

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua
Sidang Akademik 1993/94

April 1994

EMK 421 - Analisis Tegasan

Masa : [3 jam]

ARAHAN KEPADA CALON:

Sila pastikan bahawa kertas peperiksaan ini mengandungi SEMBILAN muka surat yang bercetak serta TUJUH soalan sebelum anda memulakan peperiksaan ini.

Jawab LIMA soalan sahaja: Sekurang-kurangnya DUA soalan dari Bahagian A dan DUA soalan dari Bahagian B

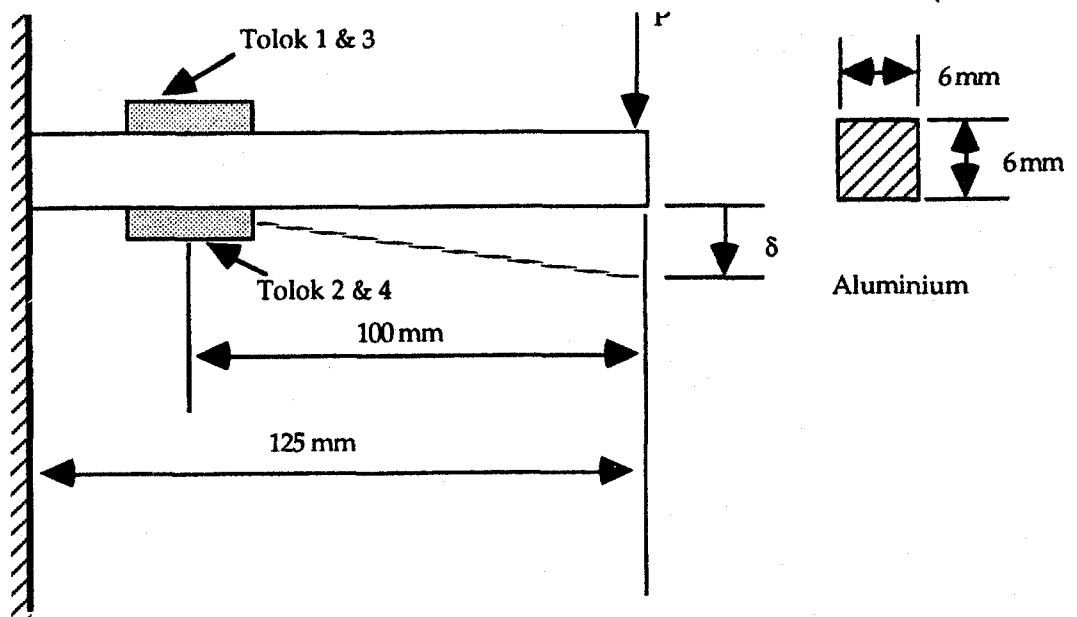
Semua soalan MESTILAH dijawab dalam bahasa Melayu

...2/-

BAHAGIAN A

1. [a] Empat tolok terikan dipasangkan di atas rasuk julus seperti ditunjukkan dalam Rajah S1[a] bagi menghasilkan transducer pemindah.
- [i] Tunjukkan bagaimana tolok perlu disambung kepada jambatan wheatstone bagi menghasilkan keluaran signal maksimum.
- [ii] Tentukan sensitiviti litar jika setiap rintangan tolok, $R_g = 350 \Omega$, kuasa yang boleh dihamburkan oleh transducer $P_T = 0.15 \text{ W}$ dan faktor tolok $S_g = 2.00$.
- [iii] Nyatakan pemalar penentu ukur $C = \frac{\delta}{V_o}$ untuk transducer, di mana V_o adalah voltan keluaran jambatan dan δ adalah pesongan bagi julus di bawah beban P .

(40 markah)

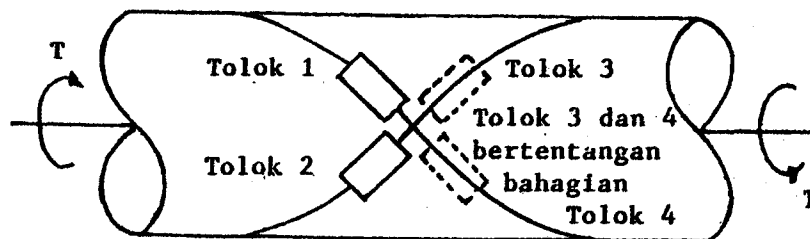


Rajah S1[a]

- [b] Tunjukkan bahawa sel tork yang ditunjukkan dalam Rajah S1[b] adalah tidak sensitif terhadap kedua-dua beban paksi P dan satu momen sembarangan (arbitrary moment) yang dikenakan kepada keratan rentas aci tersebut.

