BAB V
PERHITUNGAN STRUKTUR

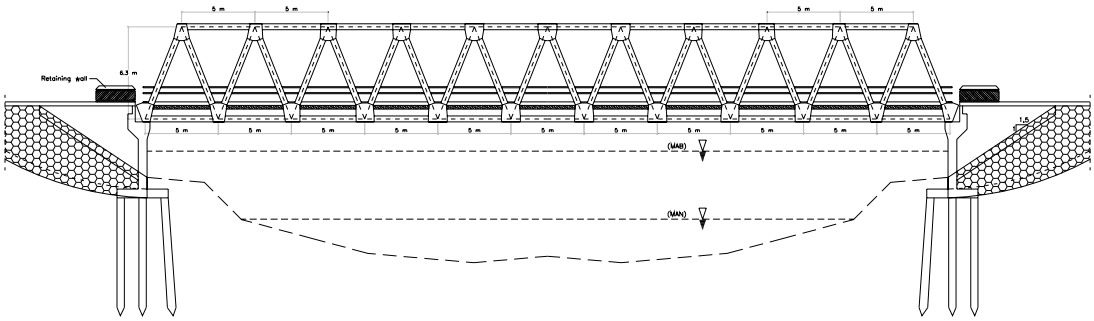
Berdasarkan Manual For Assembly And Erection of Permanent Standart Truss Spans Volume 2/A – Bridges, Direktorat Jenderal Bina Marga, tebal pelat lantai kendaraan = 20 cm dan tebal lapis perkerasan = 5 cm. Sesuai desain dari Konstruksi Baja Indonesia (KBI) untuk jembatan kelas B dengan bentang 55 m, jarak antar gelagar memanjang 1,5 m dan jarak antar gelagar melintang = 5 m.

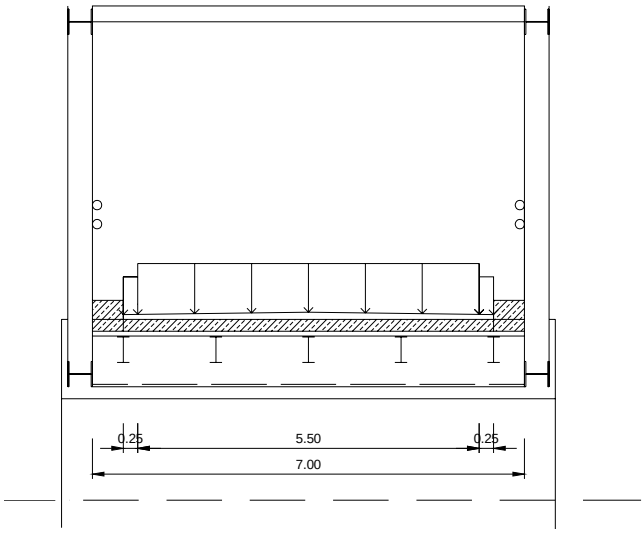
Pada jembatan rangka baja, elemen struktur komposit terbentuk melalui kerjasama antara gelagar melintang dengan pelat beton. Untuk menjaga lekatan antara gelagar melintang dengan pelat beton tetap ada, perlu dipasang penghubung geser (shear connector) yang berfungsi menahan gaya geser memanjang yang terjadi pada bidang pertemuan antara pelat beton dengan gelagar melintang. Pemakaian dek baja dibawah pelat beton berfungsi sebagai cetakan tetap dari pelat beton serta untuk menahan momen positif yang terjadi pada pelat beton. Dek baja dipasang dengan posisi gelombang dek sejajar balok penumpu (gelagar melintang)

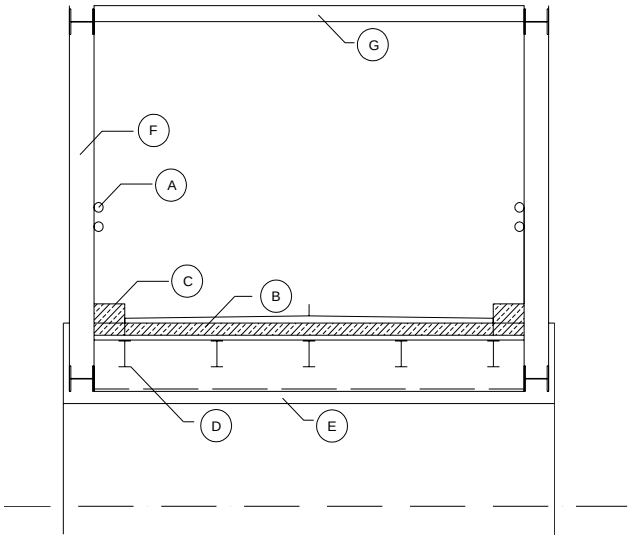
Spesifikasi jembatan adalah sebagai berikut :

- Tipe Jembatan : Rangka Baja Transfield Australia
- Bentang Jembatan : 55 m
- Lebar Jembatan : 7 m (2 x 3 m + 2 x 0,5 m)

Asumsi perencanaan :


5 m
5 m
5 m
5 m
Retaining wall
6.3 m
5 m
5 m
5 m
5 m
5 m
5 m
5 m
5 m
5 m
5 m
5 m
5 m
1.5
(MAB)
(MAN)


