

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua  
Sidang Akademik 1992/93

April 1993

EMK 220 - Mekanik Pepejal I

Masa : [3 jam]

---

**ARAHAN KEPADA CALON**

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi TUJUH (7) soalan dan SEMBILAN (9) muka surat yang bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA (5) soalan sahaja.

Semua soalan mestilah dijawab dalam bahasa Malaysia.

..2/-

1. Sebuah silinder keluli-aloi bergarispusat dalam 160 mm dan garispusat luar 320 mm. Sekiranya ia dikenakan tekanan dalam,  $150 \text{ N/m}^2$  dan tekanan luar sifar, tentukan:

[a] Agihan tegasan jejarian dan tangen sepanjang ketebalan silinder dan plotkan keputusannya di atas kertas graf.

[b] Tegasan ricih maksimum dan

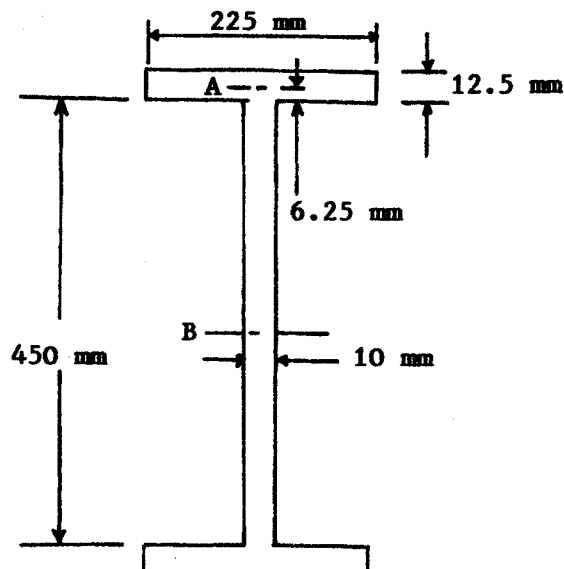
[c] Perubahan garispusat luar dan dalam.

Gunakan Modulus Young,  $E = 200 \times 10^9 \text{ N/m}^2$  dan nilai poison,  $\nu = 0.3$

(100 markah)

2. [a] Web bagi sebuah pemandu yang bermuka keratan I seperti di Rajah S2[a] adalah 450 mm dalam dan 10 mm tebalnya; bebibir adalah 225 mm lebar dan 12.5 mm tebal. Pemandu tersebut, menahan daya ricih berjumlah 200 kN. Kirakan tegasan ricih pada bahagian atas (paras A) dan bahagian tengah web (paras B) tersebut.

(50 markah)