(60 markah)

...3/-



Suatu aci bulat dengan tolok terikan digunakan sebagai sel tork.

Rajah S1[b]

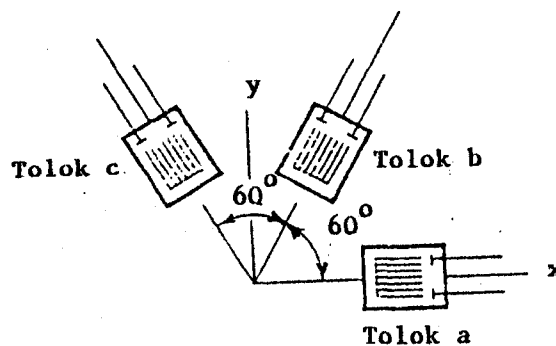
2. [a] Roset terikan mengandungi tiga tolok rintangan yang membuat sudut 0° , 60° dan 120° dengan paksi seperti dalam Rajah S2[a], telah dipasang pada permukaan bebas keluli komponen mesin (Modulus Young $E = 20.7 \times 10^{10}$ Pa dan nisbah Poisson $\nu = 0.30$). Bacaan bagi terikan bila dikenakan beban adalah seperti berikut:

$$\epsilon_0 = \epsilon_x = +1000 \times 10^{-6}, \quad \epsilon_{60} = -650 \times 10^{-6} \text{ dan } \epsilon_{120} = +750 \times 10^{-6}$$

- [i] Nyatakan terikan prinsipal dan terikan ricih maksimum pada titik tersebut. Tunjukkan secara lakar arah terikan prinsipal pada satah.
- [ii] Nyatakan tegasan prinsipal dan tegasan ricih maksimum pada titik tersebut. Tunjukkan secara lakar tegasan prinsipal dan tegasan ricih maksimum.

Andaikan sensitiviti yang melintasi tolok diabaikan.

(70 markah)



Rajah S2[a]

- [b] Definiskan pekali sensitiviti-melintang (transverse-sensitivity) dan terangkan pembetulan yang boleh dikenakan untuk pengukuran oleh roset (90°) dua-tolok, jika sensitiviti melintasi tolak adalah perlu diambil kira.

(30 markah)

3. [a] Bincangkan kesan model yang ditegaskan (stressed model) dalam polariscop satah. Di bawah keadaan-keadaan apakah tiada cahaya akan dihantarkan (transmitted)?

(50 markah)

- [b] Suatu rasuk keluli, 3 m panjang mempunyai keratan rentas segiempat bujur dengan lebar 75 mm dan 150 mm tebal akan membawa beban seragam 6 kN/m sepanjang rasuk tersebut. Modulus Young bagi bahan rasuk adalah $E_s = 20 \times 10^{10}$ Pa. Model skala photoelastik 500 mm panjang akan dibina bagi bahan dengan modulus kekenyalan 2×10^{10} Pa.

[i] Nyatakan keratan rentas model tersebut.

[ii] Bagi memastikan tegasan dalam model tidak melebihi daripada had elastik bahan, keputusan telah dibuat untuk menggunakan beban seragam 250 N/m ke atas model tersebut. Nyatakan faktor skala yang sesuai iaitu daya, tegasan, modulus, momen, terikan dan faktor skala pesongan.

...5/-

[iii] Data berikut telah dicatatkan untuk model.

Tegasan lenturan maksimum = 1.4×10^6 Pa
 Pesongan maksimum = 0.05 mm

Anggarkan nilai-nilai sepadan yang dikaitkan dengan prototaip tersebut.

(50 markah)

4. [a] Terangkan pelbagai ciri-ciri yang diperiksa bagi menilai kesesuaian bagi sadur-sadur rapuh (bittle coatings) dan bincangkan kelebihan-kelebihan beserta kegunaan-kegunaan mereka di dalam analisis tegasan.

(50 markah)

- [b] Keluli yang mempunyai Modulus Young $E_s = 20 \times 10^{10}$ Pa dan nisbah Poisson $\nu_s = 0.30$ disadurkan dengan seramik. Nyatakan tegasan prinsipalnya apabila tegasan prinsipal komponen adalah $\sigma_1^s = 210$ MPa dan $\sigma_2^s = -140$ MPa. Nisbah Poisson dan Modulus Young sadur adalah $\nu_c = 0.25$ dan $E_c = 70$ GPa.