0.25
5.50
0.25
7.00


G
F
A
C
B
D
E

- Bangunan Atas (*Super Structure*)

  a. Sandaran : pipa ϕ 76,3 mm (3 inchi), mutu BJ 37

  b. Lantai kendaraan : beton bertulang K-350, tebal = 20 cm

  perkerasan : lapis aspal beton, tebal = 5 cm

  c. *Trotoir* : beton tumbuk K-125, tebal = 25 cm

  beton bertulang K-350, tebal = 20 cm

  d. Gelagar memanjang : baja IWF 400.200, mutu BJ 52

  e. Gelagar melintang : baja IWF 800.300, mutu BJ 52

  f. Rangka induk : baja IWF 400.400, mutu BJ 52

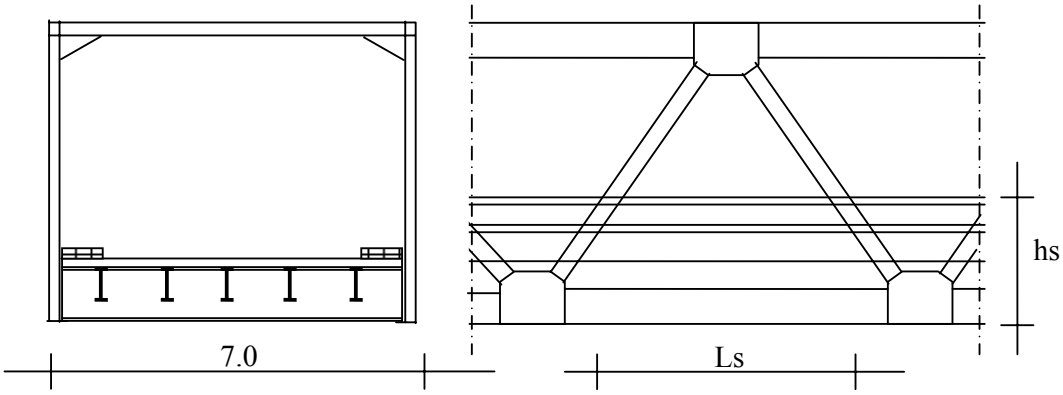
  g. Ikatan angin : tertutup, baja IWF 250.175 &

  L 150.150.16 , mutu BJ 37

- Bangunan Bawah (*Sub Structure*)
  - *Abutment* : beton bertulang K-350
  - Pondasi : tiang pancang beton pracetak Ø 30 cm
  - *Wing Wall* : beton bertulang K-250
- Bangunan Pelengkap
  - Dinding penahan tanah : pasangan batu kali

5.1. PERHITUNGAN STRUKTUR BANGUNAN ATAS

5.1.1. PERHITUNGAN SANDARAN (*RAILLING*)



Gambar 5.1. Sandaran Pada Jembatan

Sandaran (*railling*) merupakan pagar untuk pengamanan pengguna jembatan khususnya pejalan kaki. Menurut Pedoman Perencanaan Pembebanan Jembatan Jalan Raya hal 10 : " *Tiang-tiang sandaran pada setiap tepi trotoir harus diperhitungkan untuk dapat menahan beban horizontal sebesar 100 kg/m` yang bekerja pada tinggi 90 cm diatas lantai trotoir* "

Jika gelagar melintang diasumsikan menggunakan IWF 800.300 dengan ketinggian profil 80 cm, sedangkan tinggi pelat lantai 20 cm, maka tinggi sandaran dari titik terbawah rangka induk :

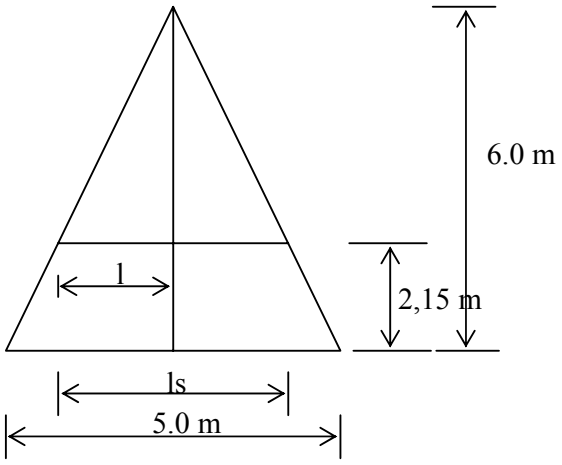
hs = 0,8 + 0,2 + 0,25 + 0,9 = 2,15 m

sedangkan tinggi total rangka :

h total rangka = 5 + 0,2 + 0,8 = 6 m

Sandaran diasumsikan menumpu sendi pada rangka induk, adapun panjang sandaran yang menumpu pada rangka induk sebesar (pada tengah bentang) :

Dengan menggunakan rumus segitiga :

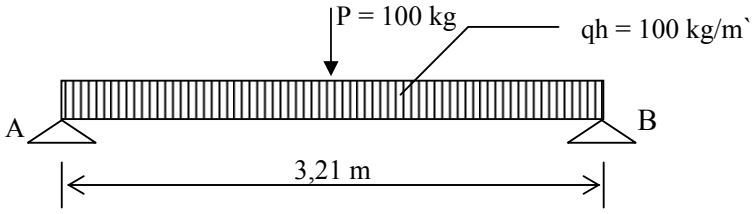


$\frac{l}{2,5} = \frac{6 - 2,15}{6}$; dimana l = 0,5 ls

l = 1,604 m → ls = 2 x l

ls = 2 x 1,604 = 3,21 m

gaya yang terjadi akibat beban 100 kg/m :



Gambar 5.2. Pembebanan Pada Sandaran Jembatan

$RA = RB = \frac{qh * ls}{2} + \frac{P}{2} = \frac{100 * 3,21}{2} + \frac{100}{2} = 210,5\,kg$

$M = \frac{1}{8} * qh * Ls^2 + \frac{1}{4} * P * L = \frac{1}{8} x100x3,21^2 + \frac{1}{4} x100x3,21 = 209,05\,kg.m$

Sandaran direncanakan menggunakan pipa ϕ 76,3 mm (3 inchi)

a. Data Perencanaan :

σ ijin = 1600 kg/cm^2 (mutu BJ 37)

E baja = 2,1x10^6 kg/cm^2

data teknis profil :

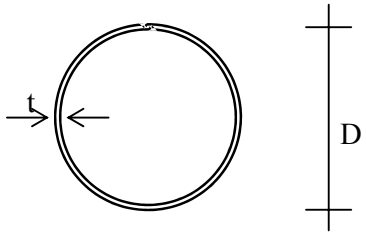
Diameter (D) = 7,63 cm

Tebal (t) = 0,5 cm

Luas (F) = 11,2 cm^2

Berat (G) = 8,79 kg/m'

