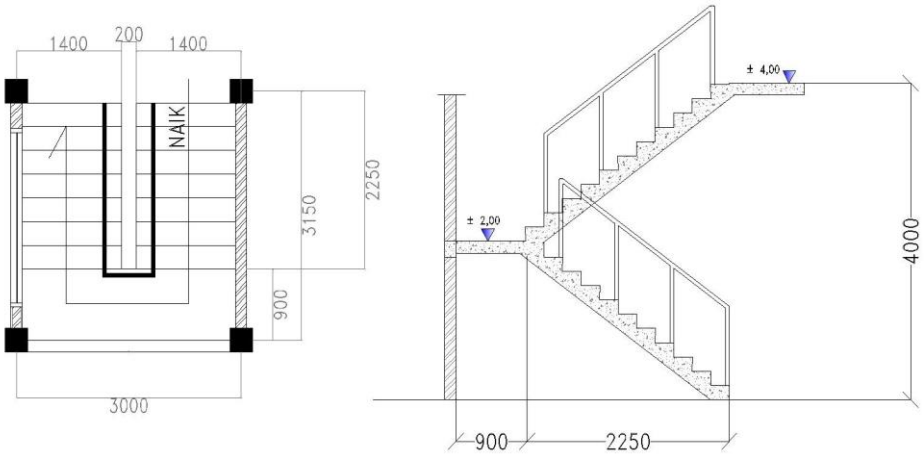
BAB VII

PERENCANAAN TANGGA

7.1 Dasar Perencanaan

Dalam hal ini tangga direncanakan menggunakan beton bertulang dengan mutu f'c = 25 dan mutu baja fy = 240 MPa. Perhitungan tangga ini meliputi perhitungan pembebanan, statika, perhitungan beton berdasarkan peraturan yang berlaku. Estimasi beban untuk menentukan besarnya beban yang bekerja pada tangga didasarkan pada peraturan pembebanan Indonesia untuk gedung (PMI) tahun 1983.

Perhitungan tulangan dihitung dengan pembebanan tetap, hal ini dimaksudkan untuk memperoleh luas tulangan yang terbesar. Perhitungan ini berdasarkan SKSNI T15-1991-03 TABEL 5.1 h dan table 2.2a buku Perencanaan Beton Bertulang (Gideon.4).



Gambar 7.1 Rencana Tangga

a. Ruang Yang Dipakai

- Panjang : 315 cm
- Lebar : 300 cm
- Tinggi antar lantai : 400 cm
- Tinggi bordes : 200 cm

b. Perhitungan Ukuran Tangga

- Perencanaan tinggi *optrede* (O) : 18 cm
- Jumlah *Optrede* : 200/18 = 11,11 buah ≈ 12 buah
- Lebar *Antrede* (A) : 30 cm

c. Perhitungan Tangga dan Bordes

- Lebar Bordes : 90 cm
- Panjang Bordes : 300 cm
- Panjang Tangga : 400 cm
- Sudut Kemiringan Tangga

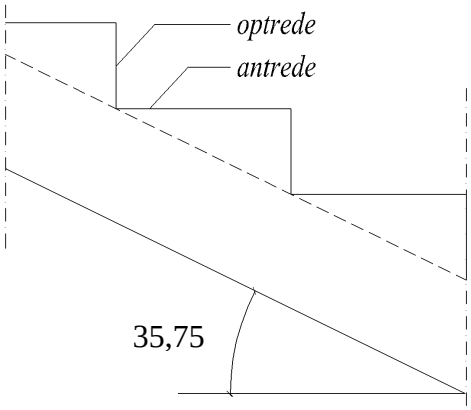
$$\alpha = \arctan \frac{Tinggi.Optrede}{Lebar.Antrede}$$

