

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

Peperiksaan Semester Kedua

Sidang Akademik 1998/99

Februari 1999

EBB 106/3 - KEKUATAN BAHAN

Masa: [3 jam]

Arahan Kepada Calon:-

Sila pastikan kertas soalan ini mengandungi **TIGA BELAS (13)** muka surat bercetak sebelum anda memulakan peperiksaan.

Kertas soalan ini terbahagi kepada **BAHAGIAN A**, **BAHAGIAN B** dan **BAHAGIAN C** dan mengandungi **SEMBILAN (9)** soalan.

Jawab **LIMA (5)** soalan, tetapi tidak melebihi **DUA (2)** soalan dari setiap **BAHAGIAN**. Semua soalan membawa markah yang sama.

Soalan dari **BAHAGIAN A** boleh dijawab dalam Bahasa Inggeris. Soalan dari **BAHAGIAN B** dan **BAHAGIAN C** mestilah dijawab dalam Bahasa Malaysia.

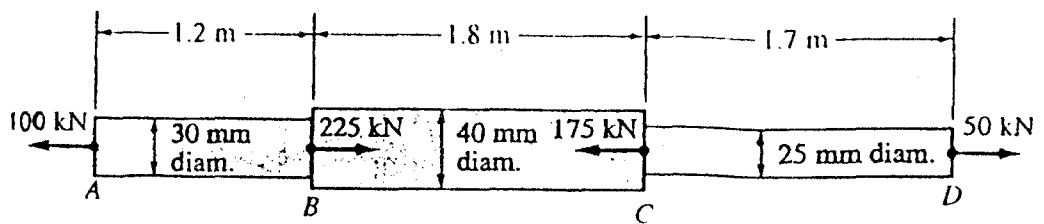
...2/-

BAHAGIAN A

PART A

1. (a) Tentukan deformasi (canggaan) bahagian AB, BC dan CD dan jumlah canggaan antara titik A dan D keping keluli bertingkat yang terarah kepada daya paksi seperti yang ditunjukkan dalam Rajah 1(a). Kira susutan garispusat BC jika nisbah Poisson ialah 0.3. Modulus Young Keluli (E) ialah 210 GPa.

Determine the deformation of the portions AB, BC and CD and the total deformation between the points A and D of a stepped steel bar subjected to the axial forces shown in Fig 1(a). Calculate the decrease in the diameter of BC if Poisson's ratio is 0.3. Young's Modulus of the steel [E] is 210 GPa.



Rajah 1(a)

(50 markah)

...3/-

- (b) Tiga tiang pendek yang sama panjang menyokong blok konkrit tegar yang beratnya 100 kN seperti dalam Rajah 1(b).

Three short posts of equal length support the rigid concrete block of weight 100 kN as shown in Fig 1(b).

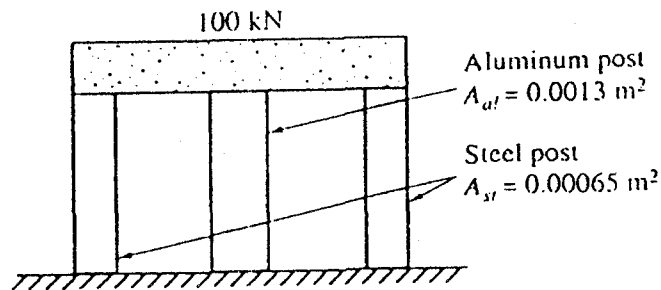
Kira:-

Calculate:-

- (i) tegasan tiap-tiap tiang
the stress in each post and
- (ii) susutan suhu struktur yang akan mengurangkan tegasan dalam aluminium ke sifar.
the temperature decrease of the structure that will decrease the stress in aluminium to zero.

Modulus Young keluli ialah 210 GPa dan aluminium 70 GPa. Pekali kembangan thermal keluli 12×10^{-6} dan untuk aluminium ialah 23.4×10^{-6} .

The Young's Modulus of steel is 210 GPa and for aluminium it is 70 GPa and the coefficient of thermal expansion of steel is 12×10^{-6} and for aluminium the value is 23.4×10^{-6} .



