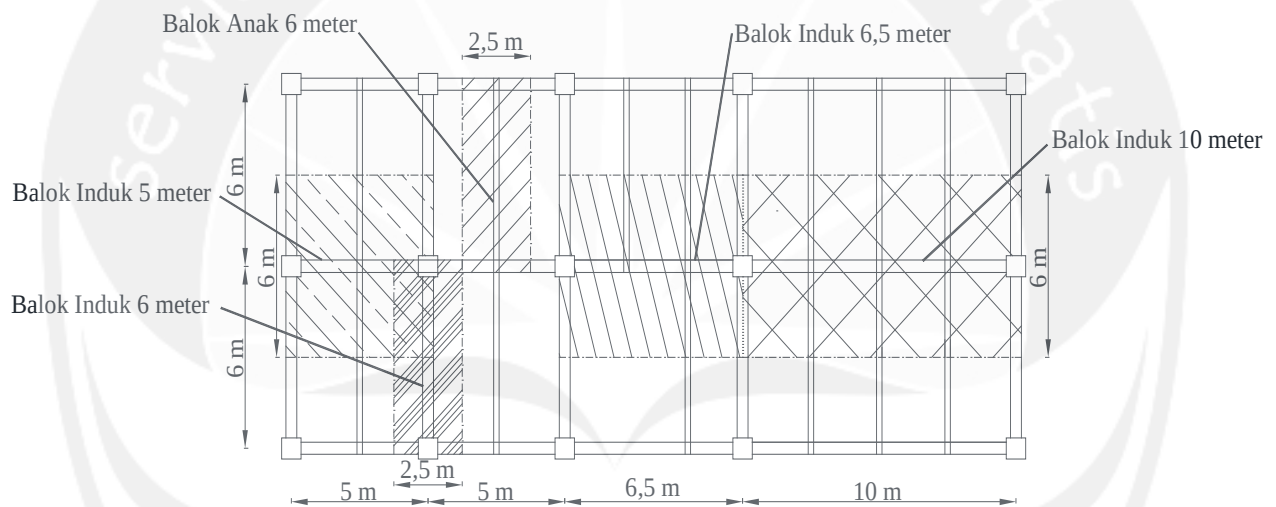


BAB IV ESTIMASI STRUKTUR

4.1 Perancangan Balok

Perancangan balok induk dan balok anak perlu memperhatikan beban-beban pada bagian luasan yang didukung (tributary area) oleh komponen struktur tersebut.



Gambar 4.1. Tributary Area Balok

Balok Induk dengan panjang 10 m memikul beban dengan lebar 6 m

Balok Induk dengan panjang 6,5 m memikul beban dengan lebar 6 m

Balok Induk dengan panjang 6 m memikul beban dengan lebar 2,5 m

Balok Induk dengan panjang 5 m memikul beban dengan lebar 6 m

Balok Anak dengan panjang 6 m memikul beban dengan lebar 2,5 m

4.1.1 Pembebanan Balok

1. Beban rencana balok anak

Beban Mati

$$\text{Berat sendiri pelat lantai} = 0,12 \times 24 = 2,88 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat pasir (30 mm)} = 0,03 \times 16 = 0,48 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat ubin dan spesi (50 mm)} = 0,05 \times 22 = 1,1 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat plafon dan penggantung} = 0,18 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{DL} = 4,64 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Beban Hidup (SNI 1727:2013)} \quad Q_{LL} = 1,92 \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Beban terfaktor } W_u &= 1,2 Q_{DL} + 1,6 Q_{LL} \\ &= 1,2 \times 4,64 + 1,6 \times 1,92 \\ &= 8,64 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

2. Beban Rencana Balok Induk

Beban Mati

$$\text{Berat sendiri pelat lantai} = 0,12 \times 24 = 2,88 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat pasir (30 mm)} = 0,03 \times 16 = 0,48 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Berat plafon dan penggantung} = 0,18 \text{ kN/m}^2$$

$$Q_{DL} = 3,54 \text{ kN/m}^2$$

$$\text{Beban Hidup (SNI 1727:2013)} \quad Q_{LL} = 1,92 \text{ kN/m}^2$$

$$\begin{aligned} \text{Beban terfaktor } W_u &= 1,2 Q_{DL} + 1,6 Q_{LL} \\ &= 1,2 \times 3,54 + 1,6 \times 1,92 \\ &= 7,32 \text{ kN/m}^2 \end{aligned}$$