$$= \arctan \frac{18}{25}$$

$$\alpha = 35{,}75^{O}$$

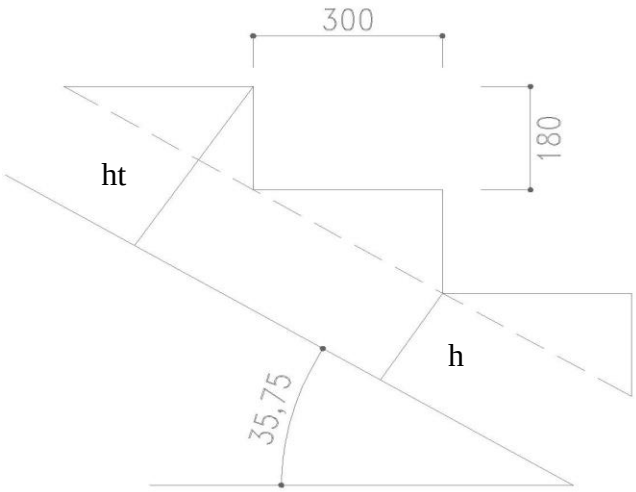
$$\sin \alpha = 0{,}58$$

$$\cos \alpha = 0{,}81$$



7.2 Estimasi Pembebanan

h = 18 cm



Sin α $= \frac{a}{c}$

Sin 54,25 $= \frac{a}{18}$

a = 0,812 x 18

a = 14,616 cm

ht = h + a

= 18 + 14,616

= 32,616 cm

7.2.1 Analisa Pembebanan Plat Lantai

a. Beban Mati

- berat sendiri plat tangga : 0,15 x 24 = 3,60 kN/m²
- berat spesi : 0,02 x 21 = 0,42 kN/m²
- berat tegel : 0,02 x 24 = 0,48 kN/m²
- berat handrail (perkiraan sendiri) = 0,10 kN/m²

W_D = 4,60 kN/m²

b. Beban Hidup (W_L) = 2,50 kN/m²

c. Beban Berfaktor (Wu)

Wu =1,2. W_D + 1,6. W_L

= 1,2 x 4,60 + 1,6 x 2,50

= 9,520 kN/m²

7.2.2 Analisa Pembebanan Plat Bordes

a. Beban Mati

- berat sendiri plat tangga : 0,15 x 24 = 3,60 kN/m²
- berat spesi : 0,02 x 21 = 0,42 kN/m²
- berat tegel : 0,02 x 24 = 0,48 kN/m²
- berat handrail : = 0,10 kN/m²

W_D = 4,60 kN/m²

b. **Beban Hidup (W_L)** = 2,50 kN/m²

c. Beban Berfaktor (Wu)

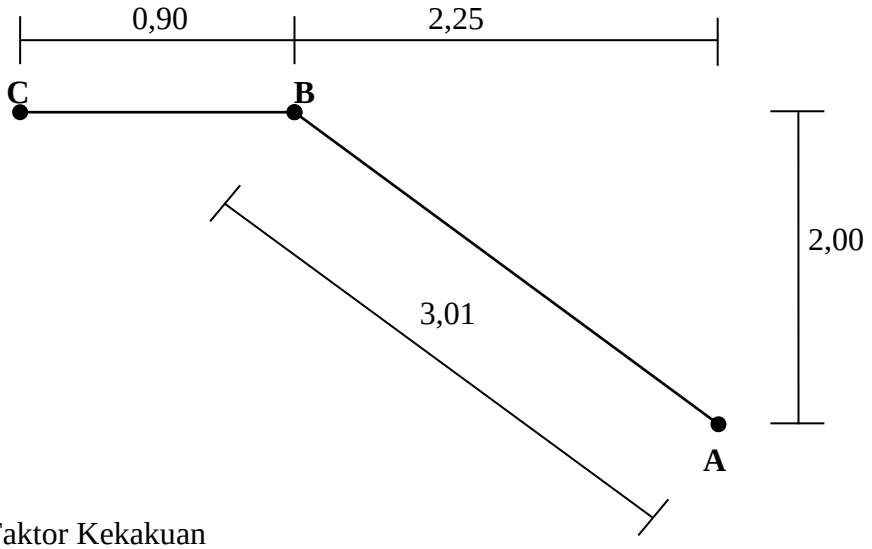
Wu =1,2. W_D + 1,6. W_L

= 1,2 x 4,60 + 1,6 x 2,50

= 9,520 kN/m²

7.3 Analisa Statika

Untuk mempermudah perhitungan momen dan gaya – gaya dalam, tumpuan pada tangga dianggap jepit dan tumpuan pada balok bordes dianggap sendi dengan menganggap tangga dan bordes sebagai elemen.