Momen Tahanan (W) = S = 18,7 cm



b. Kontrol terhadap bahan dan tegangan yang ada

1) Terhadap lendutan

$$\frac{5xqhxl^4}{384El} + \frac{1xPxL^3}{48EI} < \frac{l}{300}$$

$$\frac{5x1x(321)^4}{384x2{,}1x10^6 x71{,}5} + \frac{1x1x321^3}{48x2{,}1x10^6 x71{,}5} = 0{,}926\,cm < 1{,}07\,cm.....Ok$$

2) Terhadap momen

σu < σijin

$$\frac{Mu}{W} = \sigma ijin$$

$$\frac{20905}{18{,}7} = 1117{,}91\,kg/cm^2 < 1600\,kg/cm^2 .....Ok$$

3) Terhadap geser

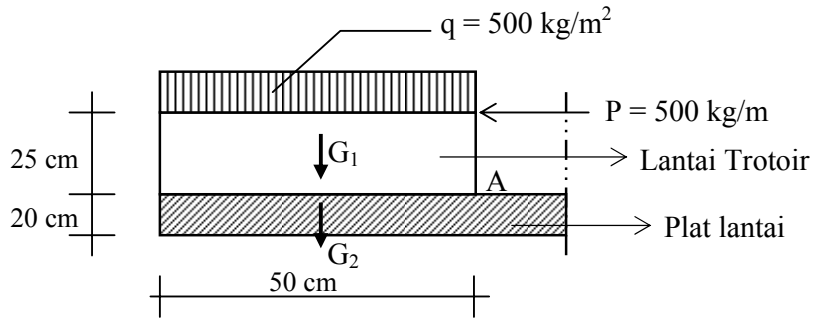
$$\tau = \frac{DxS}{l} = \frac{210{,}5x18{,}7}{71{,}5} = 55{,}05\ \ kg/cm^2$$

τ_{ijin}= 0,58 x σ $_{ijin}$ = 0,58 x 1600 = 928 kg/cm^2.

$\tau < \tau_{ijin}$ ……..…. *Ok*

Maka pipa ϕ 76,3 mm (3 inchi) dapat dipakai untuk sandaran.

5.1.2. PERHITUNGAN PELAT LANTAI *TROTOIR*



Gambar 5.3. Pola Pembebanan Pada *Trotoir*

Data Perencanaan

- γc = 2400 kg/m^3
- f'c = 35 MPa
- fy = 400 MPa
- $\varnothing_{\text{Tul Utama}}$ = 16 mm
- d = h – p – ½ $\varnothing_{\text{Tul Utama}}$ = 155 – 40 – ½ 16 = 107 mm

Pembebanan

a. Akibat Beban Mati

1) G_1 (berat *trotoir*) = 0,25 x 1,0 x 0,5 x 2200 = 275 kg
2) G_2 (berat pelat lantai) = 0,20 x 1,0 x 0,5 x 2400 = 240 kg

Beban Mati = 515 kg

b. Akibat Beban Hidup

1) P (beban horisontal pada *kerb*) = 1,0 x 500 = 500 kg
2) q (beban hidup pada *trotoir*) = 1,0 x 0,5 x 500 = 275 kg

c. Perhitungan Momen dan Gaya Lintang

M_A = 1,3*{(G_1*L_1)+(G_2*L_2)} + 1,6*{(q*L)+(P*L)}

= 1,3*{(275*0,25)+(240*0,25)} + 1,6*{(500*0,25)+(500* 0,45)

= 1,3*{68,75 + 60} + 1,6*{125+225} = 727,375 kg.m

$D_A = q + G_1 + G_2$

$= (500*0,5) + 275 + 240 = 765$ kg

d. Perhitungan Tulangan

$$k = \frac{Mu}{\phi * b * d^2 * (0,85 * f'c)} = \frac{7,27375}{0,8 * 0,5 * 0,107^2 * (0,85 * 35)} = 53,39 \text{ kN/m}$$

$$\rho = \frac{0,85.f'c}{fy}\left(1 - \sqrt{1 - 2.k}\right)$$

$$= \frac{0,85 * 35}{400}\left(1 - \sqrt{1 - 2 * 0,05339}\right) = 0,00408$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{fy} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

$$\rho_{max} = 0,75 * \frac{0,85 * f''c * \beta}{fy} * \left(\frac{600}{600 + fy}\right)$$

$$= 0,75 * \frac{0,85 * 35 * 0,81}{400} * \left(\frac{600}{600 + 400}\right) = 0,0271$$

ρ min $< \rho < \rho$ max → dipakai $\rho = 0,00408$

As $= \rho * b * d$

$= 0,00408 * 500 * 107 = 218,28$ mm^2.

Dipakai tulangan D12 – 100 mm (As = 905 mm^2)

$V_u = 765$ kg $= 7650$ N

$$Vc = \left(\tfrac{1}{3}\sqrt{f'c}\right) * b * d$$

$$= \left(\tfrac{1}{3}\sqrt{35}\right) * 500 * 107$$

$$= 105503,423\ N \geq Vu$$

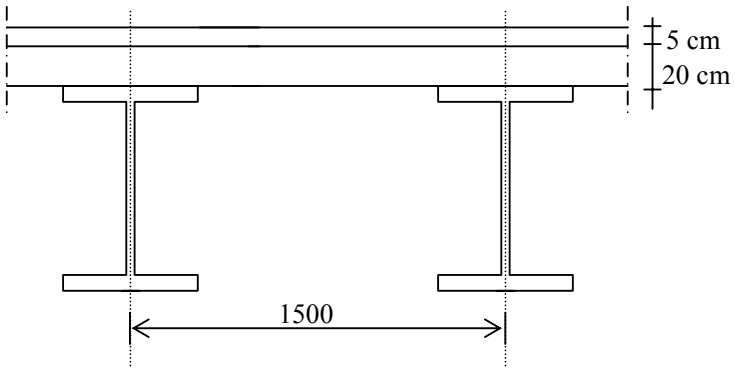
menurut Peraturan Beton Bertulang Indonesia (PBI) 1971, dalam arah tegak lurus terhadap tulangan utama harus disediakan tulangan pembagi (untuk tegangan susut dan suhu) → untuk fy = 240 MPa

As = 0,0025 x b x d

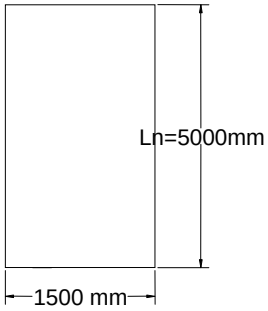
As = 0,0025 x 500 x 107 = 133,75 mm^2.