4.1.2 Perhitungan Perkiraan Momen Akibat Beban

Sesuai pasal 8.3.3 SNI 2847:2013, momen negatif pada eksterior dari tumpuan interior pertama untuk bentang lebih dari dua :

$$M_u = 0,1 (W_u \cdot l^2)$$

1. Balok Induk bentang 5 meter

$$W_u = \text{lebar luasan yang didukung} \times \text{beban tiap meter balok}$$

$$W_u = 6 \cdot 7,32 = 43,92 \text{ kN/m}$$

$$M_{u \text{ maks}} = 0,1 \cdot (43,92 \cdot 5^2)$$

$$= 109,8 \text{ kNm}$$

2. Balok anak bentang 6 meter

$$W_u = \text{lebar luasan yang didukung} \times \text{beban tiap meter balok}$$

$$W_u = 2,5 \cdot 8,64 = 21,6 \text{ kN/m}$$

$$M_{u \text{ maks}} = 0,1 \cdot (21,6 \cdot 6^2)$$

$$= 77,76 \text{ kNm}$$

3. Balok Induk bentang 6 meter

$$W_u = \text{lebar luasan yang didukung} \times \text{beban tiap meter balok}$$

$$W_u = 2,5 \cdot 7,32 = 18,3 \text{ kN/m}$$

$$M_{u \text{ maks}} = 0,1 \cdot (18,3 \cdot 6^2)$$

$$= 65,88 \text{ kNm}$$

4. Balok Induk bentang 6,5 meter

W_u = lebar luasan yang didukung x beban tiap meter balok

$$W_u = 6 \cdot 7,32 = 43,92 \text{ kN/m}$$

$$M_{u \text{ maks}} = 0,1 \cdot (43,92 \cdot 6,5^2)$$

$$= 185,56 \text{ kNm}$$

5. Balok Induk bentang 10 meter

W_u = lebar luasan yang didukung x beban tiap meter balok

$$W_u = 6 \cdot 7,32 = 43,92 \text{ kN/m}$$

$$M_{u \text{ maks}} = 0,1 \cdot (43,92 \cdot 10^2)$$

$$= 439,2 \text{ kNm}$$

Tabel 4.1. Hasil Perhitungan Perkiraan Momen Akibat Beban

Jenis Balok	W_u (kN/m)	$M_{u \text{ maks}}$ (kNm)
Balok Induk 5 m	43,92	109,8
Balok Anak 6 m	21,6	77,76
Balok Induk 6 m	18,3	65,88
Balok Induk 6,5 m	43,92	185,56
Balok Induk 10 m	43,92	439,2

4.1.3 Estimasi Dimensi Balok

Perencanaan :

$$f'_c = 25 \text{ MPa}$$

$$17 \leq f'_c \leq 28 \text{ MPa} = 0,85$$

$$\text{Diameter tulangan} = 25 \text{ mm}$$

$$\text{Luas tulangan D25} = 490,87 \quad \text{mm}^2$$

$$f_y = 420 \quad \text{MPa}$$

$$\text{Ditaksir } \rho = 0,01$$

$$R_n = \rho \cdot f_y \cdot \left(1 - 0,59 \frac{\rho \cdot f_y}{f'_c}\right)$$

$$\begin{aligned} R_n &= 0,01 \cdot 420 \cdot \left(1 - 0,59 \frac{0,01 \cdot 420}{25}\right) \\ &= 3,78 \text{ Mpa} \end{aligned}$$