- Faktor Kekakuan

$K_{CB} = \frac{4EI}{L} = \frac{4EI}{0,9}$

= 4,4 EI

$K_{BA} = \frac{4EI}{L} = \frac{4EI}{3,01}$

= 1,33 EI

$K_{CB} : K_{BA}$ = 4,4 : 1,33

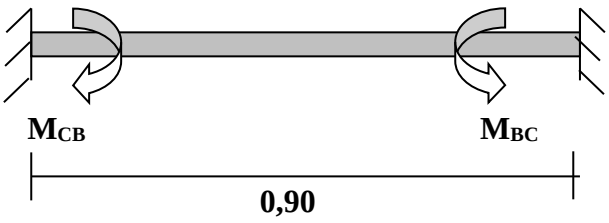
- Faktor Distribusi

$.\mu_{BC} = \frac{4,4}{4,4+1,33} = 0,768$

$.\mu_{BA} = \frac{1,33}{4,4+1,33} = 0,232$

$1,00$ +

- Momen Primer



$M_{CB} = \frac{1}{12} \text{ x } q \text{ x } l^2$

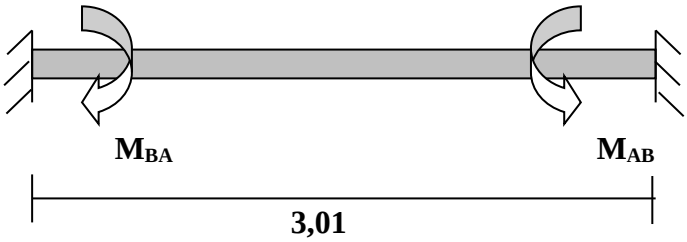
$= \frac{1}{12} \text{ x } 952 \text{ x } 0,9^2$

$= 142,8 \text{ kgm}$

$M_{BC} = -\frac{1}{12} \text{ x } q \text{ x } l^2$

$= -\frac{1}{12} \text{ x } 952 \text{ x } 0,9^2$

$= - 142,8 \text{ kgm}$



$$M_{BA} = \frac{1}{12} \text{ x q x } \cos\alpha \text{ x } l^2$$

$$= \frac{1}{12} \text{ x } 952 \text{ x } 0{,}81 \text{ x } 3{,}01^2$$

$$= 582{,}202 \text{ kgm}$$

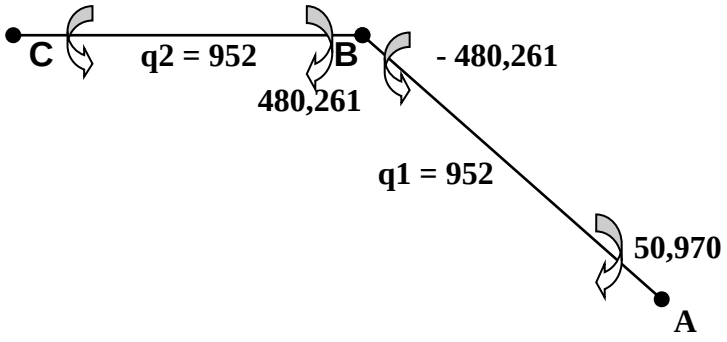
$$M_{AB} = -\frac{1}{12} \text{ x q x } \cos\alpha \text{ x } l^2$$

$$= -\frac{1}{12} \text{ x } 952 \text{ x } 0{,}81 \text{ x } 3{,}01^2$$

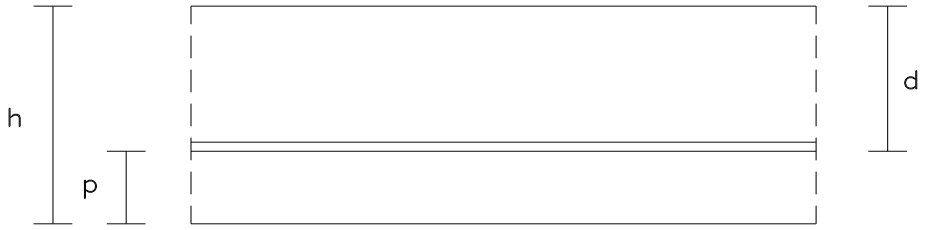
$$= -582{,}202 \text{ kgm}$$

JOINT	C	B		A
ANGGOTA	CB	BC	BA	AB
DF		0,768	0,232	
FEM		- 142,8	582,202	
BAL	0,000	- 337,461	- 101,941	0,000
CO	-168,730	0,000	0,000	-50,970
BAL		0,000	0,000	
CO	0,000	0,000	0,000	0,000
M UJUNG	↺ -168,730	↺ -480,261	480,261 ↻	↺ -50,970
M AKHIR	168,730 ↻	480,261 ↻	↺ -480,261	50,970 ↻
JUMLAH	0	0	0	0

