



UTHM
Universiti Tun Hussein Onn Malaysia

UNIVERSITI TUN HUSSEIN ONN MALAYSIA

**PEPERIKSAAN AKHIR
SEMESTER I
SESI 2013/2014**

NAMA KURSUS : MEKANIK BAHAN
KOD KURSUS : DAC 20703
PROGRAM : 2 DAA
TARIKH PEPERIKSAAN : DISEMBER 2013/JANUARI 2014
JANGKA MASA : 3 JAM
ARAHAN : JAWAB **SEMUA** SOALAN
DALAM BAHAGIAN A DAN
DUA (2) SOALAN SAHAJA
DALAM BAHAGIAN B

SEMUA LANGKAH
PENGIRAAN DAN JAWAPAN
AKHIR MESTILAH
DISERTAKAN DENGAN UNIT
YANG SESUAI.

KERTAS SOALAN INI MENGANDUNGI **ENAM BELAS (16)** MUKA SURAT

SOALAN DALAM BAHASA MELAYU

BAHAGIAN A

- S1 (a) Rajah S1(a)** menunjukkan rasuk terbina dalam ABC yang disokong oleh ikatan tegar di A dan dikenakan beban-beban linear dan tumpu sebagaimana di tunjukkan.
- (i) Lukiskan gambarajah jasad bebas rasuk tersebut dan tentukan semua daya tindakbalas pada penyokong.
(6 markah)
- (ii) Dengan menggunakan kaedah keratan, lakarkan gambarajah jasad bebas untuk keratan keratan di tempat yang sesuai untuk membina persamaan daya ricih dan momen lentur.
(6 markah)
- (iii) Bina persamaan-persamaan untuk daya ricih dan momen lentur rasuk tersebut.
(4 markah)
- (iv) Dengan menggunakan skala yang sesuai, lukiskan rajah daya ricih dan momen lentur rasuk dan tandakan nilai-nilai tertinggi ricih dan momen.
(4 markah)
- (b) Rajah S1(b)** menunjukkan plat A yang telah disambungkan kepada plat B dan C menggunakan 4 batang bolt yang masing masing mempunyai diameter 12 mm. Ukuran setiap plat adalah 10 mm tebal, dan 75 mm lebar. Beban 150 kN telah dikenakan pada setiap hujung plat B dan plat C. Tentukan:
- (i) Tegasan normal dalam setiap plat.
(2 markah)
- (ii) Tegasan ricih dan tegasan galas dalam setiap bolt.
(3 markah)

- S2** (a) **Rajah S2(a)** menunjukkan keratan rentas dan pandangan sisi satu paip berongga yang diperbuat daripada keluli dan mempunyai diameter dalaman = 100 mm. Paip tersebut telah dikenakan beban 400 kN. Diketahui bahawa had tegasan alah (yield strength) paip tersebut adalah 240 MN/m^2 . Untuk tujuan rekabentuk, faktor keselamatan yang digunakan adalah 2.0. Tentukan diameter luar paip tersebut bagi memenuhi kriteria rekabentuk. (5 markah)
- (b) **Rajah S2(b)** menunjukkan rod ABC yang dikimpal pada dinding di A dan di C. Luas keratan rentas bahagian AB = 600 mm^2 , dan bahagian BC = 400 mm^2 , $E = 200 \text{ GPa}$, Panjang $L_1=20 \text{ cm}$ dan $L_2=30 \text{ cm}$. Sekiranya satu beban $P=20 \text{ kN}$ dikenakan pada sambungan AB dan BC sebagaimana ditunjukkan dalam rajah, tentukan:
- (i) Daya dalam setiap bahagian rod (6 markah)
- (ii) Tegasan dalam setiap bahagian rod. (2 markah)
- (iii) Perubahan sebenar panjang bahagian rod AB dan BC. (2 markah)
- (c) **Rajah S2(c)** menunjukkan keadaan tegasan-tegasan satah untuk satu elemen.
- (i) Bina bulatan Mohr untuk elemen tersebut. (4 markah)
- (ii) Tentukan kedudukan satah utama. (2 markah)
- (iii) Tentukan nilai tegasan tegasan normal yang utama. (2 markah)
- (iv) Tentukan nilai tegasan ricih dalam kedudukan satah utama. (2 markah)