Digunakan tulangan bagi D8 – 200 mm (As = 251 mm^2)

5.1.3. PERHITUNGAN PELAT LANTAI KENDARAAN



Gambar 5.4. Penampang Komposit



- Ly/Lx = 5000/1500 = 3,333

  Ly/Lx ≥ 3

  Plat lantai kendaraan menumpu pada 2 sisi (arah Lx)

- Alternatif tebal plat minimum :

  (Ln / 24) = 5000 / 24 = 208.33 mm

  (Ln / 28) = 5000 / 28 = 178.57 mm

tebal plat lantai kendaraan diambil = 200 mm

Data Perencanaan

Tebal plat lantai kendaraan = 20 cm

Tebal lapis perkerasan = 5 cm

Mutu Beton (f'c) = 35 MPa

Mutu Tulangan (fy) = 400 MPa

Berat jenis beton (γc) = 2,4 t/m^3

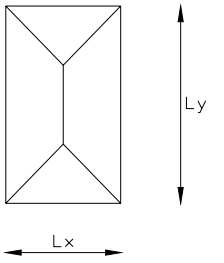
Berat jenis aspal (γa) = 2,2 t/m^3

Pembebanan

1. Akibat Beban Sendiri

- Berat sendiri pelat = 0,20 x 1 x 2,4 = 0,48 t/m^1
- Berat aspal = 0,05 x 1 x 2,2 = 0,11 t/m^1
- Air hujan = 0,05 x 1 x 1,0 = 0,05 t/m^1

Berat Total (Wd) = 0,64 t/m^1



Berdasarkan Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang:

Ly/Lx ≥ 3 (nilai x = 113 , 20 , 112)

Mlx = 0,001*Wu*lx^2 *x

Mly = 0,001*Wu*lx^2 *x

Mtx = - 0,001*Wu*lx^2 *x

Mty = ½ * Mlx

Wu = 1,3*Wd = 1,3*0,64 = 0,832 t/m^1

Perhitungan momen :

Mlx = 0,001*0,832*1,5^2*113 = 0,2115 t.m

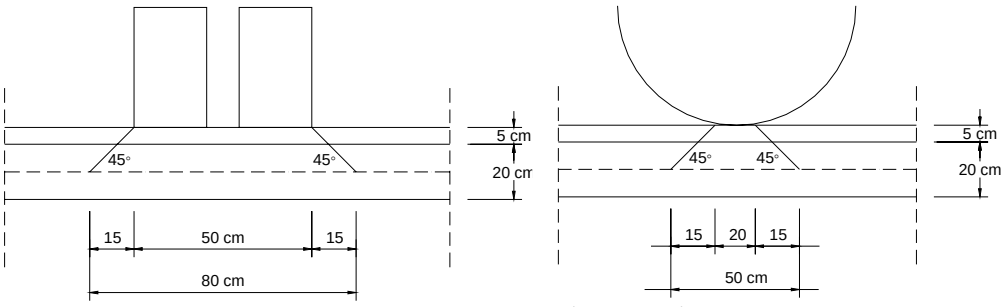
Mly = 0,001*0,832*1,5^2*20 = 0,0374 t.m

Mtx = - 0,001*0,832*1,5^2* 112 = - 0,2097 t.m

Mty = ½ * Mlx = ½*0,2115 = 0,1058 t.m

2. Akibat Tekanan Roda

Beban roda T = 10 ton untuk roda ganda (PPPJJR hal 5)

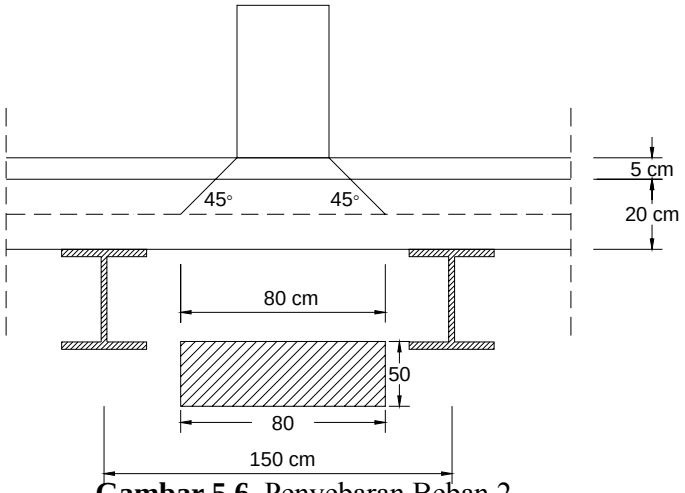


Gambar 5.5. Penyebaran Beban 1

bx = 80 cm

by = 50 cm

Besar muatan T disebarkan = $\frac{10\,ton}{0{,}8 * 0{,}5} = 25\,t/m^2$



Gambar 5.6. Penyebaran Beban 2

- **Momen pada saat 1 roda pada tengah –tengah plat**

  Tx = 80 cm ; Lx = 150 cm

  $\frac{Tx}{Lx} = \frac{80}{150} = 0{,}533$ ⇒ Fxm = 0,1477 (tabel bittner)

