
UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester I
Sidang Akademik 2001/2002

September 2001

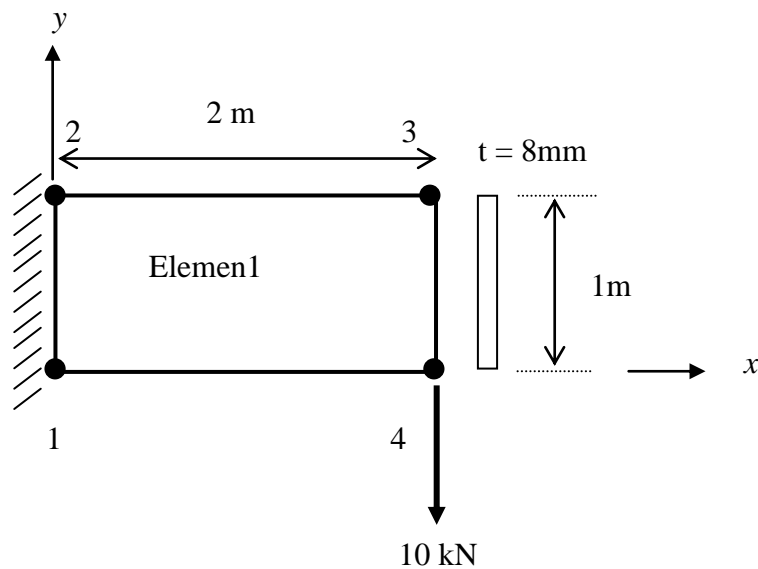
EAS 351/3 – Analisis Elemen Terhingga Untuk Jurutera

Masa : 3 jam

Arahan Kepada Calon:-

1. Sila pastikan kertas peperiksaan ini mengandungi **LAPAN** (8) muka surat bercetak 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.

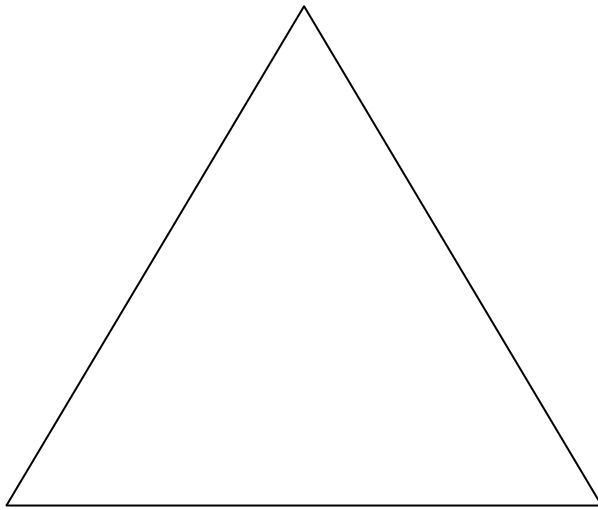
1. (a) Terangkan perbezaan antara kaedah elemen terhingga dan kaedah perbezaan terhingga. Berikan contoh penggunaan dalam permodelan struktur untuk kerja-kerja kejuruteraan. (5 markah)
- (b) Tiga keping papak pelbagai bentuk seperti dalam Rajah 1a – 1c , perlu dianalisa sebagai suatu kes tegasan satah. Lakarkan jejaring yang diperlukan dalam Rajah tersebut . Labelkan nod dan kira lebarmatriks, $B = (R + 1)$ NDOF. Anggap setiap nod mempunyai 2 darjah kebebasan. (15 markah)
2. (a) Nyatakan perbezaan elemen satah segitiga dan segiempat. (5 markah)
- (b) Satu rasuk julus dalam yang membawa beban 10 kN seperti ditunjukkan dalam Rajah 2.0. Rasuk tersebut dikekang sepenuhnya di hujung sebelah kirinya. Diberi $E = 200 \text{ kN/m}^2$, $\nu = 0.3$ dan ketebalan $t = 8\text{mm}$. Terbitkan matriks kekakuan tempatan $[K]^e$ untuk satu elemen segiempat yang mengalami terikan satah.



