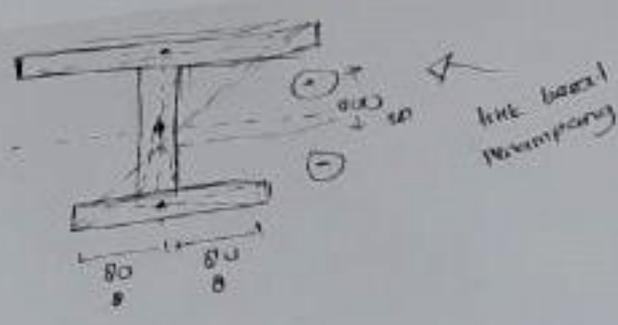
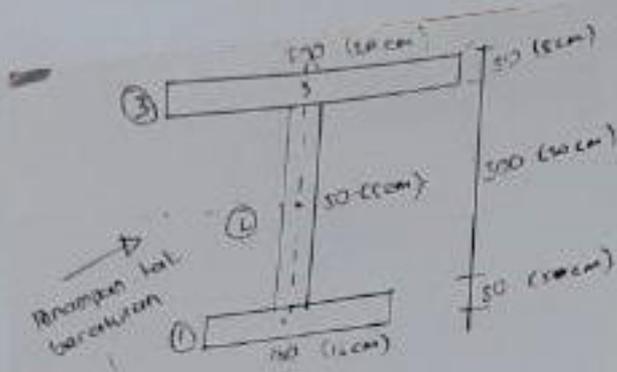


Upload UTS



luas penampang

$$A_1 = 100 \times 50 = 5000 \text{ mm}^2$$

$$100 \times 50 = 5000 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = 300 \times 50 = 15000 \text{ mm}^2$$

$$30 \times 50 = 1500 \text{ mm}^2$$

$$A_3 = 200 \times 50 = 10000 \text{ mm}^2$$

$$20 \times 50 = 1000 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{total}} = 5000 + 15000 + 10000$$

$$= 30000$$

Wolven datinn (I_x) \swarrow Gomen

Wolven datinn $I_x \text{ cm}^4$	A (cm ²)	Y' (cm)	A · Y ² (cm ⁴)
① $\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$ $= \frac{1}{12} \cdot 100 \cdot 50^3$ $= 167 \text{ cm}^4$	① 100×50 $= 5000 \text{ cm}^2$	① $-(100 - 25)$ $= -75 \text{ mm}$ $= -(100 - 2.5)$ $= -17.5 \text{ cm}$	① 24500 cm^4
② $\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$ $= \frac{1}{12} \cdot 30 \cdot 30^3$ $= 11250 \text{ cm}^4$	② 30×50 $= 1500 \text{ cm}^2$	② $-(200 - (50 + 150))$ $= -200 - 100$ $= -0$	② 0
③ $\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$ $= \frac{1}{12} \cdot 200 \cdot 50^3$ $= 208 \text{ cm}^4$	③ 200×50 $= 10000 \text{ cm}^2$	③ $+(200 - 25)$ $= +175 \text{ mm}$ $= +17.5 \text{ mm}$	③ 30625 cm^4
$\Sigma = 167 + 11250 + 208$ $= 11625 \text{ cm}^4$	$\Sigma = 30000$		$\Sigma = 55125 \text{ cm}^4$

$$I_y = I_x + A \cdot Y'^2 = 11625 + 55125 = 66750 \text{ cm}^4$$

* (1x)

$I_y^0 \text{ (cm}^4\text{)}$	$A \text{ (cm}^2\text{)}$	$X' \text{ (cm)}$	$A \cdot X'^2 \text{ (cm}^4\text{)}$
$\textcircled{1} \frac{1}{12} b^3 \cdot h$ $= \frac{1}{12} \cdot 16^3 \cdot 5$ $= 1706 \text{ cm}^4$	$\textcircled{1} 16 \times 5$ $= 80 \text{ cm}^2$	0	0
$\textcircled{2} \frac{1}{12} b^3 \cdot h$ $= \frac{1}{12} \cdot 30^3 \cdot 5$ $= 312,5 \text{ cm}^4$	$\textcircled{2} 30 \times 5$ $= 150 \text{ cm}^2$	0	0
$\textcircled{3} \frac{1}{12} b^3 \cdot h$ $= \frac{1}{12} \cdot 20^3 \cdot 5$ $= 3333,3$	$\textcircled{3} 20 \times 5$ $= 100 \text{ cm}^2$	0	0
$\Sigma = 5351,8 \text{ cm}^4$			

$$I_y = I_y^0 + A \cdot X'^2 = 5351,8 \text{ cm}^4$$

$$\begin{aligned} \frac{\sum A y^2}{\sum A} &= \frac{200 \times 50 (375) + 50 \times 200 (250) + 160 \times 50 (25)}{(200 \cdot 10) + (10 \cdot 300) + (160 \cdot 10)} \\ &= \frac{3750 \cdot 000 + 3 \cdot 000 \cdot 000 + 2000 \cdot 000}{10 \cdot 000 + 16000 + 8000} \\ &= \frac{6 \cdot 950 \cdot 000}{33 \cdot 000} \\ &= 210,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_{ca} &= (50 + 300 + 50) - \bar{y}_b \\ &= 400 - 210,6 = 189,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\sigma_{\text{claus}} = \frac{200 (10)}{189,4} = 106,1 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{\text{flans}} = \frac{150 \times (10)}{189,4} = 87,1 \text{ Mpa}$$

$$N_T = \frac{1}{3} (10) (189,4) (50) (10)^3 = 1041,6 \text{ kN}$$

komponen geser

$$N_{D1} = 87,1 (200) (50) (10^{-3}) = 871 \text{ kN}$$

$$N_{D2} = \frac{1}{2} (29) (200) (50) (10^{-3}) = 144 \text{ kN}$$

$$N_{D3} = \frac{1}{2} (87,1) (150) (50) (10^{-3}) = 326,7 \text{ kN}$$

$$\rightarrow \frac{2}{3} (189,4) = 126,3$$

* Jarak sumbu

$$z_1 = 126,3 + 150 + 15 = 291,3$$

$$z_2 = 126,3 + 150 + 20 = 296,3$$

$$z_3 = 126,3 + \frac{1}{2}(150) = 226,3 \text{ mm}$$

$$* M_{P1} = 0,71 (291,3) (10^{-3}) = 253,7$$

$$M_{P2} = 144 (296,3) (10^{-3}) = 42,6$$

$$M_{P3} = 326,7 (226,3) (10^{-3}) = 73,9$$

* Jumlah komponen gaya =

$$N_{D1} + N_{D2} + N_{D3} = 0,71 + 144 + 326,7 = 1341,7 \text{ kN}$$

* Jumlah komponen momen

$$\Rightarrow M_P = M_{P1} + M_{P2} + M_{P3} = 253,7 + 42,6 + 73,9 = 370,2 \text{ kNm}$$

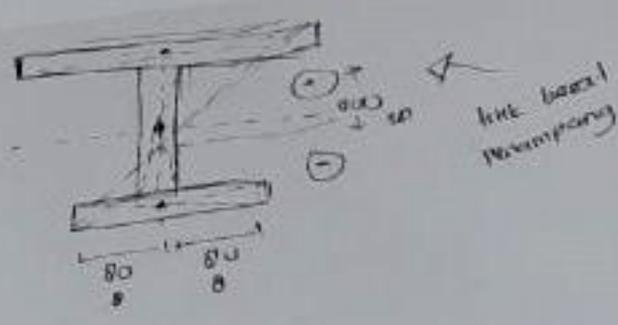
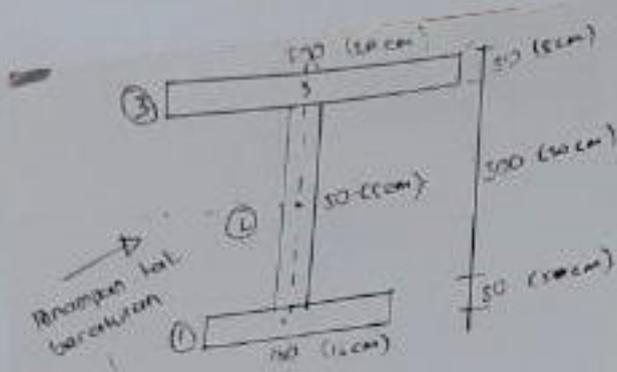
* Penentuan rumus

$$I_k = I_x + A(d)^2$$

$$= \frac{1}{12} (16) (5)^3 + \frac{1}{12} (60) (5)^3 + \frac{1}{12} (20) (5)^3 + 80 ()^2 + 150 ()$$

$$+ 100 ()^2$$

$$= 160 + 300 + 200 \cdot ?$$



luas pemampang

$$A_1 = 100 \times 50 = 5000 \text{ mm}^2$$

$$100 \times 50 = 5000 \text{ mm}^2$$

$$A_2 = 300 \times 30 = 9000 \text{ mm}^2$$

$$30 \times 300 = 9000 \text{ mm}^2$$

$$A_3 = 200 \times 50 = 10000 \text{ mm}^2$$

$$200 \times 50 = 10000 \text{ mm}^2$$

$$A_{\text{total}} = 5000 + 9000 + 10000 = 24000$$

Wolven datinn (I_x) \swarrow Gomen

Wolven datinn $I_x^0 \text{ cm}^4$	A (cm ²)	Y' (cm)	A · Y ² (cm ⁴)
① $\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$ $= \frac{1}{12} \cdot 100 \cdot 50^3$ $= 167 \text{ cm}^4$	① 100×50 $= 5000 \text{ cm}^2$	① $-(100 - 25)$ $= -75 \text{ mm}$ $= -(100 - 2.5)$ $= -17.5 \text{ cm}$	① 24500 cm^4
② $\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$ $= \frac{1}{12} \cdot 30 \cdot 300^3$ $= 11250 \text{ cm}^4$	② 30×300 $= 9000 \text{ cm}^2$	② $-(200 - (50 + 150))$ $= -200 - 100$ $= -0$	② 0
③ $\frac{1}{12} \cdot b \cdot h^3$ $= \frac{1}{12} \cdot 200 \cdot 50^3$ $= 208 \text{ cm}^4$	③ 200×50 $= 10000 \text{ cm}^2$	③ $+(200 - 25)$ $= +175 \text{ mm}$ $= +17.5 \text{ mm}$	③ 30625 cm^4
$\Sigma = 167 + 11250 + 208$ $= 11625 \text{ cm}^4$	$\Sigma = 33000$		$\Sigma = 55125 \text{ cm}^4$

$$I_y = I_x^0 + A \cdot Y'^2 = 11625 + 55125 = 66750 \text{ cm}^4$$

* (1x)

I_y^0 (cm ⁴)	A (cm ²)	X' (cm)	A · X' ² (cm ⁴)
$\textcircled{1} \frac{1}{12} b^3 h$ $= \frac{1}{12} \cdot 16^3 \cdot 5$ $= 1706 \text{ cm}^4$	$\textcircled{1} 16 \times 5$ $= 80 \text{ cm}^2$	0	0
$\textcircled{2} \frac{1}{12} b^3 h$ $= \frac{1}{12} \cdot 30^3 \cdot 5$ $= 312,5 \text{ cm}^4$	$\textcircled{2} 30 \times 5$ $= 150 \text{ cm}^2$	0	0
$\textcircled{3} \frac{1}{12} b^3 h$ $= \frac{1}{12} \cdot 20^3 \cdot 5$ $= 3333,3$	$\textcircled{3} 20 \times 5$ $= 100 \text{ cm}^2$	0	0
$\Sigma = 5351,8 \text{ cm}^4$			

$$I_y = I_y^0 + A \cdot X'^2 = 5351,8 \text{ cm}^4$$

$$\begin{aligned} \frac{\sum A y^2}{\sum A} &= \frac{200 \times 50 (375) + 50 \times 200 (250) + 150 \times 50 (25)}{(200 \cdot 10) + (10 \cdot 300) + (150 \cdot 10)} \\ &= \frac{3750 \cdot 000 + 3 \cdot 000 \cdot 000 + 2250 \cdot 000}{10 \cdot 000 + 15000 + 8000} \\ &= \frac{6 \cdot 950 \cdot 000}{33 \cdot 000} \\ &= 210,6 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} y_{ca} &= (50 + 300 + 50) - \bar{y}_b \\ &= 400 - 210,6 = 189,4 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\sigma_{\text{claus}} = \frac{200 (10)}{189,4} = 106,1 \text{ Mpa}$$

$$\sigma_{\text{flans}} = \frac{150 (10)}{189,4} = 87,1 \text{ Mpa}$$

$$N_T = \frac{1}{3} (10) (189,4) (50) (10)^3 = 1041,6 \text{ kN}$$

komponen geser

$$N_{D1} = 87,1 (200) (50) (10^{-3}) = 871 \text{ kN}$$

$$N_{D2} = \frac{1}{2} (29) (200) (50) (10^{-3}) = 144 \text{ kN}$$

$$N_{D3} = \frac{1}{2} (87,1) (150) (50) (10^{-3}) = 326,7 \text{ kN}$$

$$\rightarrow \frac{2}{3} (189,4) = 126,3$$

* Jarak sumbu

$$z_1 = 126,3 + 150 + 15 = 291,3$$

$$z_2 = 126,3 + 150 + 20 = 296,3$$

$$z_3 = 126,3 + \frac{1}{2}(150) = 226,3 \text{ mm}$$

$$* M_{P1} = 0,71 (291,3) (10^{-3}) = 253,7$$

$$M_{P2} = 144 (296,3) (10^{-3}) = 42,6$$

$$M_{P3} = 326,7 (226,3) (10^{-3}) = 73,9$$

* Jumlah komponen gaya =

$$N_{D1} + N_{D2} + N_{D3} = 0,71 + 144 + 326,7 = 1341,7 \text{ kN}$$

* Jumlah komponen momen

$$\Rightarrow M_{P1} + M_{P2} + M_{P3} = 253,7 + 42,6 + 73,9 = 370,2 \text{ kNm}$$

* Penentuan rumus

$$I_x = I_x + A(d)^2$$

$$= \frac{1}{12} (16) (5)^3 + \frac{1}{12} (80) (5)^3 + \frac{1}{12} (20) (5)^3 + 80 ()^2 + 150 ()^2$$

$$+ 100 ()^2$$

$$= 160 + 300 + 200 \cdot ?$$

UJIAN TENGAH SEMESTER (UTS)

MEKANIKA TERAPAN

DOSEN

Dr. FIRDAUS, ST, MT



DISUSUN OLEH :

HARTANTO NIM : 202710007

Program Studi Magister Teknik Sipil (MTSA1)

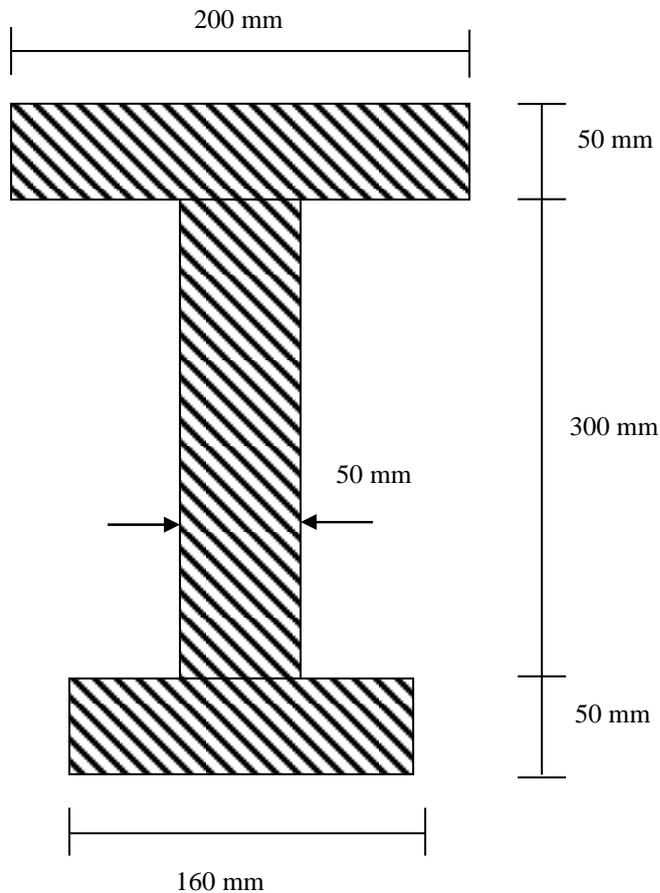
Fakultas Teknik

Universitas Bina Darma Palembang

2021

UTS MEKANIKA TERAPAN

Kerjakan Soal dibawah ini :



Suatu balok kayu penampang seperti tergambar, terletak diatas dukungan sederhana bentang 4,0 m menahan beban (termasuk berat sendiri) 17,5 kN/m.