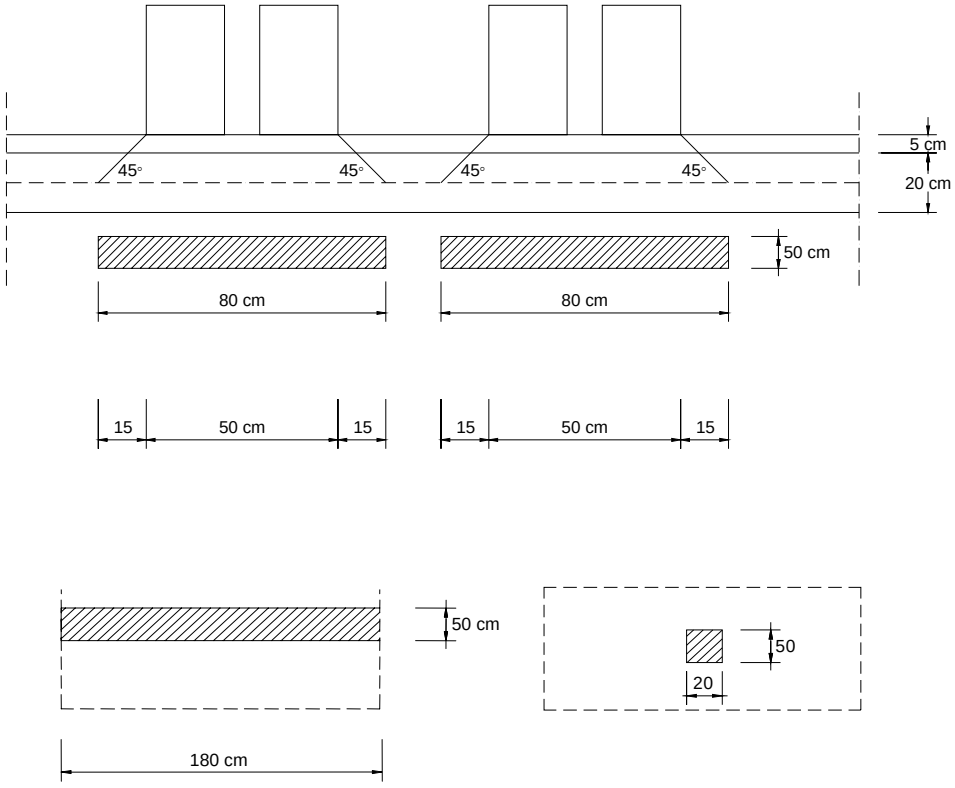
  Ty = 50 cm ; Lx = 150 cm

  $\frac{Ty}{Ly} = \frac{50}{150} = 0{,}333$ ⇒ Fym = 0,0927 (tabel bittner)

  Mxm = Fxm * T * Tx * Ty = 0,1477 * 25 * 0,80 * 0,50 = 1,477 t.m

  Mym = Fym * T * Tx * Ty = 0,0927 * 25 * 0,80 * 0,50 = 0,927 t.m

- **Momen saat 2 roda berdekatan dengan jarak antar as min 1 m**



Bagian I Bagian II

Gambar 5.7. Penyebaran Beban 3

Bagian I

Tx = 130 cm ; Lx = 150 cm

$$\frac{Tx}{Lx} = \frac{130}{150} = 0{,}867 \Longrightarrow \text{Fxm} = 0{,}1104$$

Ty = 50 cm ; Lx = 150 cm

$$\frac{Ty}{Ly} = \frac{50}{150} = 0{,}333 \Longrightarrow \text{Fym} = 0{,}0732$$

Mxm_1 = Fxm * T * Tx * Ty = 0,1104 * 25 * 1,3 * 0,50 = 1,794 t.m

Mym_1 = Fym * T * Tx * Ty = 0,0732 * 25 * 1,3 * 0,50 = 1,190 t.m

Bagian II

Tx = 20 cm ; Lx = 150 cm

$\frac{Tx}{Lx} = \frac{20}{150} = 0{,}133$ =====➔ Fxm = 0,2363

Ty = 50 cm ; Lx = 150 cm

$\frac{Ty}{Ly} = \frac{50}{150} = 0{,}333$ =====➔ Fym = 0,1193

Mxm_2 = Fxm * T * Tx * Ty = 0,2363 * 25 * 0,20 * 0,50 = 0,59 t.m

Mym_2 = Fym * T * Tx * Ty = 0,1193 * 25 * 0,20 * 0,50 = 0,30 t.m

Mxm = Mxm_1 - Mxm_2 = 1,794 - 0,59 = 1,204 t.m

Mym = Mym_1 - Mym_2 = 1,190 - 0,30 = 0,890 t.m

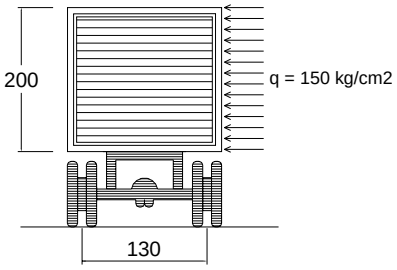
Dengan membandingkan momen, dipilih momen terbesar :

Mxm = 1,477 t.m ; Mym = 0,927 t.m

Momen ultimit: Mx = 1,6*1,477 = 2,363 t.m

My = 1,6*0,927 = 1,483 t.m

3. Akibat Beban Sementara (Beban Angin)



Gambar 5.8. Beban Sementara (Beban Angin)

H = asumsi tinggi yang diperhitungkan (truck) 2 meter diatas lantai kendaraan

Beban Angin = 150 kg/m^2 = 1,5 kN/m^2

Reaksi pada roda = $\frac{2 * 5 * 150}{1{,}30}$ = 1153,846 *kg*

Maka : - Beban T menjadi = (10 + 1,154) = 11,154 ton

$$\text{- Beban T disebarkan} = \frac{11{,}154}{0{,}8 * 0{,}5} = 27{,}885\ ton$$

- Ditinjau akibat beban roda yang menentukan :

Mxm = 0,1477 * 27,885 * 0,80 * 0,50 = 1,647 t.m

$$\text{Mym} = \left(\frac{11{,}154}{10}\right) * 0{,}0927 = 0{,}103 \text{ t.m}$$

