
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester III
Sidang Akademik 2001/2002

APRIL 2002

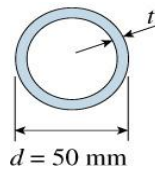
EAS 152/3 – Kekuatan Bahan

Masa : 3 jam

Arahan :-

1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **LAPAN** (8) muka surat bercetak termasuk lampiran sebelum anda memulakan peperiksaan ini.
2. Kertas ini mengandungi **TUJUH** (7) 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.

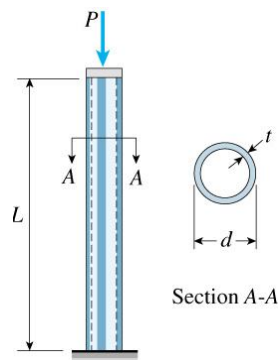
1. (a) Satu tiang selinder seperti di Rajah 1.0 diperbuat daripada aluminium ($E = 72 \text{ GPa}$) dengan panjang $L = 2.0 \text{ m}$ dan diameter luar $d = 50 \text{ mm}$. Tiang berkenaan mestilah mampu menanggung beban paksi $P = 25 \text{ kN}$ dengan faktor keselamatan $n = 2.0$. Tentukan ketebalan minima (t_{\min}) tiang bagi keadaan-keadaan hujung yang berikut:
- i. Sendi-sendi.
 - ii. Terikat-sendi.
 - iii. Terikat-bebas.
 - iv. Terikat-terikat.



Rajah 1.0

(10 markah)

- (a) Tiang selinder keluli seperti di Rajah 2.0 adalah terikat di bahagian bawah dan bebas di bahagian atas. Tiang berkenaan mempunyai diameter luar $d = 150 \text{ mm}$ dan ketebalan $t = 10 \text{ mm}$. Tentukan beban paksi dibenarkan P_{all} untuk tiang tersebut sekiranya panjang tiang adalah:
- i. 3.2 m
 - ii. 4.0 m



Rajah 2.0

Anggapkan $E = 210 \text{ GPa}$ dan $\sigma_Y = 260 \text{ MPa}$. Formula-formula empirikal untuk rekabentuk tiang keluli diberikan di bawah.

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

$$\begin{aligned} L/r \geq C_c : \sigma_{\text{all}} &= \sigma_{\text{cr}} / \text{F.S.} \\ \sigma_{\text{cr}} &= \pi^2 E / (L/r)^2 \\ \text{F.S.} &= 1.92 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} L/r < C_c : \sigma_{\text{all}} &= \sigma_{\text{cr}} / \text{F.S.} \\ \sigma_{\text{cr}} &= \sigma_Y \{ 1 - 0.5 [(L/r) / C_c]^2 \} \\ \text{F.S.} &= 5/3 + 3/8 [(L/r) / C_c] - 1/8 [(L/r) / C_c]^3 \end{aligned}$$

Formula-formula empirikal untuk rekabentuk tiang keluli

(10 markah)

2. Aci pejal menjanakan kuasa sebanyak 20 kW pada halaju putaran 2 rev/saat. Tentukan garis pusat aci sekiranya tegasan ricih dibenarkan adalah 40 MN/m^2 dan sudut piuh dihadkan kepada 6° untuk aci sepanjang 3 m. Gunakan $G = 83 \text{ GN/m}^2$.

(20 markah)

3. Satu aci berliang mempunyai garis pusat luar 75 mm dan garis pusat dalam 37.5 mm. Aci tersebut dikenakan momen piuh 2 kNm dan momen lentur 3 kNm. Tentukan :

- i. Tegasan prinsipal pada jasad aci.
- ii. Tegasan ricih maksima.

(20 markah)

4. Rajah 3.0 menunjukkan satu rasuk ABC dengan penyokong mudah pada A dan B dan satu bahagian terjulur(overhang) BC. Jenis dan saiz keratan rasuk adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4.0 di mana tingginya adalah 300 mm dan lebarnya adalah w . Panjang rentang utama rasuk adalah 6.0 m dan panjang bahagian terjulur adalah 2.0 m. Rasuk berkenaan menyokong satu momen gandingan 5kNm yang bertindak pada titik tengah rentang utama dan satu beban tertumpu 20kN pada hujung bebas bahagian terjulur.

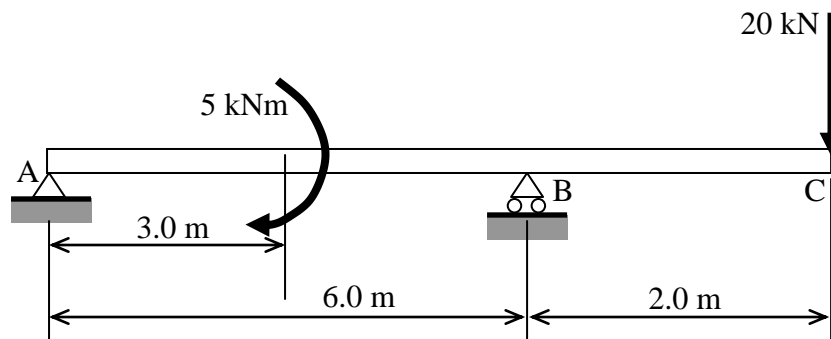
(a) Lukis gambarajah daya ricih dan momen lentur untuk rasuk.