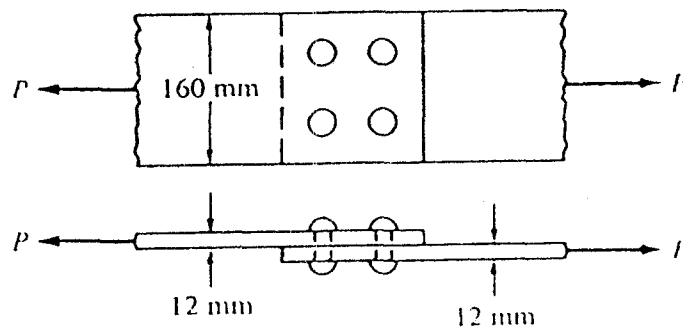
Rajah 1(b)

(50 markah)

...4/-

2. (a) Sambungan tindih seperti dalam Rajah 2(a) disambung dengan empat (4) rivet bergarispusat 20 mm. Tentukan tegasan ricih pada rivet jika beban P ialah 120 kN. Berapakah terikan ricih pada bahagian rivet di bawah pengaruh tegasan ricih jika modulus ricih G ialah 100 GPa.

The lap joint shown in Fig 2(a) is connected by four 20 mm diameter rivets. Determine the shear stress in the rivets if the load P is 120 kN. What would be the shear strain in that portion of the rivets under shear stress if the shear Modulus G is 100 GPa?



Rajah 2(a)

(40 markah)

- (b) Syaf bulat berongga dapat mengalirkan 100 kW apabila berputar pada halaju 1800 rpm. Jika tegasan ricih yang dibenarkan ialah 60 MPa, cuba rekakan syaf berongga yang sesuai. Andaikan garispusat dalaman syaf 0.7 kali ganda garispusat luar. Kirakan jumlah kilasan syaf jika panjang syaf ialah 1.8 m. Modulus ricih $G = 100$ GPa.

A hollow circular shaft is to transmit 100 kW when rotating at a speed of 1800 rpm. If the allowable shear stress in the material of the shaft is 60 MPa, design a suitable hollow shaft. Assume that the inner diameter of the shaft is 0.7 times the outer diameter. Calculate the total twist in the shaft if the length of the shaft is 1.8 m.

(60 markah)

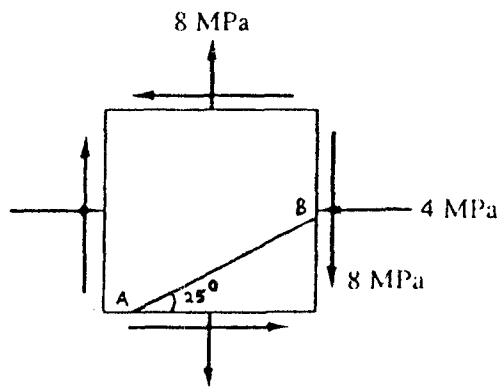
...5/-

3. (a) Sekeping logam dihadapkan kepada keadaan tegasan satah seperti ditunjukkan dalam Rajah 3(a). Tentukan:

A sheet metal is subjected to plane stress conditions shown in Fig 3(a). Determine:

- (i) Tegasan-tegasan utama dan satah-satahnya.
Principal stresses and their planes
- (ii) Tegasan-tegasan ricih maksimum dan minimum dan satah-satahnya.
Maximum and minimum shear stresses and their planes
- (iii) Tegasan ricih dan normal pada satah AB yang condong pada 25° kepada X seperti ditunjukkan dalam Rajah 3(a) dengan menggunakan kaedah analitis atau graf.

Normal and shear stresses on a plane AB inclined at 25° to X-axis as shown in the figure by using the analytical method or graphical method.



Rajah 3(a)

(50 markah)

...6/-

- (b) Roset terikan mengandungi 3 tolok terikan yang disusun dalam bentuk delta pada sudut 0° , 60° dan 120° kepada paksi X. Terikan yang diukur oleh ketiga-tiga tolok ialah:-

A strain rosette consists of 3 strain gauges arranged in the form of a delta making angles 0° , 60° and 120° with the X-axis. The strains measured by the three gauges are:-

$$E_0 = 300 \times 10^{-6}, E_{60} = 75 \times 10^{-6} \text{ dan } E_{120} = 75 \times 10^{-6}$$

$$E_0 = 300 \times 10^{-6}, E_{60} = 75 \times 10^{-6}, \text{ and } E_{120} = 75 \times 10^{-6}.$$

Tentukan terikan dan tegasan utama pada kawasan tolok terikan menggunakan kaedah analitis atau dengan melakarkan bulatan Mohr.

