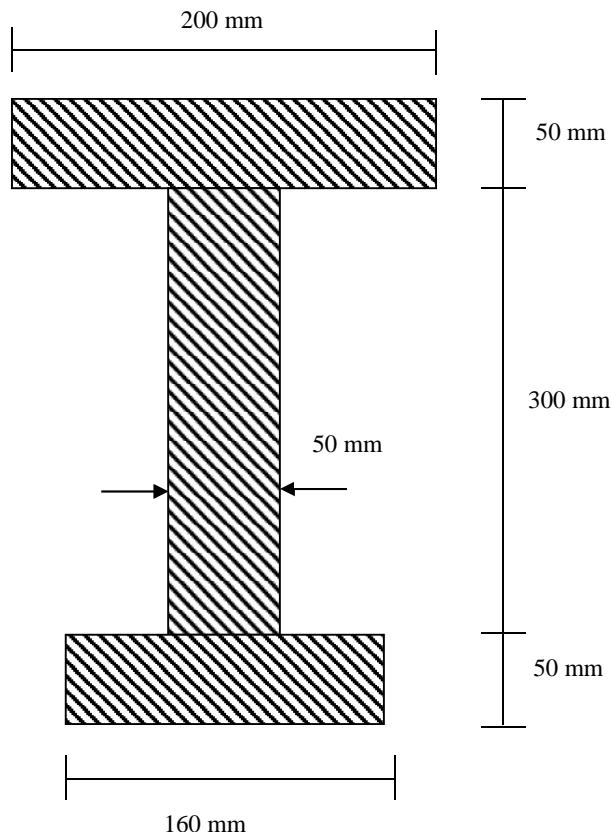


## **Upload UTS**

**NAMA : ANDI SUPRIYADI  
NIM : 192710035  
ANGKATAN : MTS-4**

## **UTS MEKANIKA TERAPAN**

Kerjakan Soal dibawah ini :



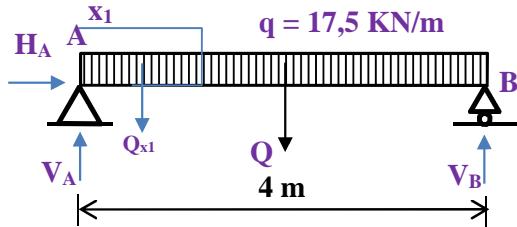
Suatu balok kayu penampang seperti tergambar, terletak di atas dukungan sederhana bentang 4,0 m menahan beban (termasuk berat sendiri) 17,5 kN/m.

- a. Hitung 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.

Untuk Referensi menjawab soal bisa dilihat elearning

**NAMA** : ANDI SUPRIYADI  
**NIM** : 192710035  
**ANGKATAN** : MTS-4

**JAWAB :**



$$\sum M = 0$$

$$\sum V = 0$$

$$\sum H = 0$$

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

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

$$\sum M_A = 0$$

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

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

$$\sum M_B = 0$$

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

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

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

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

$$\sum H = 0$$

$$H_A = 0$$

**PERHITUNGAN BIDANG MOMEN ( $M_x$ )**

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

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

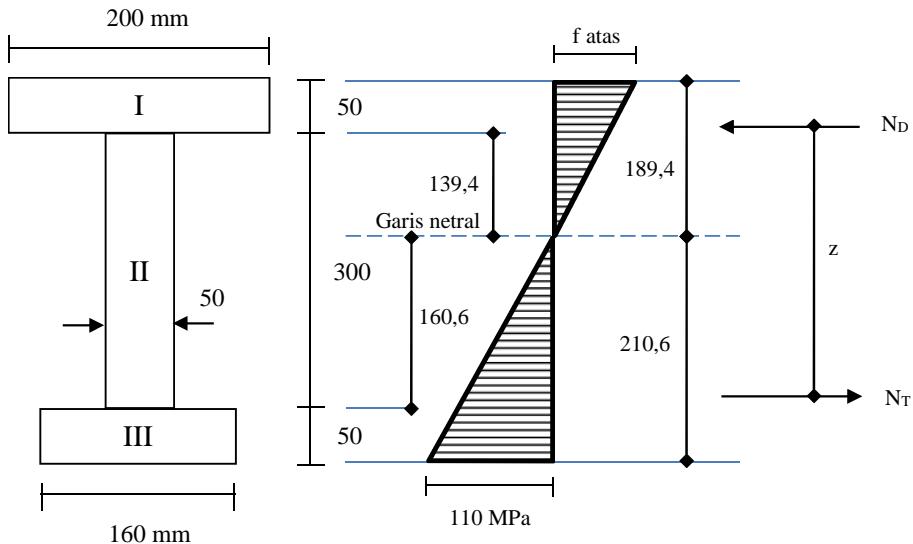
$x_1$ (m)	0	0,5	1	1,5	2	2,5	3	3,5	4
$M_{x1}$ (kN.m)	0	15,3125	26,25	32,8125	35	32,8125	26,25	15,3125	0

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

**NAMA : ANDI SUPRIYADI**  
**NIM : 192710035**  
**ANGKATAN : MTS-4**

Garis netral diambil dari serat tepi bawah :

$$y = \frac{\sum(A_y)}{\sum A} = \frac{200.50.375 + 300.50.200 + 160.50.25}{200.50 + 300.50 + 160.50} = 210,6 \text{ mm}$$