(b) Tentukan lebar minimum w yang diperlukan berdasarkan :

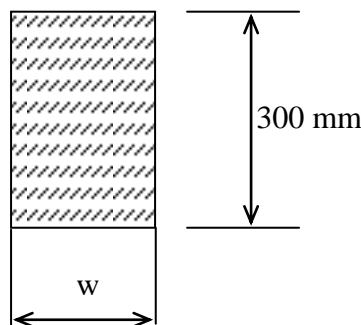
- i. Tegasan lenturan dibenarkan 9.0 MPa.
- ii. Tegasan ricih dibenarkan 0.8 MPa.

(c) Seterusnya, buat kesimpulan tentang lebar minimum w yang harus digunakan untuk rasuk di atas.

(20 markah)



Rajah 3.0



Rajah 4.0

5. (a) Satu silinder nipis dengan panjang 8 m dan garispusat 1.00 m dikenakan tekanan dalaman sebesar 1 N/mm^2 .
- i. Tentukan tebal yang sesuai untuk silinder sekiranya kekuatan tegangan bahan plat yang digunakan adalah 350 N/mm^2 dan faktor keselamatan yang dikehendaki adalah 3.75.
 - ii. Kirakan perubahan dalam garispusat silinder akibat tekanan dalaman. Diberi modulus keanjalan E dan nisbah Poisson's ν untuk bahan plat yang digunakan untuk silinder adalah 210 GPa dan 0.29 masing-masing.

(10 markah)

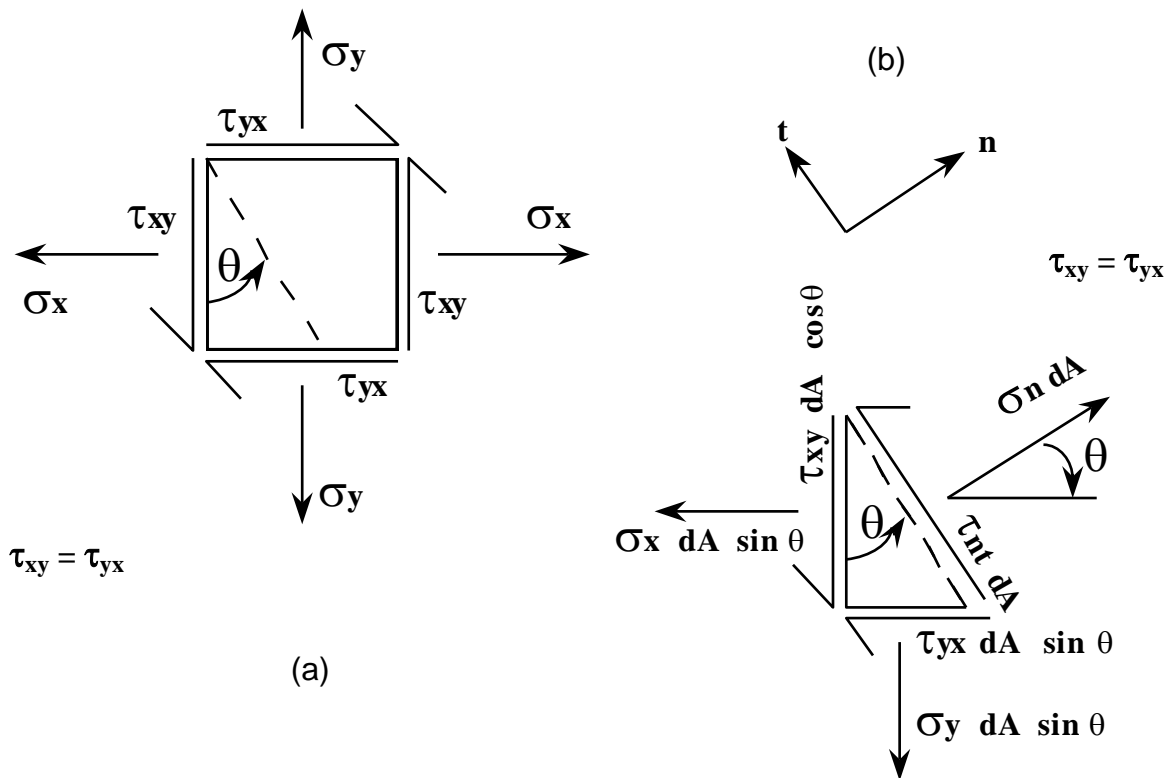
- (b) Satu silinder tebal dengan garispusat dalam sama dengan 300 mm dikehendaki menahan tekanan dalaman sebesar 65 N/mm^2 . Tentukan tebal yang diperlukan untuk silinder jika kekuatan tegangan keratan adalah 400 N/mm^2 dan faktor keselamatan yang diperlukan adalah 4. Lakarkan taburan tegasan gegelang dan jejarian di sepanjang tebal silinder. Tunjukkan dengan jelasnya nilai-nilai maksimum dan minimum tegasan.