Determine the principal strains and principal stresses in the region of the strain gauges using the analytical method or by drawing the Mohr's circle.

(50 markah)

BAHAGIAN B

PART B

4. Rasuk kayu dengan plet besi di atas dan plet aluminium di bawah ditunjukkan seperti dalam rajah. Tentukan momen lentur maksimum yang boleh dikenakan keatas rasuk ini jika:-

A wooden beam with a steel plate on top and an aluminium plate on the bottom is shown below. Determine the maximum allowable bending moment on this beam if:-

E_w (kayu(wood)) = 7 GPa

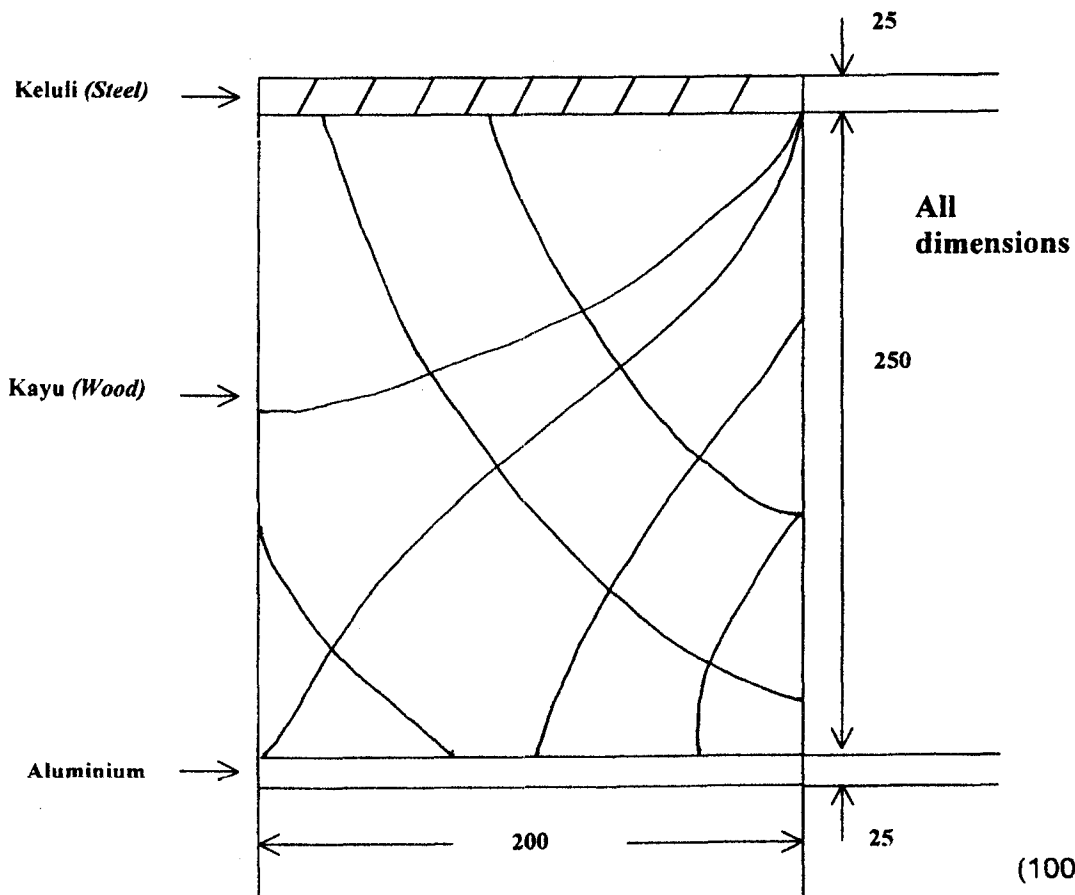
σ_w = 14 MPa

E_s (keluli (steel)) = 210 GPa

σ_s = 140 MPa

E_{al} (aluminium (aluminium)) = 70 GPa

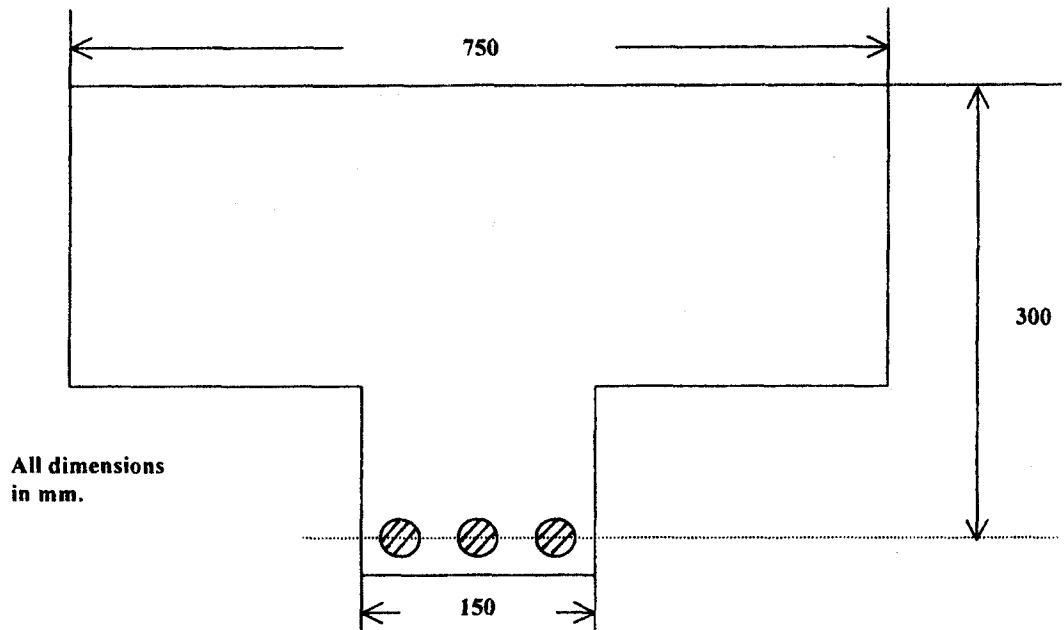
σ_{al} = 105 MPa



...8/-