Tabel 7.1 Hasil Perhitungan Cross Tangga



7.4 Penulangan Tangga



Tebal plat = 150 mm

Penutup beton = 20 mm

Ø tulangan = 12 mm

f' c = 25 Mpa

fy = 240 Mpa

d = h – p - ½ . Ø tulangan

= 150 – 20 – ½ x 12

= 124 mm

- **Tulangan Lapangan**

ρ balance $= \beta \frac{0{,}85\, fc}{fy} + \frac{600}{600 + fy}$

$= \beta \frac{0{,}85.25}{240} + \frac{600}{600 + 240}$

= 0,054

ρ maks = 0,75. ρ balance

= 0,75 . 0,054

= 0,0403

ρ min $= \frac{1,4}{fy} = \frac{1,4}{240}$

$= 0,0058$

Mu $= 4,791$ KNm

$k = \frac{Mu}{b.d^2} = \frac{4,791}{1.0,124^2} = 311,589$ KN/m^2 $= 0,311$ MPa

Dari table A-10 didapat $\rho < \rho$ min maka digunakan Pmin

ρ min $= 0.0058$

As Rencana $= \rho$min . b .d

$= 0,0058 . 1000 . 124$

$= 719,2$ mm^2

Dipakai tulangan Ø 12 – 150 (As' = 754,0 mm^2, Tabel A - 5)

- **Tulangan Tumpuan**

Mu $= 7,841$ KNm

$k = \frac{Mu}{b.d^2} = \frac{7,841}{1.0,124^2} = 509,950$ KN/m^2 $= 0,509$ MPa

Dari table A-10 didapat $\rho < \rho$ min maka digunakan Pmin

ρ min $= 0.0058$

As $= \rho$min . b .d

$= 0,0058 . 1000 . 124$

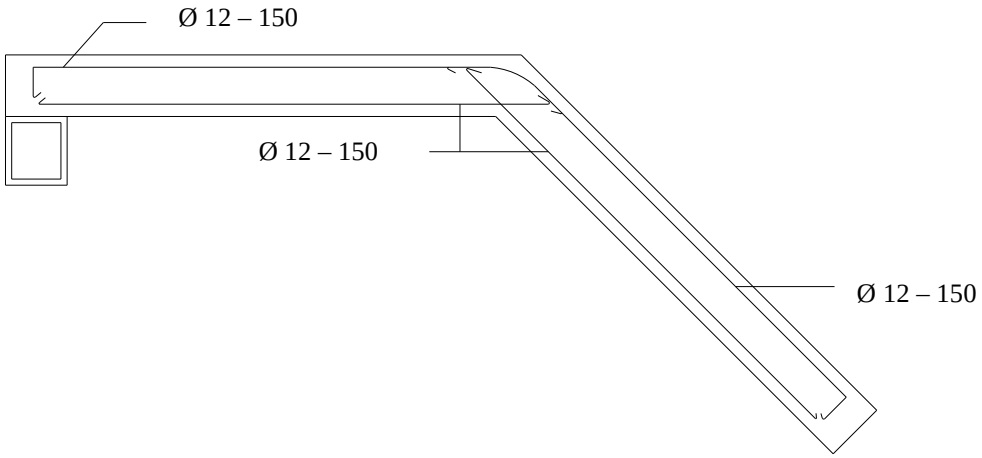
$= 719,2$ mm^2

Dipakai tulangan Ø 12 – 150 (As' = (754,0 mm^2, Tabel A - 5)

- **Tulangan Bagi**

$$As = \frac{0{,}25.b.d}{100} = \frac{0{,}25.1000.124}{100} = 310 \text{ mm}^2$$

Dipakai tulangan Ø 10 – 250 (As = 314,2 mm^2, Tabel A-5)