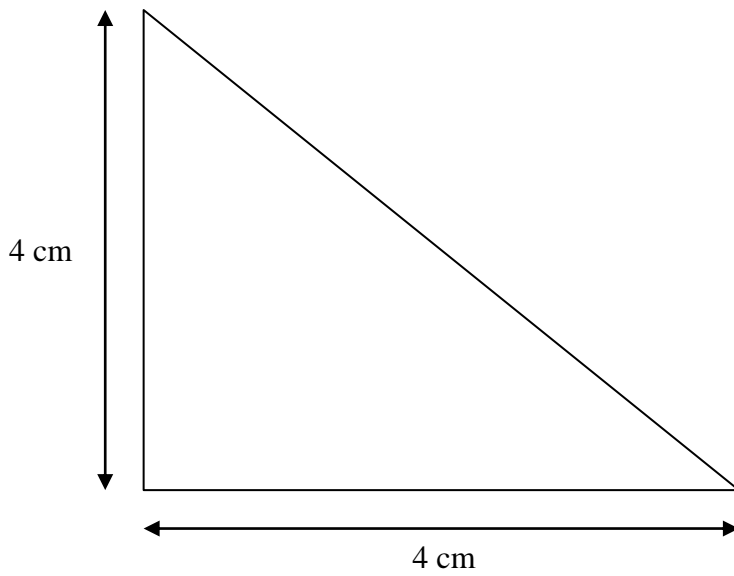
Rajah 2.0

(15 markah)

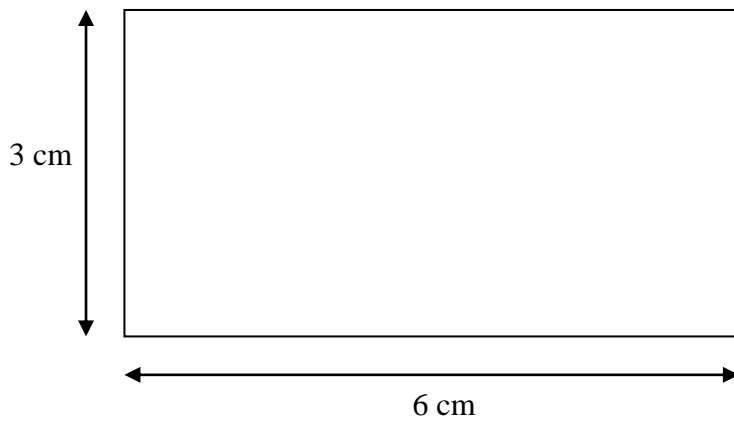
SILA HANTAR RAJAH 1 INI BERSAMA DENGAN SKRIP JAWAPAN PEPERIKSAAN



Rajah 1a: Bahagikan kepada 16 elemen segitiga, kira nilai minima B

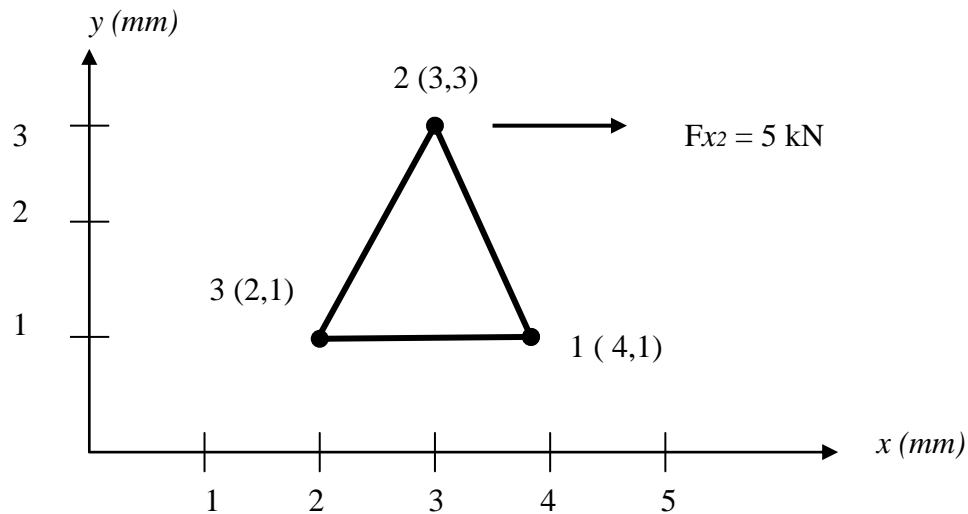


Rajah 1b : Bahagikan kepada 15 elemen segitiga, kira nilai minima B



Rajah 1c : Bahagikan kepada 12 elemen segiempat, 5 nod di satu tepi yang panjang dan 4 nod di tepi yang pendek, kira nilai minima B