- Hitung tegangan lentur maksimumnya dengan menggunakan cara kopel momen dalam.
- Periksa hasil hitungan (a) dengan menggunakan rumus lenturan
- Hitung besarnya gaya tekan total
- Hitung momen tahanannya dengan menggunakan cara kopel momen dalam apabila tegangan lentur ijinnya adalah 110 Mpa.

Untuk Referensi menjawab soal bisa dilihat elearning

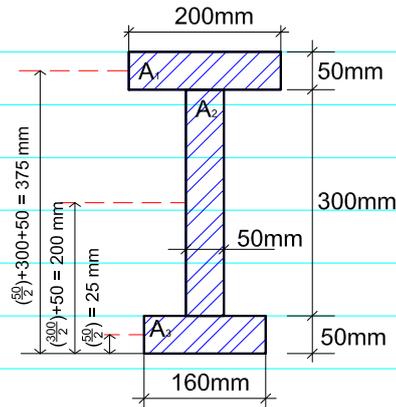
MEKANIKA TERAPAN

UTS MEKANIKA TERAPAN (pertemuan 8)

Penyelesaian :

- Langkah pertama : menentukan garis netral terlebih dahulu,

$$y = \frac{\sum (A y)}{\sum A}$$



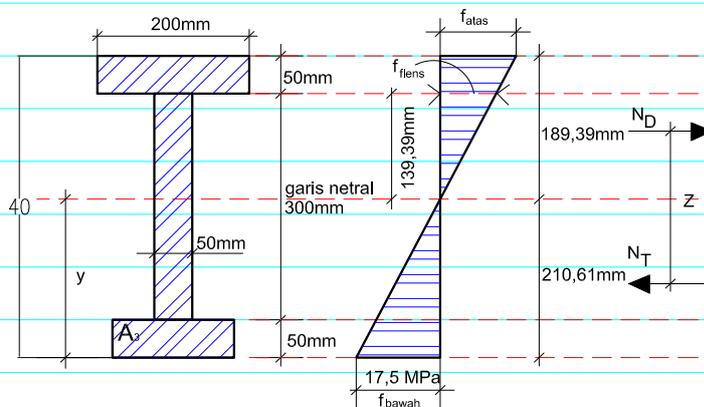
$$= \frac{(200 \cdot 50 \cdot 375) + (50 \cdot 300 \cdot 200) + (160 \cdot 50 \cdot 25)}{(200 \cdot 50) + (50 \cdot 300) + (160 \cdot 50)}$$

$$= \frac{(3750000) + (3000000) + (200000)}{(10000) + (15000) + (8000)}$$

$$= \frac{6950000}{33000}$$

$$= 210,61 \text{ mm}$$

Letak garis netral terletak diatas garis tengah sumbu y, sehingga tegangan antara sumbu atas seperti digambarkan berikut ini :



MEKANIKA TERAPAN

$$f_{\text{atas}} = \frac{189,39 \cdot 17,50}{210,61}$$

$$= \frac{3685,61}{210,61}$$

$$= 17,50 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{flens}} = \frac{139,39 \cdot 17,50}{210,61}$$

$$= \frac{2439,39}{210,61}$$

$$= 11,58 \text{ MPa}$$

selisih antara f_{atas} dan $f_{\text{flens}} = 17,50 \text{ MPa} - 11,58 \text{ MPa} = 5,92 \text{ MPa}$

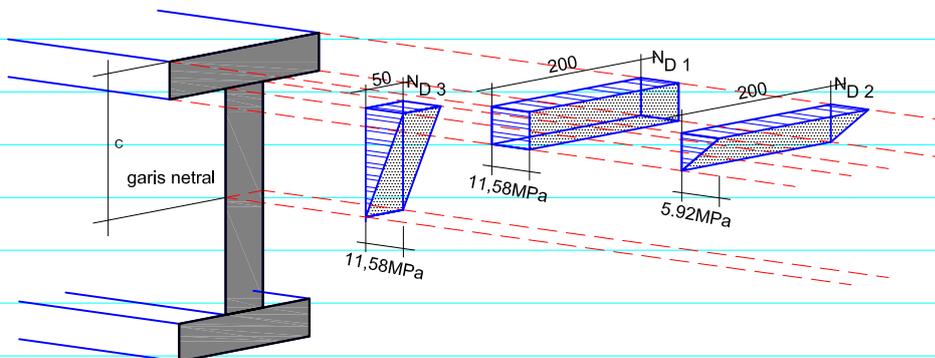
gaya tarik dalam yang timbul dapat ditentukan letak dan besarnya sebagai berikut :

$N_T = \text{tegangan} \times \text{luasan}$

$$= \frac{1}{2} \cdot 17,50 \cdot 210,61 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 92,14$$

$$= \frac{1}{2} \cdot 17,50 \cdot 139,39 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = \frac{60,98}{153,13}$$

garis N_T terletak pada $\frac{2}{3}$ bidang, $= (210,61 \cdot \frac{2}{3}) = 140,40 \text{ mm}$ dibawah garis netral



Komponen gaya-gaya adalah sebagai berikut :

$$N_{D1} = 11,58 (200) (50) (10^{-3}) = 115,83 \text{ kN}$$

$$N_{D2} = \frac{1}{2} (5,92) (200) (50) (10^{-3}) = 29,59 \text{ kN}$$

$$N_{D3} = \frac{1}{2} (11,58) (139,39) (50) (10^{-3}) = 40,36 \text{ kN}$$

Lengan Momen komponen gaya tekan terhadap gaya tarik

$$Z_1 = 140,40 + 139,39 + 25 = 304,80 \text{ mm}$$

$$Z_2 = 140,40 + 139,39 + 33,33 = 313,13 \text{ mm}$$

$$Z_3 = 140,40 + \frac{2}{3} (139,39) = 233,33 \text{ mm}$$

Nama : Hartanto
NIM : 202710007

MEKANIKA TERAPAN

Kopel Momen dalam = (komponen gaya) x (lengan momen)

$M_{R1} = 115,83 (304,80) (10^{-3}) = 35,30 \text{ kNm}$

$M_{R2} = 29,59 (313,13) (10^{-3}) = 9,26 \text{ kNm}$

$M_{R3} = 40,36 (233,33) (10^{-3}) = 9,42 \text{ kNm}$

Jumlah komponen gaya-gaya tekan

$N_D = N_{D1} + N_{D2} + N_{D3}$

$= 115,83 + 29,59 + 40,36$

$= 185,78 \text{ kN}$, bandingkan dengan $N_T = 153,13 \text{ kN}$

Jumlah komponen kopel momen dalam

$M_R = M_{R1} + M_{R2} + M_{R3}$

$= 35,30 + 9,26 + 9,42$

$= 53,99 \text{ kNm}$

Pemeriksaan menggunakan rumus lenturan:

$I_t = I_x + A (d)^2$

$= \frac{1}{12} (160) (50)^3 + \frac{1}{12} (50) (300)^3 + \frac{1}{12} (200) (50)^3 + 8000 (185,61)^2 + 15000 (10,61)^2 + 10000 (164,39)^2$

$= 1666666,67 + 112500000 + 2083333,33 + 275608576,80 + 1688581,50 + 270240721$

$= 663787879,30 \text{ mm}^4$

$M_R = \frac{f_b I}{c}$

$= \frac{17,5 (663787879,30) (10)^{-6}}{(210,61)}$

$= \frac{11616,29}{(210,61)}$

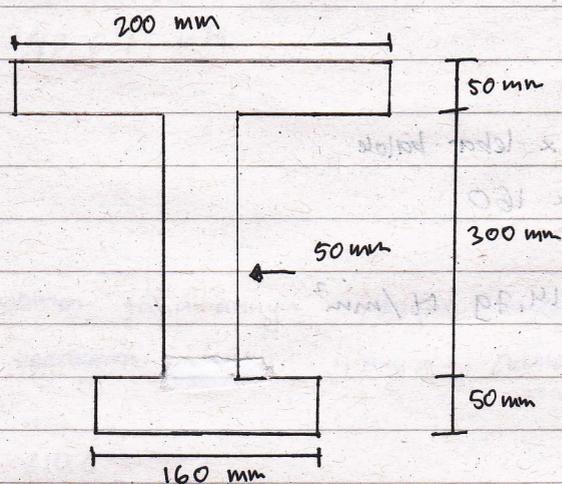
$= 55,16 \text{ kNm}$

(bandingkan dengan $M_R = 53,99 \text{ kNm}$)

Nama : Heri Yanto, S.T

NIM : 202710008

UTS Mekanika Terapan



Suatu balok kayu penampang seperti tergambar, terletak diatas dukungan sederhana bentang 4,0 m menahan beban (termasuk berat sendiri) 17,5 kN/m

2. Hitung tegangan lentur maksimumnya dengan cara kopel momen dalam.

$$\bar{y} = \frac{\sum A \cdot y}{\sum A} = \frac{200 \cdot 50 (375) + 50 \cdot 300 (200) + 160 \cdot 50 (25)}{10.000 + 15000 + 8000} = 210,6 \text{ mm}$$

$$M_{\text{maks}} = \frac{1}{8} w l^2 = \frac{1}{8} (17,5 \text{ kN/m}) \cdot (4 \text{ m})^2 = 35 \text{ kNm}$$

$$M_D = \frac{M_{\text{maks}}}{z} \quad z_{\text{atas}} = \frac{2}{3} \cdot (109,4) = 126,26 \text{ mm}$$
$$= \frac{35 \text{ kNm} \cdot 10^3}{126,26 \text{ mm}} = 277,20 \text{ kN}$$

$$M_s = \frac{M_{\text{maks}}}{z} \quad z_{\text{bawah}} = \frac{2}{3} \cdot (210,6) = 140,4$$
$$= \frac{35 \text{ kNm} \cdot 10^3}{140,4 \text{ mm}} = 249,29 \text{ kN}$$

N_b : luas segitiga tegangan \times lebar balok

$$277,20 = \frac{1}{2} (109,4) \cdot F_{\text{puncak}} \times 200$$

$$F_{\text{puncak}} = \frac{277,20 \cdot 10^3 \text{ kN}}{109,4 \times 200} = 14,63 \text{ N/mm}^2$$

N_c : luas segitiga tegangan \times lebar balok

$$249,29 = \frac{1}{2} (200,6) F_{\text{dasar}} \times 160$$

$$F_{\text{dasar}} = \frac{249,29 \cdot 10^3 \text{ kN}}{200,6 \times 160} = 14,79 \text{ N/mm}^2$$

b. Periksa hasil hitungan (a) dengan menggunakan rumus lenturan

$$I = I_x + A (d^2)$$

$$= \left[\frac{1}{12} \cdot 200 \cdot 50^3 + 200 \cdot 50 \cdot (164,4^2) \right] + \left[\frac{1}{12} \cdot 50 \cdot 300^3 \right] + \left[\frac{1}{12} \cdot 160 \cdot 50^3 + 160 \cdot 50 \cdot (185,6^2) \right]$$

$$= 662102400 \text{ mm}^4$$

$$f = \frac{M \cdot c}{I}$$

$$= \frac{35 (10^6) \cdot 210,6}{662102400}$$

$$= 11,83 \text{ N/mm}^2$$

$$f = \frac{M \cdot c}{I}$$

$$= \frac{35 (10^6) \cdot 109,4}{662102400}$$

$$= 10,01 \text{ N/mm}^2$$

c. Hitung besarnya gaya tekan total

Komponen gaya-gaya adalah sebagai berikut

$$N_{D1} = \frac{1}{2} \cdot (50) \cdot (14,63 \cdot 10^3) \times (200) = 73,15 \text{ kN}$$

$$N_{D2} = \frac{1}{2} \cdot (139,4) \cdot (14,63 \cdot 10^3) \times (50) = 50,98 \text{ kN}$$

$$N_{D3} = \frac{1}{2} \cdot (160,6) \cdot (14,79 \cdot 10^3) \times (50) = 59,38 \text{ kN}$$

$$ND_4 = \frac{1}{2} (50) (14,79 \cdot 10^{-3}) (160) = 59,16$$

$$ND = ND_1 + ND_2 + ND_3 + ND_4 = 73,95 + 50,90 + 59,30 + 59,16 = 243,21 \text{ kN}$$

$$N_t = \frac{1}{2} \cdot (14,79 \cdot 10^{-3}) \times 260,6 \times 160 = 249,29 \text{ kN}$$

d. Hitung momen tahanannya dengan menggunakan cara kopel momen dalam apabila tegangan lentur ijinnya adalah 110 MPa

$$y = 210,6$$

$$f_{\text{puncak}} = \frac{189,4 (110 \text{ MPa})}{210,6} = 98,93$$

$$f_{\text{plang}} = \frac{139,4 (110 \text{ MPa})}{210,6} = 72,01$$

Gaya tarik dalam

$$N_t = \text{tegangan} \times \text{luas}$$

$$= \frac{1}{2} (110) (210,6) (100) (10^{-3})$$

$$= 1053,20$$

Gaya N_t terletak pada $\frac{2}{3} (210,6) = 140,4$ mm di bawah garis netral

Komponen gaya-gaya adalah sebagai berikut

$$ND_1 = (72,01 \cdot 10^{-3}) (50) (200) = 720,1$$

$$ND_2 = \frac{1}{2} (26,11) (10^{-3}) (50) (200) = 130,55$$

$$ND_3 = \frac{1}{2} (72,01) (10^{-3}) (139,4) (200) = 1014,97$$

$$ND_4 = \frac{1}{2} (26,11) (10^{-3}) (160) (200) = 417,76$$

$$ND = ND_1 + ND_2 + ND_3 + ND_4 = 720,1 + 130,55 + 1014,97 + 417,76 = 2283,38 \text{ kN}$$

$$ND = 1073,62 \text{ kN}$$

Lengan momen komponen gaya tekan terhadap gaya tarik

$$z_1 = 140,4 + 139,4 + 25 = 304,8$$

$$z_2 = 140,4 + 139,4 + 30 = 309,8$$

Kopel momen dalam : (komponen gaya) x (lengan momen)

$$M_{R1} = 720,1 (304,0) (10^{-3}) = 221,92$$

$$M_{R2} = 130,55 (309,8) (10^{-3}) = 40,44$$

$$M_{R3} = 1014,97 (233,3) (10^{-3}) = 236,79$$

$$M_R = M_{R1} + M_{R2} + M_{R3}$$

$$= 221,92 + 40,44 + 236,79$$

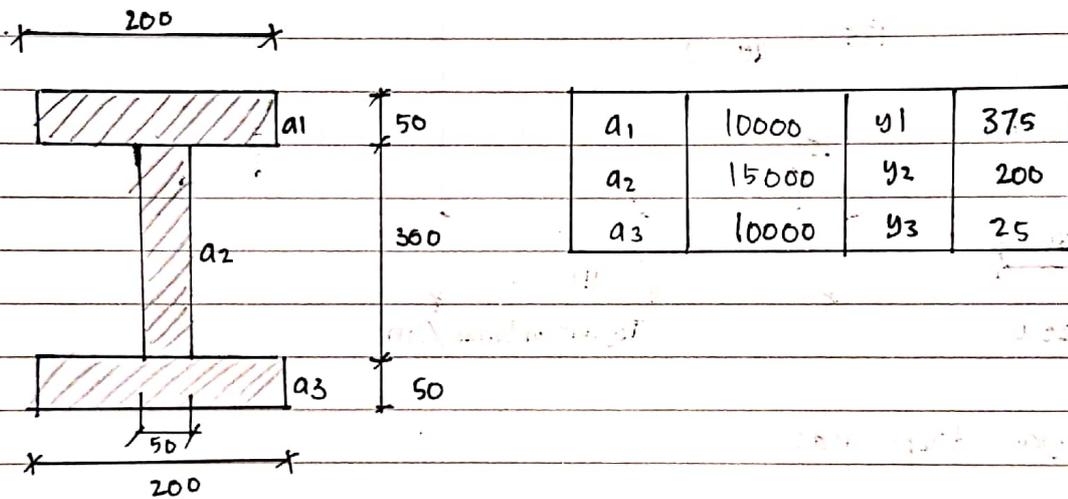
$$= 499,15 \text{ kNm}$$

Nama : M. Batara

Mk : UTS Mekanika Terapan

Suatu balok kayu penampang seperti gambar, terletak diatas dukungan sederhana bentang 4,6 m menahan beban (termasuk berat sendiri) $17,5 \text{ kN/m}$