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

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

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

a. Menggunakan cara kopel momen dalam :

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

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

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

**b. Menggunakan rumus lenturan :**

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

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

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

$$I_3 = \frac{1}{12} \cdot 160.50^3 + 160.50 \cdot \left( 210,6 - \frac{50}{2} \right)^2 = 277245546,7 \text{ mm}^4$$

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

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

**NAMA : ANDI SUPRIYADI**

**NIM : 192710035**

**ANGKATAN : MTS-4**

**c. Gaya tekan total :**

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

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

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

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

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

**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 :

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

$$z_2 = 140,4 + 139,4 + \frac{250}{3} = 313,1 \text{ mm}$$

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

Kopel momen dalam = komponen gaya x lengan momen :

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

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

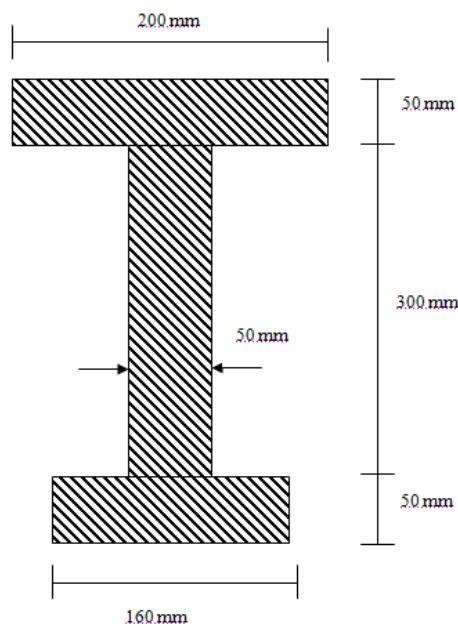
$$M_{R3} = 253,74 \text{ kN} \cdot 233,3 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 59,21 \text{ kN.m}$$

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

**NAMA** : DEVIA ROZA  
**NIM** : 192710047  
**PRODI** : TEKNIK SIPIL – S2  
**KONSENTRASI** : STRUKTUR DAN BAHAN  
**MK** : MEKANIKA TERAPAN  
**DOSEN** : Dr. FIRDAUS, M.T.  
**TUGAS** : UTS

## UTS MEKANIKA TERAPAN

Kerjakan Soal dibawah ini :



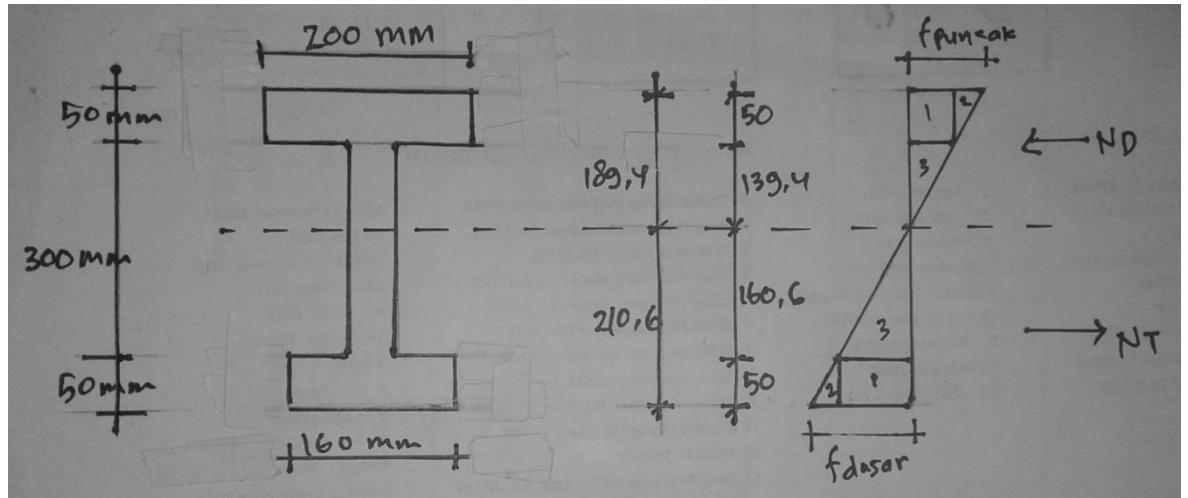
Suatu balok kayu penampang seperti tergambar, terletak daitas dukungan sederhana bentang 4,0 m menahan beban (termasuk berat sendiri) 17,5 kN/m.