4. Momen Desain

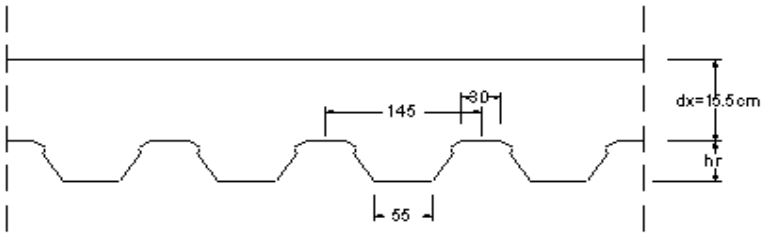
- Akibat Beban Tetap + Beban Angin

Mx lapangan	=	0,2115 + 1,647	= 1,8585 t.m
Mx tumpuan	=	0,2097 + 1,647	= 1,8567 t.m
My lapangan	=	0,0374 + 0,103	= 0,1404 t.m
My tumpuan	=	0,1058 + 0,103	= 0,2088 t.m

- Akibat Beban Tetap + Beban Roda

Mx lapangan	=	0,2115 + 2,363	= 2,5745 t.m
Mx tumpuan	=	0,2097 + 2,363	= 2,5727 t.m
My lapangan	=	0,0374 + 1,483	= 1,5204 t.m
My tumpuan	=	0,1058 + 1,483	= 1,5888 t.m

5. Analisa Dek Baja



Direncanakan dek baja merk combideck tebal = 1mm :

Tinggi Profil (hr) = 45 mm

Lebar Efektif Profil = 870 mm

Berat Profil (Wx) = 11,35 kg/m^2

As = 1329,71 mm^2

dx = 15,5 cm

Mu = 2,5745 t.m = 25,745 kN.m

$$k = \frac{Mu}{\phi * b * d^2 * (0{,}85 * f'c)} = \frac{25{,}745}{0{,}8 * 1 * 0{,}107^2 * (0{,}85 * 35)} = 94{,}482 \text{ kN/m}$$

$$\rho = \frac{0{,}85 . f'c}{fy} \left(1 - \sqrt{1 - 2 . k}\right)$$

$$= \frac{0{,}85 * 35}{400} \left(1 - \sqrt{1 - 2 * 0{,}094482}\right) = 0{,}00739$$

$$\rho_{min} = \frac{1{,}4}{fy} = \frac{1{,}4}{400} = 0{,}0035$$

$$\rho_{max} = 0{,}75 * \frac{0{,}85 * f''c * \beta}{fy} * \left(\frac{600}{600 + fy}\right)$$

$$= 0{,}75 * \frac{0{,}85 * 35 * 0{,}81}{400} * \left(\frac{600}{600 + 400}\right) = 0{,}0271$$

ρ min < ρ < ρ max → dipakai ρ = 0,00739

As = ρ * b * d = 0,00739 * 1000 * 107 = 790,73 mm^2.

As (790,73 mm^2) < As rencana (1329,71 mm^2) ……*Ok*

Analisa Penulangan

- **Penulangan Arah x (lapangan)**

  d = 155 – 40 – ½ 16 = 107 mm ; Mu = 2,5745 t.m = 25,745 kN.m

  $$k = \frac{Mu}{\phi * b * d^2 * (0{,}85 * f'c)} = \frac{25{,}745}{0{,}8 * 1 * 0{,}107^2 * (0{,}85 * 35)} = 94{,}482 \text{ kN/m}$$

  F = 1- √ 1 – (2.k) = 1 - √ 1 – (2 x 0,094482) = 0,0994

  F max = β1 { 450 / (600+fy) } = 0,81 { 450 / (600+400) } = 0,3645

  F < Fmax → **tulangan single**

  $$\rho = \frac{0{,}85 . f'c}{fy} \times F$$

  $$= \frac{0{,}85 * 35}{400} \times 0{,}0994 = 0{,}00739$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{fy} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

$$\rho_{max} = 0,75 * \frac{0,85 * f''c * \beta}{fy} * \left(\frac{600}{600 + fy} \right)$$

$$= 0,75 * \frac{0,85 * 35}{400} * 0,81 * \left(\frac{600}{600 + 400} \right) = 0,0271$$

ρ min < ρ < ρ max → dipakai ρ = 0,00739

As = ρ * b * d = 0,00739 * 1000 * 107 = 790,73 mm^2.

Digunakan tulangan rangkap D16 – 200 mm (As = 1005 mm^2)

- **Penulangan Arah x (tumpuan)**

Mu = 2,5727 t.m = 25,727 kN.m

$$k = \frac{Mu}{\phi * b * d^2 * (0,85 * f'c)} = \frac{25,727}{0,8 * 1 * 0,107^2 * (0,85 * 35)} = 94,416 \text{ kN/m}$$

F = 1- √ 1 – (2.k) = 1 - √ 1 – (2 x 0,094416) = 0,0994

F max = β1 { 450 / (600+fy) } = 0,81 { 450 / (600+400) } = 0,3645

F < Fmax → **tulangan single**

$$\rho = \frac{0,85 . f'c}{fy} . F$$

$$= \frac{0,85 * 35}{400} . 0,0994 = 0,00739$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{fy} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

$$\rho_{max} = 0,75 * \frac{0,85 * f''c * \beta}{fy} * \left(\frac{600}{600 + fy} \right)$$

$$= 0,75 * \frac{0,85 * 35}{400} * 0,81 * \left(\frac{600}{600 + 400} \right) = 0,0271$$

ρ min < ρ < ρ max → dipakai ρ = 0,00739

As = ρ * b * d = 0,00739 * 1000 * 107 = 790,73 mm^2.