1. Balok Induk Panjang 5 m

$$M_u \text{ maks} = 109,8 \text{ kNm}$$

Ditaksir momen akibat berat sendiri balok sebesar 15%

$$\begin{aligned} M_{u \text{ maks. total}} &= 1,15 \cdot 109,8 \\ &= 126,27 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Menentukan kombinasi b_w dan d

$$d = \sqrt{\frac{M_{U \text{ maks. total}}}{0,9 \cdot R_n \cdot b_w}} = \sqrt{\frac{126,27 \cdot 1000000}{0,9 \cdot 3,78 \cdot b_w}}$$

$$\text{Dicoba } b_w = 300 \text{ mm, } d = 351,57 \text{ mm}$$

$$\text{Dicoba } b_w = 350 \text{ mm, } d = 325,49 \text{ mm}$$

$$\text{Dicoba } b_w = 400 \text{ mm, } d = 304,47 \text{ mm}$$

Menentukan h dengan memperhatikan :

$$h_{\min} = (1 \text{ ujung menerus}) = 1/18,5 = 5000/18,5 = 270,27 \text{ mm}$$

$$h_{\min} = (2 \text{ ujung menerus}) = 1/21 = 5000/21 = 238,10 \text{ mm}$$

Digunakan: $b_w = 400 \text{ mm}$ dan $d = 304,47 \text{ mm}$

$$h = d + (\text{luas selimut beton} + \text{sengkang} + 0,5 \text{ diameter tulangan})$$

$$= 304,47 + (40 + 10 + 0,5 \cdot 25) = 366,97 \text{ mm}$$

Dimensi balok induk 5 m direncanakan $b_w = 400$ mm dan $h = 450$ mm

2. Balok anak panjang 6 meter

$$M_u \text{ maks} = 77,76 \text{ kNm}$$

Ditaksir momen akibat berat sendiri balok sebesar 15%

$$\begin{aligned} M_{u \text{ maks. total}} &= 1,15 \cdot 77,76 \\ &= 89,42 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Menentukan kombinasi b_w dan d

$$d = \sqrt{\frac{M_{u \text{ maks. total}}}{0,9 \cdot R_n \cdot b_w}} = \sqrt{\frac{89,42 \cdot 1000000}{0,9 \cdot 3,78 \cdot b_w}}$$

$$\text{Dicoba } b_w = 200 \text{ mm, } d = 362,52$$

$$\text{Dicoba } b_w = 250 \text{ mm, } d = 324,25$$

$$\text{Dicoba } b_w = 300 \text{ mm, } d = 295,99$$

Menentukan h dengan memperhatikan :

$$h_{\min} = (1 \text{ ujung menerus}) = 1/18,5 = 6000/18,5 = 324,32 \text{ mm}$$

$$h_{\min} = (2 \text{ ujung menerus}) = 1/21 = 6000/21 = 285,71 \text{ mm}$$

Digunakan: $b_w = 200$ mm dan $d = 362,52$ mm

$$h = d + (\text{luas selimut beton} + \text{sengkang} + 0,5 \text{ diameter tulangan})$$

$$= 362,52 + (40 + 10 + 0,5 \cdot 25) = 425,02 \text{ mm}$$

Dimensi balok anak 6 m direncanakan $b_w = 200$ mm dan $h = 450$ mm

3. Balok Induk Panjang 6 m

$$M_u \text{ maks} = 65,88 \text{ kNm}$$

Ditaksir momen akibat berat sendiri balok sebesar 15%

$$M_{u \text{ maks. total}} = 1,15 \cdot 65,88$$

$$= 75,76 \text{ kNm}$$

Menentukan kombinasi b_w dan d

$$d = \sqrt{\frac{M_{U.maks.total}}{0,9.R_n.b_w}} = \sqrt{\frac{75,76.1000000}{0,9.3,78.b_w}}$$

$$\text{Dicoba } b_w = 250 \text{ mm, } d = 298,32$$

$$\text{Dicoba } b_w = 300 \text{ mm, } d = 272,32$$

$$\text{Dicoba } b_w = 350 \text{ mm, } d = 252,12$$

Menentukan h dengan memperhatikan :

$$h_{\min} = (1 \text{ ujung menerus}) = 1/18,5 = 6000/18,5 = 324,32 \text{ mm}$$

$$h_{\min} = (2 \text{ ujung menerus}) = 1/21 = 6000/21 = 285,71 \text{ mm}$$

$$\text{Digunakan: } b_w = 250 \text{ mm dan } d = 298,32 \text{ mm}$$

$$\begin{aligned} h &= d + (\text{luas selimut beton} + \text{sengkang} + 0,5 \text{ diameter tulangan}) \\ &= 298,32 + (40 + 10 + 0,5.25) = 360,82 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dimensi balok induk 6 m direncanakan $b_w = 250 \text{ mm}$ dan $h = 450 \text{ mm}$