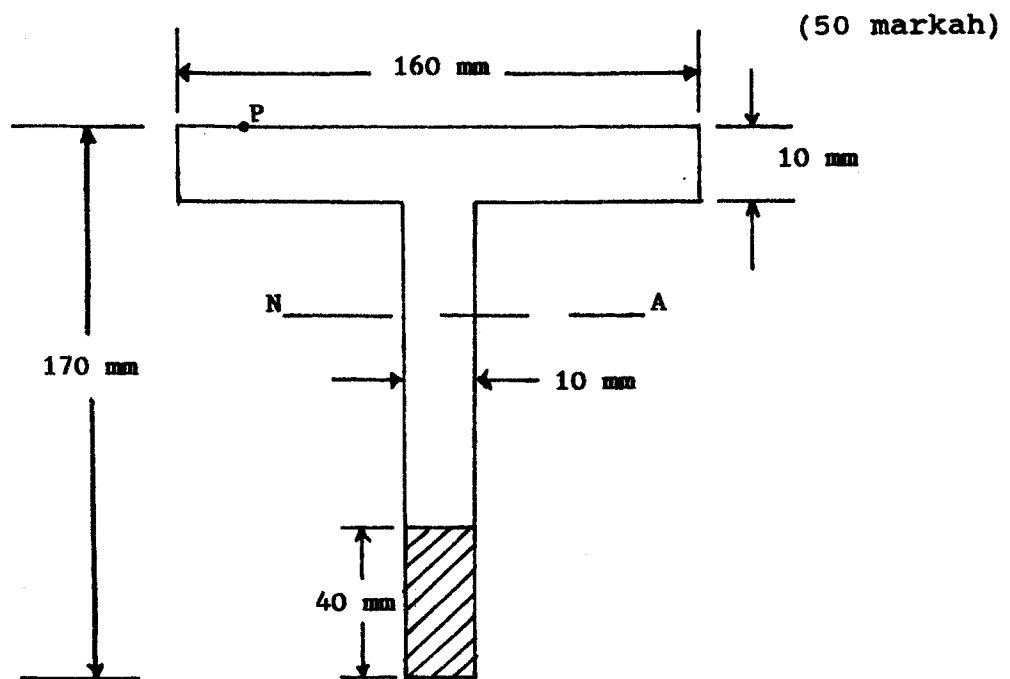


Rajah S2[a]

- [b] Rajah S2[b] menunjukkan keratan-T sebuah rasuk yang mengalami lenturan, yang menyebabkan pengalihan berlaku pada bahagian bawah web dengan ketinggian 40 mm. Tegasan alah,  $\sigma_y = 250 \text{ N/mm}^2$ .

Kira:

- [i] Kedudukan paksi neutral
- [ii] Tegasan pada P
- [iii] Momen rintangan



Rajah S2[b]

3. [a] Dapatkan persamaan pesongan maksimum sebuah plat bulat dikepitkan pada jejari luarnya,  $R$  dan dikenakan tekanan sekata  $P$  pada keseluruhan permukaan. Tebal plat tersebut adalah  $t$ . Bandingkan pesongan ini dengan pesongan maksimum sebuah rasuk bermuka keratan segiempat bujur, dengan unit lebar dan ketebalan  $t$ , yang membawa beban,  $P$  per unit panjang. Panjang rasuk tersebut ialah  $2R$  dan hujungnya ditetapkan. Anda dinasihatkan menggunakan formula berikut:

..4/-

Untuk plat bulat:

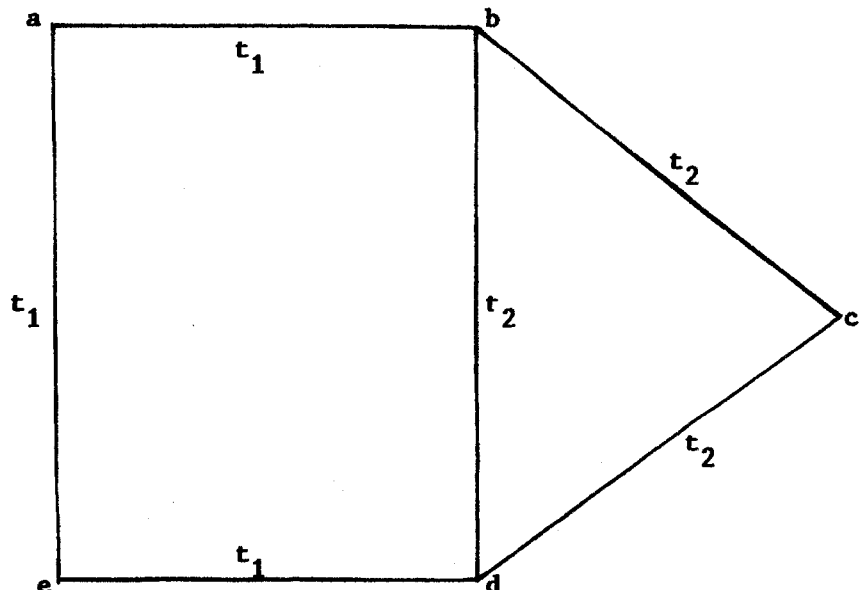
$$\frac{d}{dx} \left[ \begin{pmatrix} 1 \\ - \\ x \end{pmatrix} \frac{d}{dx} \left( x \frac{dy}{dx} \right) \right] = - \frac{F}{D}$$

di mana  $F$  - daya ricih  
 dan  $D = \frac{Et^3}{12(1-\nu^2)}$

(50 markah)