(10 markah)

6. Rajah 5.0 (a) menunjukkan tegasan-tegasan keatas suatu unit 2-dimensi jasad tertegas sementara Rajah 5.0 (b) menunjukkan daya-daya yang terlibat dengan jasad bebas tiga segi dari unit Rajah 5.0 (a). $\tau_{xy} = \tau_{yx}$ oleh itu gunakan τ_{xy} .

(a) Tuliskan persamaan daya pada arah n bagi suatu keadaan seimbang: $\Sigma F_n = 0$
(5 markah)

(b) Tuliskan persamaan daya pada arah t bagi suatu keadaan seimbang: $\Sigma F_t = 0$
(5 markah)



Rajah 5.0

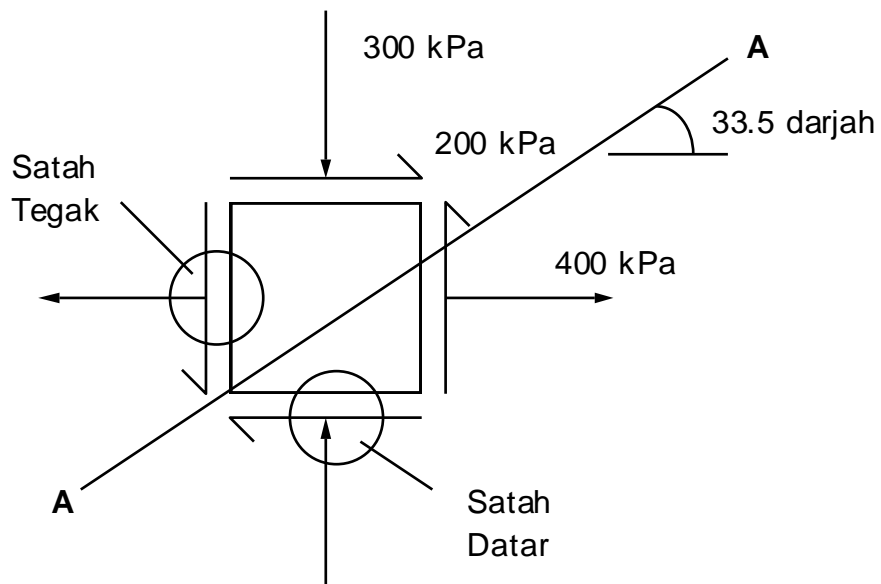
Bagi Rajah 6.0, menggunakan bulatan Mohr, tentukan:

(c) Tegasan normal, σ_n di permukaan A-A.

(5 markah)

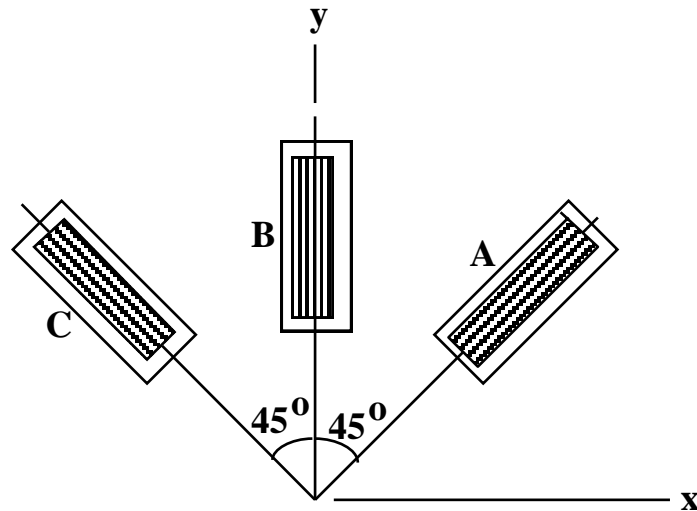
(d) Tegasan ricih, τ_{nt} di permukaan A-A.

(5 markah)



Rajah 6.0

7. Dalam suatu ujian ke atas dinding tangki, roset terikan yang digunakan seperti di Rajah 7.0 menunjukkan bacaan-bacaan terikan berikut: tolok A, 800×10^{-6} ; tolok B, 200×10^{-6} ; dan tolok C, 500×10^{-6} .



Rajah 7.0

- (a) Lukiskan bulatan Mohr yang menganalisa bacaan-bacaan terikan tersebut. (5 markah)
- (b) Daripada bulatan Mohr, tentukan nilai-nilai ϵ_{p1} , ϵ_{p2} , ϵ_y , ϵ_x , dan γ_{mak} . (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 tertegas. (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:

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