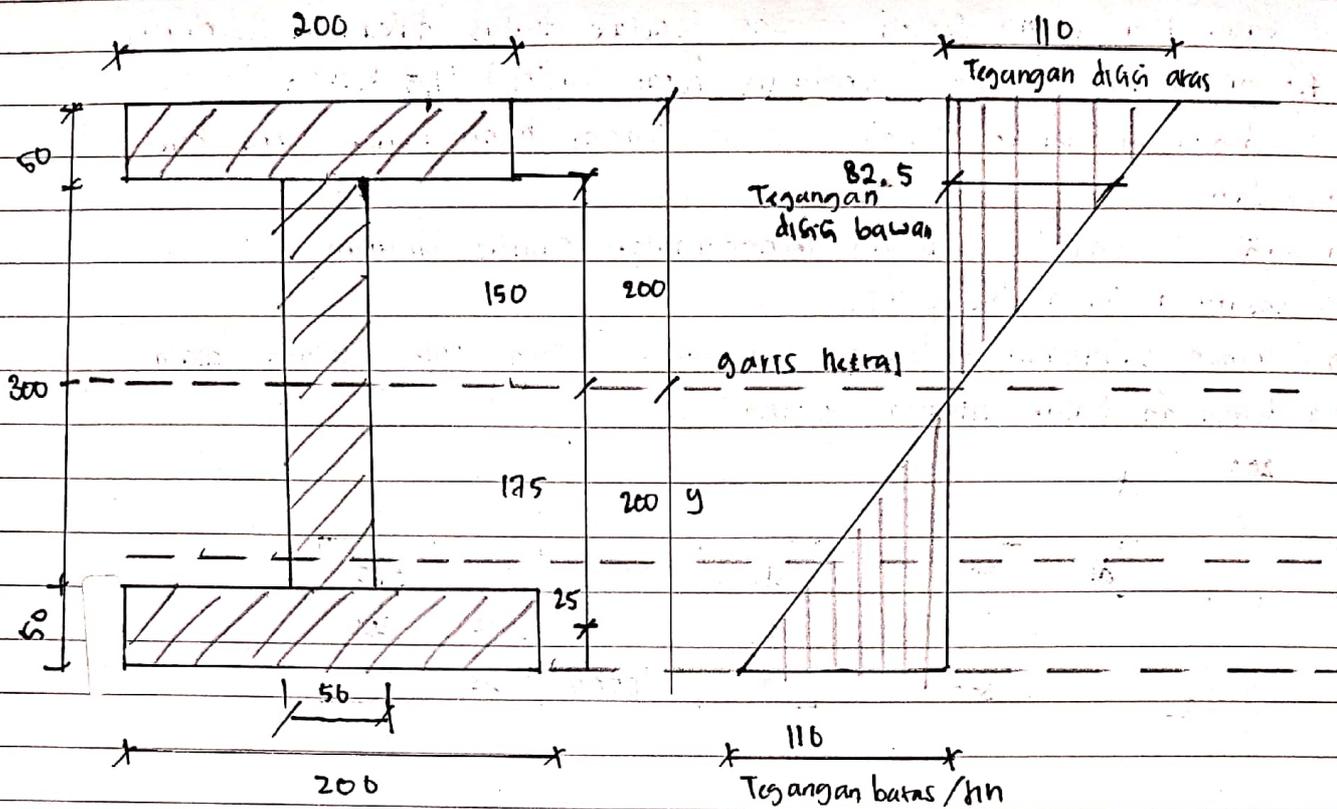
- Hitunglah tegangan lentur maksimumnya dengan menggunakan cara kopel momen dalam.
- Periksa hasil hitungan (a) dengan menggunakan rumus lenturan
- Hitung besarnya gaya tekan total
- Hitung momen tahanannya dengan menggunakan cara kopel momen dalam, apabila tegangan lentur ikinnya 110 Mpa



Menentukan letak garis netral suatu struktur balok

Notasi	Luas transformasi A (mm ²)	Lengan Momen y (mm)	A-y (mm ³)
a ₁	10000	375	3750000
a ₂	15000	200	3000000
a ₃	10000	25	250000
Σ	35000	575	7000000

Jadi garis netral yang didapat $\frac{\sum A \cdot y}{\sum A} = 200,00 \text{ mm}$



Menentukan tegangan ditepi atas

200

$$f_{\text{atas}} = \frac{(110)}{200,0} \cdot 110,000 \text{ MPa}$$

Menentukan tegangan ditepi bawah flens (sayap)

$$f_{\text{flens}} = \frac{150}{200} \cdot (110) \cdot 82,500 \text{ MPa}$$

Jadi gaya tarik dalam yang timbul dapat diturunkan letak dan besarnya sebagai berikut :

$$NT = \text{tegangan} \times \text{luas} = \frac{1}{2} (110) (200) (50)$$

$$NT = 550000 \text{ Mpa}$$

$$NT = 550,000 \text{ kN}$$

dan gaya tarik terletak pada $\frac{2}{3} (200) = 133,33 \text{ mm}$ dibawah garis netral

Komponen gaya-gaya yang bekerja adalah sebagai berikut

$$ND_1 = 82,5 (200) (50) (10^3) = 825,000 \text{ kN}$$

$$ND_2 = \frac{1}{2} (116 - 82,5) (200) (50) (10^{-3}) = 137,500 \text{ kN}$$

$$ND_3 = \frac{1}{2} (82,5) (150) (10^{-3}) = 309,375 \text{ kN}$$

Lengan momen komponen gaya tekan terhadap gaya tarik

$$z_1 = 133,33 + 150 + 25 = 308,33 \text{ mm}$$

$$z_2 = 133,33 + 150 + ((\sqrt{6} \cdot 50) + 25) = 316,663 \text{ mm}$$

$$z_3 = 133,33 + ((2/3) \cdot 150) = 233,3 \text{ mm}$$

Momen kopel dalam = (komponen gaya) \times (lengan Momen)

$$M_{R1} = 825 (308,33) (10^{-3}) = 254,372 \text{ kN}$$

$$M_{R2} = 137,50 (310,663) (10^{-3}) = 43,541 \text{ kN}$$

$$M_{R3} = 309,375 (233,3) (10^{-3}) = 72,186 \text{ kN}$$

Jumlah komponen komponen gaya tekan

Ratio N_D/N_T

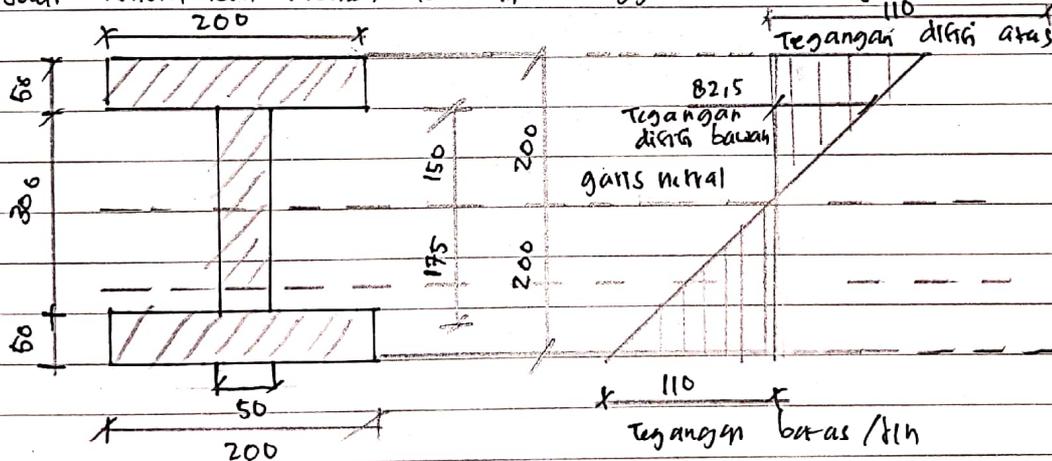
$$N_D = N_{D1} + N_{D2} + N_{D3} = 1271,88 \text{ kN}$$

$$= 2,313$$

Jumlah komponen - komponen Momen kopel

$$M_R = M_{R1} + M_{R2} + M_{R3} = 370,100 \text{ kN}$$

Jadi menentukan Momen tahanan menggunakan rumus lenturan :



$$I_{01} = \frac{200 (50^3)}{12} = 2083333,3 \text{ mm}^4$$

$$I_{03} = \frac{200 (50^3)}{12} = 2083333 \text{ mm}^4$$

$$I_{02} = \frac{50 (306^3)}{12} = 112500000 \text{ mm}^4$$

$$I_t = I_x + A (d)^2$$

$$I_t = ((2083333,3 + 100000 (25^2)) + (112500000 + 15066 (200^2)) + (2083333,3 + 10000 (375^2)))$$

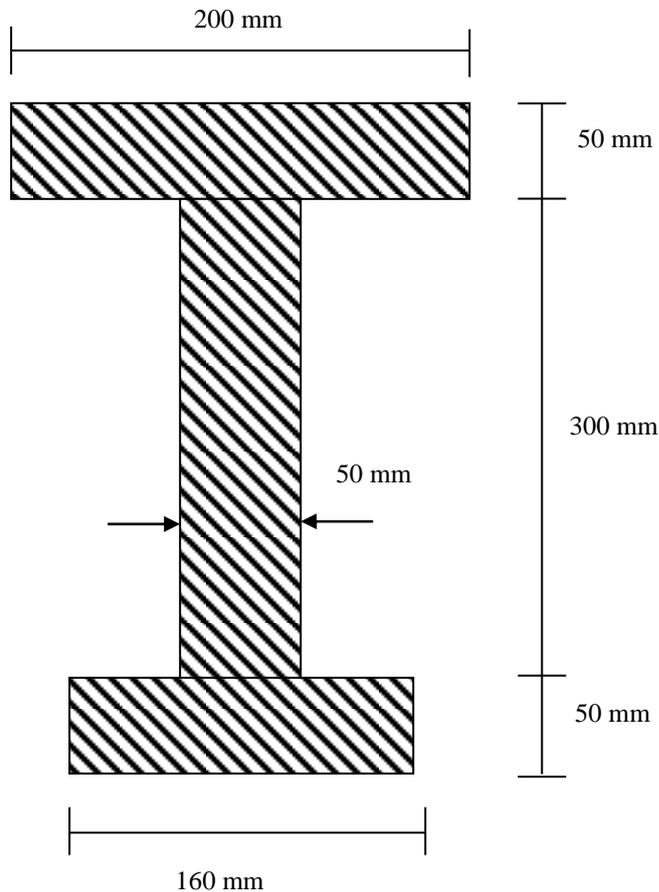
$$I_t = 130833333 + 4,5006E + 12 + 2,94375E + 11$$

$$I_t = 4,8E + 12 \text{ mm}^4$$

$$M_R = \frac{f_b \cdot L}{c} = \frac{7,4 (4,8 \cdot 10^{12}) (10^{-6})}{200} = 719,583 \text{ kNm} \quad \text{Ratio } 1,944$$

UJIAN TENGAH SEMESTER (UTS) MEKANIKA TERAPAN

Kerjakan Soal dibawah ini :



Suatu balok kayu penampang seperti tergambar, terletak diatas dukungan sederhana bentang 4,0 m menahan beban (termasuk berat sendiri) 17,5 kN/m.

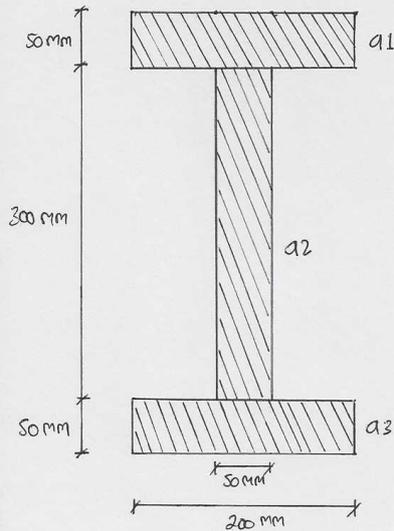
- Hitung tegangan lentur maksimumnya dengan menggunakan cara kopel momen dalam.
- Periksa hasil hitungan (a) dengan menggunakan rumus lenturan
- Hitung besarnya gaya tekan total
- Hitung momen tahanannya dengan menggunakan cara kopel momen dalam apabila tegangan lentur ijinnya adalah 110 Mpa.