- [b] Rajah S3[b] menunjukkan sebuah keratan rentas sel ganda (double-celled) yang dikenakan kilasan. Sekiranya kilasan berjumlah 9,000 Nm dikenakan, cari tegasan ricih,  $\tau_s$  pada setiap bahagian dan sudut piuh per meter panjang. Diberi  $G = 83,000 \text{ N/mm}^2$ ,  $t_1 = 4 \text{ mm}$ ,  $t_2 = 2.3 \text{ mm}$ ,  $ab = ed = 110 \text{ mm}$ ,  $ae = bd = 150 \text{ mm}$  dan  $bc = cd = 125 \text{ mm}$ .

(50 markah)

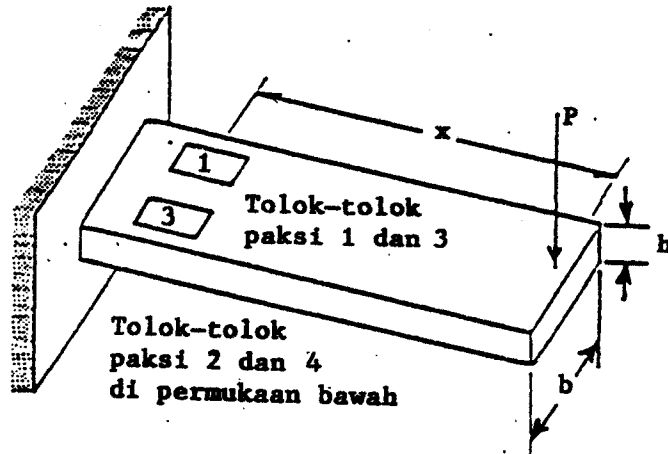


Rajah S3[b]

..5/-

4. [a] Bagi sel beban jenis rasuk untuk menyukat beban  $P$  seperti di Rajah S4[a], tunjukkan kedudukan tolok terikan pada susunan 'wheatstone bridge'. Tuliskan hubungan antara beban  $P$  dan isyarat keluaran  $E_o$  pada litar 'wheatstone bridge' dengan menggunakan parameter rasuk yang ditunjukkan.

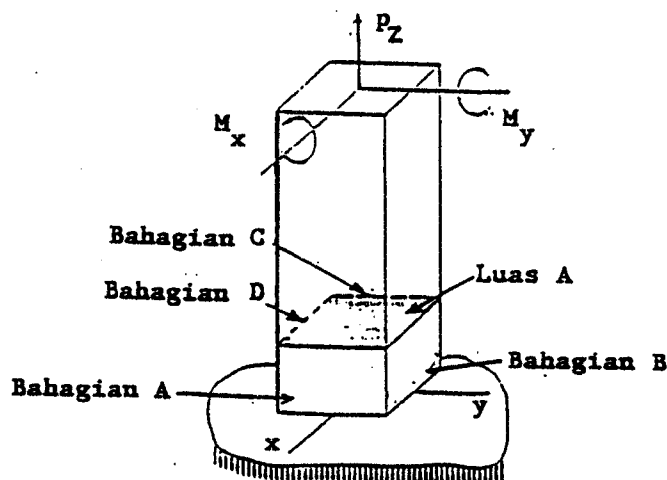
(30 markah)



Rajah S4[a]

- [b] Bagi rekabentuk transducer ukuran tercantum (combined-measurement transducer) digunakan untuk mengukur beban paksi  $P_z$  dan momen-momen  $M_x$  dan  $M_y$  sebagaimana ditunjukkan di Rajah S4[b], tunjukkan orientasi tolok terikan pada elemen elastik yang boleh anda syorkan dengan perhubungan susunan 'wheatstone bridge' untuk mengukur  $P_z$ ,  $M_x$  dan  $M_y$ .