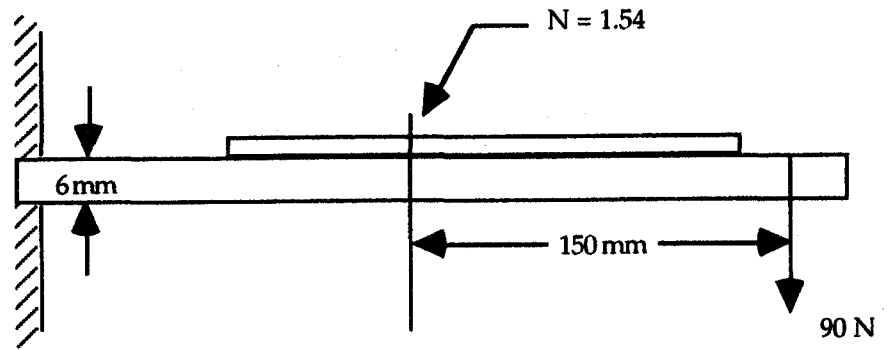
Sekiranya terikan melintang (threshold strain) adalah 500×10^{-6} , cari keadaan yang sepadan bagi tegasan di dalam sadur semasa tentukur. Andaikan bahan bagi penguji tentukur adalah sama dengan komponen yang diukur.

(25 markah)

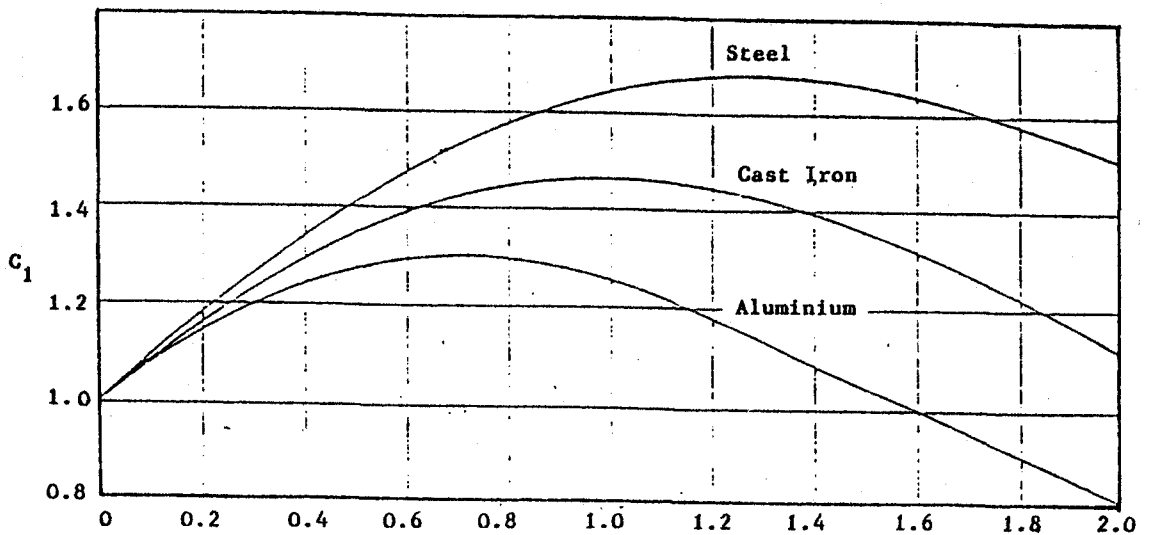
- [c] Rasuk julur menyediakan kaedah yang sangat baik untuk menentukan sesuatu sadur. Pertimbangkan suatu rasuk diperbuat daripada aluminium, 6 mm tebal dan 24 mm lebar disadurkan dengan 2 mm tebal plastik photoelastik di atas permukaan rasuk seperti dalam Rajah S4[c][i]. Dengan pemampas Babinet-Soleil, nilai pinggir (fringe) pada jarak 150 mm daripada titik bebanan adalah $N = 1.54$ apabila daya 90 N dikenakan pada hujung rasuk. Nyatakan pemalar pinggir f untuk sadur tersebut. Pemalar bahan untuk aluminium adalah Modulus Young $E_a = 7.1 \times 10^{10}$ Pa dan nisbah Poisson $\nu_a = 0.33$. Rujuk Rajah S4[c][ii] untuk pemalar pembetulan C_1 yang disebabkan oleh saduran.

(25 markah)

...6/-



Rajah S4[c][i]



Ketebalan sadur
ketebalan spesimen

Faktor pembetulan bagi plat atau rasuk dalam lenturan yang seranjang dengan satah sadur

Rajah S4[c][ii]

BAHAGIAN B

5. [a] Terangkan tahap-tahap yang perlu dilalui dalam penyempurnaan analisis elastik untuk suatu struktur kejuruteraan. Pada setiap tahap, tonjolkan perkara-perkara yang perlu perhatian khusus dan jelaskannya dengan terperinci.