Untuk Referensi menjawab soal bisa dilihat elearning

Nama : Rocky Wijaya
NIM : 202710016
Kelas : MT-S5 A2

Penyelesaian :

Nama : Rocky Wijaya
NIM : 202710016



Diketahui :

$$* a_1 = 50 \times 200 = 10.000 \quad * y_1 = 375$$

$$a_2 = 50 \times 300 = 15.000 \quad y_2 = 200$$

$$a_3 = 50 \times 200 = 10.000 \quad y_3 = 25$$

$$* a_1 \rightarrow A \cdot y = 10.000 \times 375 = 3.750.000$$

$$a_2 \rightarrow A \cdot y = 15.000 \times 200 = 3.000.000$$

$$a_3 \rightarrow A \cdot y = 10.000 \times 25 = 250.000$$

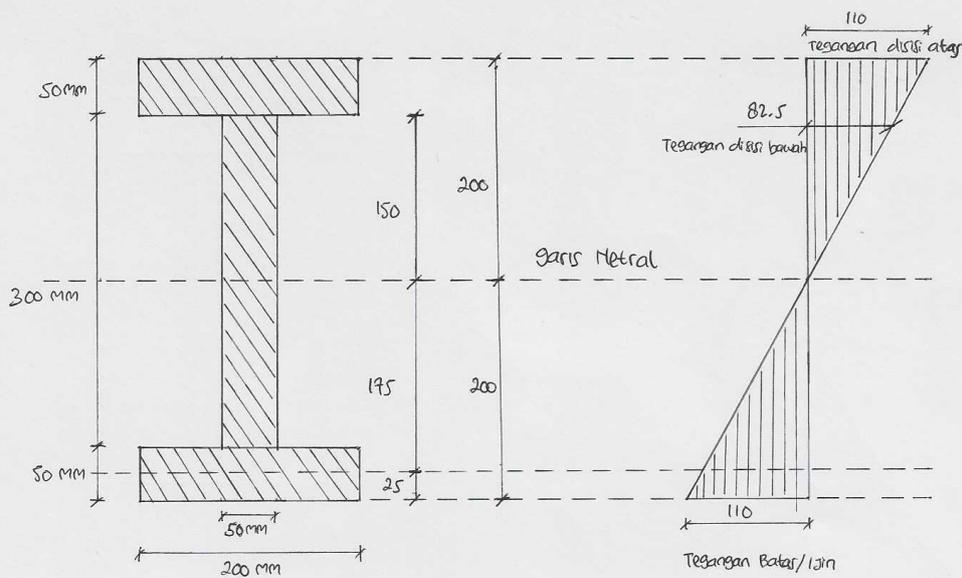
* Menentukan garis Netral :

$$y = \frac{\sum (A \cdot y)}{\sum A} = \frac{10.000 (375) + 15.000 (200) + 10.000 (25)}{10.000 + 15.000 + 10.000}$$

$$= \frac{7.000.000}{35.000}$$

$$y = 200 \text{ mm}$$

Jadi garis netral yang didapat, $y = 200 \text{ mm}$



* Menghitung tegangan tepi atas :

$$F_{\text{atas}} = \frac{200 \times (110)}{200} = 110 \text{ MPa}$$

* Menghitung tegangan sisi bawah Flens (sayap) :

$$F_{\text{Flens}} = \frac{150 \times 110}{200} = 82.5 \text{ MPa}$$

→ Jadi, gaya tarik dalam yang timbul dapat ditentukan letak dan besarnya sebagai berikut :

$$\begin{aligned} M_T &= \text{tegangan} \times \text{luas} \\ &= \frac{1}{2} \cdot (110) \cdot (200) \cdot (50) \\ &= 550.000 \text{ MPa} \end{aligned}$$

$$M_T = 550 \text{ kN}$$

dan gaya tarik terletak pada $\frac{2}{3} \cdot (200) = 133,33 \text{ mm}$ dibawah garis netral

* Komponen gaya-gaya yang bekerja adalah sebagai berikut :

$$M_{D1} = 82,5 \cdot (200) \cdot (50) \cdot (10^{-3}) = 825 \text{ kN}$$

$$M_{D2} = \frac{1}{2} \cdot (110 - 82,5) \cdot (200) \cdot (50) \cdot (10^{-3}) = 139,5 \text{ kN}$$

$$M_{D3} = \frac{1}{2} \cdot (82,5) \cdot (150) \cdot (50) \cdot (10^{-3}) = 309,375 \text{ kN}$$

* Lengan momen komponen gaya tekan terhadap gaya tarik :

$$z_1 = 133,33 + 150 + 25 = 308,33 \text{ mm}$$

$$z_2 = 133,33 + 150 + ((\frac{1}{6} \cdot 50) + 25) = 316,663 \text{ mm}$$

$$z_3 = 133,33 + ((\frac{2}{3} \cdot 150)) = 233,3 \text{ mm}$$

* Kopel momen dalam = (Komponen gaya) \times (lengan momen) :

$$M_{P1} = 825 \cdot (308,33) \cdot (10^{-3}) = 254,372 \text{ kN}$$

$$M_{P2} = 139,5 \cdot (316,663) \cdot (10^{-3}) = 43,541 \text{ kN}$$

$$M_{P3} = 309,375 \cdot (233,3) \cdot (10^{-3}) = 72,186 \text{ kN}$$

* Jumlah komponen-komponen gaya tekan :

$$M_D = M_{D1} + M_{D2} + M_{D3} = 1271,88 \text{ kN}$$

$$M_D : M_T \rightarrow 1271,88 \text{ kN} : 550 \text{ kN}$$
$$2,313 : 1$$

* Jumlah komponen-komponen kopel momen dalam :

$$M_P = M_{P1} + M_{P2} + M_{P3}$$

$$= 254,372 + 43,541 + 72,186$$

$$= 370,1 \text{ kN}$$

* Pemeriksaan hasil tegangan lentur (diatas), dengan menggunakan rumus lenturan:

$$I_t = I_x + A(d)^2$$

$$I_1 = \frac{200 \cdot (50^3)}{12} = 2083333,3 \text{ mm}^4$$

$$\rightarrow I_2 = \frac{50 \cdot (300^3)}{12} = 112500000 \text{ mm}^4$$

$$I_3 = \frac{200 \cdot (50^3)}{12} = 2083333,3 \text{ mm}^4$$

$$\rightarrow I_t = ((2083333,3 + 1000(25)^2) + (112500000 + 15000(200)^2) + (2083333,3 + 10000(375)^2))$$

$$I_t = 1308333333 + 4,5006 \text{ E} + 12 + 2,94395 \text{ E} + 11$$

$$I_t = 4,8 \text{ E} + 12 \text{ mm}^4$$

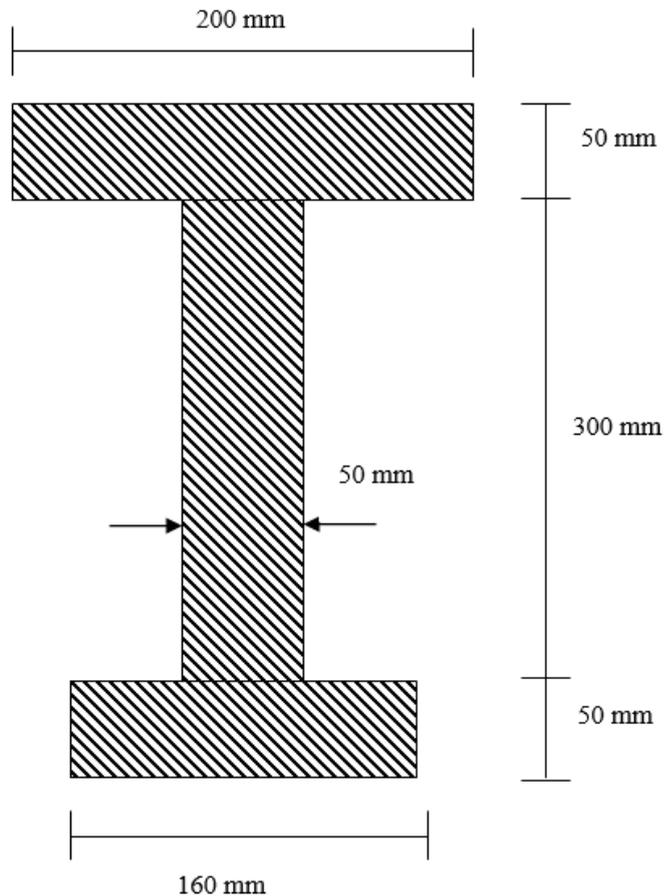
$$\rightarrow M_R = \frac{F_b \cdot I}{c} = \frac{7,4 \cdot (4,8 \times 10^{12}) \cdot (10^{-6})}{200} = 719,583 \text{ kNm} \rightarrow (\text{Tegangan lentur per 110 MPa})$$

$$\text{Perbandingan} \rightarrow \begin{array}{l} 719,583 : 370,1 \\ 1,944 : 1 \end{array} \left. \vphantom{\begin{array}{l} 719,583 : 370,1 \\ 1,944 : 1 \end{array}} \right\} M_R$$

Nama : SELAMAT
Nim : 202710025
Kelas : MT-S5 A1

UTS MEKANIKA TERAPAN

Kerjakan Soal dibawah ini :

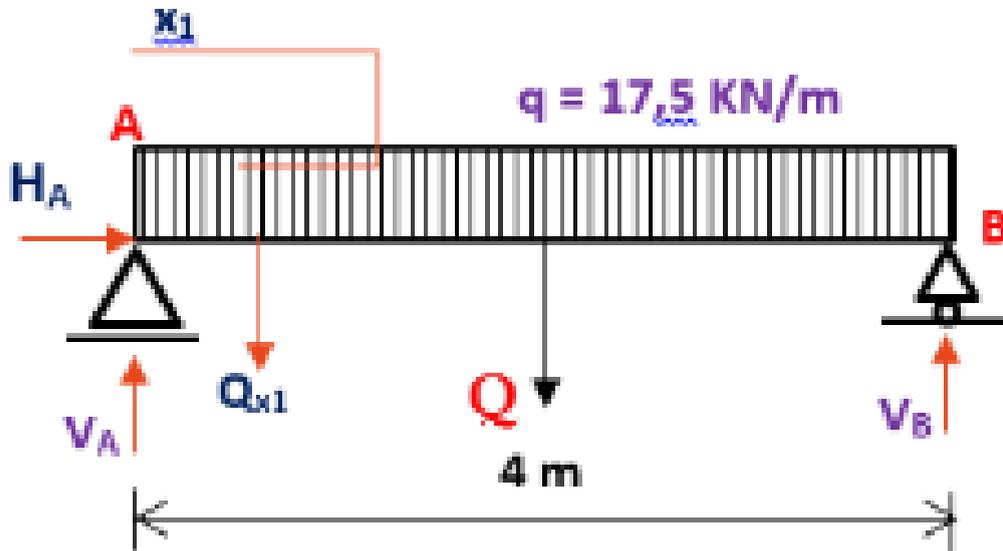


Suatu balok kayu penampang seperti tergambar, terletak diatas dukungan sederhana bentang 4,0 m menahan beban (termasuk berat sendiri) 17,5 kN/m.

- Hitung tegangan lentur maksimumnya dengan menggunakan cara kopel momen dalam.
- Periksa hasil hitungan (a) dengan menggunakan rumus lenturan c. Hitung besarnya gaya tekan total
- Hitung momen tahanannya dengan menggunakan cara kopel momen dalam apabila tegangan lentur ijinnya adalah 110 Mpa.

Nama : SELAMAT
Nim : 202710025
Kelas : MT-S5 A1

JAWABANYA



$$\sum M = 0$$

$$\sum V = 0$$

$$\sum H = 0$$

$$Q = q \cdot L = 17,5 \text{ kN/m} \cdot 4 \text{ m} = 70 \text{ kN}$$

$$Q_{x1} = q \cdot x_1 = 17,5 \text{ kN/m} \cdot x_1 = 17,5 x_1 \text{ kN/m}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$Q \cdot 2 \text{ m} - V_B \cdot 4 \text{ m} = 0 \rightarrow 70 \text{ kN} \cdot 2 \text{ m} - V_B \cdot 4 \text{ m} = 0$$

$$V_B \cdot 4 \text{ m} = 70 \text{ kN} \cdot 2 \text{ m} \rightarrow V_B = \frac{140 \text{ kN} \cdot \text{m}}{4 \text{ m}} \rightarrow V_B = 35 \text{ kN}$$

Nama : SELAMAT
 Nim : 202710025
 Kelas : MT-S5 A1

$$\sum M_B = 0$$

$$-Q \cdot 2 \text{ m} + V_A \cdot 4 \text{ m} = 0 \rightarrow -70 \text{ kN} \cdot 2 \text{ m} + V_A \cdot 4 \text{ m} = 0$$

$$V_A \cdot 4 \text{ m} = 70 \text{ kN} \cdot 2 \text{ m} \rightarrow V_A = \frac{140 \text{ kN} \cdot \text{m}}{4 \text{ m}} \rightarrow V_A = 35 \text{ kN}$$

$$\text{kontrol : } \sum V = 0$$

$$V_A + V_B - 70 \text{ kN} = 0 \rightarrow 35 \text{ kN} + 35 \text{ kN} - 70 \text{ kN} = 0 \rightarrow 0 = 0 \text{ (ok)}$$

$$\sum H = 0$$

$$H_A = 0$$

PERHITUNGAN BIDANG MOMEN (M_x)

Batang AB : $0 \leq x_1 \leq 4 \text{ m}$ diukur dari titik A

$$M_{x1} = V_A \cdot x_1 - Q_{x1} \cdot \frac{1}{2} x_1 \rightarrow M_{x1} = 35 \text{ kN} \cdot x_1 - 17,5 x_1 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot \frac{1}{2} x_1$$

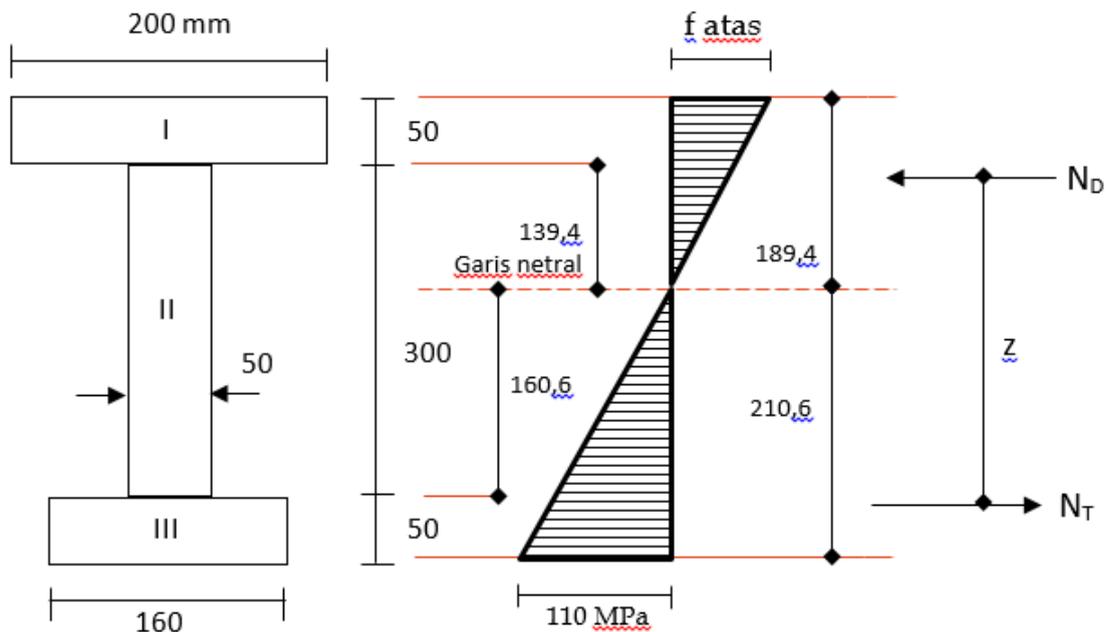
x_1 (m)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
M_{x1} (kN.m)	0	15,3125	26,25	32,8125	35	32,8125	26,25	15,3125	0

Momen Maksimum (M_{maks}) = $35 \text{ kN} \cdot \text{m}$

Garis netral diambil dari serat tepi bawah :

$$y = \frac{\sum(Ay)}{\sum A} = \frac{200 \cdot 50 \cdot 375 + 300 \cdot 50 \cdot 200 + 160 \cdot 50 \cdot 25}{200 \cdot 50 + 300 \cdot 50 + 160 \cdot 50} = 210,6 \text{ mm}$$

Nama : SELAMAT
 Nim : 202710025
 Kelas : MT-S5 A1



$$z = \frac{2}{3} \cdot 189,4 \text{ mm} + \frac{2}{3} \cdot 210,6 \text{ mm} = 266,67 \text{ mm}$$

$$M_{maks} = N_D \cdot z = N_T \cdot z \rightarrow 35 \text{ kN} \cdot \text{m} = N_D \cdot 266,67 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$N_D = N_T = \frac{35 \text{ kN} \cdot \text{m}}{266,67 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 131,25 \text{ kN}$$

a. Menggunakan cara kopel momen dalam :