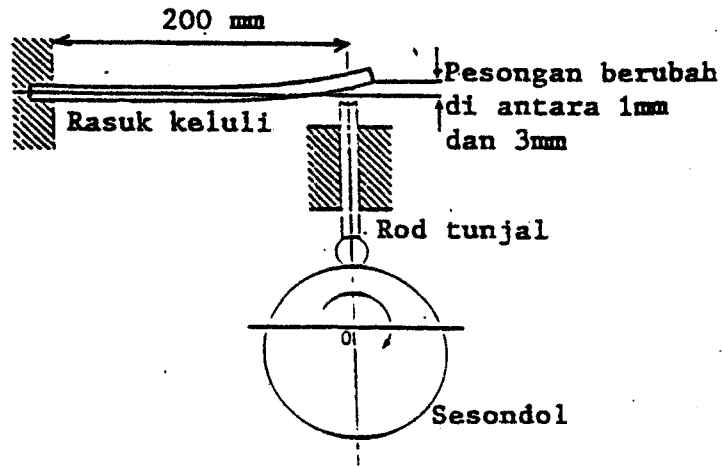
(20 markah)



Rajah S4[b]

...6/-

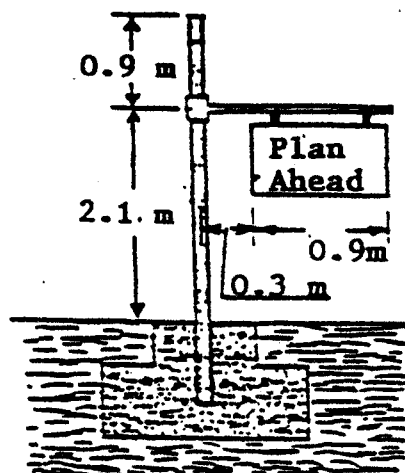
- [c] Terangkan ujian hentaman Izod dan Charpy dan berikan perbezaannya.  
(20 markah)
- [d] Apakah elemen-elemen asas sebuah alur cahaya terkutub (diffused light circular polariscope). Terangkan peranannya tiap-tiap elemen.  
(30 markah)
5. [a] Terangkan dengan bantuan gambarajah tegasan purata melawan julat separa tegasan (semi range stress) hubungan-hubungan Goodman, parabola Gerber dan Soderberg untuk mengelakkan kegagalan lesu (fatigue) bahan.  
(30 markah)
- [b] Sesondol adalah sebahagian dari mekanisma sesuatu mesin, yang digunakan untuk mengayunkan rasuk logam seperti di Rajah S5[b]. Sekiranya rekabentuk sesondol membolehkan pesongan rasuk berubah dari nilai maksimum 3 mm ke nilai minimum 1 mm, relatif kepada keadaan tidak terpesong, kirakan dalam rasuk yang sesuai bagi mengelakkan kegagalan lesu. Gunakan kaedah Gerber, Goodman terubahsuai ('modified Goodman') dan Soderberg bagi membolehkan kesan tegasan purata. Faktor pengurangan kekuatan lesu perlu dianggapkan sebanyak 1.8. Kekuatan ketegangan dan alah bahan rasuk masing-masing adalah  $350 \text{ MN/m}^2$  dan  $200 \text{ MN/m}^2$  dan kekuatan lesunya dalam kitaran balikan sepenuhnya ('in fully reversed cycling') adalah  $100 \text{ MN/m}^2$ . Modulus Young bagi keluli ialah  $207 \text{ GN/m}^2$ .  
(70 Markah)



Rajah S5[b]

6. [a] Sebuah tiang papan tanda dibuat daripada paip keluli yang dibenamkan dalam asas konkrit. Garis pusat luar dan dalamnya masing-masing adalah 100 mm dan 87 mm. Kirakan pesongan lateral pada bahagian atas tiang tersebut sekiranya papan tanda seberat 225 N digantung pada lengan sebagaimana di Rajah S6[a]. Modulus Young bagi keluli ialah  $207 \text{ GN/m}^2$ .