BAHAGIAN B

- S3** (a) **Rajah S3(a)** menunjukkan empat jenis keratan yang mempunyai luas keratan yang sama tetapi berbeza momen luas keduanya. Keratan manakah yang terbaik untuk rintangan momen lentur dan nyatakan sebabnya.
(3 markah)
- (b) **Rajah S3(b)** menunjukkan sebatang rasuk yang ditupang di atas rola di A dan terbina dalam di B. Keratan rentas rasuk adalah seperti yang di tunjukkan. Rasuk dikenakan beban teragih seragam 4 kN/m dan tindak balas di A diketahui iaitu 10 kN.
- (i) Tentukan kedudukan sentroid dan momen luas kedua keratan rasuk.
(4 markah)
- (ii) Lakarkan gambarajah daya ricih dan momen lentur berserta nilai-nilai pentingnya.
(10 markah)
- (iii) Kirakan tegasan lentur maksimum tegangan dan mampatan pada rasuk serta kedudukannya.
(8 markah)
- S4** (a) Apakah faktor-faktor yang mempengaruhi beban genting pada sesuatu tiang?
(4 markah)
- (b) **Rajah S4** menunjukkan tiang keluli berbentuk I yang dipinkan pada kedua-dua hujungnya. Diberi luas keratan rentas tiang, $A = 5890 \text{ mm}^2$, $I_x = 45.5 \times 10^6 \text{ mm}^4$, $I_y = 15.3 \times 10^6 \text{ mm}^4$ dan tegasan alah bahan, $\sigma_y = 250 \text{ MPa}$.
- (i) Kirakan nisbah kelangsingan pada kedua-dua paksi tiang dan nyatakan paksi manakah yang kritikal dalam lenturan.
(6 markah)
- (ii) Tentukan beban paksi terbesar yang boleh ditanggung oleh tiang tersebut sebelum berlakunya lengkakan atau keluli mencapai alah.
(15 markah)

- S5** (a) **Rajah S5(a)** menunjukkan aci majmuk yang terdiri daripada segmen keluli yang disambung dengan segmen aluminium dan dikenakan dua putaran seperti yang ditunjukkan. Jika sudut putaran di hujung bebas dihadkan kepada 6° , tentukan perkara-perkara berikut:
 Diberi tegasan ricih dalam keluli, $\tau_{st} = 83 \text{ MPa}$, tegasan ricih dalam aluminium, $\tau_{alu} = 55 \text{ Mpa}$, $G_{keluli} = 83 \text{ GPa}$ dan $G_{aluminium} = 28 \text{ GPa}$
- (i) Putiran (kilasan), T pada segmen keluli
 (5 markah)
- (ii) Putiran (kilasan), T pada segmen aluminium
 (5 markah)
- (iii) Putiran (kilasan), T berdasarkan sudut putaran maksimum.
 (7 markah)
- (iv) Nilai putaran (kilasan), T yang dibenarkan pada sistem ini
 (3 markah)
- (b) Bar dalam **Rajah S5(b)** mempunyai nilai $E = 200 \text{ GPa}$ dan $\nu = 0.3$. Tentukan semua perubahan bentuk yang berlaku apabila beban $P = 80 \text{ kN}$ dikenakan sebagaimana ditunjukkan.
 (5 markah)
- S6** (a) **Rajah S6** menunjukkan satu rasuk terbina dalam AB sepanjang 5 m dan dikenakan beban 30 kN . Sekiranya EI adalah malar:
- (i) Tentukan persamaan momen untuk rasuk tersebut.
 (4 markah)
- (ii) Dengan menggunakan kaedah pengkamiran berganda, tentukan persamaan persamaan lengkap untuk putaran dan pesongan rasuk tersebut.
 (15 markah)
- (iii) Sekiranya diketahui bahawa nilai $I = 84.8 \times 10^6 \text{ mm}^4$ dan $E = 200$ tentukan nilai maksima putaran dan pesongan rasuk tersebut.
 (6 markah)

SOALAN TAMAT

QUESTIONS IN ENGLISH**PART A**

Q1 (a) **Figure Q1(a)** shows a canteliver beam ABC subjected to concentrated and uniform loads.