$N_D = \text{luas segitiga tegangan} \times \text{lebar balok}$

$$N_D = 131,25 \cdot 10^3 \text{ N} = \frac{1}{2} \cdot 189,4 \text{ mm} \cdot f_{atas} \cdot 200 \text{ mm}$$

$$f_{atas} = \frac{131,25 \cdot 10^3 \text{ N}}{\frac{1}{2} \cdot 189,4 \text{ mm} \cdot 200 \text{ mm}} = 6,93 \text{ MPa}$$

b. Menggunakan rumus lenturan :

Nama : SELAMAT
Nim : 202710025
Kelas : MT-S5 A1

$$I_t = I_x + A \cdot d^2$$

$$I_1 = \frac{1}{12} \cdot 200 \cdot 50^3 + 200 \cdot 50 \cdot \left(189,4 - \frac{50}{2}\right)^2 = 272356933,3 \text{ mm}^4$$

$$I_2 = \frac{1}{12} \cdot 50 \cdot 300^3 + 300 \cdot 50 \cdot (150 - 139,4)^2 = 114185400 \text{ mm}^4$$

$$I_3 = \frac{1}{12} \cdot 160 \cdot 50^3 + 160 \cdot 50 \cdot \left(210,6 - \frac{50}{2}\right)^2 = 277245546,7 \text{ mm}^4$$

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 = 663787880 \text{ mm}^4$$

$$f_{atas} = \frac{M_{maks} \cdot c}{I_t} \rightarrow f_{atas} = \frac{35 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} \cdot 189,4 \text{ mm}}{663787880 \text{ mm}^4} = 10 \text{ MPa}$$

c. Gaya tekan total :

$$f_{flens} = \frac{139,4 \cdot 6,93}{189,4} = 5,1 \text{ MPa}$$

$$N_{D1} = 5,1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm} = 51 \text{ kN}$$

$$N_{D2} = \frac{1}{2} \cdot (6,93 - 5,1) \cdot 10^{-3} \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm} = 9,15 \text{ kN}$$

$$N_{D3} = \frac{1}{2} \cdot (5,1) \cdot 10^{-3} \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \cdot 139,4 \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm} = 17,77 \text{ kN}$$

$$N_D = N_{D1} + N_{D2} + N_{D3} = 77,92 \text{ kN}$$

d. Momen tahanan apabila tegangan lentur ijinnya adalah 110 Mpa :

$$f_{atas} = \frac{189,4 \cdot 110}{210,6} = 98,93 \text{ MPa}$$

$$f_{flens} = \frac{139,4 \cdot 98,93}{189,4} = 72,81 \text{ MPa}$$

❖ **Komponen gaya – gaya adalah sebagai berikut :**

$$N_{D1} = 72,81 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm} = 728,1 \text{ kN}$$

Nama : SELAMAT
Nim : 202710025
Kelas : MT-S5 A1

$$N_{D2} = \frac{1}{2} \cdot (98,93 - 72,81) \cdot 10^{-3} \frac{kN}{mm^2} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm} = 130,6 \text{ kN}$$

$$N_{D3} = \frac{1}{2} \cdot (72,81) \cdot 10^{-3} \frac{kN}{mm^2} \cdot 139,4 \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm} = 253,74 \text{ kN}$$

$$N_D = N_{D1} + N_{D2} + N_{D3} = 1112,44 \text{ kN}$$

❖ **Lengan momen komponen gaya tekan :**

$$z_1 = 140,4 + 139,4 + \frac{50}{2} = 304,8 \text{ mm}$$

$$z_2 = 140,4 + 139,4 + \frac{2 \cdot 50}{3} = 313,1 \text{ mm}$$

$$z_3 = 140,4 + \frac{2}{3} \cdot 139,4 = 233,3 \text{ mm}$$

❖ **Kopel momen dalam = komponen gaya x lengan momen :**

$$M_{R1} = 728,1 \text{ kN} \cdot 304,8 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 221,93 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{R2} = 130,6 \text{ kN} \cdot 313,1 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 40,90 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{R3} = 253,74 \text{ kN} \cdot 233,3 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 59,21 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

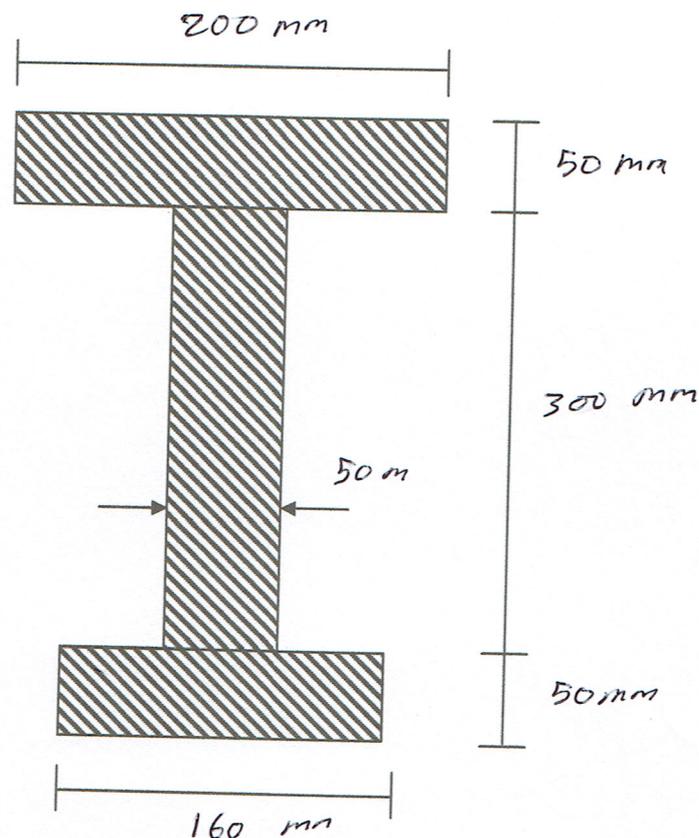
$$M_R = M_{R1} + M_{R2} + M_{R3} = 322,03 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

Nama : Selamet Triyono

Nim : 202710018

UTS Mekanika Terapan

Soal



Suatu Balok kayu penampang seperti tergambar, terletak diatas dukungan sederhana bentang 4 m menahan beban (termasuk berat sendiri) $17,5 \text{ kN/m}$

- Hitung tegangan Lentur maksimumnya dengan menggunakan cara kopel momen dalam
- periksa hasil hitungan (a) dengan menggunakan Rumus Lenturan
- Hitung besaran gaya tekan total
- Hitung momen tahanananya dengan menggunakan cara kopel momen dalam apa bila tegangan Lentur isminya adalah 110 MPa

Jawaban

$$I = \frac{1}{12} (100) (3.375.000) - \left[\frac{1}{12} (45) (2.197.000) \right]$$
$$= 11.647.500$$

$$a. I = \frac{1}{12} (200) (64.000.000) - 2 \left[\frac{1}{12} (75) (27.000.000) \right]$$
$$= 10,66 \times 10^{10} \text{ m}^4$$

$$b. I_t = I_x + A (d)^2$$

$$I = \frac{m}{\frac{1}{c}} = \frac{m}{z}$$

$$= \frac{1}{12} (200) (400)^3 - \left[\frac{1}{12} (75) (300)^3 \right]$$

$$C = W_n \quad \text{dan} \quad h_2 = 2W_n$$

$$V = W - \frac{1}{2} (x/4) W_n = W - \frac{1}{2} \cdot W \cdot x^2$$

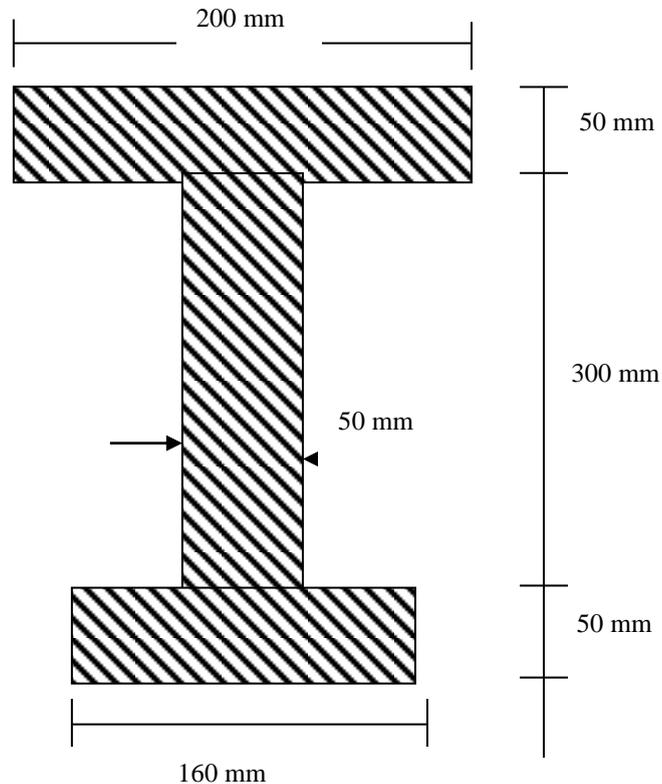
$$W = - \frac{1}{2} W x^2 = 0 \quad \text{dimana} \quad x = \sqrt{12}$$

NAMA MAHASISWA
NIM
PROGRAM STUDI
MATA KULIAH

: SISWAGANDI
: 202710031
: TEKNIK SIPIL PROGRAM PASCA SARJANA
: MEKANIKA TERAPAN

UTS MEKANIKA TERAPAN

Kerjakan Soal dibawah ini :

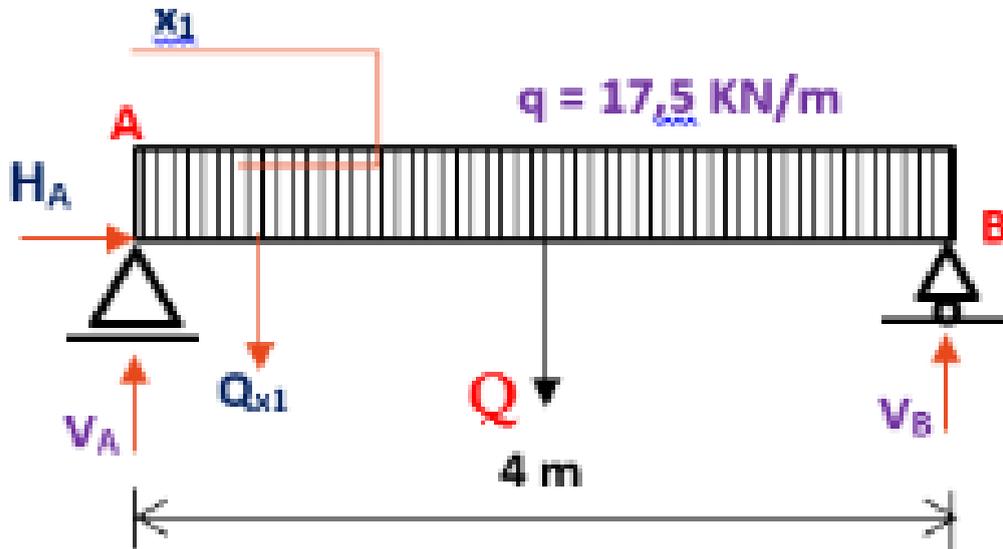


Suatu balok kayu penampang seperti tergambar, terletak diatas dukungan sederhana bentang 4,0 m menahan beban (termasuk berat sendiri) 17,5 kN/m.

- Hitung tegangan lentur maksimumnya dengan menggunakan cara kopel momen dalam.
- Periksa hasil hitungan (a) dengan menggunakan rumus lenturan
- Hitung besarnya gaya tekan total
- Hitung momen tahanannya dengan menggunakan cara kopel momen dalam apabila tegangan lentur ijinnya adalah 110 Mpa.

Untuk Referensi menjawab soal bisa dilihat elearning

PENYELESAIAN:



$$\sum M = 0$$

$$\sum V = 0$$

$$\sum H = 0$$

$$Q = q \cdot L = 17,5 \text{ kN/m} \cdot 4 \text{ m} = 70 \text{ kN}$$

$$Q_{x1} = q \cdot x_1 = 17,5 \text{ kN/m} \cdot x_1 = 17,5 x_1 \text{ kN/m}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$Q \cdot 2 \text{ m} - V_B \cdot 4 \text{ m} = 0 \rightarrow 70 \text{ kN} \cdot 2 \text{ m} - V_B \cdot 4 \text{ m} = 0$$

$$V_B \cdot 4 \text{ m} = 70 \text{ kN} \cdot 2 \text{ m} \rightarrow V_B = \frac{140 \text{ kN} \cdot \text{m}}{4 \text{ m}} \rightarrow V_B = 35 \text{ kN}$$

NAMA MAHASISWA
NIM
PROGRAM STUDI
MATA KULIAH

: SISWAGANDI
: 202710031
: TEKNIK SIPIL PROGRAM PASCA SARJANA
: MEKANIKA TERAPAN

$$\sum M_B = 0$$

$$-Q \cdot 2 \text{ m} + V_A \cdot 4 \text{ m} = 0 \rightarrow -70 \text{ kN} \cdot 2 \text{ m} + V_A \cdot 4 \text{ m} = 0$$

$$V_A \cdot 4 \text{ m} = 70 \text{ kN} \cdot 2 \text{ m} \rightarrow V_A = \frac{140 \text{ kN} \cdot \text{m}}{4 \text{ m}} \rightarrow V_A = 35 \text{ kN}$$

$$\text{kontrol : } \sum V = 0$$

$$V_A + V_B - 70 \text{ kN} = 0 \rightarrow 35 \text{ kN} + 35 \text{ kN} - 70 \text{ kN} = 0 \rightarrow 0 = 0 \text{ (ok)}$$

$$\sum H = 0$$

$$H_A = 0$$

PERHITUNGAN BIDANG MOMEN (M_x)

Batang AB : $0 \leq x_1 \leq 4 \text{ m}$ diukur dari titik A

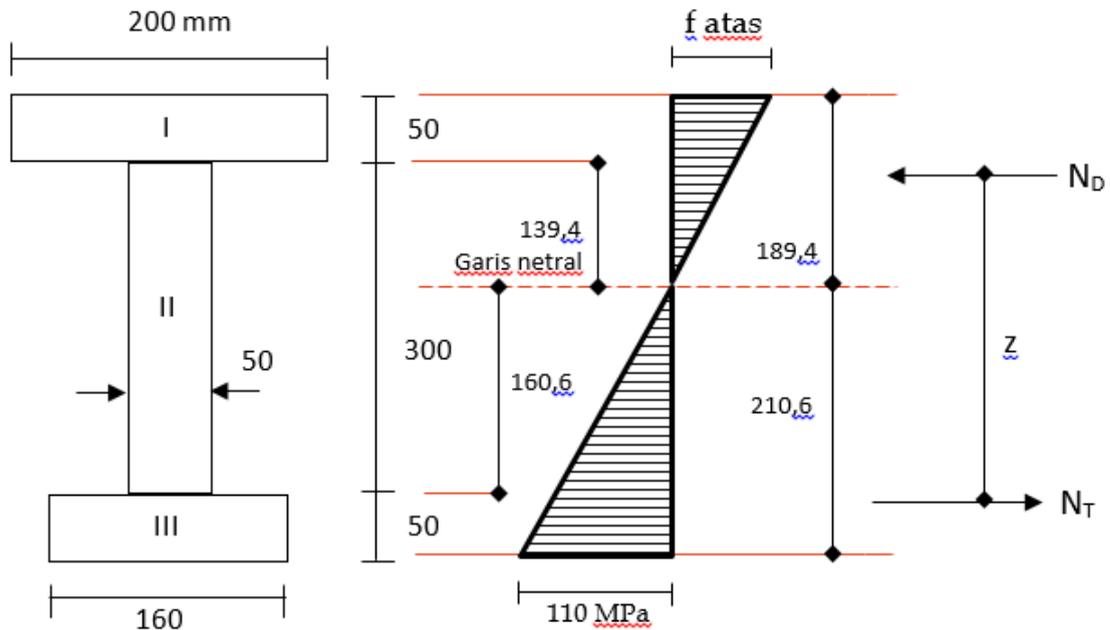
$$M_{x1} = V_A \cdot x_1 - Q_{x1} \cdot \frac{1}{2} x_1 \rightarrow M_{x1} = 35 \text{ kN} \cdot x_1 - 17,5 x_1 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot \frac{1}{2} x_1$$

x_1 (m)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
M_{x1} (kN.m)	0	15,3125	26,25	32,8125	35	32,8125	26,25	15,3125	0