5. Rasuk konkrit bertetulang seperti rajah mempunyai tegasan-tegasan maksima sebanyak 4.2 N/mm^2 dalam konkrit dan sebanyak 112 N/mm^2 dalam keluli. Nisbah modular bersamaan 15. Andaikan paksi neutral berada dalam kelebaran penuh rasuk, tentukan kedudukan paksi neutral dan luas permukaan rentas besi tetulang. Kirakan juga momen rintangan.

The reinforced concrete beam shown in the figure has maximum stresses of 4.2 N/mm^2 in the concrete and 112 N/mm^2 in the steel. Modular ratio is 15. Assuming the neutral axis to be inside the full width of the section, find its position and the sectional area of steel. Calculate also the moment of resistance.

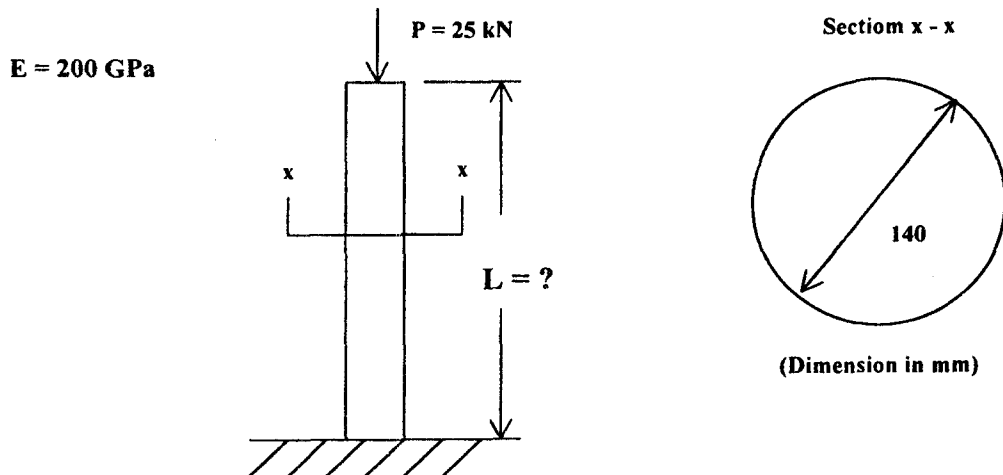


(100 markah)

...9/-

6. (i) Satu alat disokong oleh paip keluli dengan diameter 140 mm. Bahagian bawah paip terikat dalam konkrit. Alat dan pelantar penyokong menghasilkan beban 25 kN. Jika faktor keselamatan untuk meleding ialah 2.5, kirakan ketinggian maksima paip besi.