(i) Draw the free body diagram for the beam and calculate all reactions at supports.

(6 marks)

(ii) Use method of section to cut the beam at suitable location and draw the free body diagram for the cut section showing internal shear and moment.

(6 marks)

(iii) Write the equation for shear force and bending moment for the beam.

(4 marks)

(iv) Using suitable scale, draw the shear and moment diagram for the beam and shows the magnitude and location of maximum shear force and bending moment.

(4 marks)

(b) **Figure Q1(b)** shows plate A connected to plate B and C using 4 numbers of 12 mm diameter each bolts All plate are 10 mm thick and 75 mm wide. A 150 kN force are applied at both end of plate B and C.Determine:

(i) Normal stress in each plate.

(2 marks)

(ii) Shear stress and bearing stress on each bolt.

(3 marks)

- Q2** (a) **Figure Q2(a)** shows side and cross sectional view of a pipe made from steel with inside diameter of 100 mm. A load of 400 kN is applied along the pipe axis. The yield strength of the steel is 240 MN/m^2 and factor of safety for the design is 2.0. Determine the outside diameter of the pipe D that will met the design criteria. (5 marks)
- (b) **Figure Q2(b)** shows a rod ABC welded to end A and C. Cross sectional area of part AB = 600 mm^2 , and part BC = 400 mm^2 ,
 $E = 200 \text{ GPa}$,
 Length $L_1=20 \text{ cm}$ and $L_2=30 \text{ cm}$.
 If a force $P=20 \text{ kN}$ is applied at the junction of AB and BC as shown, calculate:
- (i) Internal force in part AB and BC of the rod (6 marks)
- (ii) Stress in each part of the rod. (2 marks)
- (iii) Actual elongation in each part of the rod. (2 marks)
- (c) **Figure Q2(c)** shows a state of plane stress for an element.
- (i) Construct a Mohr circle for the element. (4 marks)
- (ii) Determine the rotation of principle plane. (2 marks)
- (iii) Determine the normal stresses in the principle plane. (2 marks)
- (iv) Determine the shear stress on principle plane. (2 marks)

PART B

- Q3** (a) **Figure Q3(a)** shows four (4) cross section with same area but different second moment for area. Which cross section will resist highest bending moment , and justify your answer. (3 marks)
- (b) **Figure Q3(b)** shows a canteliver beam supported by roller at A and fixed at B. The cross section of the beam is as shown. Uniform load of 4 kN/m is applied and reaction at A is known as 10 kN.
- (i) Determine the centroid of the beam cross section. (4 marks)
- (ii) Draw the shear force and bending moment diagram for the beam, showing critical values. (10 marks)
- (iii) Calculate the bending maximum tensile stress and maximum compressive stress for the beam and indicate the location. (8 marks)
- Q4** (a) Explain the factors that will influence the critical load of a column. (4 marks)
- (b) **Figure Q4** shows an I shape steel column pinned on both end. Cross sectional area of column, $A = 5890 \text{ mm}^2$, $I_x = 45.5 \times 10^6 \text{ mm}^4$, $I_y = 15.3 \times 10^6 \text{ mm}^4$ and yield strength of steel, $\sigma_y = 250 \text{ MPa}$.
- (i) Calculate the slenderness ratio on both axis and determine which axis is more critical to bending. (6 marks)
- (ii) Determine the maximum axial load that the column can support. (15 marks)