Gambar 7.3 Penulangan Plat Tangga

7.5 Balok Bordes

h = 1/12 . Panjang Balok

= 1/12 . 360

= 30 cm

b = 2/3 . h

= 20

= 20 cm

f'c = 25 MPa

fy = 240 MPa

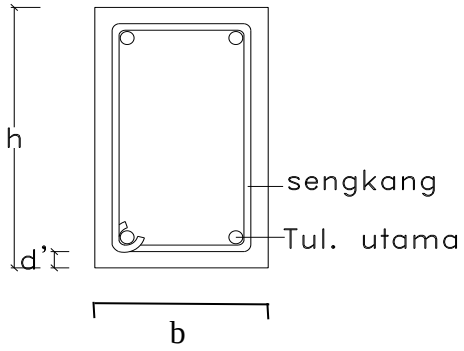
Ø tulangan = 12 mm

Sengkang = 8 mm

d = h – d’ – Ø sengkang – ½.Ø tul. utama

= 300 – 30 – 8 – ½ . 12

= 256 mm



Pembebanan

a. Beban mati

- Berat bordes = 0,15 x 24 = 3,600 KN/m
- Berat sendiri = 0,20 x 0,30 x 24 = 1,440 KN/m
- Berat dinding = 0,15 x 1,9 x 17 = 4,845 KN/m
- Berat spesi = 0,02 x 21 = 0,420 KN/m
- Berat tegel = 0,02 x 24 = 0,480 KN/m
- Berat handrail = 0,100 KN/m

= 10,885 KN/m

b. Beban hidup = 250 kg/m = 2,50 KN/m

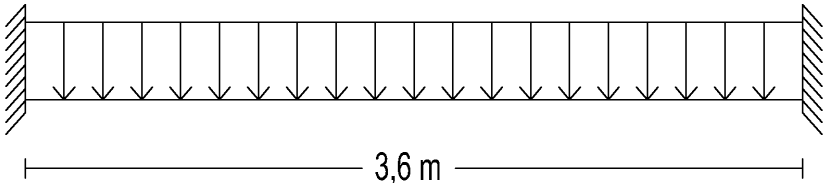
Wu = $1,2 . W_D + 1,6 . W_L$

= 1,2 . 10,885 + 1,6 . 2,5

= 17,062 KN/m

Analisa Statika

Wu = 17,062 KN/m



Perhitungan

M lapangan = 1/12 . Wu . L^2

= 1/12 . 17,062. $3,0^2$

= 12,796 KN/m

M tumpuan = 1/24 . Wu. L^2

= 1/24 . 17,062. $3,0^2$

= 6,398 KN/m

Penulangan Balok Bordes

❖ **Tulangan Tumpuan**

- **Tekan**

Mu = 6,398 KN/m

$$\frac{Mu}{b.d^2} = \frac{6,398}{0,2.0,256^2} = 488,396 \text{ KN/m}^2 = 0,488 \text{ Mpa}$$

Dari table A-10 didapat ρ < ρmin maka digunakan ρmin

ρmin = 0.0058

As = ρmin . b . d

= 0,0058 . 200 . 256

= 296,96 mm^2

Dipakai tulangan 3 Ø 12 (As = 339,3 mm^2, Tabel A-4)

- **Tarik**

ρ tekan = 0,5 . ρ tarik = 0,5 . 0,0058 = 0,0029

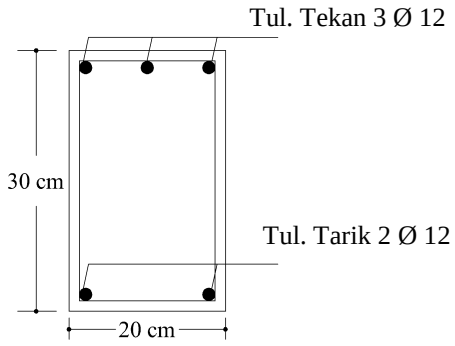
Dipakai ρ = 0,0029

As = ρ . b . d

= 0,0029 . 200 . 256

= 148,48 mm^2

Dipakai tulangan 2 Ø 12 (As = 226,2 mm^2, Tabel A-4)



Gambar 7.1 Tulangan Tumpuan Balok Bordes

❖ **Tulangan Lapangan**

- **Tarik**

Mu = 12,796 KN/m

$\frac{Mu}{b.d^2} = \frac{12,796}{0,2.0,256^2}$ = 249.921 KN/m^2 = 0,249 MPa

Dari table A-10 didapat ρ > ρmin maka digunakan ρmin

ρmin = 0.0061

As = ρ . b . d

= 0,0061 . 200 . 256

= 312,32 mm^2

Dipakai tulangan 4 Ø 12 (As = 452,4 mm^2, Tabel A-4)

