
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester II
Sidang Akademik 2001/2002

FEBRUARI / MAC 2002

EAS 152/3 – Kekuatan Bahan

Masa : 3 jam

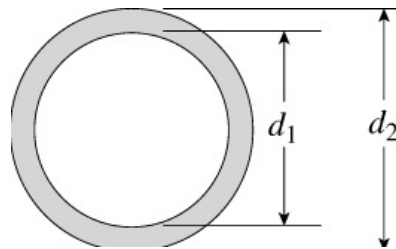
Arahan :-

1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **TUJUH** (7) muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Kertas ini mengandungi **ENAM** (6) soalan. Jawab **LIMA** (5) soalan sahaja. Markah hanya akan dikira bagi **LIMA** (5) jawapan **PERTAMA** yang dimasukkan di dalam buku mengikut susunan dan bukannya **LIMA** (5) jawapan terbaik.
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. (a) Satu tiang selinder seperti di Rajah 1.0 yang diperbuat daripada keluli ($E = 210$ GPa) dengan panjang, $L = 1800$ mm, garispusat dalam, $d_1 = 38$ mm dan garispusat luar, $d_2 = 44$ mm di sokong di kedua-dua hujung dan boleh melengkok ke mana-mana arah. Dengan menggunakan faktor keselamatan 2.90, tentukan beban pusat yang dibenarkan P_{all} yang mampu ditanggung oleh tiang berkenaan bagi keadaan-keadaan hujung yang berikut:

- i. sendi - sendi
- ii. terikat – bebas
- iii. terikat – sendi
- iv. terikat – terikat.

(6 markah)

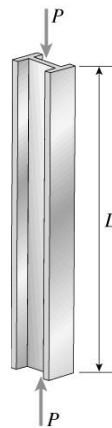


Rajah 1.0

- (b) Satu tiang keluli dibuat dari keratan jenis W 250 x 80 seperti di Rajah 2.0. Anggapkan bahawa tiang tersebut mempunyai penyokong sendi-sendi. Anggapkan juga bahawa keluli yang digunakan mempunyai $E = 200$ GPa dan $\sigma_Y = 260$ MPa. Formula-formula empirikal untuk rekabentuk tiang keluli diberikan di Jadual 1.0.

- i. Jika tinggi berkesan tiang adalah 6 m, tentukan beban pusat yang dibenarkan (P_{all}) yang mampu di tanggung oleh tiang tersebut.
- ii. Sekiranya tiang tersebut dengan panjang berkesan = 6 m, dikenakan beban paksi P bernilai 500 kN dengan kesipian sebanyak 50 mm pada arah y - y (Rajah 3.0) dari titik C, tentukan sama ada tiang tersebut mampu menanggung beban yang dikenakan dengan menggunakan kaedah tegasan dibenarkan.

(14 markah)



W 250 x 80
 $A = 10,200 \text{ mm}^2$
 $r_x = 111.0 \text{ mm}$
 $r_y = 65 \text{ mm}$
 $S_x = 985 \times 10^3 \text{ mm}^3$
 $S_y = 336 \times 10^3 \text{ mm}^3$

Rajah 2.0

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

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

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

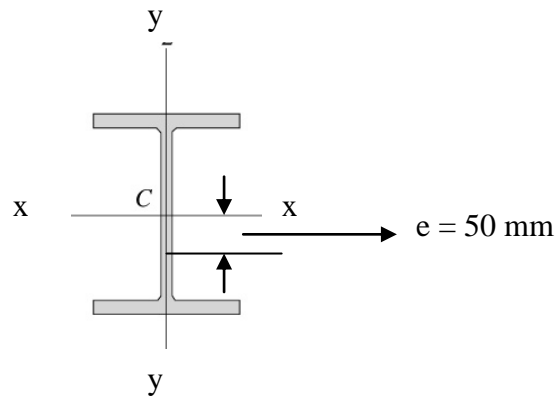
$$F.S. = 1.92$$

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

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

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

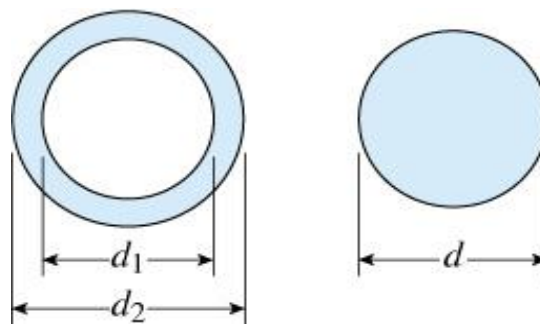
Jadual 1.0 – Formula-formula empirikal untuk rekabentuk tiang keluli