Digunakan tulangan rangkap D16 – 200 mm (As = 1005 mm^2)

- **Penulangan Arah y (lapangan)**

  d = 155 – 40 – ½ 16 - 12 = 95 mm ; Mu = 1,5204 t.m = 15,204 kN.m

  $$k = \frac{Mu}{\phi * b * d^2 * (0{,}85 * f'c)} = \frac{15{,}204}{0{,}8 * 1 * 0{,}095^2 * (0{,}85 * 35)} = 70{,}784 \text{kN/m}$$

  F = 1- √ 1 – (2.k) = 1 - √ 1 – (2 x 0,07078) = 0,0735

  F max = β1 { 450 / (600+fy) } = 0,81 { 450 / (600+400) } = 0,3645

  F < Fmax → tulangan single

  $$\rho = \frac{0{,}85 . f'c}{fy} . F$$

  $$= \frac{0{,}85 * 35}{400} . 0{,}0735 = 0{,}00547$$

  $$\rho_{min} = \frac{1{,}4}{fy} = \frac{1{,}4}{400} = 0{,}0035$$

  $$\rho_{max} = 0{,}75 * \frac{0{,}85 * f''c * \beta}{fy} * \left(\frac{600}{600 + fy} \right)$$

  $$= 0{,}75 * \frac{0{,}85 * 35}{400} * 0{,}81 * \left(\frac{600}{600 + 400} \right) = 0{,}0271$$

  ρ min < ρ < ρ max → dipakai ρ = 0,00547

  As = ρ * b * d = 0,00547 * 1000 * 95 = 519,65 mm^2.

  Digunakan tulangan rangkap D13 – 150 mm (As = 754 mm^2)

- **Penulangan Arah y (tumpuan)**

  Mu = 1,5888 t.m = 15,888 kN.m

  $$k = \frac{Mu}{\phi * b * d^2 * (0{,}85 * f'c)} = \frac{15{,}888}{0{,}8 * 1 * 0{,}095^2 * (0{,}85 * 35)} = 73{,}9682 \text{ kN/m}$$

  F = 1- √ 1 – (2.k) = 1 - √ 1 – (2 x 0,07397) = 0,0769

  F max = β1 { 450 / (600+fy) } = 0,81 { 450 / (600+400) } = 0,3645

  F < Fmax → **tulangan single**

$$\rho = \frac{0,85.f'c}{fy}.F$$

$$= \frac{0,85*35}{400}.0,0769 = 0,00572$$

$$\rho_{min} = \frac{1,4}{fy} = \frac{1,4}{400} = 0,0035$$

$$\rho_{max} = 0,75*\frac{0,85*f''c*\beta}{fy}*\left(\frac{600}{600+fy}\right)$$

$$= 0,75*\frac{0,85*35}{400}*0,81*\left(\frac{600}{600+400}\right) = 0,0271$$

ρ min < ρ < ρ max → dipakai $\rho = 0,00572$

As = ρ * b * d = 0,00572 * 1000 * 95 = 543,4 mm^2.

Digunakan tulangan rangkap D13 – 150 mm (As = 754 mm^2)

- **Chek ketebalan plat**

1. Berdasarkan tebal minimum plat

   (Ln / 28) = 5000 / 28 = 178.57 mm

   h = 200 mm > 178.57 mm ……. …… *Ok*

2. Syarat lendutan

   arah memanjang (Ln1) = 5000 mm

   arah melebar (Ln2) = 1500 mm

   Perbandingan bentang panjang bersih terhadap lebar bersih (Ln1 / Ln2)

   Maka, β = (5000 / 1500) = 3,333 ; αm = 0 (tanpa balok tepi)

   hj = (Ln (8,0 + fy/1500) / (36 + 5 β (αm – 0,12 * (1 + 1/β)) 1,1

   hk = (Ln (0,8 + fy/1500) / (36 + 9 β)) * 1,1

   hl = (Ln (0,8 + fy/1500) / 36) * 1,1 (untuk slab tanpa balok)

$$hl = \left(\frac{Ln\left(0{,}8 + \frac{fy}{1500}\right)}{36} \right) * 1{,}1$$

$$hl = \left(\frac{5000\left(0{,}8 + \frac{320}{1500}\right)}{36} \right) * 1{,}1 = 154{,}8\ mm$$