4. Balok Induk Panjang 6,5 m

$$M_u \text{ maks} = 185,56 \text{ kNm}$$

Ditaksir momen akibat berat sendiri balok sebesar 15%

$$\begin{aligned} M_{u \text{ maks. total}} &= 1,15 \cdot 185,56 \\ &= 213,40 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Menentukan kombinasi b_w dan d

$$d = \sqrt{\frac{M_{U.maks.total}}{0,9.R_n.b_w}} = \sqrt{\frac{213,40.1000000}{0,9.3,78.b_w}}$$

$$\text{Dicoba } b_w = 300 \text{ mm, } d = 457,04$$

Dicoba $b_w = 350 \text{ mm}$, $d = 423,14$

Dicoba $b_w = 400 \text{ mm}$, $d = 395,81$

Menentukan h dengan memperhatikan :

$$h_{\min} = (1 \text{ ujung menerus}) = 1/18,5 = 6500/18,5 = 351,351 \text{ mm}$$

$$h_{\min} = (2 \text{ ujung menerus}) = 1/21 = 6500/21 = 309,52 \text{ mm}$$

Digunakan: $b_w = 400 \text{ mm}$ dan $d = 395,81 \text{ mm}$

$$\begin{aligned} h &= d + (\text{luas selimut beton} + \text{sengkang} + 0,5 \text{ diameter tulangan}) \\ &= 395,81 + 40 + 10 + (0,5 \cdot 25) = 458,31 \text{ mm} \end{aligned}$$

Dimensi balok induk 6,5 m direncanakan $b_w = 400 \text{ mm}$ dan $h = 550 \text{ mm}$

5. Balok Induk Panjang 10 m

$$M_u \text{ maks} = 439,2 \text{ kNm}$$

Ditaksir momen akibat berat sendiri balok sebesar 15%

$$\begin{aligned} M_{u \text{ maks, total}} &= 1,15 \cdot 439,2 \text{ kNm} \\ &= 505,08 \text{ kNm} \end{aligned}$$

Menentukan kombinasi b_w dan d

$$d = \sqrt{\frac{M_{U.maks.total}}{0,9 \cdot R_n \cdot b_w}} = \sqrt{\frac{505,08 \cdot 1000000}{0,9 \cdot 3,78 \cdot b_w}}$$

Dicoba $b_w = 300 \text{ mm}$, $d = 703,14$

Dicoba $b_w = 350 \text{ mm}$, $d = 650,98$

Dicoba $b_w = 400 \text{ mm}$, $d = 608,93$

Menentukan h dengan memperhatikan :

$$h_{\min} = (1 \text{ ujung menerus}) = 1/18,5 = 10000/18,5 = 540,54 \text{ mm}$$

$$h_{\min} = (2 \text{ ujung menerus}) = 1/21 = 10000/21 = 476,19 \text{ mm}$$

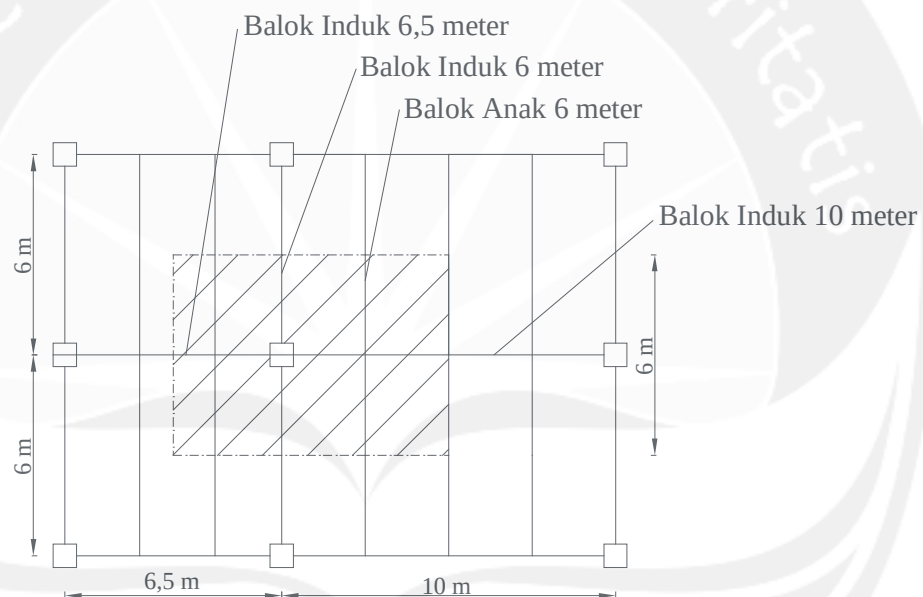
Digunakan: $b_w = 400 \text{ mm}$ dan $d = 608,93 \text{ mm}$