- a. Hitung 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:

Dari beban yang ditahan sebesar 17,5 kN/m dengan bentang 4 m didapat momen maksimum

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



$$y = \frac{\sum(Ay)}{\sum A} = \frac{(10000 \cdot 375) + (15000 \cdot 200) + (8000 \cdot 25)}{33.000} = 210,6 \text{ mm}$$

$$\frac{f_{\text{flens}}}{f_{\text{puncak}}} = \frac{139,4}{189,4} \rightarrow f_{\text{flens}} = 0,74 f_{\text{puncak}}$$

$$\frac{f_{\text{flens}}}{f_{\text{dasar}}} = \frac{160,6}{210,6} \rightarrow f_{\text{flens}} = 0,76 f_{\text{dasar}}$$

Komponen gaya-gaya tekan

$$ND_1 = f_{\text{flens}} \cdot 50.200.10^{-3} = 0,74 \cdot f_{\text{puncak}} \cdot 50.200.10^{-6}$$

$$ND_1 = 7,4 \cdot 10^{-3} \cdot f_{\text{puncak}}$$

$$ND_2 = (f_{\text{puncak}} - f_{\text{flens}}) \cdot \frac{1}{2} \cdot 50.200.10^{-3} = 0,26 f_{\text{puncak}} \cdot \frac{1}{2} \cdot 50.200.10^{-6}$$

$$ND_2 = 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot f_{\text{puncak}}$$

$$ND_3 = f_{\text{flens}} \cdot \frac{1}{2} \cdot 50.139,4.10^{-3} = 0,74 f_{\text{puncak}} \cdot \frac{1}{2} \cdot 50.139,4.10^{-6}$$

$$ND_3 = 2,6 \cdot f_{\text{puncak}}$$

## Komponen gaya-gaya tarik

$$NT_1 = f_{\text{lens}} \cdot 160,50 \cdot 10^{-3} = 0,76 \cdot f_{\text{dasar}} \cdot 160,50 \cdot 10^{-6}$$

$$NT_1 = 6,08 \cdot f_{\text{dasar}}$$

$$NT_2 = (f_{\text{dasar}} - f_{\text{lens}}) \cdot \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 160 \cdot 10^{-3} = 0,24 f_{\text{puncak}} \cdot \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 160 \cdot 10^{-6}$$

$$NT_2 = 0,96 \cdot 10^{-3} \cdot f_{\text{dasar}}$$

$$NT_3 = f_{\text{lens}} \cdot \frac{1}{2} \cdot 160,65 \cdot 10^{-3} = 0,76 \cdot f_{\text{dasar}} \cdot 160,65 \cdot 10^{-6}$$

$$NT_3 = 3,05 \cdot f_{\text{dasar}}$$

Lengan momen gaya tekan terhadap gaya tarik

$$z_1 = (25 + 139,4) + (25 + 160,6) = 350 \text{ mm}$$

$$z_2 = \left( \frac{2}{3} \cdot 50 + 139,4 \right) + \left( \frac{2}{3} \cdot 50 + 160,6 \right) = 366,6 \text{ mm}$$

$$z_3 = \left( \frac{2}{3} \cdot 139,4 \right) + \left( \frac{2}{3} \cdot 160,6 \right) = 200 \text{ mm}$$

### a. Tegangan lentur maksimum dengan cara kopel momen dalam

Kopel momen dalam = komponen gaya-gaya tekan x lengan momen

$$MR_1 = 7,4 \cdot 10^{-3} \cdot f_{\text{puncak}} \cdot 350 \cdot 10^{-3} = 2,59 \cdot 10^{-3} \cdot m^3 \cdot f_{\text{puncak}}$$

$$MR_2 = 1,3 \cdot 10^{-3} \cdot f_{\text{puncak}} \cdot 366,6 \cdot 10^{-3} = 0,48 \cdot 10^{-3} \cdot m^3 \cdot f_{\text{puncak}}$$

$$MR_3 = 0,26 \cdot 10^{-3} \cdot f_{\text{puncak}} \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 0,52 \cdot 10^{-3} \cdot m^3 \cdot f_{\text{puncak}}$$

$$M_{\text{maks}} = MR_1 + MR_2 + MR_3$$

$$35 \text{ kNm} = (2,59 + 0,48 + 0,52) \cdot 10^{-3} \cdot m^3 \cdot f_{\text{puncak}}$$

$$35 \text{ kNm} = 3,59 \cdot 10^{-3} \cdot m^3 \cdot f_{\text{puncak}}$$

$$f_{\text{puncak}} = \frac{35 \text{ kNm}}{3,59 \cdot 10^{-3} \cdot m^3} = 9749,304 \text{ kN/m}^2$$

Kopel momen dalam = komponen gaya-gaya tarik x lengan momen

$$MR_1 = 6,08 \cdot 10^{-3} \cdot f_{\text{dasar}} \cdot 350 \cdot 10^{-3} = 2,13 \cdot 10^{-3} \cdot m^3 \cdot f_{\text{dasar}}$$

$$MR_2 = 0,96 \cdot 10^{-3} \cdot f_{\text{dasar}} \cdot 366,6 \cdot 10^{-3} = 0,35 \cdot 10^{-3} \cdot f_{\text{dasar}}$$

$$MR_3 = 3,05 \cdot 10^{-3} \cdot f_{\text{dasar}} \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 0,61 \cdot 10^{-3} \cdot m^3 \cdot f_{\text{dasar}}$$

$$M_{\text{maks}} = MR_1 + MR_2 + MR_3$$

$$35 \text{ kNm} = (2,13 + 0,35 + 0,61) \cdot 10^{-3} \cdot m^3 \cdot f_{\text{dasar}}$$

$$35 \text{ kNm} = 3,09 \cdot 10^{-3} \cdot m^3 \cdot f_{\text{dasar}}$$

$$f_{\text{dasar}} = \frac{35 \text{ kNm}}{3,09 \cdot 10^{-3} \cdot \text{m}^3} = 11326,86 \text{ kN/m}^2$$

Dengan demikian balok kayu tersebut mampu menahan beban apabila tegangan lentur ijin kayu lebih besar dari  $11326,86 \text{ kN/m}^2 = 11,326 \text{ N/mm}^2 (\text{MPa})$ .