- **Tekan**

ρ tekan = 0,5 . ρ tarik = 0,5 . 0,0061 = 0,0030

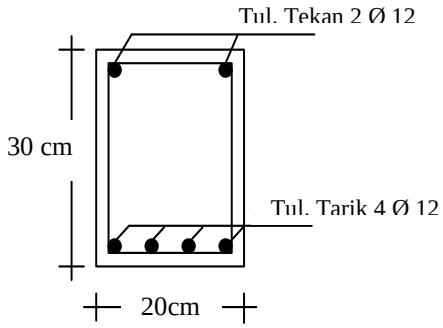
Dipakai ρ = 0,0030

As = ρ . b . d

= 0,0030 . 200 . 256

= 153,6 mm^2

Dipakai tulangan 2 Ø 12 (As = 226,2 mm^2, Tabel A-4)



Gambar 5.2 Tulangan Lapangan Balok Bordes

❖ **Penulangan Geser**

$V_u = \frac{1}{2}.Wu.l = \frac{1}{2}.17{,}062 .3{,}00 = 25{,}593$ kN = 25593 N

$v_u = \frac{V_u}{bd} = \frac{25593}{200.256} = 0{,}499$ MPa

$Ø\, v_c = \frac{\sqrt{fc}}{6} . bw . d$

$= (\frac{\sqrt{25}}{6} . 200 . 256) 10^{-3}$

$= 42666,666$ kN $= 0,427$ Mpa

Karena $v_u > \emptyset v_c = 0,519$ MPa $> 0,427$ MPa maka harus diberi tulangan geser.

Chek $\emptyset v_s \leq \emptyset v_{s\ maks}$

$\emptyset v_s = v_u - \emptyset v_c = 0,499 - 0,427$

$= 0,072$ MPa $< 2,00$ MPa

$Av = \frac{b.s}{3fy}$

$= \frac{200.256}{3.240}$

$= 71,111$ mm^2

A_v = luasan penampang sengkang diambil ∅ 10 (As = 78,5 mm^2, Tabel A-4)

$As = \frac{A_v.d.fy.10^{-3}}{v_s}$

$= \frac{(71,111.256.240)10^{-3}}{7,2}$

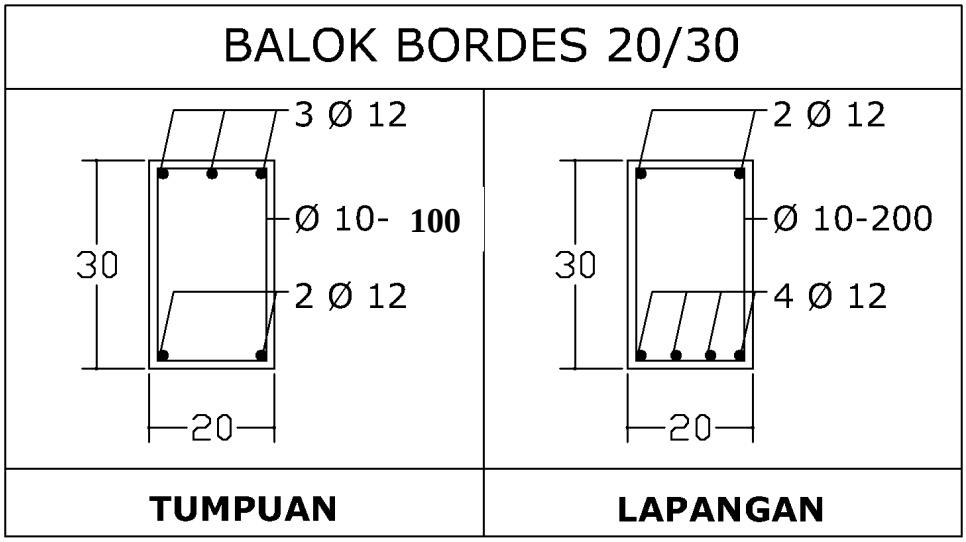
$= 606,814$ mm²

Digunakan sengkang ∅ 10 – 100 mm (As = 785,4 mm^2, Tabel A-5)

Menentukan spasi maksimum yang dibutuhkan

$Smaks = \frac{3A_v f_y}{B_w} = \frac{3.71,111.240}{200} = 255,999$ mm²

Digunakan sengkang ∅ 10 – 200 mm (As = 392,7 mm^2, Tabel A-5)



Gambar 7.4 Tulangan Balok Bordes