- Q5** (a) **Figure Q5(a)** shows a built up shaft made from steel and aluminium, subjected with two (2) different torque. If the torsional angle at the free end is limited to 6° , Determine:
 Steel shear stress, $\tau_{st} = 83 \text{ MPa}$, Aluminium shear stress, $\tau_{alu} = 55 \text{ Mpa}$,
 $G_{keluli} = 83 \text{ GPa}$ dan $G_{aluminium} = 28 \text{ GPa}$
- (i) Torsion T on the steel section. (5 marks)
- (ii) Torsion T on the aluminium. (5 marks)
- (iii) Torsion T, based on maximum rotational angle. (7 marks)
- (iv) Value of torsion, T allowed for this system (3 marks)
- (b) Bar in **FigureQ5(b)** have value of $E = 200 \text{ GPa}$ and $\nu = 0.3$. Determine the change of dimension in all direction if a load of $P = 80 \text{ kN}$ is applied. (5 marks)
- Q6** (a) **Figure Q6** shows a 5 m canteliver beam AB subjected with 30 kN force.If EI is constant:
- (i) Write the bending moment equation for the beam. (4 marks)
- (ii) Using double integration method, write the complete equation for rotation and deflection of the beam (15 marks)
- (iii) If $I = 84.8 \times 10^6 \text{ mm}^4$ and $E = 200$, determine the maximum rotation and deflection of the beam. (6 marks)

END OF QUESTIONS

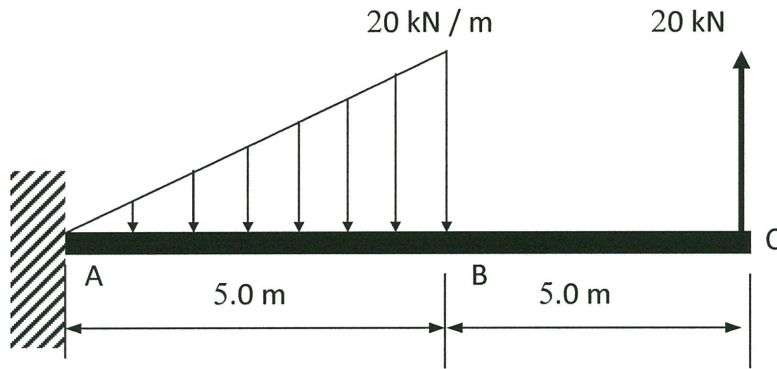
PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEM I / 2013/2014

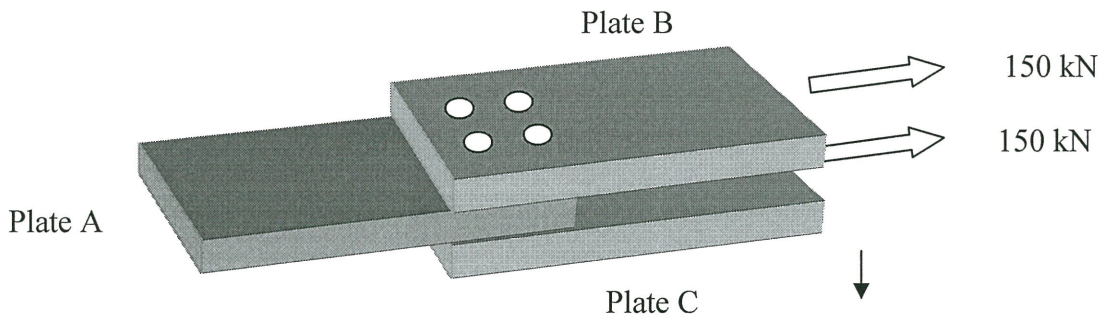
PROGRAM : 2 DAA

KURSUS : MEKANIK BAHAN

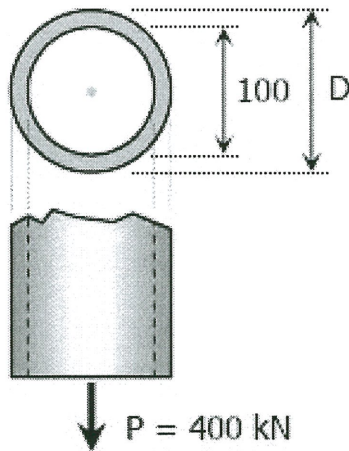
KOD KURSUS: DAC 20703



RAJAH S1(a)/FIGURE Q1(a)