Untuk angka keamanan, besar nilai hl ditambah 10 %

Maka, hl = 154,8 + (10%*154,8) = 170,28 mm

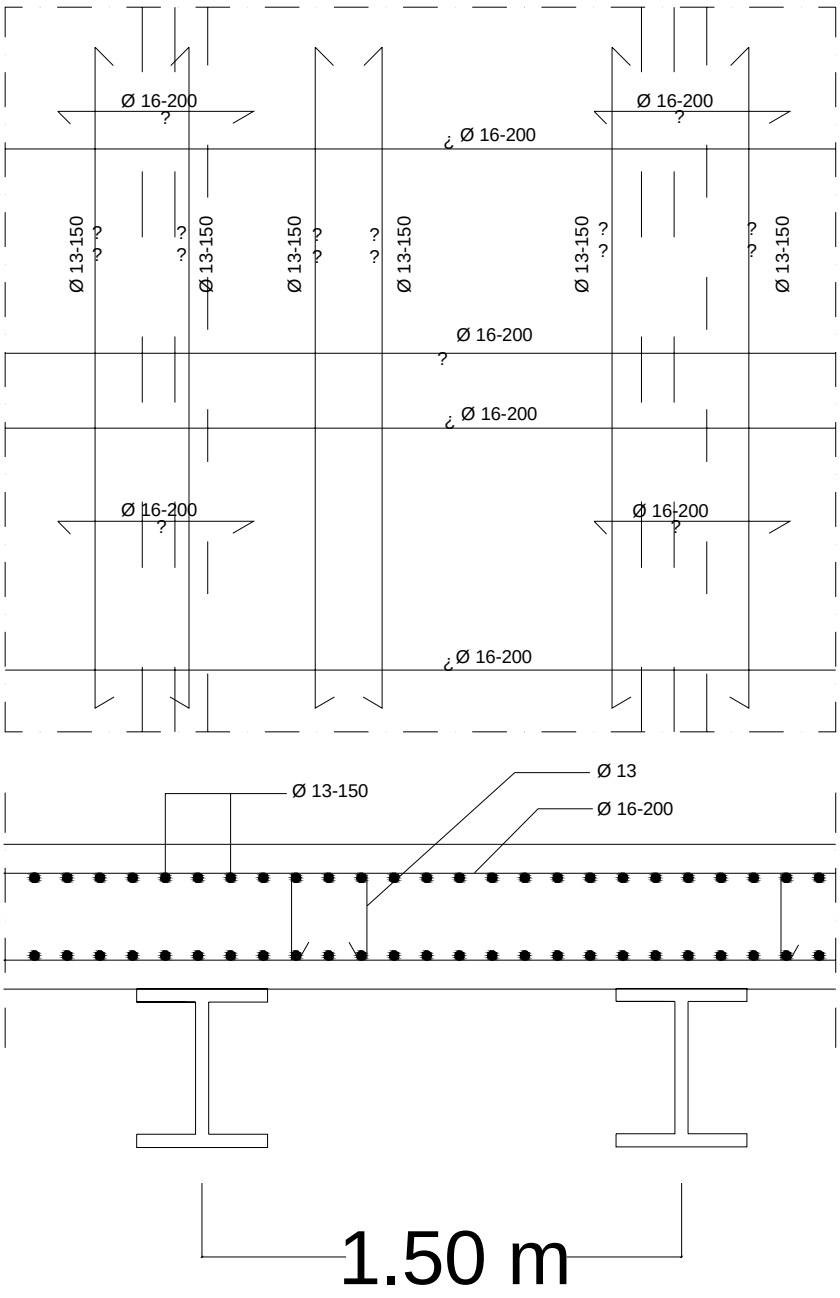
h plat rencana yang ada = 200 mm

h (200 mm) > hl (170,280mm) …….....*Ok*

3. Syarat geser

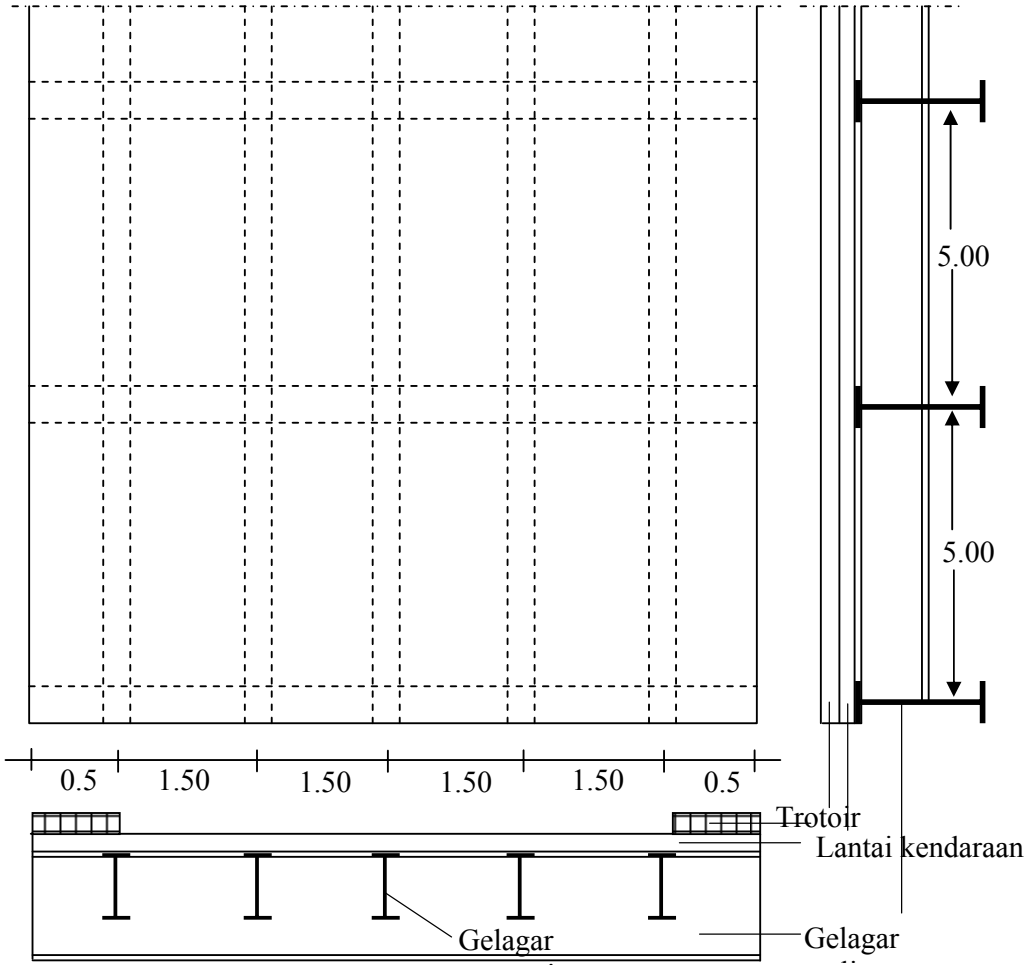
$$fv = \frac{V}{A_P} < 0{,}58\ \sigma_{Ijin}$$

$$fv = \frac{V}{A_P} = \frac{10000}{500 * 150} = 0{,}133 < 0{,}58 * 1600 = 928 kg/cm^2 \text{ ……..….} Ok$$



Gambar 5.9. Penulangan Pada Plat Lantai Kendaraan

5.1.4. PERHITUNGAN GELAGAR MEMANJANG DAN MELINTANG



Gambar 5.10. Denah Plat Lantai, *Trotoir*, Gelagar Memanjang & Melintang

Data Perencanaan :

- Tebal plat lantai = 20 cm
- Tebal *trotoir* = 25 cm
- Tebal plat *trotoir* = 20 cm
- Tebal lapisan aspal = 5 cm
- Berat jenis beton = 2400 kg/m^3
- Berat jenis aspal = 2200 kg/m^3