3. (a) Nyatakan dengan jelas langkah-langkah untuk menerbitkan matriks kekakuan tempatan, $[K]^e$ untuk satu element segitiga, mengalami tegasan satah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 3.0. Diberi $E = 200 \text{ GN/m}^2$, $\nu = 0.3$ dan $t = 2 \text{ mm}$.



Rajah 3.0

(12 markah)

- (b) Sekiranya nilai matriks kekakuan elemen tersebut ialah seperti di bawah, kira nilai anjakan u_2 , v_2 di nod 2 apabila nod 3 dan nod 1 dikekangkan dari bergerak dalam mana-mana arah dan daya $F_{x2} = 5 \text{ kN}$.

$$[K]^e = \begin{bmatrix} 59.81 & -17.88 & -9.63 & 16.50 & -50.19 & 1.38 \\ -17.88 & 33.00 & 19.25 & -27.50 & -1.38 & -5.50 \\ -9.63 & 19.25 & 19.25 & 0.00 & -9.63 & -19.25 \\ 16.50 & -27.50 & 0.00 & 55.00 & -16.50 & -27.50 \\ -50.19 & -1.38 & -9.63 & -16.50 & 59.81 & 17.88 \\ 1.38 & -5.50 & -19.25 & -27.50 & 17.88 & 33.00 \end{bmatrix} \times 10^3 \text{ N/mm}$$

(8 markah)

4. (a) Tuliskan persamaan kekakuan elemen untuk bar 2-nod dalam masalah 1D seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4a. Berikan erti persamaan kekakuan elemen.

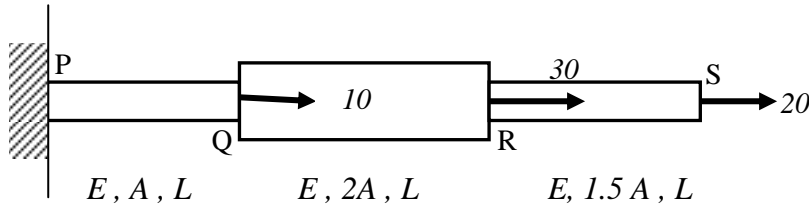


Rajah 4a

(5 markah)

4. (b) Rajah 4b menunjukkan satu sistem yang terdiri daripada tiga bar PQ, QR dan RS. Daya nod 10, 30, 20 unit bertindak pada nod Q, R dan S. Sistem ini hanya boleh beranjak dalam arah paksi dan disokong pada nod P. Kekukuhan paksi untuk setiap bar adalah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 4b.

- i. Dapatkan matriks kekukuhan struktur K untuk sistem di atas.
- ii. Kirakan daya paksi dalam setiap bar.



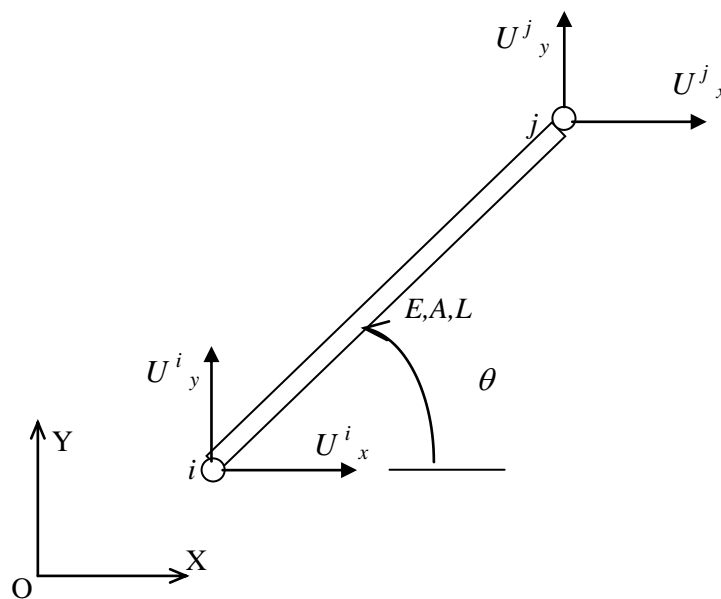
Rajah 4b

(15 markah)