#### b. Cek hasil a dengan rumus lenturan

$$\text{rumus lenturan} = f = \frac{Mc}{I}$$

$$I = \frac{1}{12} \cdot 160.50^3 + \frac{1}{12} \cdot 50.300^3 + \frac{1}{12} \cdot 200.50^3 + 160.50 \cdot (25 + 160,6)^2$$

$$+ 50.300(10,6)^2 + 200.50(139,4 + 25)^2$$

$$I = 663787880 \text{ mm}^4$$

$$\text{maka } f = \frac{Mc}{I} = \frac{35 \cdot 10^6 \text{ Nmm} \cdot 210,6 \text{ mm}}{663787880 \text{ mm}^4} = 11,104 \text{ N/mm}^2 (\text{MPa})$$

#### c. Gaya tekan total (ND)

$$ND_{\text{total}} = ND_1 + ND_2 + ND_3$$

$$ND_{\text{total}} = (7,4 \cdot 10^{-3} + 1,3 \cdot 10^{-3} + 2,6) \cdot f_{\text{puncak}}$$

$$ND_{\text{total}} = (0,0113 \cdot 10^6) \cdot 9,75 \frac{\text{N}}{\text{mm}^2}$$

$$ND_{\text{total}} = 110175 \text{ N} = 110,175 \text{ kN}$$

#### d. Momen tahanan dengan cara kopel momen dalam

$$\text{Jika } f_{\text{puncak}} = \text{tegangan lentur ijin} = 110 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{flens}} = 0,74 \cdot f_{\text{puncak}} = 0,74 \cdot 110 = 81,4 \text{ MPa}$$

Komponen gaya-gaya tekan

$$ND_1 = 81,4 \text{ MPa} \cdot 50.200 = 814000 \text{ N}$$

$$ND_2 = (110 - 81,4) \cdot \frac{1}{2} \cdot 50.200 = 143000 \text{ N}$$

$$ND_3 = 81,4 \cdot \frac{1}{2} \cdot 50.139,4 = 283679 \text{ N}$$

Lengan momen komponen gaya-gaya tekan

$$z_1 = 350\text{mm}$$

$$z_2 = 366,6\text{mm}$$

$$z_3 = 200\text{mm}$$

Kopel Momen gaya-gaya tekan

$$MR_1 = ND_1 \cdot z_1 = 814000 \cdot 350 = 284900000 \text{ Nmm}$$

$$MR_2 = ND_2 \cdot z_2 = 143000 \cdot 366,6 = 52423800 \text{ Nmm}$$

$$MR_3 = ND_3 \cdot z_3 = 283679 \cdot 200 = 56735800 \text{ Nmm}$$

$$MR_{\text{total}} = MR_1 + MR_2 + MR_3$$

$$MR_{\text{total}} = 284900000 + 52423800 + 56735800$$

$$MR_{\text{total}} = 394059600 \text{ Nmm} = 394,06 \text{ kNm}$$

$$f_{\text{dasar}} = 110 \text{ MPa}$$

$$f_{\text{lens}} = 0,76 \cdot f_{\text{dasar}} = 0,76 \cdot 110 = 83,6 \text{ MPa}$$

Komponen gaya-gaya tarik

$$NT_1 = 83,6 \cdot 160,50 = 668800 \text{ N}$$

$$NT_2 = (110 - 83,6) \cdot \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 160 = 105600 \text{ N}$$