MomenMaksimum (M_{maks}) = 35 kN.m

Garisnetraldiambildariseratpibawah :

$$y = \frac{\sum(A_y)}{\sum A} = \frac{200 \cdot 50 \cdot 375 + 300 \cdot 50 \cdot 200 + 160 \cdot 50 \cdot 25}{200 \cdot 50 + 300 \cdot 50 + 160 \cdot 50} = 210,6 \text{ mm}$$



$$z = \frac{2}{3} \cdot 189,4 \text{ mm} + \frac{2}{3} \cdot 210,6 \text{ mm} = 266,67 \text{ mm}$$

$$M_{maks} = N_D \cdot z = N_T \cdot z \rightarrow 35 \text{ kN} \cdot \text{m} = N_D \cdot 266,67 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$N_D = N_T = \frac{35 \text{ kN} \cdot \text{m}}{266,67 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 131,25 \text{ kN}$$

a. Menggunakan cara kopel momen dalam :

$N_D = \text{luas segitiga tegangan} \times \text{lebar balok}$

$$N_D = 131,25 \cdot 10^3 \text{ N} = \frac{1}{2} \cdot 189,4 \text{ mm} \cdot f_{atas} \cdot 200 \text{ mm}$$

$$f_{atas} = \frac{131,25 \cdot 10^3 \text{ N}}{\frac{1}{2} \cdot 189,4 \text{ mm} \cdot 200 \text{ mm}} = 6,93 \text{ MPa}$$

b. Menggunakan rumus lenturan :

$$I_t = I_x + A \cdot d^2$$

$$I_1 = \frac{1}{12} \cdot 200 \cdot 50^3 + 200 \cdot 50 \cdot \left(189,4 - \frac{50}{2}\right)^2 = 272356933,3 \text{ mm}^4$$

$$I_2 = \frac{1}{12} \cdot 50 \cdot 300^3 + 300 \cdot 50 \cdot (150 - 139,4)^2 = 114185400 \text{ mm}^4$$

$$I_3 = \frac{1}{12} \cdot 160 \cdot 50^3 + 160 \cdot 50 \cdot \left(210,6 - \frac{50}{2}\right)^2 = 277245546,7 \text{ mm}^4$$

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 = 663787880 \text{ mm}^4$$

$$f_{atas} = \frac{M_{maks} \cdot c}{I_t} \rightarrow f_{atas} = \frac{35 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} \cdot 189,4 \text{ mm}}{663787880 \text{ mm}^4} = 10 \text{ MPa}$$

c. Gaya tekan total :

$$f_{flens} = \frac{139,4 \cdot 6,93}{189,4} = 5,1 \text{ MPa}$$

$$N_{D1} = 5,1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm} = 51 \text{ kN}$$

$$N_{D2} = \frac{1}{2} \cdot (6,93 - 5,1) \cdot 10^{-3} \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm} = 9,15 \text{ kN}$$

$$N_{D3} = \frac{1}{2} \cdot (5,1) \cdot 10^{-3} \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \cdot 139,4 \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm} = 17,77 \text{ kN}$$

$$N_D = N_{D1} + N_{D2} + N_{D3} = 77,92 \text{ kN}$$

d. Momen tahanan apabila tegangan lentur ijinnya adalah 110 Mpa :

$$f_{atas} = \frac{189,4 \cdot 110}{210,6} = 98,93 \text{ MPa}$$

$$f_{flens} = \frac{139,4 \cdot 98,93}{189,4} = 72,81 \text{ MPa}$$

NAMA MAHASISWA : SISWAGANDI
NIM : 202710031
PROGRAM STUDI : TEKNIK SIPIL PROGRAM PASCA SARJANA
MATA KULIAH : MEKANIKA TERAPAN

❖ **Komponen gaya – gaya adalah sebagai berikut :**

$$N_{D1} = 72,81 \cdot 10^{-3} \frac{kN}{mm^2} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm} = 728,1 \text{ kN}$$

$$N_{D2} = \frac{1}{2} \cdot (98,93 - 72,81) \cdot 10^{-3} \frac{kN}{mm^2} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm} = 130,6 \text{ kN}$$

$$N_{D3} = \frac{1}{2} \cdot (72,81) \cdot 10^{-3} \frac{kN}{mm^2} \cdot 139,4 \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm} = 253,74 \text{ kN}$$

$$N_D = N_{D1} + N_{D2} + N_{D3} = 1112,44 \text{ kN}$$

❖ **Lengan momen komponen gaya tekan :**

$$z_1 = 140,4 + 139,4 + \frac{50}{2} = 304,8 \text{ mm}$$

$$z_2 = 140,4 + 139,4 + \frac{2 \cdot 50}{3} = 313,1 \text{ mm}$$

$$z_3 = 140,4 + \frac{2}{3} \cdot 139,4 = 233,3 \text{ mm}$$

❖ **Kopel momen dalam = komponen gaya x lengan momen :**

$$M_{R1} = 728,1 \text{ kN} \cdot 304,8 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 221,93 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{R2} = 130,6 \text{ kN} \cdot 313,1 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 40,90 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{R3} = 253,74 \text{ kN} \cdot 233,3 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 59,21 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_R = M_{R1} + M_{R2} + M_{R3} = 322,03 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

**TUGAS MATA KULIAH
MEKANIKA TERAPAN**

Dosen : Dr. Firdaus, ST., M.T

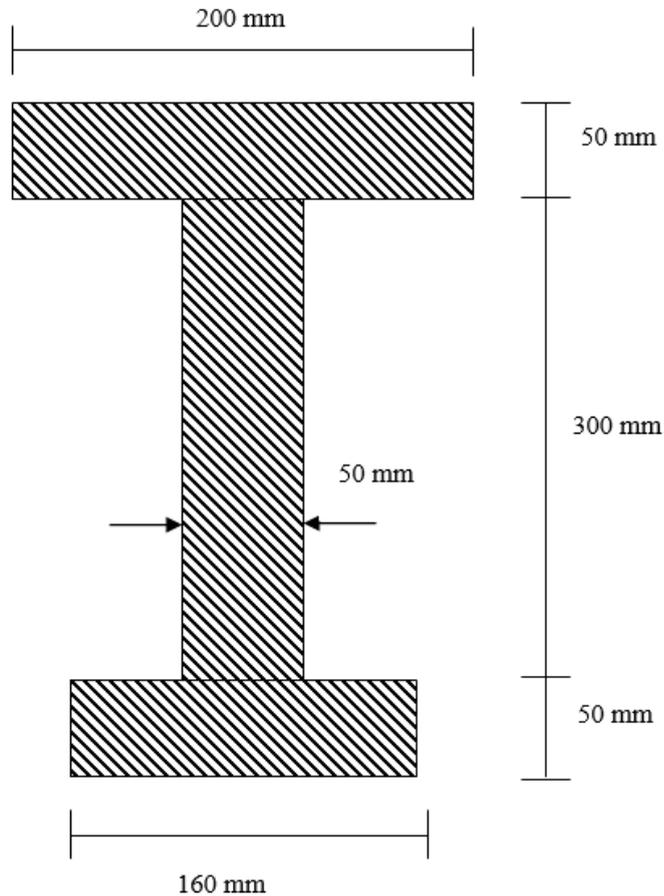


**NAMA : S U J O N O
NIM : 202710020**

**MAGISTER TEKNIK SIPIL PROGRAM PASCA SARJANA
UNIVERSITAS BINA DARMA PALEMBANG**

UTS MEKANIKA TERAPAN

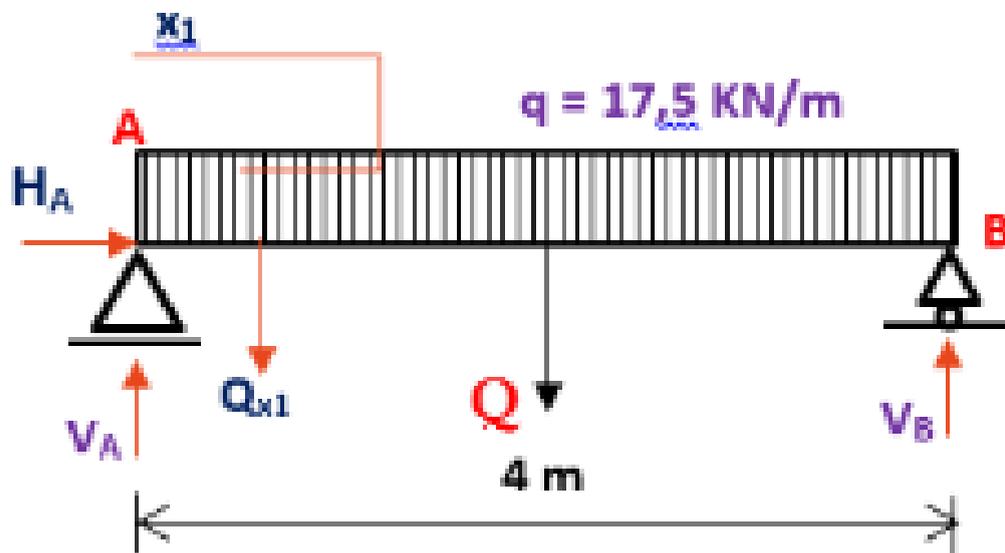
Kerjakan Soal dibawah ini :



Suatu balok kayu penampang seperti tergambar, terletak diatas dukungan sederhana bentang 4,0 m menahan beban (termasuk berat sendiri) 17,5 kN/m.

- Hitung tegangan lentur maksimumnya dengan menggunakan cara kopel momen dalam.
- Periksa hasil hitungan (a) dengan menggunakan rumus lenturan
- Hitung besarnya gaya tekan total
- Hitung momen tahanannya dengan menggunakan cara kopel momen dalam apabila tegangan lentur ijinnya adalah 110 Mpa.

JAWABANYA



$$\sum M = 0$$

$$\sum V = 0$$

$$\sum H = 0$$

$$Q = q \cdot L = 17,5 \text{ kN/m} \cdot 4 \text{ m} = 70 \text{ kN}$$

$$Q_{x1} = q \cdot x_1 = 17,5 \text{ kN/m} \cdot x_1 = 17,5 x_1 \text{ kN/m}$$

$$\sum M_A = 0$$

$$Q \cdot 2 \text{ m} - V_B \cdot 4 \text{ m} = 0 \rightarrow 70 \text{ kN} \cdot 2 \text{ m} - V_B \cdot 4 \text{ m} = 0$$

$$V_B \cdot 4 \text{ m} = 70 \text{ kN} \cdot 2 \text{ m} \rightarrow V_B = \frac{140 \text{ kN} \cdot \text{m}}{4 \text{ m}} \rightarrow V_B = 35 \text{ kN}$$

$$\sum M_B = 0$$

$$-Q \cdot 2 \text{ m} + V_A \cdot 4 \text{ m} = 0 \rightarrow -70 \text{ kN} \cdot 2 \text{ m} + V_A \cdot 4 \text{ m} = 0$$

$$V_A \cdot 4 \text{ m} = 70 \text{ kN} \cdot 2 \text{ m} \rightarrow V_A = \frac{140 \text{ kN} \cdot \text{m}}{4 \text{ m}} \rightarrow V_A = 35 \text{ kN}$$

$$\text{kontrol: } \sum V = 0$$

$$V_A + V_B - 70 \text{ kN} = 0 \rightarrow 35 \text{ kN} + 35 \text{ kN} - 70 \text{ kN} = 0 \rightarrow 0 = 0 \text{ (ok)}$$

$$\sum H = 0$$

$$H_A = 0$$

PERHITUNGAN BIDANG MOMEN (M_x)

Batang AB : $0 \leq x_1 \leq 4 \text{ m}$ diukur dari titik A

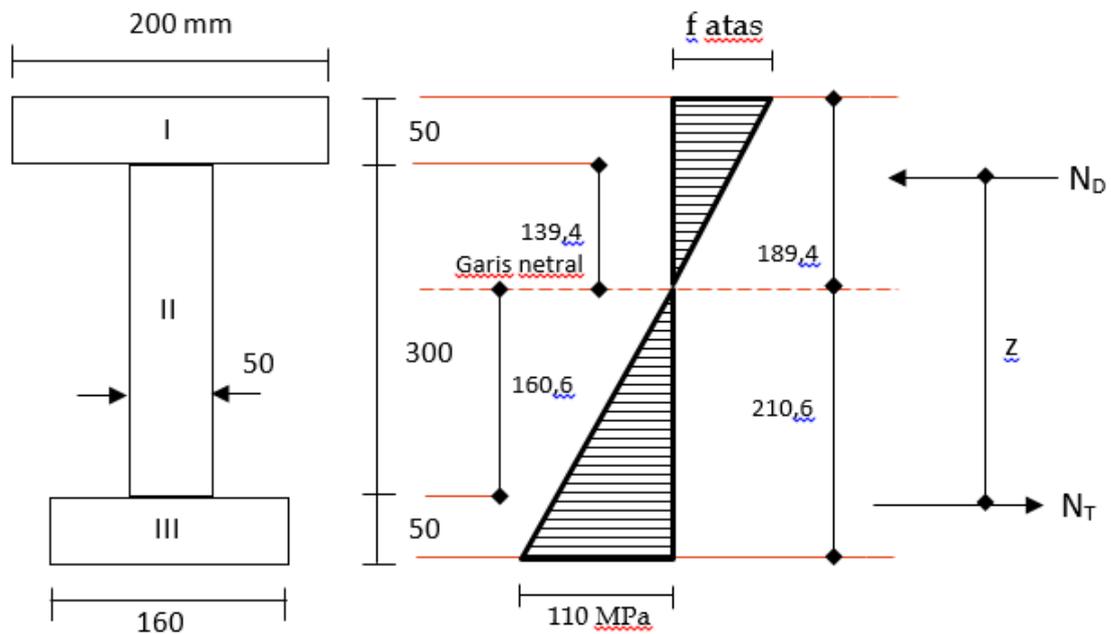
$$M_{x1} = V_A \cdot x_1 - Q_{x1} \cdot \frac{1}{2} x_1 \rightarrow M_{x1} = 35 \text{ kN} \cdot x_1 - 17,5 x_1 \frac{\text{kN}}{\text{m}} \cdot \frac{1}{2} x_1$$

x_1 (m)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
M_{x1} (kN.m)	0	15,3125	26,25	32,8125	35	32,8125	26,25	15,3125	0

Momen Maksimum (M_{maks}) = 35 kN.m

Garis netral diambil dari serat tepi bawah :

$$y = \frac{\sum(Ay)}{\sum A} = \frac{200 \cdot 50 \cdot 375 + 300 \cdot 50 \cdot 200 + 160 \cdot 50 \cdot 25}{200 \cdot 50 + 300 \cdot 50 + 160 \cdot 50} = 210,6 \text{ mm}$$



$$z = \frac{2}{3} \cdot 189,4 \text{ mm} + \frac{2}{3} \cdot 210,6 \text{ mm} = 266,67 \text{ mm}$$

$$M_{maks} = N_D \cdot z = N_T \cdot z \rightarrow 35 \text{ kN.m} = N_D \cdot 266,67 \cdot 10^{-3} \text{ m}$$

$$N_D = N_T = \frac{35 \text{ kN.m}}{266,67 \cdot 10^{-3} \text{ m}} = 131,25 \text{ kN}$$

a. Menggunakan cara kopel momen dalam :