An equipment is to be supported by a 140 mm diameter steel pipe as in the diagram. The base of the pipe will be anchored in a concrete pad, the top end will be unsupported. The equipment and supporting platform produce a load of 25 kN. If the factor of safety required against buckling is 2.5, what is the maximum height of the steel pipe?



(60 markah)

- (ii) Silinder tebal dengan diameter dalaman 160 mm dan diameter luaran 240 mm dikenakan tekanan luar sebanyak 6 MPa. Jika tegasan maksima yang dibenarkan ialah 20 MPa, kirakan tekanan dalaman yang dibenarkan.

A thick cylinder with internal diameter 160 mm and external diameter 240 mm is subjected to 6 MPa external pressure. If the maximum stress permitted is 20 MPa, what internal pressure can be applied?

(40 markah)

...10/-

BAHAGIAN C

Part C

7. Sebatang rasuk ABCD, panjang 15 meter, disokong secara mudah dan dibebankan seperti ditunjukkan dalam Rajah 7.

A beam ABCD, 15 metres long, is supported freely and loaded as shown in Fig. 7.

(i) Cari nilai-nilai P dan Q dan lukiskan gambarajah Daya Ricih dan gambarajah Momen Lentur.

Find the values of P and Q and draw the shear Force and bending Moment Diagrams.

(70 markah)

(ii) Cari kedudukan dan nilai momen lentur maksimum

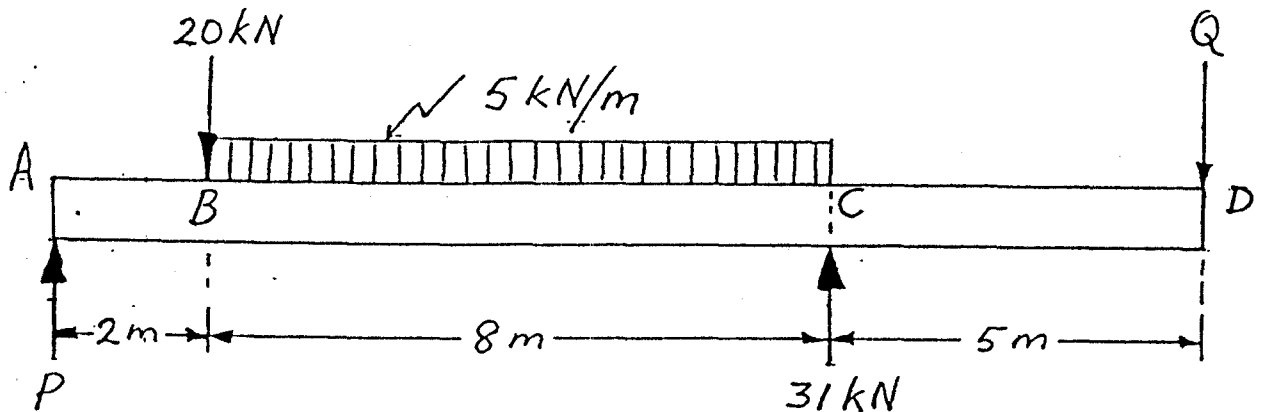
Find the position and magnitude of the maximum bending moment.

(15 markah)

(iii) Cari kedudukan titik kontralentur

Find the position of the point of contraflexure

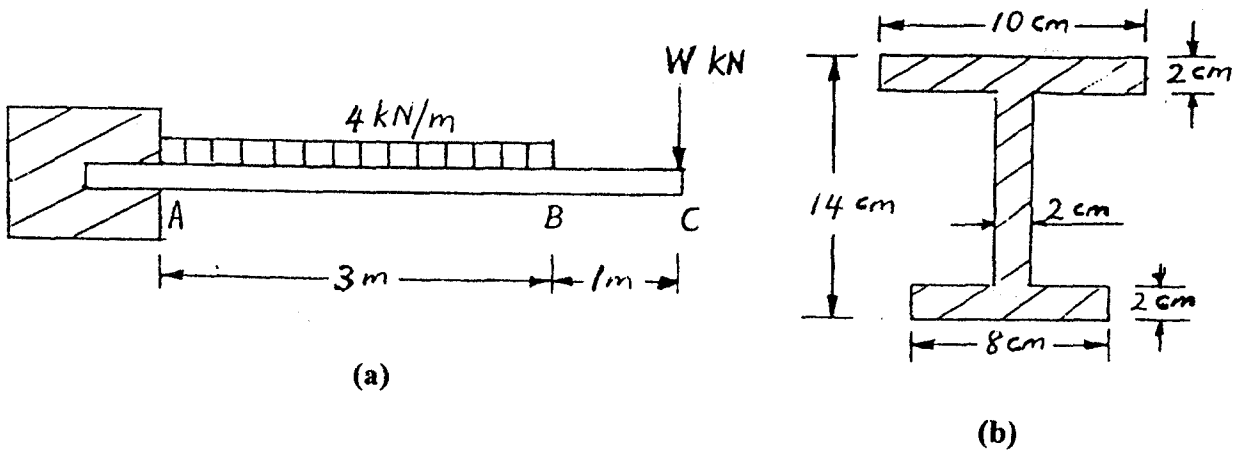
(15 markah)