$$NT_3 = 83,6 \cdot \frac{1}{2} \cdot 160,6 \cdot 50 = 335654 \text{ N}$$

Lengan momen komponen gaya-gaya tekan

$$z_1 = 350\text{mm}$$

$$z_2 = 366,6\text{mm}$$

$$z_3 = 200\text{mm}$$

Kopel Momen dalam gaya-gaya tarik

$$MR_1 = NT_1 \cdot z_1 = 668800 \cdot 350 = 234080000 \text{ Nmm}$$

$$MR_2 = NT_2 \cdot z_2 = 105600 \cdot 366,6 = 38712960 \text{ Nmm}$$

$$MR_3 = NT_3 \cdot z_3 = 335654 \cdot 200 = 67130800 \text{ Nmm}$$

$$MR_{\text{total}} = MR_1 + MR_2 + MR_3$$

$$MR_{\text{total}} = 234080000 + 38712960 + 67130800$$

$$MR_{\text{total}} = 339923760 \text{ Nmm} = 339,92 \text{ kNm}$$

**TUGAS-UTS**

**MEKANIKA TERAPAN (MTS 271201)**



**Oleh :**

**Nama : Saeman**

**NIM : 192710038**

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

**PROGRAM PASCASARJANA MAGISTER TEKNIK SIPIL**

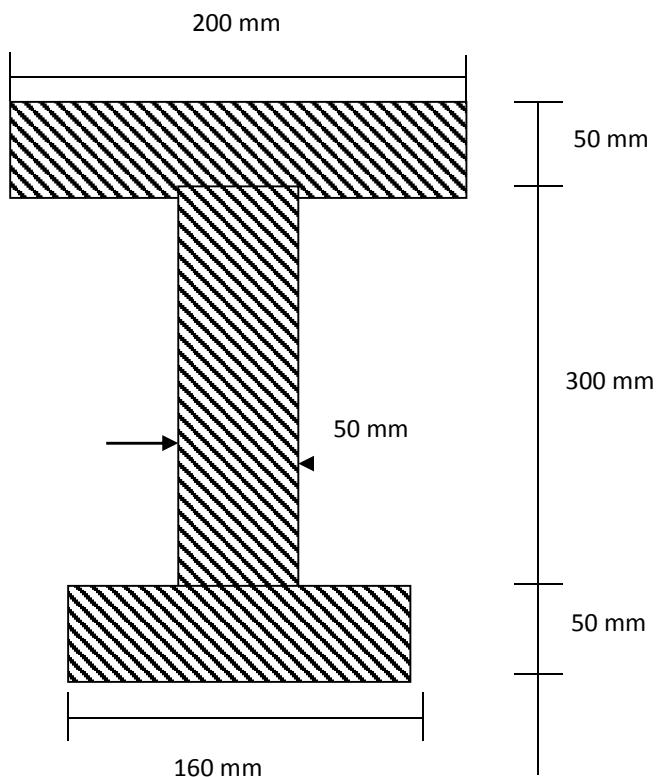
**UNIVERSITAS BINA DARMA**

**2020**

**Tugas- UTS**

**UTS MEKANIKA TERAPAN**

Kerjakan Soal dibawah ini :



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

- a. Hitung 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.

Untuk Referensi menjawab soal bisa dilihat elearning

### 1.10 BALOK TERLENTUR

Dengan menggunakan prinsip kesetimbangan statika dapat ditentukan besar momen dan geser yang terjadi pada setiap penampang balok yang bekerja menahan beban. Perhatian lebih lanjut tentunya menentukan kemampuan balok tersebut untuk menahan beban dengan cara memperhitungkan tegangan-tegangan yang timbul di dalamnya. Distribusi tegangan-tegangan pada penampang balok sebenarnya rumit, dan hasil perhitungan yang tepat dapat diperoleh berdasarkan teori elastisitas. Akan tetapi dengan menggunakan asumsi-asumsi dan penyederhanaan tertentu dapat dikembangkan hubungan matematik cukup tepat untuk ungkapan tegangan-tegangan lentur dan geser tersebut. Seperti diketahui, bahwa untuk balok dari sebarang bahan homogen (serba-sama) dan elastik berlaku rumus lenturan sebagai berikut:

$$f = \frac{Mc}{I}$$

di mana,  $f$  = tegangan lentur

$M$  = momen yang bekerja pada balok

$c$  = jarak serat terluar terhadap garis neutral, baik di daerah tekan maupun tarik

$I$  = momen inersia penampang balok terhadap garis neutral

Sehingga berdasarkan rumus lenturan tersebut, dihitung momen maksimum yang dapat disediakan oleh penampang balok, atau dalam hal ini disebut sebagai momen tahanan,

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

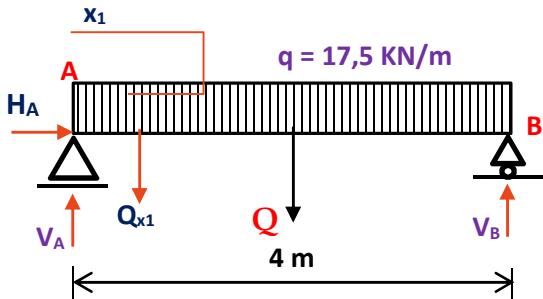
di mana,  $M_R$  = momen tahanan

$f_b$  = tegangan lentur ijin

Langkah tersebut dapat dilakukan secara langsung untuk balok dari sebarang bahan serba-sama dengan bentuk dan ukuran penampang tertentu di mana momen inersia dapat dihitung dengan mudah. Lain halnya dengan balok beton bertulang, penggunaan rumus lentur tersebut akan menghadapi masalah terutama sehubungan sifat bahan beton bertulang yang tidak homogen dan tidak berperilaku elastik pada seluruh jenjang kekuatannya.

Konsep lain ialah konsep kopel momen dalam, yang jika digunakan untuk menganalisa kuat balok akan bersifat lebih umum dan dapat digunakan baik untuk bahan balok homogen ataupun tidak, juga untuk balok yang mempunyai distribusi tegangan linear maupun nonlinear. Konsep tersebut akan memudahkan bila digunakan untuk menjelaskan mekanisme gaya-gaya dalam balok beton bertulang karena mampu menggambarkan pola tahanan dasar yang terjadi.