$N_D = \text{luas segitiga tegangan} \times \text{lebar balok}$

$$N_D = 131,25 \cdot 10^3 \text{ N} = \frac{1}{2} \cdot 189,4 \text{ mm} \cdot f_{atas} \cdot 200 \text{ mm}$$

$$f_{atas} = \frac{131,25 \cdot 10^3 \text{ N}}{\frac{1}{2} \cdot 189,4 \text{ mm} \cdot 200 \text{ mm}} = 6,93 \text{ MPa}$$

b. Menggunakan rumus lenturan :

$$I_t = I_x + A \cdot d^2$$

$$I_1 = \frac{1}{12} \cdot 200 \cdot 50^3 + 200 \cdot 50 \cdot \left(189,4 - \frac{50}{2}\right)^2 = 272356933,3 \text{ mm}^4$$

$$I_2 = \frac{1}{12} \cdot 50 \cdot 300^3 + 300 \cdot 50 \cdot (150 - 139,4)^2 = 114185400 \text{ mm}^4$$

$$I_3 = \frac{1}{12} \cdot 160 \cdot 50^3 + 160 \cdot 50 \cdot \left(210,6 - \frac{50}{2}\right)^2 = 277245546,7 \text{ mm}^4$$

$$I_t = I_1 + I_2 + I_3 = 663787880 \text{ mm}^4$$

$$f_{atas} = \frac{M_{maks} \cdot c}{I_t} \rightarrow f_{atas} = \frac{35 \cdot 10^6 \text{ N} \cdot \text{mm} \cdot 189,4 \text{ mm}}{663787880 \text{ mm}^4} = 10 \text{ MPa}$$

c. Gaya tekan total :

$$f_{flens} = \frac{139,4 \cdot 6,93}{189,4} = 5,1 \text{ MPa}$$

$$N_{D1} = 5,1 \cdot 10^{-3} \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm} = 51 \text{ kN}$$

$$N_{D2} = \frac{1}{2} \cdot (6,93 - 5,1) \cdot 10^{-3} \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm} = 9,15 \text{ kN}$$

$$N_{D3} = \frac{1}{2} \cdot (5,1) \cdot 10^{-3} \frac{\text{kN}}{\text{mm}^2} \cdot 139,4 \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm} = 17,77 \text{ kN}$$

$$N_D = N_{D1} + N_{D2} + N_{D3} = 77,92 \text{ kN}$$

d. Momen tahanan apabila tegangan lentur ijinnya adalah 110 Mpa :

$$f_{atas} = \frac{189,4 \cdot 110}{210,6} = 98,93 \text{ MPa}$$

$$f_{flens} = \frac{139,4 \cdot 98,93}{189,4} = 72,81 \text{ MPa}$$

❖ **Komponen gaya – gaya adalah sebagai berikut :**

$$N_{D1} = 72,81 \cdot 10^{-3} \frac{kN}{mm^2} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm} = 728,1 \text{ kN}$$

$$N_{D2} = \frac{1}{2} \cdot (98,93 - 72,81) \cdot 10^{-3} \frac{kN}{mm^2} \cdot 200 \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm} = 130,6 \text{ kN}$$

$$N_{D3} = \frac{1}{2} \cdot (72,81) \cdot 10^{-3} \frac{kN}{mm^2} \cdot 139,4 \text{ mm} \cdot 50 \text{ mm} = 253,74 \text{ kN}$$

$$N_D = N_{D1} + N_{D2} + N_{D3} = 1112,44 \text{ kN}$$

❖ **Lengan momen komponen gaya tekan :**

$$z_1 = 140,4 + 139,4 + \frac{50}{2} = 304,8 \text{ mm}$$

$$z_2 = 140,4 + 139,4 + \frac{2 \cdot 50}{3} = 313,1 \text{ mm}$$

$$z_3 = 140,4 + \frac{2}{3} \cdot 139,4 = 233,3 \text{ mm}$$

❖ **Kopel momen dalam = komponen gaya x lengan momen :**

$$M_{R1} = 728,1 \text{ kN} \cdot 304,8 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 221,93 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_{R2} = 130,6 \text{ kN} \cdot 313,1 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 40,90 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

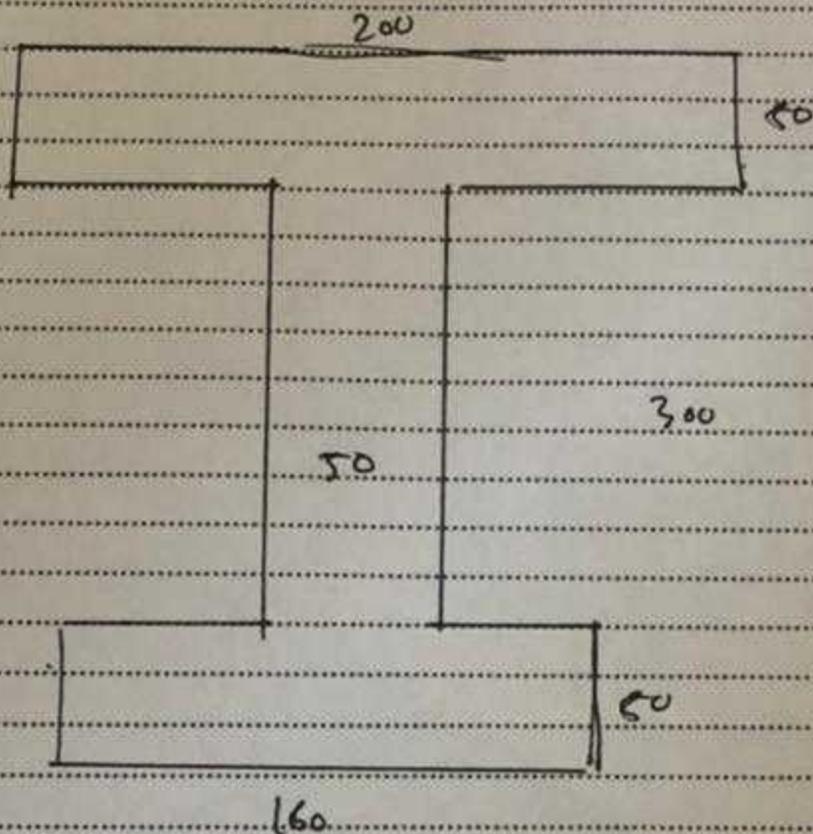
$$M_{R3} = 253,74 \text{ kN} \cdot 233,3 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 59,21 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

$$M_R = M_{R1} + M_{R2} + M_{R3} = 322,03 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

NAMA MAHASISWA : ZARDI OKASUSTEJA
 NIM : 202710021
 PROGRAM STUDI : TEKNIK SIPIL
 FAKULTAS : PROGRAM PASCA SARJANA
 MATA KULIAH : Matematika Terapan

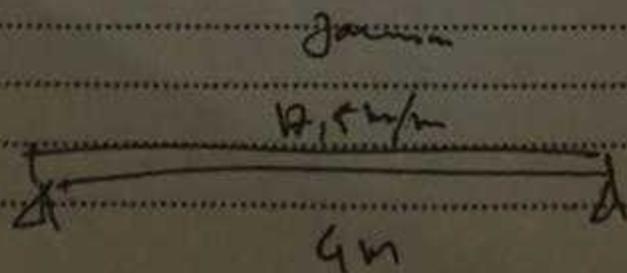
UTS

Konjatan Sud di bawah ini :



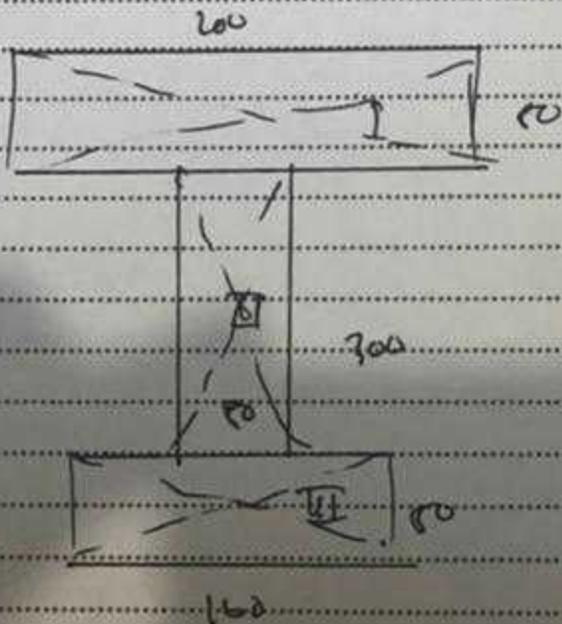
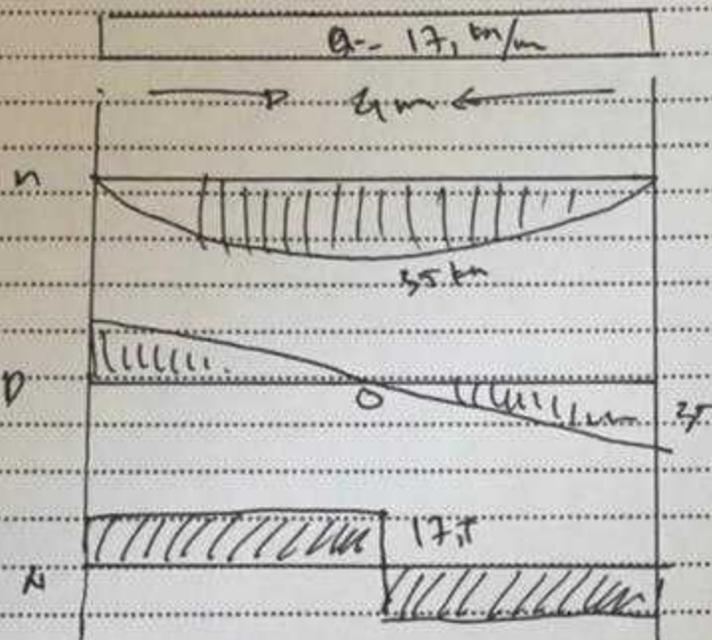
Sebuah balok beton bertulang seperti gambar, terletak di atas
 gubung, selatannya bertang 4.0 m dan beton (Kuat tekan beton) $17,5 \text{ kN/m}^2$

- hitung tahanan lentur maksimum jika menggunakan cara
kapal mana saja
- periksa hasil hitung (a) jika menggunakan rumus
Gibson
- hitung besarnya gaya beton balok
- hitung momen tahanan dengan menggunakan cara kapal
mana dalam aproksimasi tegangan $f_{yk} = 110 \text{ MPa}$



a) $\sum m_b = 20$
 $R_A \rightarrow R_B = \frac{q \cdot L}{2}$
 $= \frac{17,5 \text{ kN/m} \cdot 4}{2}$
 $= 35 \text{ kN}$

$\downarrow C = R_A + R_B$
 $= 17,5 \text{ kN/m} \cdot 4 \text{ m} - (2 \cdot x - \frac{1}{2} \cdot x^2)$
 $= 70 \text{ kN} - (17,5 \cdot 2^2)$
 $= 70 \text{ kN} - 70 \text{ kN}$
 $= 0$



	A	x	y	Ax	Ay
I	200	200	22,5	40000	4500
II	100	200	200	20000	20000
III	160	200	22,5	3200	3600
	560			102000	28100

$\bar{x} = \frac{102000}{560} = 200 \text{ cm}$

$\bar{y} = \frac{28100}{560} = 74,70$

	A	x_0	y_0	Ax_0^2	Ay_0^2
I	200	0	125	0	6125.000
II	160	0	0	0	
III	200	0	125	0	6125.000

$$I_x = \frac{1}{12} (200) (50)^3 + 6125.000 + \frac{1}{12} (160) (50)^3 + 0 + \frac{1}{12} (200) (50)^3 + 6125.000$$

$$I_x = 2.083.333,33 + 6125.000 + 112.500.000 + 1666.666,67 + 6125.000$$

$$= 128.499.999,99$$

$$I_y = \frac{1}{12} (50) (200)^3 + 0 + \frac{1}{12} (300) (50)^3 + \frac{1}{12} (50) (160)^3 + 0$$

$$= 33.333.333,33 + 0 + 3125.000 + 17.066.666,67$$

$$= 53.524.999,99$$

tegangsa lebar

$$\times \nabla_c \text{ serat atas} = \nabla_c = \frac{m_c}{I_x} \cdot y_u = \frac{35.000}{128.499.999,99} (200)$$

$$\times \nabla_c \text{ serat bawah} = \nabla_c = \frac{m_c}{I_x} \cdot y_b = \frac{35.000}{53.524.999,99} (200)$$

**UJIAN TENGAH SEMESTER MEKANIKA TERAPAN
“UTS”**



NAMA : AKHMAD THARMIZI

NIM : 202710001

MATAKULIAH : MEKANIKA TERAPAN

PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL

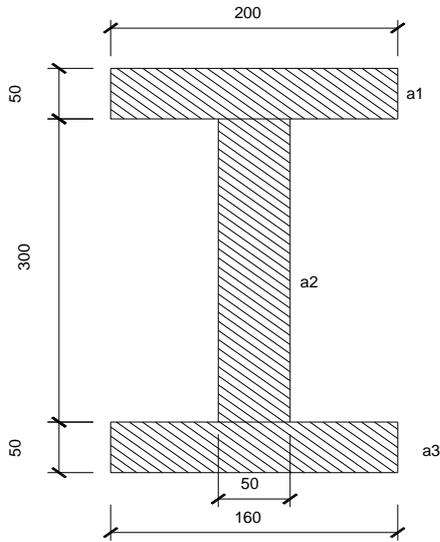
FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS BINA DARMA

PALEMBANG

2021

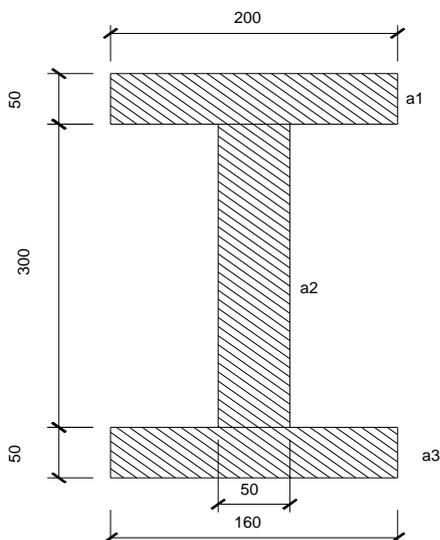
Soal :



Suatu balok kayu penampang seperti gambar, terletak diatas dukungan sederhana bentang 4,0 m menahan beban (termasuk berat sendiri) 17,5 kN/m

- a. hitungla tegangan lentur maksimumnya dengan menggunakan cara kopel momen dalam
- b. Periksa hasil hitungan (a) dengan menggunakan rumus lenturan
- c. Hitung besarnya gaya tekan total
- d. Hitung momen tahanannya dengan menggunakan cara kopel momen dalam, apabila tegangan lentur ijinnya adalah 110 Mpa.