(50 markah)



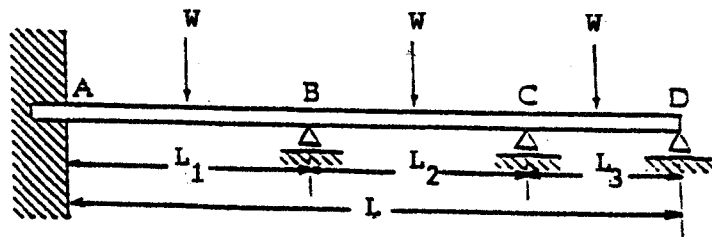
Rajah S6[a]

..8/-

- [b] Suatu rasuk ufuk dibenamkan pada sebelah hujung dan disokong di atas tiga titik seperti di Rajah S6[b]. Sekiranya ia dikenakan dengan beban-beban titik  $W$  pada bahagian tengah penyokong-penyokong AB, BC dan CD, kirakan nisbah jarak tiap-tiap penyokong terhadap panjang  $L$  rasuk, supaya momen-momen tetap adalah:

$$M_A = M_B = M_C = - \frac{WL_1}{8}$$

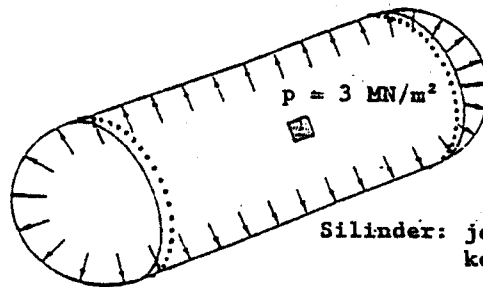
(50 markah)



Rajah S6[b]

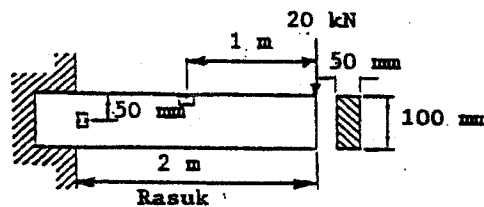
7. [a] Komponen kejuruteraan yang digambarkan seperti di Rajah S7[a] adalah memerlukan penentuan tegasan normal dan ricih pada titik ditunjukkan. Lakarkan sebuah elemen pada tiap-tiap kes, dengan menunjukkan magnitud dan perasa (sense) tegasan pada setiap permukaan.

(50 markah)



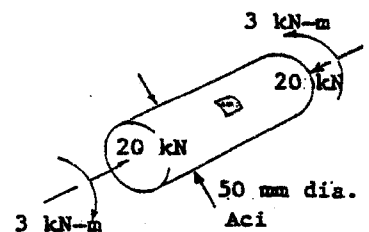
[i]

Silinder: jejari,  $r = 1$  m  
ketebalan,  $t = 15$  mm



[ii]

Rajah S7[a]



[iii]

..9/-



- [b] Pada satu titik khusus di atas permukaan sebuah komponen diketahui arah terikan prinsipal, tetapi tidak sesuai dipasang 'tolok terikan rintangan elektrikal' pada arah-arrah tersebut. Walau bagaimanapun, tolok-tolok mungkin boleh dipasangkan pada  $30^\circ$  dan  $60^\circ$  melawan jam dari arah terikan prinsipal utama dan bacaan-bacaan tolok tersebut masing-masing adalah  $+0.0009$  dan  $-0.0006$ . Lukiskan bulatan Terikan Mohr dan cari nilai tegasan-tegasan prinsipal dan tegasan ricih maksimum. Modulus Young,  $E$  adalah  $208 \text{ GN/m}^2$  dan nilai Poisson  $\mu = 0.29$ .

(50 markah)

oooOooo