Rajah 3.0

2. Tiub aluminium yang digunakan untuk struktur bumbung mempunyai garispusat luar $d_2 = 100\text{mm}$ dan garispusat dalam $d_1 = 80\text{mm}$ (Rajah 4.0). Panjang tiub adalah 2.5m dan modulus ricih $G = 28\text{ GPa}$.
- (a) Sekiranya tiub dipiuh (twist) oleh kilasan bersih (pure torsion) pada kedua hujungnya. Tentukan sudut piuh ϕ (darjah) bila tegasan ricih maksima 50 MPa .
- (b) Tentukan garispusat aci pejal d (Rajah 4.0) yang diperlukan untuk mengambil torque yang sama seperti diatas dengan tegasan ricih maksima yang sama iaitu bersamaan dengan 50 MPa .

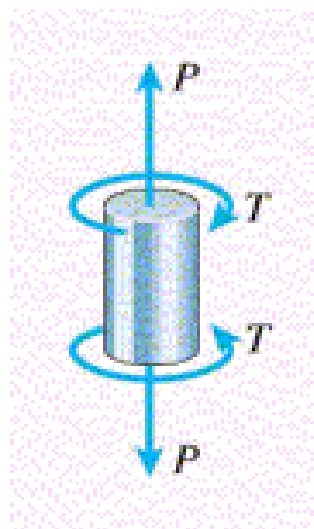
(20 markah)