Penyelesaian :

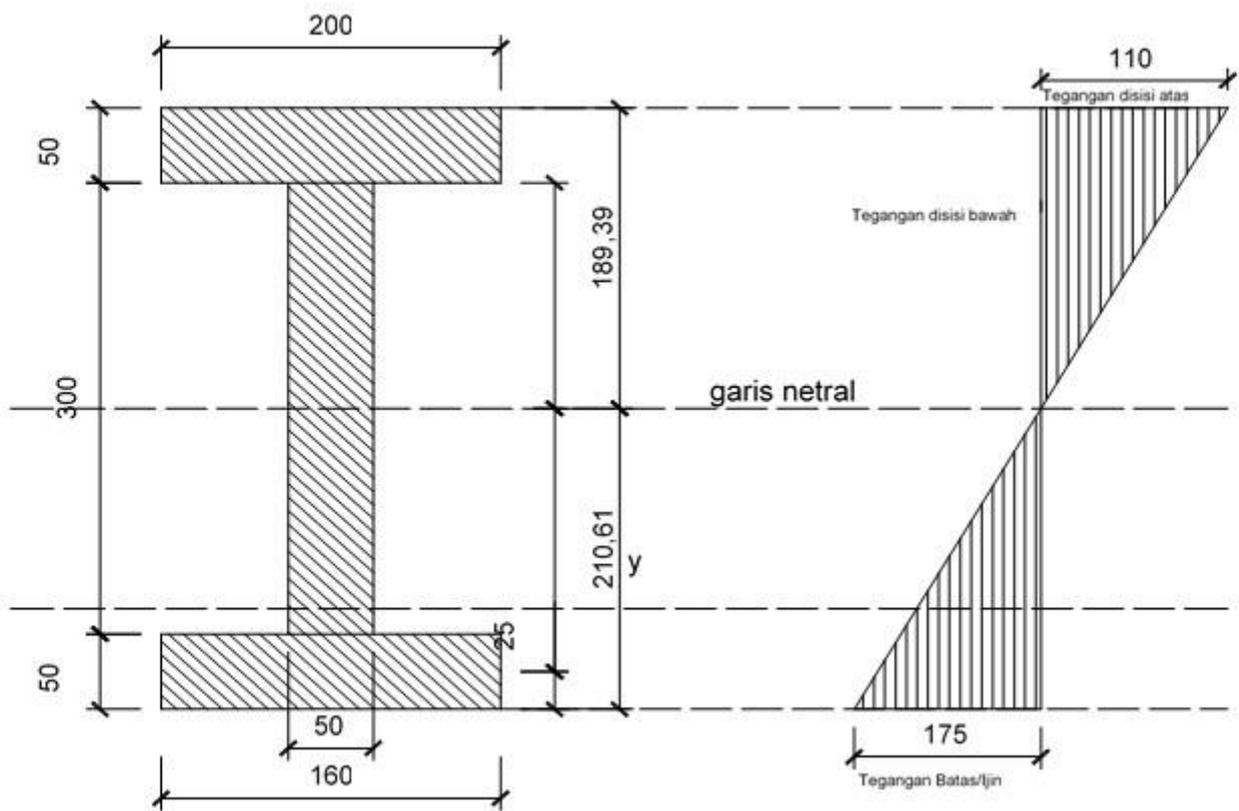


X1	10000	Y1	375
X2	15000	Y2	200
X3	8000	Y3	25

Menentukan letak garis netral suatu struktur balok

Notasi	Luas transformasi A (mm ²)	Lengan Momen y (mm)	A.y (mm ³)
a1	10000	375	3750000
a2	15000	200	3000000
a3	8000	25	200000
Σ	33000	600	6950000

Jadi garis netral yang didapat $\bar{y} = \Sigma A \cdot y / \Sigma A$
 $\bar{y} = 210,61 \text{ mm}$



Menentukan tegangan di tepi atas

$$f_{\text{atas}} = \frac{189,34 \times 17,5(10^3)}{210,61} = 15736,79 \text{ Mpa}$$

Menentukan tegangan di sisi bawah flens (sayap)

$$f_{\text{flens}} = \frac{159 \times 17,5(10^3)}{210,61} = 13211,62 \text{ Mpa}$$

Jadi gaya tarik dalam yang timbul dapat ditentukan letak dan besarnya sebagai berikut :

$$N_T = \text{tegangan} \times \text{luasan} = 1/2(126)(210,61)(50)$$

$$N_T = 663421,5 \text{ Mpa}$$

$$N_T = \mathbf{663.4215} \text{ kN}$$

dan gaya tarik terletak pada $2/3 (189,34) = 126,26$ mm dibawah garis netral

Komponen gaya-gaya yang bekerja adalah sebagai berikut

$$N_{D1} = 13,21(200)(50)(10^{-3}) = 132,100 \text{ kN}$$

$$N_{D2} = 1/2(189,34-13,21)(200)(50)(10^{-3}) = 284,973 \text{ kN}$$

$$N_{D3} = 1/2(13,21)(159)(50)(10^{-3}) = 52,509 \text{ kN}$$

Lengan momen komponen gaya tekan terhadap gaya tarik

$$Z_1 = 126,26+189,34+25 = 340,64 \text{ mm}$$

$$Z_2 = 126,26+189,34+((1/6*50)+25) = 348,933 \text{ mm}$$

$$Z_3 = 126,26+((2/3)189,34) = 252,487 \text{ mm}$$

Momen kopel dalam = (komponen gaya)x(lengan momen)

$$M_{R1} = 132,100(340,64)(10^{-3}) = 44,999 \text{ kN}$$

$$M_{R2} = 284,973(348,933)(10^{-3}) = 99,436 \text{ kN}$$

$$M_{R3} = 52,509(252,487)(10^{-3}) = 13,258 \text{ kN}$$

Jumlah komponen-komponen gaya tekan

$$N_D = N_{D1} + N_{D2} + N_{D3} = \mathbf{469,582} \text{ kN}$$

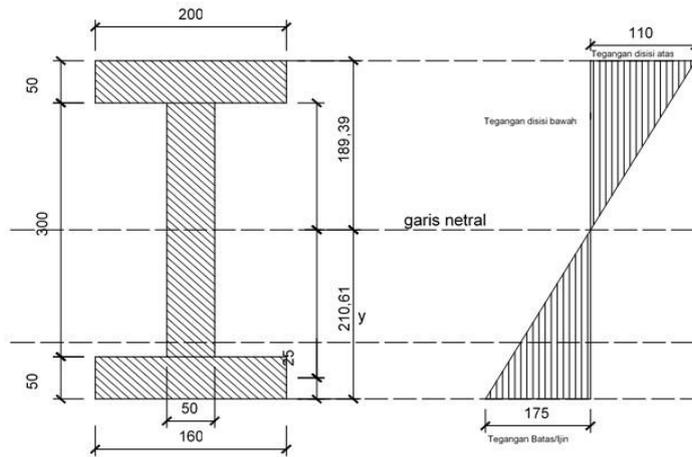
Ratio N_D/N_T

0,708

Jumlah komponen-komponen momen kopel

$$M_R = M_{R1} + M_{R2} + M_{R3} = \mathbf{157,693} \text{ kN}$$

Jadi menentukan momen tahanan menggunakan rumus lenturan :



$$I_{01} = \frac{200(50^3)}{12} = 2083333,3 \quad \text{mm}^4 \quad I_{03} = \frac{160(50^3)}{12} = 1666666,67 \quad \text{mm}^4$$

$$I_{02} = \frac{50(300^3)}{12} = 112500000 \quad \text{mm}^4$$

$$I_t = I_x + A(d)^2$$

$$I_t = ((2083333,3 + 10000(25^2)) + (112500000 + 15000(200^2)) + (1666666,67 + 10000(375^2)))$$

$$I_t = \quad 8333333,3 \quad \quad 712500000 \quad \quad 1408000000000$$

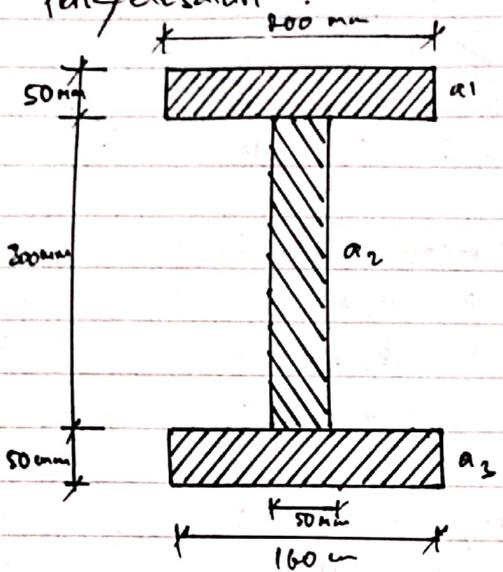
$$I_t = 2128750000 \quad \text{mm}^4$$

$$M_R = \frac{f_b \cdot L}{c} = \frac{7,4(2128750000)(10^{-6})}{210,61} = \mathbf{74.796} \quad \text{kNm} \quad \mathbf{Ratio} \quad \mathbf{157,148}$$

NAMA : ANDINO MARTIUS
 NIM : 202710002
 KELAS : A2 MTS5

MR. : MIRAMIA TERAPAN
 UGAS : UTS
 DOSEN : DR. FIRDAUS, MT.

Penyelesaian :



Diketahui :

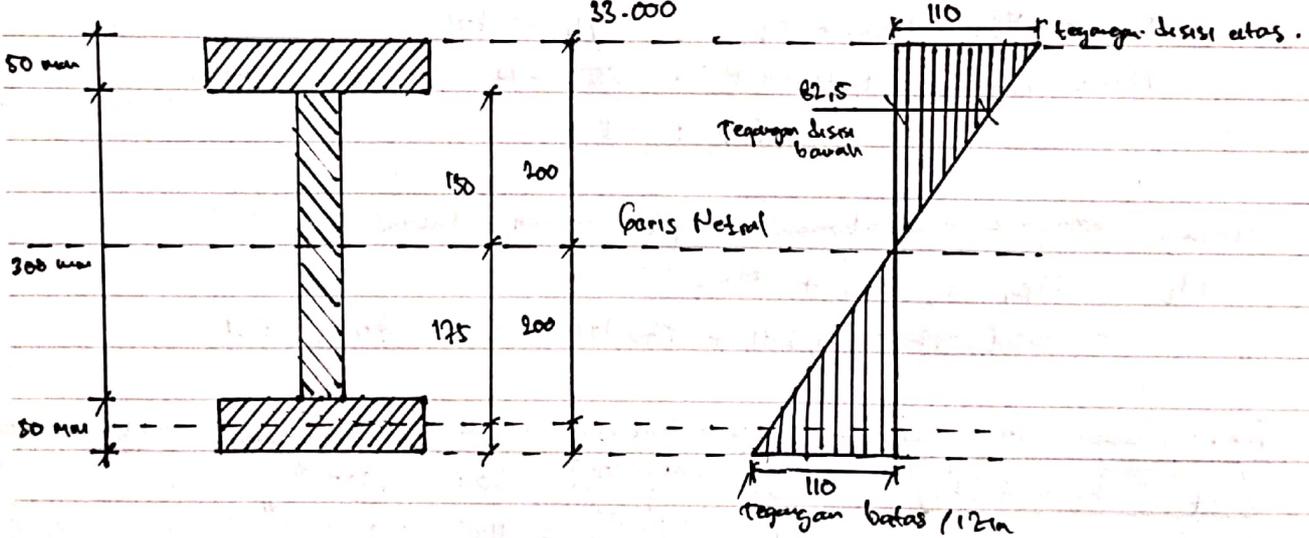
* $a_1 = 50 \times 200 = 10.000$ $y_1 = 375$
 * $a_2 = 50 \times 300 = 15.000$ $y_2 = 200$
 * $a_3 = 50 \times 160 = 8.000$ $y_3 = 25$

* $a_1 \rightarrow A \cdot y = 10.000 \times 375 = 3.750.000$
 * $a_2 \rightarrow A \cdot y = 15.000 \times 200 = 3.000.000$
 * $a_3 \rightarrow A \cdot y = 8.000 \times 25 = 200.000$

* Menentukan garis Netral

$$y = \frac{\sum (A \cdot y)}{\sum A} = \frac{10.000(375) + 15.000(200) + 8.000(25)}{10.000 + 15.000 + 8.000}$$

$$= \frac{6.950.000}{33.000} = 210,60 \text{ mm}$$



* Menghitung tegangan tepi atas : $F_{atas} = \frac{200 \times (110)}{200} = 110 \text{ MPa}$

* Menghitung tegangan disisi bawah flens (sayap) : $F_{flens} = \frac{150 \times 110}{200} = 82,5 \text{ MPa}$

∴ Jadi, gaya tarik dalam yang timbul dapat ditentukan letak dan besarnya sebagai berikut :

$$N_T = \text{tegangan} \times \text{luas}$$

$$= \frac{1}{2} \cdot (110) \cdot (200) \cdot (50) = 550.000 \text{ MPa}$$

$$N_T = 550 \text{ kN}$$

dan gaya tarik terletak pada $\frac{2}{3} \cdot (200) = 133,33 \text{ mm}$ di bawah garis netral

* Komponen gaya-gaya yang terjadi adalah sebagai berikut :

$$N_{D1} = 82,5 \cdot (200) \cdot (50) \cdot (10^{-3}) = 825 \text{ KN}$$

$$N_{D2} = \frac{1}{2} \cdot (110 - 82,5) \cdot (200) \cdot (50) \cdot (10^{-3}) = 137,5 \text{ KN}$$

$$N_{D3} = \frac{1}{2} \cdot (82,5) \cdot (150) \cdot (50) \cdot (10^{-3}) = 309,375 \text{ KN}$$

* Jarak momen komponen gaya tetapan terhadap gaya tarik :

$$z_1 = 133,33 + 150 + 25 = 308,33 \text{ mm}$$

$$z_2 = 133,33 + 150 + \left(\frac{1}{2} \cdot 50\right) + 25 = 316,663 \text{ mm}$$

$$z_3 = 133,33 + \left(\frac{2}{3} \cdot 150\right) = 233,3 \text{ mm}$$

* Momen dalam = (komponen gaya) x (jarak momen) :

$$M_{D1} = 825 \cdot (308,33) \cdot (10^{-3}) = 254,372 \text{ KN}$$

$$M_{D2} = 137,5 \cdot (316,663) \cdot (10^{-3}) = 43,541 \text{ KN}$$

$$M_{D3} = 309,375 \cdot (233,3) \cdot (10^{-3}) = 72,186 \text{ KN}$$

* Jumlah komponen-komponen gaya tekan :

$$N_D = N_{D1} + N_{D2} + N_{D3} = 1271,88 \text{ KN}$$

$$N_D = N_T \rightarrow 1271,88 \text{ KN} : 550 \text{ KN}$$

$$2,313 : 1$$

* Jumlah komponen-komponen momen dalam :

$$M_R = M_{R1} + M_{R2} + M_{R3}$$

$$= 254,372 + 43,541 + 72,186 = 370,1 \text{ KN}$$

* Pemeriksaan hasil tegangan lateral (dubas) dengan menggunakan rumus lateral :

$$I_t = I_x + A(d)^2$$

$$I_1 = \frac{200 \cdot (50^3)}{12} = 2083333,3 \text{ mm}^4$$

$$I_2 = \frac{50 \cdot (300^3)}{12} = 112500000 \text{ mm}^4$$

$$I_3 = \frac{200 \cdot (50^3)}{12} = 2083333,3 \text{ mm}^4$$

$$\rightarrow I_t = (2083333,3 + 10000(25)^2) + (112500000 + 15000(200)^2) + (2083333,3 + 10000(375)^2)$$

$$I_t = 1308333333 + 4.500000000 + 2.943750000 + 11 = 4,8E+12 \text{ mm}^4$$

$$\rightarrow M_R = \frac{P_b \cdot I}{c} = \frac{7 \cdot 9 \cdot (4,8 \times 10^{12}) \cdot (10^{-6})}{200} = 719,583 \text{ KNm} \rightarrow \text{Tegangan Lateral (sini 110 MPa)}$$

$$\text{Perbandingan} \rightarrow 719,583 : 370,1$$

$$1,944 : 1$$

} M_R