RAJAH S1(b)/FIGURE Q1(b)



RAJAH S2(a)/FIGURE Q2(a)

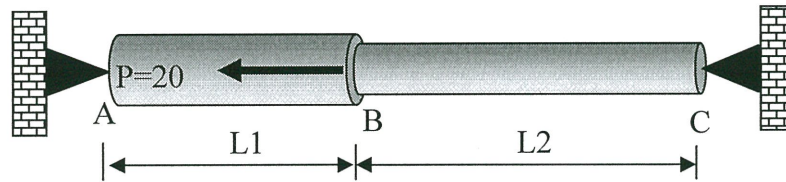
PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEM I / 2013/2014

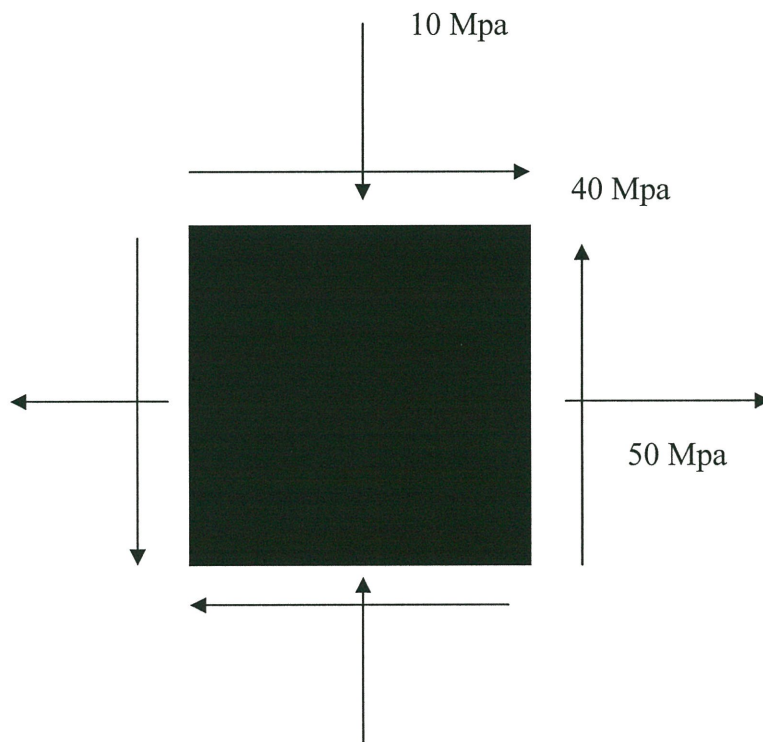
PROGRAM : 2 DAA

KURSUS : MEKANIK BAHAN

KOD KURSUS: DAC 20703



RAJAH S2(b)/FIGURE Q2(b)



RAJAH S2(c)/FIGURE Q2(c)

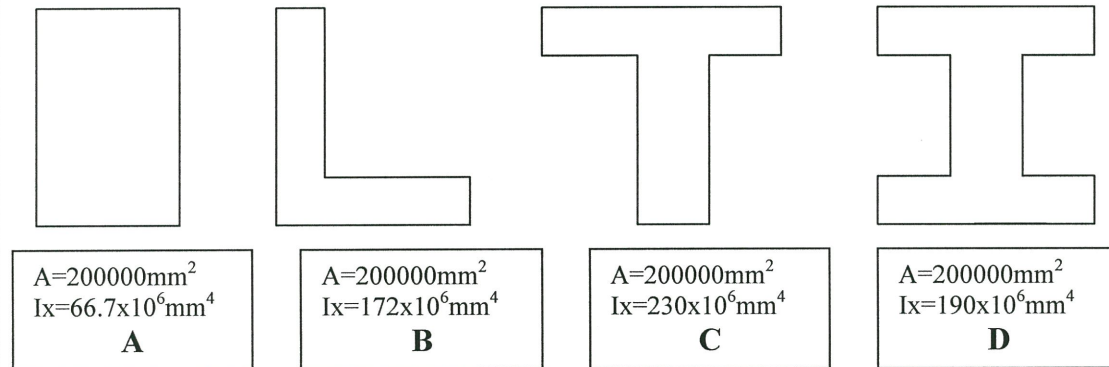
PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEM I / 2013/2014