Jawab :



$$\sum M = 0$$

$$\sum V = 0$$

$$\sum H = 0$$

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

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

$$\sum M_A = 0$$

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

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

$$\sum M_B = 0$$

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

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

$$kontrol : \sum V = 0$$

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

$$\sum H = 0$$

$$H_A = 0$$

### PERHITUNGAN BIDANG MOMEN ( $M_x$ )

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

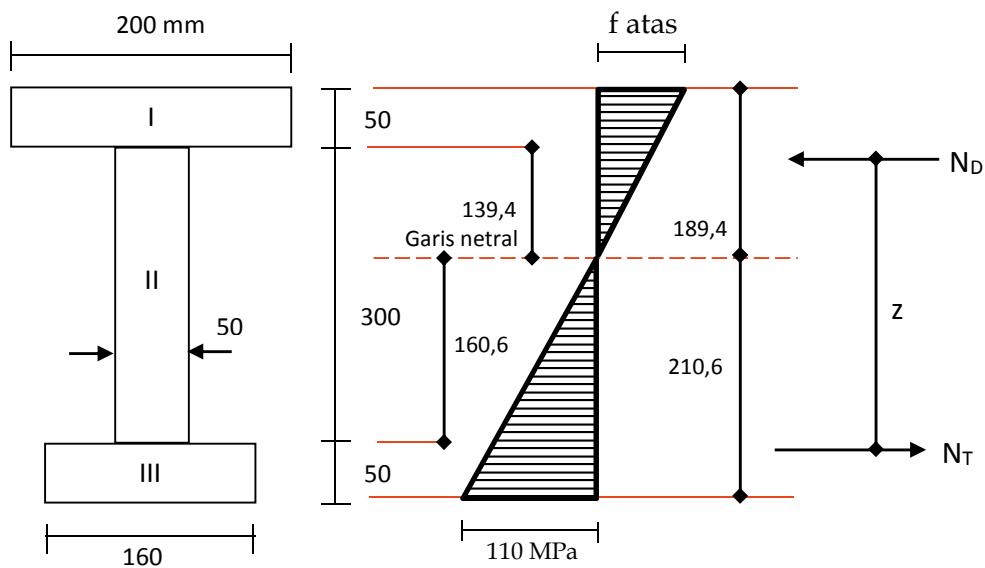
$$M_{x1} = V_A \cdot x_1 - Q_{x1} \cdot \frac{1}{2} x_1 \rightarrow M_{x1} = 35 \text{ kN} \cdot x_1 - 17,5 \text{ kN} \cdot \frac{1}{2} x_1$$

$x_1$ (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 :

$$y = \frac{\sum (A_y)}{\sum A} = \frac{200.50.375 + 300.50.200 + 160.50.25}{200.50 + 300.50 + 160.50} = 210,6 \text{ mm}$$



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

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

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

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 :

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

$$I_1 = \frac{1}{12} \cdot 200.50^3 + 200.50 \cdot \left(189,4 - \frac{50}{2}\right)^2 = 272356933,3 \text{ mm}^4$$

$$I_2 = \frac{1}{12} \cdot 50.300^3 + 300.50 \cdot (150 - 139,4)^2 = 114185400 \text{ mm}^4$$

$$I_3 = \frac{1}{12} \cdot 160.50^3 + 160.50 \cdot \left(210,6 - \frac{50}{2}\right)^2 = 277245546,7 \text{ mm}^4$$

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

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

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 :**

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

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

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

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

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

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

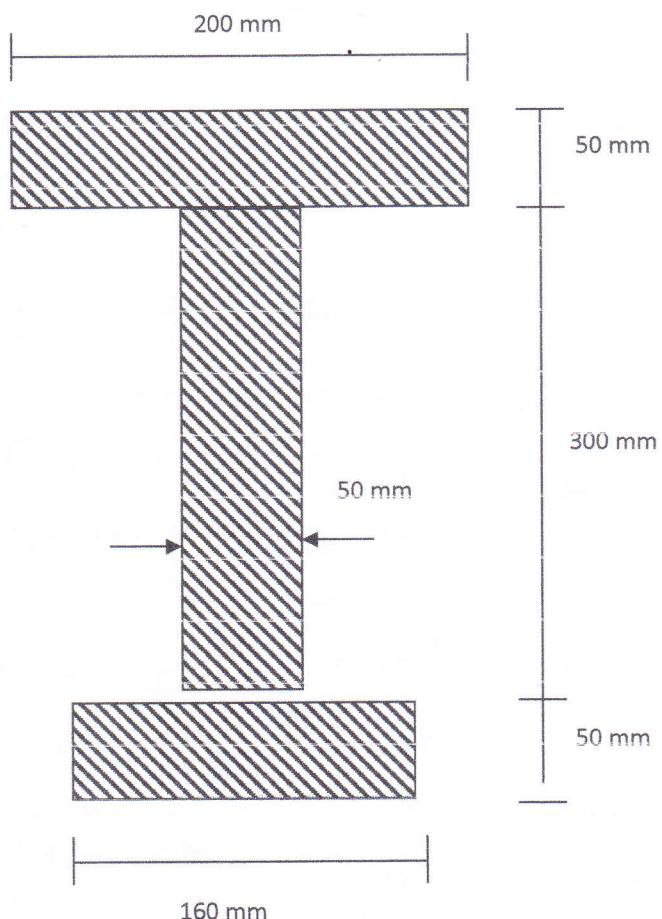
$$M_{R3} = 253,74 \text{ kN} \cdot 233,3 \cdot 10^{-3} \text{ m} = 59,21 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