Rajah 7

...11/-

8.



Rajah 8(a) dan 8(b)

Sebatang rasuk julur ABC, sepanjang 4 meter membawa beban teragih seragam 4 kN/meter dari A hingga B, seperti ditunjukkan dalam Rajah 8(a), dan mempunyai keratan lintang seperti Rajah 8(b).

A cantilever ABC which is 4 metres in length carries a uniformly distributed load of 4 kN/m from A to B, as shown in Fig. 8(a), and has a cross-section as shown in Fig. 8(b).

- (i) Jika tegasan ricih maksimum dibenarkan dalam rasuk itu ialah 10 kN/cm², kirakan nilai maksimum beban W yang boleh diletakkan dihujung C.

If the maximum shear stress allowable in the beam is 10 kN/cm², find the maximum value of W which can be applied at the end C.

(50 markah)

...12/-

- (ii) Seterusnya, kirakan tegasan ricih dipermukaan 2 cm di atas dan selari dengan paksi neutral, dan tegasan ricih dipermukaan 2 cm dibawah dan selari dengan paksi neutral.

Subsequently, find the shear stress at a surface 2 cm above the neutral axis and the shear stress at a surface 2 cm below the neutral axis.

Diberi:-

Given:- $\tau = \frac{F A \bar{y}}{b I}$

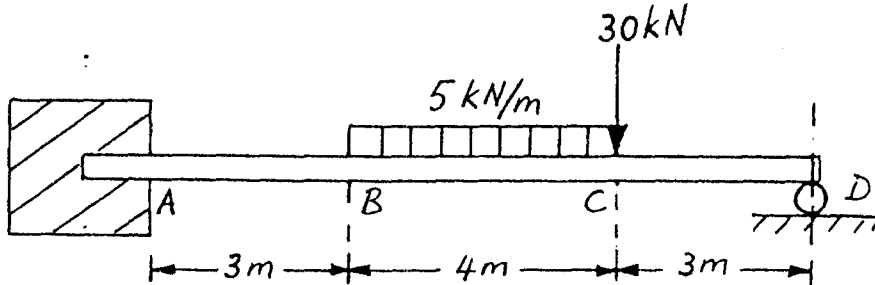
dimana

where	τ	=	Tegasan Ricih <i>Shear stress</i>
	F	=	Daya Ricih <i>Shear Force</i>
	A	=	Keluasan <i>Area</i>
	\bar{y}	=	Jarak pusat graviti dari paksi neutral <i>Distance of centroid from neutral axis</i>
	b	=	Lebar <i>Width</i>
	I	=	Momen Inersia <i>Moment of Inertia</i>

(50 markah)

...13/-

9.



Rajah 9

Rajah 9 menunjukkan sebatang rasuk julus bersangga. Ia membawa beban teragih seragam 5 kN/meter dari B hingga C, dan satu beban tertumpu 30 kN dititik C.

Fig. 9 shows a propped horizontal cantilever ABCD. The cantilever carries a uniformly distributed load of 5 kN/m from B to C, and a concentrated load of 30 kN at C.

Dengan menggunakan Kaedah Macaulay, kirakan kedudukan dan nilai pesongan maksimum rasuk tersebut.

Using Macaulay's method, find the position and the magnitude of the maximum deflection of the beam.

Diberi:- $\frac{d^2y}{dx^2} = -\frac{M}{EI}$
Given:-

M = Momen lentur (Where M = Bending moment)

E = Modulus Young (Modulus of elasticity)

= $202 \times 10^3 \text{ N/mm}^2$

I = Momen Inersia (Moment of inertia)

= $50 \times 10^6 \text{ mm}^4$

(100 markah)

ooOoo