Rajah 4.0

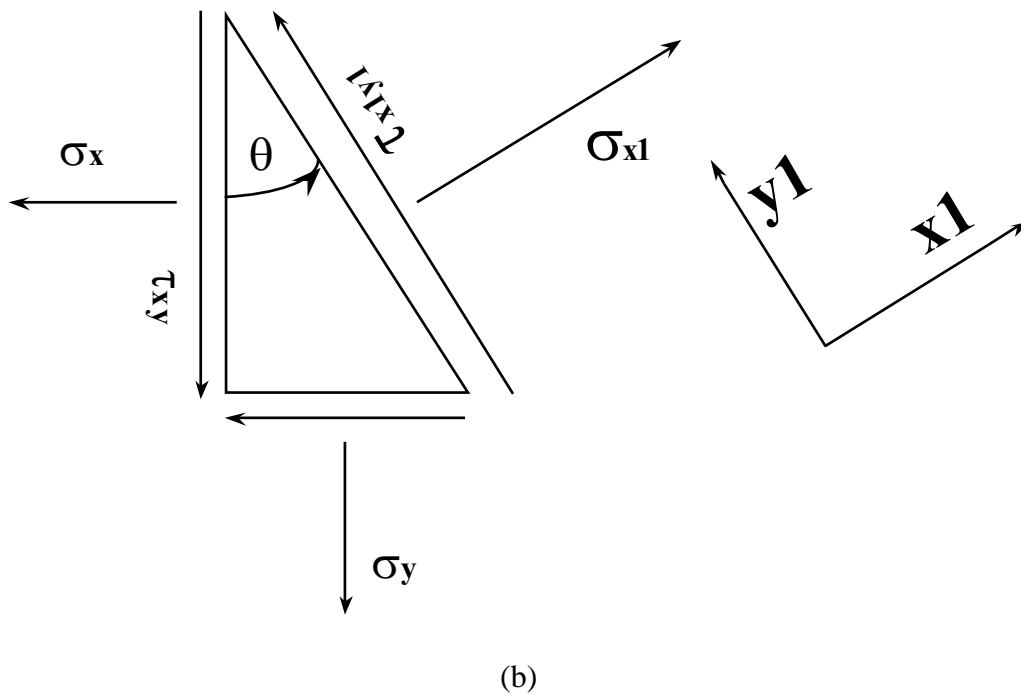
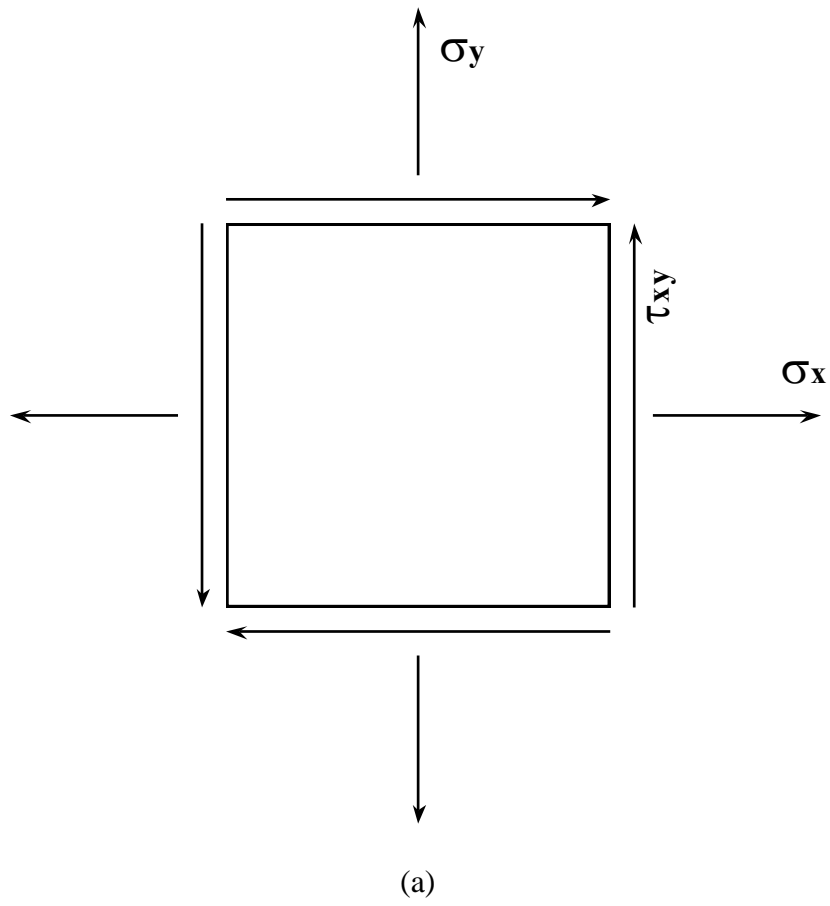
3. Satu aci bergarispusat 50mm memindahkan torque $T = 2.4\text{ KNm}$ dan daya tegangan $P = 125\text{ KN}$ (Rajah 5.0), tentukan tegasan tegangan maksima, tegasan mampatan maksima dan tegasan ricih maksima dalam aci tersebut.

(20 markah)



Rajah 5.0

4.



Rajah 6.0

- (a) Soalan ini menghendaki anda menerbitkan persamaan σ_{x1} lawan θ dan τ_{x1y1} lawan θ iaitu persamaan-persamaan tegasan normal dan tegasan ricih pada suatu kedudukan permukaan satah. Gunakan bantuan lukisan elemen tertegas Rajah 1a dan Rajah 6. (b) bagi memulakan penerbitan anda diikuti dengan persamaan-persamaan keseimbangan daya bagi $\Sigma F_{x1}=0$ dan $\Sigma F_{y1}=0$.