5. (a) Berikan dua sifat matriks kekukuhan elemen sebelum keadaan sokongan dipertimbangkan.

(4 markah)

(b) Dalam analisis elemen terhingga jenis anjakan, tegasan dalam elemen dikira selepas anjakan nod diperolehi. Terbitkan hubungan antara tegasan paksi σ dan anjakan pada nod i dan j dalam sistem koordinat global O-XY untuk elemen bar 2-nod seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 5a.

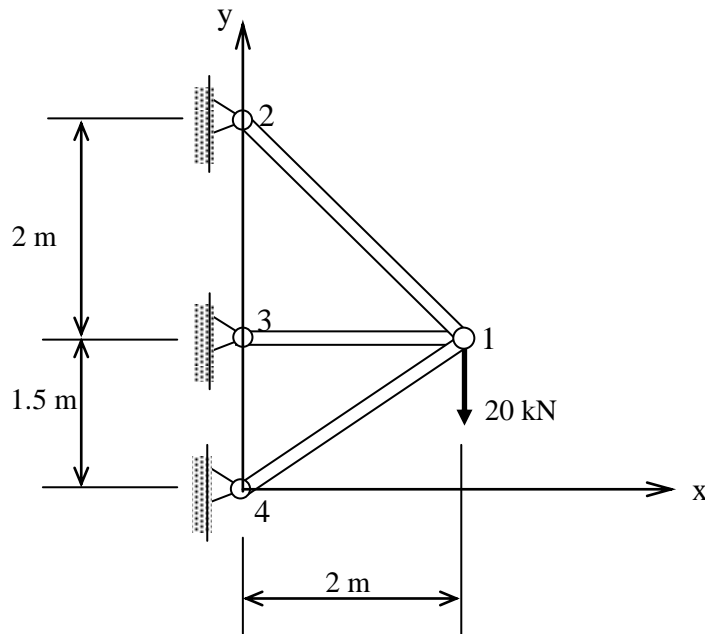


Rajah 5a

(8 markah)

5. (c) Satu kekuda satah seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 5b akan dianalisa dengan menggunakan kaedah elemen terHINGGA. Koordinat nod disenaraikan dalam Jadual 1.0. Gunakan sistem persambungan elemen yang diberikan dalam Jadual 2. Diberi $A=0.0015\text{m}^2$ dan $E=200\text{GPa}$ untuk semua anggota.

- i. Dapatkan matriks kekakuan struktur K .
- ii. Dapatkan matriks kekakuan struktur K sekiranya anggota/elemen no.2 patah.
- iii. Tentukan anjakan x dan y untuk nod 1 untuk kedua-dua kes i dan ii di atas.



Rajah 5b

(8 markah)