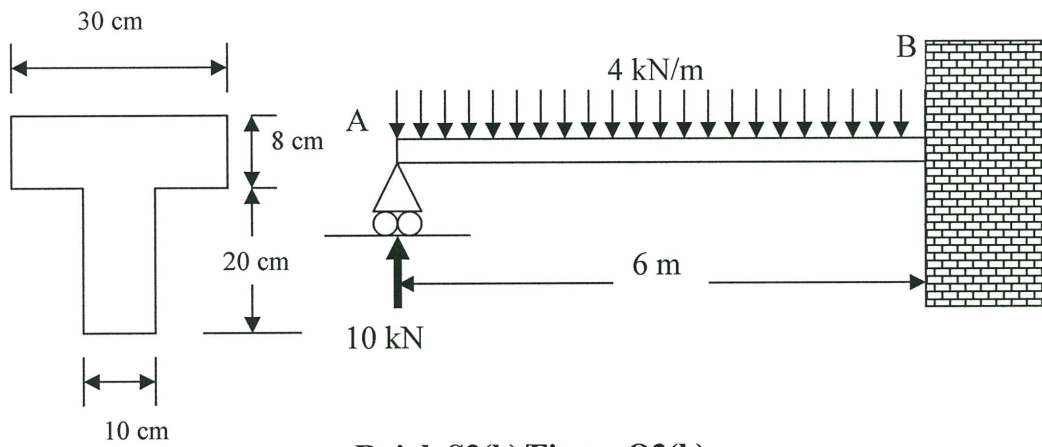
PROGRAM : 2 DAA

KURSUS : MEKANIK BAHAN

KOD KURSUS: DAC 20703



Rajah S3(a)/Figure Q3(a)



Rajah S3(b)/Figure Q3(b)

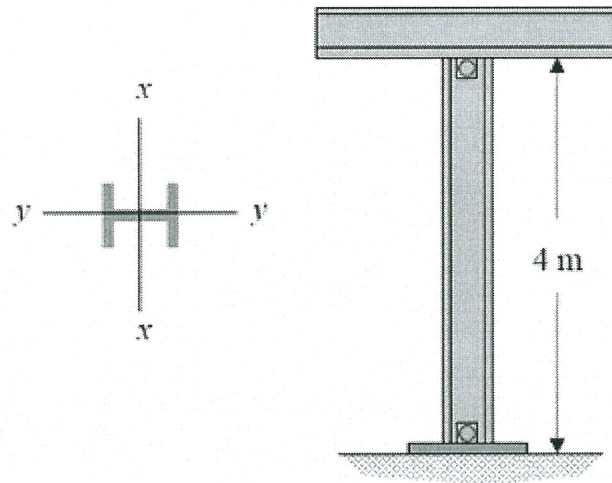
PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEM I/ 2013/2014