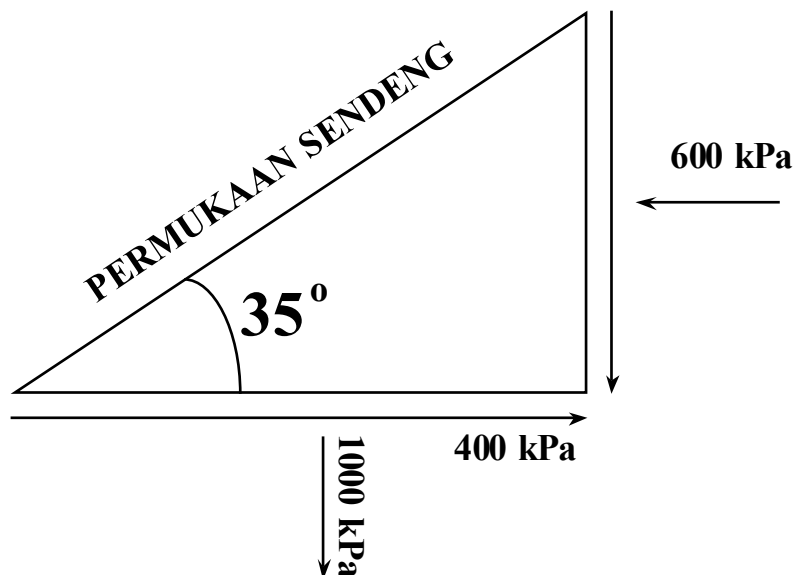
(5 markah)

- (b) Persamaan-persamaan berikut mengaitkan σ_{x1} dengan θ dan τ_{x1y1} dengan θ menurut penerbitan soalan 4. (a) di atas:

$$\sigma_{x1} = \frac{(\sigma_x + \sigma_y)}{2} + \frac{(\sigma_x - \sigma_y)}{2} \cos 2\theta + \tau_{xy} \sin 2\theta$$

$$\tau_{x1y1} = -\frac{(\sigma_x - \sigma_y)}{2} \sin 2\theta + \tau_{xy} \cos 2\theta$$

Gunakan persamaan-persamaan ini bagi menentukan nilai-nilai tegasan normal dan tegasan ricih di permukaan sendeng di Rajah 7.0 di bawah. Nyatakan sama ada tegasan normal yang didapati tegangan atau mampatan dan nyatakan juga arah tegasan ricih yang didapati.



Rajah 7.0

(5 markah)

- (c) Gunakan kaedah Bulatan Mohr bagi menyelesaikan Soalan 4.(b) di atas.

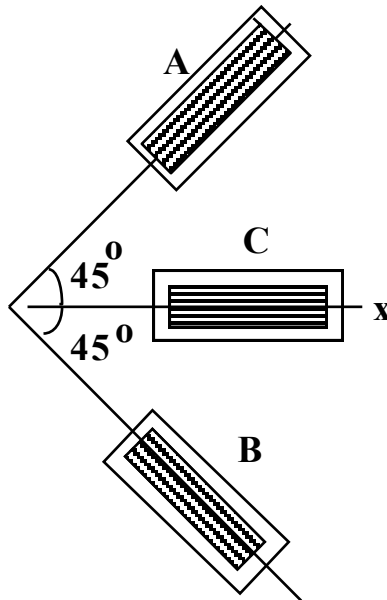
(5 markah)

- (d) Tunjukkan kedudukan permukaan-permukaan yang mengalami tegasan-tegasan utama dan tegasan ricih maksimum di rajah elemen tertegas.

(5 markah)

...6/-

5. Dalam suatu ujian keatas dinding tangki, roset terikan yang digunakan seperti di Rajah 7.0 menunjukkan bacaan-bacaan terikan berikut: tolok A, 450×10^{-6} ; tolok B, 80×10^{-6} ; dan tolok C, 50×10^{-6} .



Rajah 8.0

- (a) Lukiskan bulatan Mohr yang menganalisa bacaan-bacaan terikan tersebut. (5 markah)
- (b) Daripada bulatan Mohr, tentukan nilai-nilai ϵ_{p1} , ϵ_{p2} , γ_{mak} , ϵ_x , dan ϵ_y . (5 markah)
- (c) Tentukan nilai-nilai tegasan berikut: σ_{p1} , σ_{p2} , σ_x , σ_y , dan τ_{mak} . (5 markah)
- (d) Tunjukkan kedudukan permukaan-permukaan yang mengalami tegasan-tegasan utama dan tegasan ricih maksimum di rajah elemen terpegas. (5 markah)

Bantuan: $\sigma_x = \frac{E}{1-\nu^2} (\epsilon_x + \nu\epsilon_y)$; $E = 2(1+\nu)G$;

Bahan terbabit keluli dan mempunyai nilai-nilai berikut:

$E = 200 \text{ GPa}$, $G = 80 \text{ GPa}$