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

Nama Mahasiswa : Agus Rudiyanto/ 192710046/ MTS4  
 Mata Kuliah : MEKANIK TERAPAN (MTS271201)  
 Dosen : Dr. Firdaus, M.T.  
 Tugas : EL. UTS

TUGAS UTS :

Kerjakan Soal dibawah ini :



Suatu balok kayu penampang seperti tergambar, terletak daitas 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

JAWAB :

a. Tegangan Lentur dalam maximum dengan cara kopel momen dalam .

$$\text{Momen max (maks)} = \frac{1}{8} wt^2 = \frac{1}{8} \cdot 17.5 \text{ kN/m} \cdot (4\text{m})^2 = 35 \text{ kNm}$$



$$y = \frac{\sum (Ay)}{\sum A} = \frac{(8000 \cdot 25) + (15000 \cdot 200) + (10000 \cdot 375)}{33000} = 210.60 \text{ mm}$$

$$\star \frac{f_{\text{flens}}}{f_{\text{puncak}}} = \frac{139.40}{189.4}$$

$$\star \frac{f_{\text{flens}}}{f_{\text{dasar}}} = \frac{160.6}{210.6}$$

$$f_{\text{flens}} = 0.74 f_{\text{puncak}}$$

$$f_{\text{flens}} = 0.76 f_{\text{dasar}}$$

Komponen gaya-gaya adalah sebagai berikut :

$$N_{D1} = f_{\text{flens}} \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 0.74 f_{\text{puncak}} \cdot 50 \cdot 200 \cdot 10^{-6} = 7.4 \times 10^{-3} f_{\text{puncak}}$$

$$N_{D2} = (f_{\text{puncak}} - f_{\text{flens}}) 50 \cdot 200 \cdot \frac{1}{2} \cdot 10^{-3} = 0.26 f_{\text{puncak}} \cdot 50 \cdot 200 \frac{1}{2} \cdot 10^{-6}$$

$$= 1.3 \cdot 10^{-3} f_{\text{puncak}}$$

$$N_{D3} = f_{\text{flens}} \cdot \frac{1}{2} \cdot 139.4 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 0.74 f_{\text{puncak}} \cdot \frac{1}{2} \cdot 139.4 \cdot 50 \cdot 10^{-6}$$

$$= 2.5789 \cdot 10^{-3} f_{\text{puncak}}$$

$$N_{T1} = f_{\text{flens}} 160 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 0.76 f_{\text{dasar}} \cdot 160 \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 6.08 \cdot 10^{-3} f_{\text{dasar}}$$

$$N_{T2} = (f_{\text{dasar}} - f_{\text{flens}}) 50 \cdot 160 \frac{1}{2} \cdot 10^{-3} = 0.24 f_{\text{dasar}} 50 \cdot 160 \frac{1}{2} \cdot 10^{-6} = 9.6 \cdot 10^{-4} f_{\text{dasar}}$$

$$N_{T3} = f_{\text{flens}} \frac{1}{2} \cdot 160 \cdot 6 \cdot 50 \cdot 10^{-3} = 0.76 f_{\text{dasar}} \cdot 160 \cdot 6 \cdot \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 10^{-6} = 3.0514 \cdot 10^{-3} f_{\text{dasar}}$$

Lengas momen komponen gaya tahan terhadap gaya tank :

$$Z_1 = (25 + 139.4) + (25 + 160.6) = 350 \text{ mm}$$

$$Z_2 = (\frac{2}{3} \cdot 50 + 139.4) + (\frac{2}{3} \cdot 50 + 160.6) = 366.6 \text{ mm}$$

$$Z_3 = (\frac{2}{3} \cdot 139.4) + (\frac{2}{3} \cdot 160.6) = 200 \text{ mm}$$

$\star$  Icopel momen dalam = komponen gaya tahan  $\times$  lengas momen

$$M_{k1} = 7.4 \cdot 10^{-3} f_{\text{puncak}} \cdot 350 \cdot 10^{-3} = 2.59 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 f_{\text{puncak}}$$

$$M_{k2} = 1.3 \cdot 10^{-3} f_{\text{puncak}} \cdot 366.6 \cdot 10^{-3} = 0.4766 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 f_{\text{puncak}}$$

$$M_{k3} = 2.5789 \cdot 10^{-3} f_{\text{puncak}} \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 0.5158 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 f_{\text{puncak}}$$

$$M_{\text{max}} = M_{R1} + M_{R2} + M_{R3}$$

$$35 \text{ KNm} = 2,59 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot f_{\text{puncak}} + 0,4766 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot f_{\text{puncak}} + 0,5158 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 \cdot f_{\text{puncak}}$$

$$35 \text{ KNm} = f_{\text{puncak}} (2,59 \cdot 10^{-3} + 0,4766 \cdot 10^{-3} + 0,5158 \cdot 10^{-3})$$

$$f_{\text{puncak}} = \frac{35 \text{ KNm}}{3,5824 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3} = 9769,987 \text{ KN/m}^2$$

$$= 9,769 \text{ N/mm}^2$$

\*. Kopel momen dalam = komponen gaya tanik x lengau momen.