Jadual 1.0 : Koordinat nod

Nod	koordinat-x (m)	koordinat-y (m)
1	2	1.5
2	0	3.5
3	0	1.5
4	0	0

Jadual 2.0 : Persambungan elemen

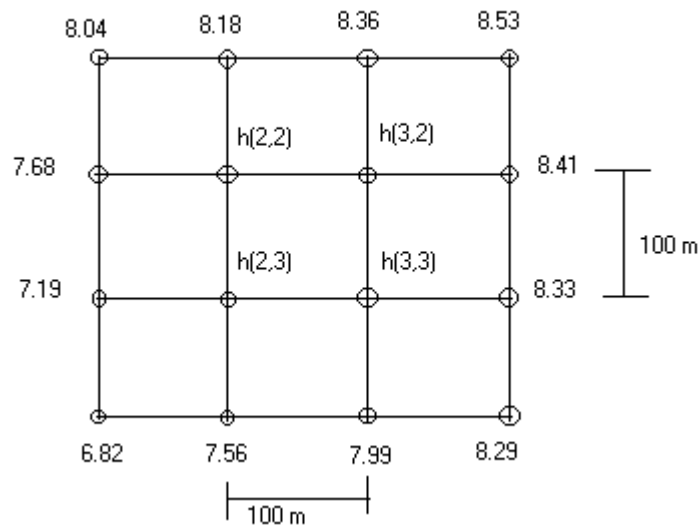
Elemen	Nod i	Nod j
1	1	2
2	1	3
3	1	4

6. (a) Terbitkan formula lelaran Jacobi (Jacobi iteration) daripada persamaan Laplace menggunakan anggaran pusat (central approximation). Gunakan persamaan Laplace untuk 2-dimensi e.g. gunakan derivatif x dan y sahaja dan abaikan derivatif z .

(10 markah)

- (b) Tentukan nilai $h(2,2)$, $h(3,2)$, $h(2,3)$ dan $h(3,3)$ di dalam kawasan berdekatan telaga yang ditunjukkan pada Rajah 6.0 menggunakan formula lelaran Jacobi. Mulakan lelaran menggunakan $h(2,2)= 8.00$, $h(3,2)=8.50$, $h(2,3)=7.00$ dan $h(3,3)=8.00$.

(10 markah)

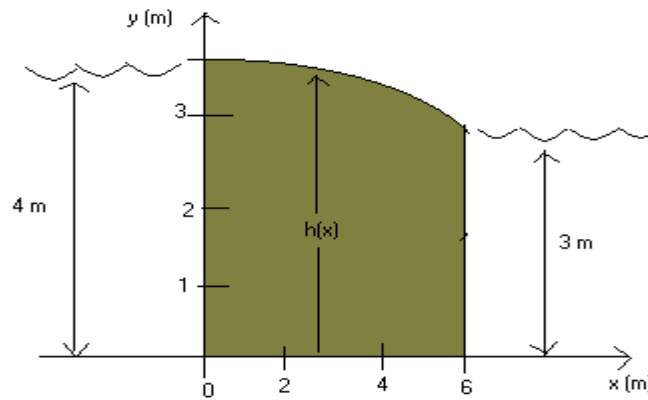


Rajah 6.0

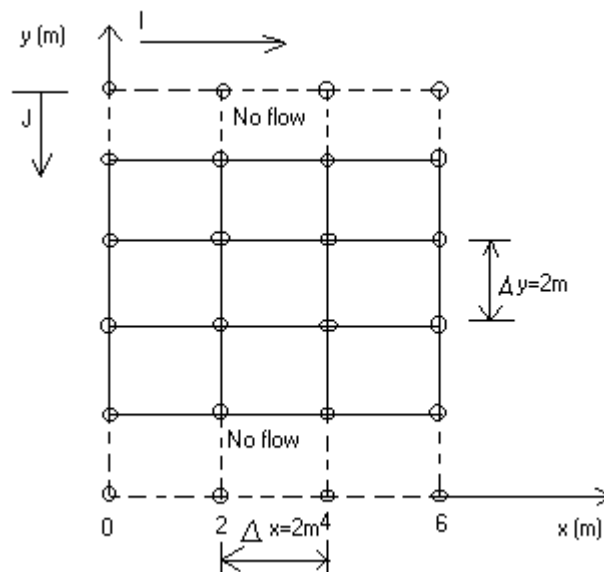
7. Paras air bumi untuk satu empangan ditunjukkan pada Rajah 7a. Tentukan paras air bumi pada titik $x=2$ dan $x=4$ dengan menggunakan formula lelaran Jacobi untuk rangkaian node pembeza terhingga yang ditunjukkan pada Rajah 7b. Gunakan persamaan aliran 2-dimensi dengan anggapan Dupuit seperti berikut.

$$\frac{K}{2} \left(\frac{\partial^2 h^2}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 h^2}{\partial y^2} \right) = -R$$

(20 markah)



Rajah 7a



Rajah 7b