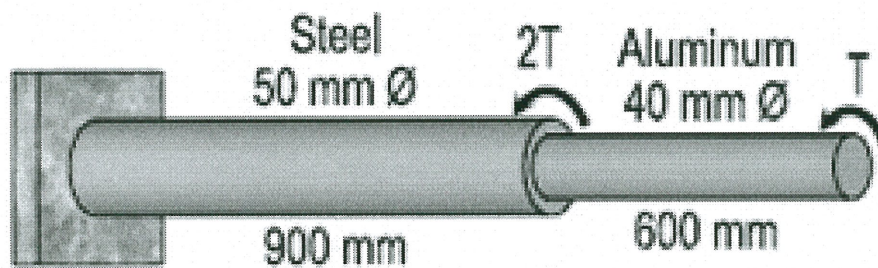
PROGRAM : 2 DAA

KURSUS : MEKANIK BAHAN

KOD KURSUS: DAC 20703



Rajah S4/Figure Q4



Rajah S5(a)/Figure Q5(a)

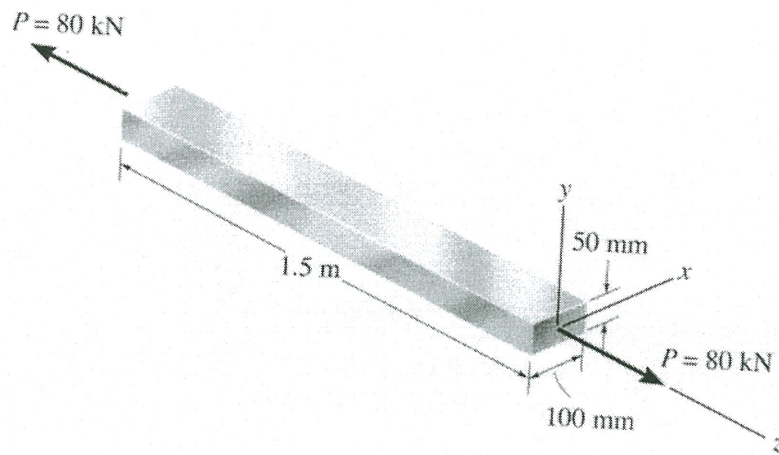
PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEM I / 2013/2014

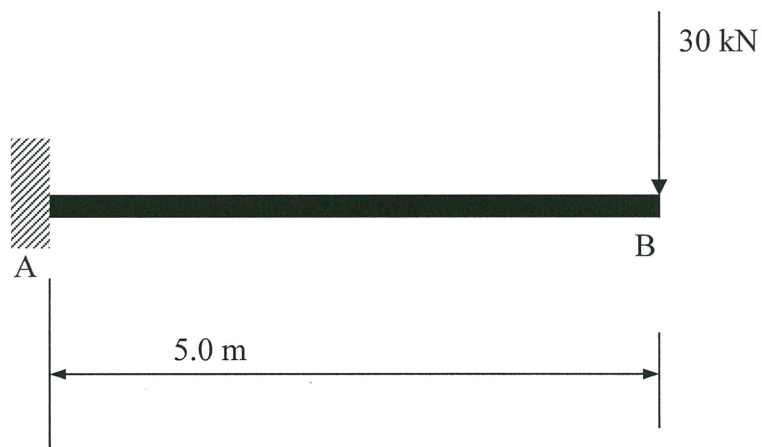
PROGRAM : 2 DAA

KURSUS : MEKANIK BAHAN

KOD KURSUS: DAC 20703



Rajah S5(b)/Figure Q5(b)



RAJAH S6/FIGURE Q6

PEPERIKSAAN AKHIR

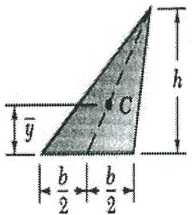
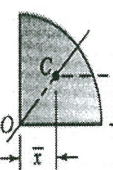
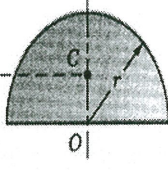
SEMESTER / SESI : SEM I/ 2013/2014

PROGRAM : 2 DAA

KURSUS : MEKANIK BAHAN

KOD KURSUS: DAC 20703

Lampiran 1/Appendix 1:

Shape		\bar{x}	\bar{y}	Area
Triangular area			$\frac{h}{3}$	$\frac{bh}{2}$
Quarter-circular area		$\frac{4r}{3\pi}$	$\frac{4r}{3\pi}$	$\frac{\pi r^2}{4}$
Semicircular area		0	$\frac{4r}{3\pi}$	$\frac{\pi r^2}{2}$

Due to Force
 $\delta = \frac{FL}{EA}$

Due to Temperature Change
 $\delta_{temp} = \alpha L \Delta T$

$\tau = \frac{T\rho}{J}$ and $\phi = \frac{TL}{GJ}$

$\sigma = -\frac{Mc}{I}$

$J_{circle} = \frac{\pi D^4}{32}$

$I_{circle} = \frac{\pi D^4}{64}$

$I_{rectangle} = \frac{1}{12}bh^3$

Normal Stress

$\sigma_{ave} = \frac{N}{A}$

Normal Strain:

$\epsilon = \frac{\delta}{L}$

Safety Factor

$F.S. = \frac{\sigma_{fail}}{\sigma_{allow}}$

Shear Stress

$\tau_{ave} = \frac{V}{A}$

Shear Strain

$\gamma = \text{angular deformation (in radians)}$

Poisson's Ratio

$\nu = \frac{-\epsilon_{lateral}}{\epsilon_{longitudinal}}$

Hooke's Laws:

$\sigma = E\epsilon$ $\tau = G\gamma$

Generalized Hooke's Law

$\epsilon_x = \frac{\sigma_x}{E} - \frac{\nu\sigma_y}{E} - \frac{\nu\sigma_z}{E}$

$\epsilon_y = \frac{\sigma_y}{E} - \frac{\nu\sigma_x}{E} - \frac{\nu\sigma_z}{E}$

$\epsilon_z = \frac{\sigma_z}{E} - \frac{\nu\sigma_x}{E} - \frac{\nu\sigma_y}{E}$

PEPERIKSAAN AKHIR

SEMESTER / SESI : SEM I/ 2013/2014

PROGRAM : 2 DAA

KURSUS : MEKANIK BAHAN

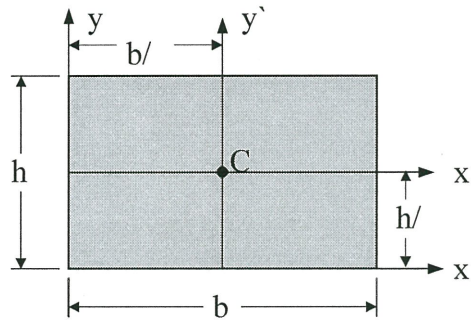
KOD KURSUS: DAC 20703

Lampiran 2/Appendix 2

Rectangle:

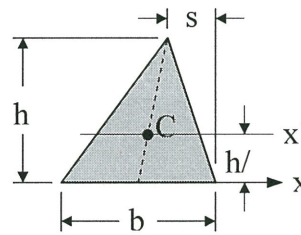
$$\bar{I}_{x'} = \frac{1}{12}bh^3$$

$$\bar{I}_{y'} = \frac{1}{12}b^3h$$



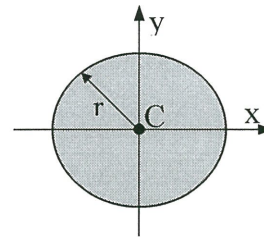
Triangle:

$$\bar{I}_{x'} = \frac{1}{36}bh^3$$



Circle:

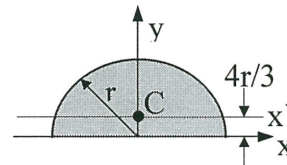
$$\bar{I}_x = \bar{I}_y = \frac{1}{4}\pi r^4$$



Semi-circle:

$$I_x = \bar{I}_y = \frac{1}{8}\pi r^4$$

$$\bar{I}_{x'} = \left(\frac{\pi}{8} - \frac{8}{9\pi}\right)r^4$$



Parallel axis theorem

$$I_x = \bar{I}_x + Ad^2 \quad I_y = \bar{I}_y + Ad^2$$