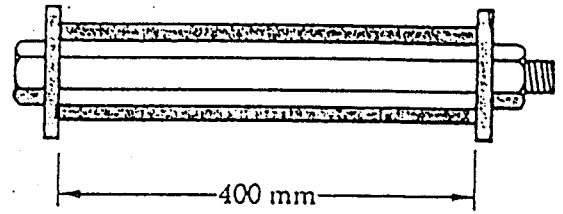
Dengan menggunakan  $E = 70 \text{ GPa}$ , tentukan panjang  $L$  di mana beban yang dibenarkan ialah 28.8 kN.

Gunakan faktor keselamatan (factor of safety) sebagai 2.8.

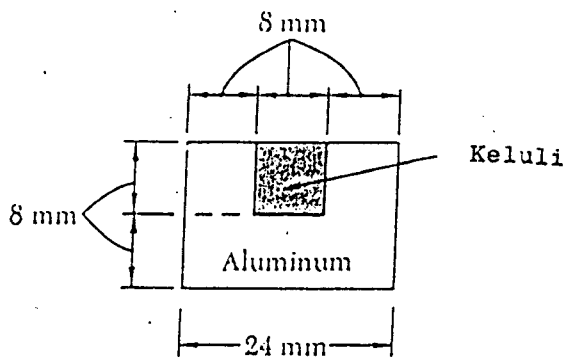
oooooooooooo000000oooooooooooo



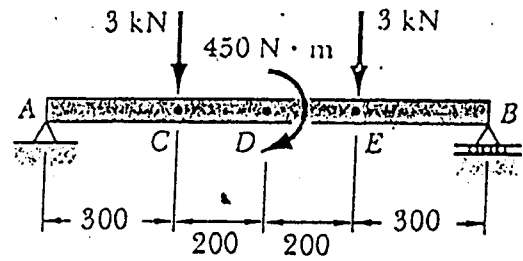
RAJAH 1



RAJAH 2

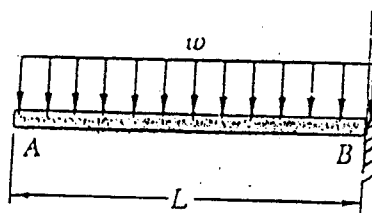


RAJAH 3

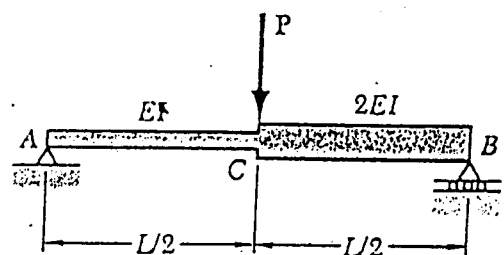


RAJAH 4

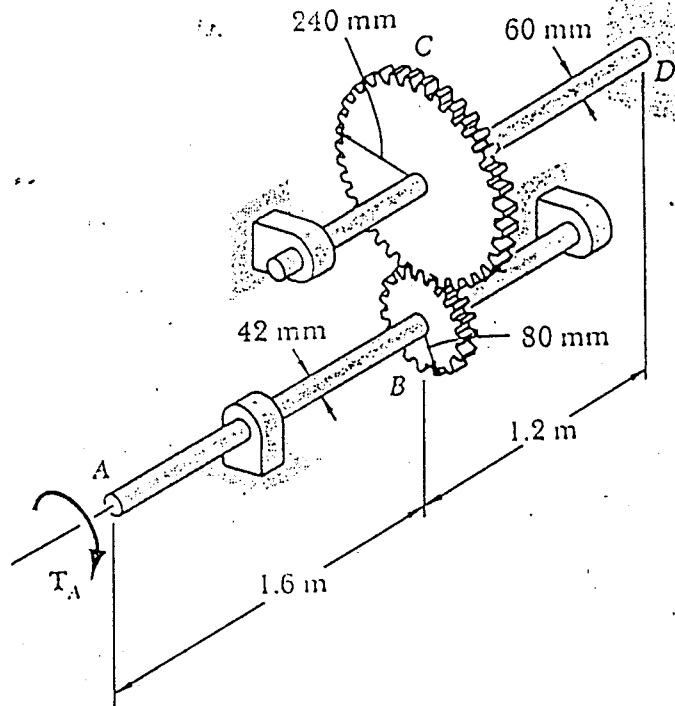
RAJAH 4



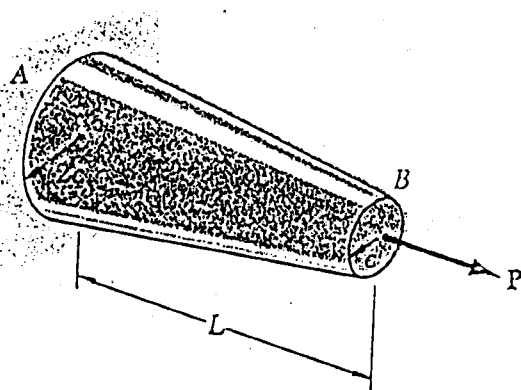
RAJAH 5(a)



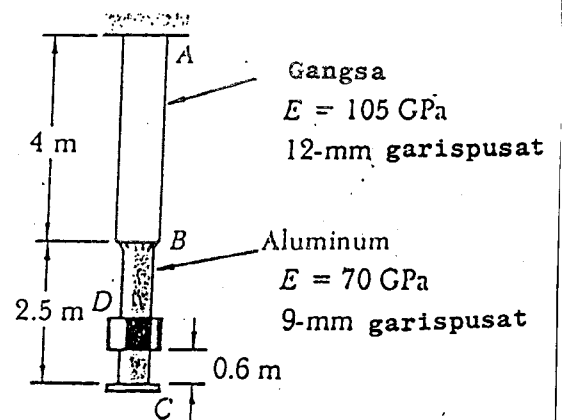
RAJAH 5(b)



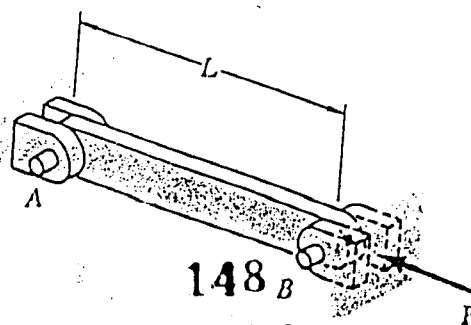
RAJAH 6



RAJAH 7(a)



RAJAH 7(b)



148 B  
RAJAH 8