$$M_{R1} = 6,08 \cdot 10^{-3} f_{\text{dasar}} \cdot 350 \cdot 10^{-3} = 2,128 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 f_{\text{dasar}}$$

$$M_{R2} = 0,96 \cdot 10^{-3} f_{\text{dasar}} = 3,66 \cdot 10^{-3} = 0,1352 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 f_{\text{dasar}}$$

$$M_{R3} = 3,0514 \cdot 10^{-3} f_{\text{dasar}} \cdot 200 \cdot 10^{-3} = 0,61028 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3 f_{\text{dasar}}$$

$$\text{Monaks} = M_{R1} + M_{R2} + M_{R3}$$

$$35 \text{ KNm} = f_{\text{dasar}} (2,128 \cdot 10^{-3} + 0,1352 \cdot 10^{-3} + 0,61028 \cdot 10^{-3})$$

$$f_{\text{dasar}} = \frac{35}{3,863 \cdot 10^{-3} \text{ m}^3} = 11,325,8 \text{ KN/m}^2 = 11,325 \text{ N/mm}^2$$

Dengan demikian batas kayu mempunyai menahan beban sebesar  
tegangan lentur ijin kayu lebih besar dari 11,325 MPa.

b. Rumus lenturan  $f = \frac{Mc}{I} = \frac{35 \text{ KNm} \cdot 210,6}{663787880} = 11,604 \text{ N/mm}^2$

$$I = \frac{1}{12} \cdot 160 \cdot 50^3 + \frac{1}{12} \cdot 50 \cdot 300^3 + \frac{1}{2} \cdot 200 \cdot 50^3 + 160 \cdot 50 (25 + 160,6)^2 +$$

$$50 \cdot 300 (10,6)^2 + 200 \cdot 50 (139,4 + 25)^2$$

$$= 1466666,667 + 112500000 + 2083333,333 + 275578880 + 1685700 +$$

$$270273600$$

$$= 663787880 \text{ mm}^4$$

### c. Gaya Total (N<sub>0</sub>)

$$N_0 \text{ total} = N_{D1} + N_{D2} + N_{D3}$$

$$= 7,4 \cdot 10^{-3} f_{\text{puncak}} + 1,3 \cdot 10^{-3} f_{\text{puncak}} + 2,5789 \cdot 10^{-3} f_{\text{puncak}}$$

$$= f_{\text{puncak}} (7,4 \cdot 10^{-3} + 1,3 \cdot 10^{-3} + 2,5789 \cdot 10^{-3})$$

$$= 9,76 (0,0113) \cdot 10^6$$

$$= 110082 \text{ N}$$

$$= 110,082 \text{ KN}$$

d. Hr? jika tegangan lenter ijinnya 110 MPa.

\* f puncak = 110 MPa.

$$\begin{aligned}f_{\text{flex}} &= 0.74 f \cdot \text{puncak} \\&= 0.74 \cdot 110 \\&= 81.4.\end{aligned}$$

\* Komponen gaya-gaya tekan.

$$N_{D1} = 81.4 \cdot 50 \cdot 200 = 814000 \text{ N}.$$

$$N_{D2} = \frac{1}{2} (110 - 81.4) \cdot 50 \cdot 200 = 143000 \text{ N}.$$

$$N_{D3} = \frac{1}{2} (81.4) \cdot 139.4 \cdot 50 = 283679 \text{ N}$$

\* Lengas momen komponen gaya tekan terhadap tank

$$Z_1 = 350 \text{ mm.}$$

$$Z_2 = 366.60 \text{ mm.}$$

$$Z_3 = 200 \text{ mm.}$$

\* Kopel momen dalam

$$M_{R1} = N_{D1} \cdot Z_1 = 81400000 \text{ Nmm.}$$

$$M_{R2} = N_{D2} \cdot Z_2 = 52423800 \text{ Nmm.}$$

$$M_{R3} = N_{D3} \cdot Z_3 = 56735800 \text{ Nmm.}$$

$$M_{R\text{Total}} = 394059600 \text{ Nmm.}$$

\*  $f_{\text{daskr}} = 394.06 \text{ KNm.}$

$f_{\text{daskr}} = 110 \text{ MPa.}$

$$\begin{aligned}f_{\text{flex}} &= 0.74 f_{\text{daskr}} \\&= 0.74 \cdot 110 \\&= 81.6\end{aligned}$$

\* Komponen gaya-gaya tank.

$$N_{T1} = 81.6 \cdot 160 \cdot 50 = 660800 \text{ N.}$$

$$N_{T2} = (110 - 81.6) \cdot \frac{1}{2} \cdot 50 \cdot 160 = 105600 \text{ N}$$

$$N_{T3} = 81.6 \cdot \frac{1}{2} 160 \cdot 6 \cdot 50 = 335254 \text{ N}$$

\* Kopel momen dalam

$$M_{R1} = N_{T1} \cdot Z_1 = 234080000$$

$$M_{R2} = N_{T2} \cdot Z_2 = 38712960$$

$$M_{R3} = N_{T3} \cdot Z_3 = 67130800$$

$$M_{R\text{Total}} = 339923760 \text{ Nmm.}$$

$$= 339.924 \text{ KNm}$$