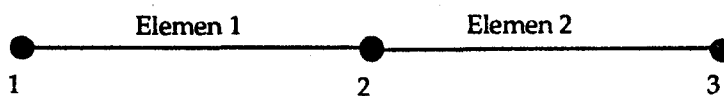
Satu sistem seperti di dalam Rajah S5[b] mengandungi dua elemen rasuk (beam) dan matriks kenyalan baginya adalah seperti berikut:

$$[k_1] = \begin{bmatrix} 100 & -100 \\ -100 & 100 \end{bmatrix} \text{ dan } [k_2] = \begin{bmatrix} 200 & -200 \\ -200 & 200 \end{bmatrix}$$

(40 markah)

- [b] Beban bernilai 400 bertindak pada nod 3 sementara nod 1 dikekang/tetap. Tentukan anjakan pada nod 2 dan 3.

(60 markah)



Struktur Rasuk Dua-Elemen

Rajah S5[b]

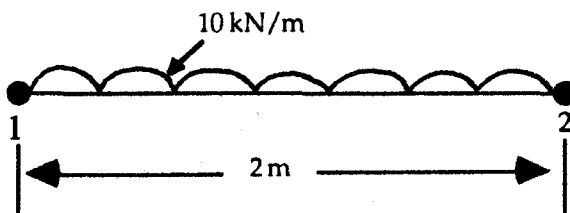
6. [a] Terangkan tujuan perumusan elemen parametrik. Berikan juga langkah-langkah yang bersabit dengan perumusan matriks elemen kenyalan dan cara pengamiran berangka diperolehi.

(40 markah)

- [b] Suatu elemen rasuk ringkas mengalami bebanan tertabur sekata seperti di dalam Rajah S6[b]. Tentukan beban yang disokong oleh rasuk ini dengan menggunakan interpolasi parametrik sebagai titik permulaan dan berikan alasan pemilihan pengamiran. Untuk perhatian, pengamiran ringkas TIDAK akan diterima, walau bagaimanapun ianya boleh digunakan untuk mengesahkan jawapan anda.

(60 markah)

...8/-



Rasuk mengalami bebanan tertabur sekata

Rajah S6[b]

Beratan dan titik Gauss bagi kegunaan pengamiran boleh dirujuk seperti berikut:

<i>Titik Pengamiran</i>	<i>Beratan</i>	<i>Koordinat Parametrik</i>
1	2.0	0.0
2	1.0	- 5/9
	1.0	5/9

7. [a] Jelaskan andaian-andaian yang bersabit dengan analisis tegasan satah dan analisis terikan satah dan berikan justifikasi keadaan di mana sesuatu pendekatan pemodelan ini dapat digunakan.

(20 markah)

- [b] Untuk keadaan terikan satah, terbitkan matriks [D] yang menghubungkan komponen tegasan dan terikan, mulai daripada prinsip pertama.

(40 markah)

- [c] Setelah sesuatu analisis unsur terhingga disempurnakan, kontur tegasan (σ_x , σ_y , τ_{xy}) diperolehi seperti yang ditunjukkan di dalam Rajah S7[c]. Komponen kartesian tegasan yang lengkap untuk titik A adalah seperti berikut:

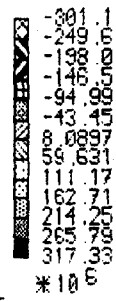
$$\sigma_x = 254 \text{ N/mm}^2 \quad \sigma_y = 153 \text{ N/mm}^2 \quad \tau_{xy} = -108 \text{ N/mm}^2$$

Jika kekuatan tegasan muktamad bernilai 300 N/mm^2 , berikan komen sama ada komponen ini berkemungkinan gagal.

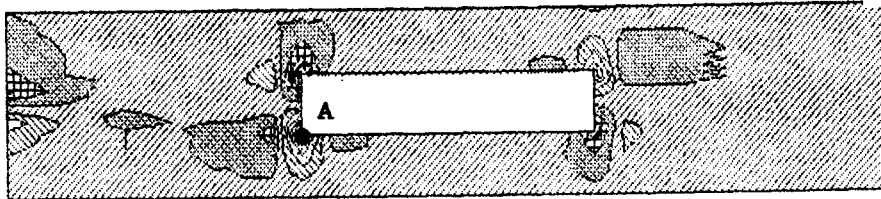
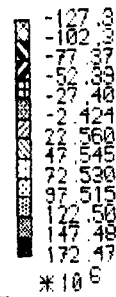
(40 markah)

...9/-

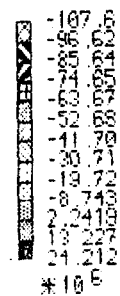
(i) Kontur tegasan σ_x



(ii) Kontur tegasan σ_y



(iii) Kontur tegasan τ_{xy}



Rajah S7[c]: Kontur tegasan tempatan σ_x , σ_y , τ_{xy}