$$h = d + (\text{luas selimut beton} + \text{senggang} + 0,5 \text{ diameter tulangan})$$

$$= 608,93 + (40 + 10 + (0,5 \cdot 25)) = 671,43 \text{ mm}$$

Dimensi balok induk 10 m direncanakan $b_w = 400 \text{ mm}$ dan $h = 800 \text{ mm}$

4.2 Perancangan Kolom



Gambar 4.2. Tributary Area Kolom

Estimasi kolom berdasarkan beban aksial dari daerah yang ditopang kolom serta beban dari lantai atasnya dengan luasan yang sama.

1. Kolom K8

Beban Mati

$$\text{Beban dari pelat atap} = 5,16 \cdot 8,25 \cdot 6 = 258,39 \text{ kN}$$

$$\text{B.A 6m (200 x 450)} = 0,2 \cdot (0,45 - 0,10) \cdot (6 \cdot 3) \cdot 24 = 30,24 \text{ kN}$$

$$\text{B.I 6m (250 x 450)} = 0,25 \cdot (0,45 - 0,10) \cdot (2 \cdot 3) \cdot 24 = 12,6 \text{ kN}$$

$$B.I \text{ 6,5m (400 x 550) } = 0,4 \cdot (0,55 - 0,10) \cdot (1 \cdot 3,25) \cdot 24 = 14,04 \text{ kN}$$

$$B.I \text{ 10m (400 x 800) } = 0,4 \cdot (0,8 - 0,10) \cdot (1 \cdot 5) \cdot 24 = 33,6 \text{ kN}$$

$$\text{Jumlah} = 345,9 \text{ kN}$$

$$\text{Berat kolom total (termasuk berat sendiri) } = 1,15 \cdot 345,9 = 397,79 \text{ kN}$$

$$P_u = 397,79 \text{ kN}$$

$$P_u = 0,8 \cdot \phi \cdot P_o \text{ dengan } \phi = 0,65 \text{ untuk kolom pengikat sengkang}$$

$$\text{Diasumsikan luas tulangan} = 0,03 \text{ dari luas bruto}$$

$$\begin{aligned} P_u &= 0,8 \cdot 0,65 \cdot A_g \cdot (0,85 \cdot f'_c \cdot (1 - \rho_g) + f_y \cdot \rho_g) \\ &= 0,8 \cdot 0,65 \cdot A_g \cdot (0,85 \cdot 25 \cdot (1 - 0,03) + 420 \cdot 0,03) \\ &= 17,27 A_g \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} A_g &= \frac{P_u}{17,27} \cdot 1000 \\ &= \frac{397,79}{17,27} \cdot 1000 \\ &= 23032,63 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$A_g = b \cdot h, \text{ (diasumsi } b = 0,8 h \text{)}$$

$$= 0,8 h^2$$

$$h = \sqrt{\frac{23032,63}{0,8}}$$

$$h = 169,68 \text{ mm}$$

$$b = 135,74 \text{ mm}$$

$$\text{Dimensi kolom K8 direncanakan } b = 400 \text{ mm dan } h = 500 \text{ mm}$$

2. Kolom K7

Beban Mati

$$\text{Beban dari pelat atap} = 8,64 \cdot 8,25 \cdot 6 = 427,68 \text{ kN}$$

$$B.A \text{ 6m (200 x 450)} = 0,25 \cdot (0,4 - 0,12) \cdot (6 \cdot 3) \cdot 24 = 28,51 \text{ kN}$$

$$B.I \text{ 6m (250 x 450)} = 0,25 \cdot (0,45 - 0,12) \cdot (2 \cdot 3) \cdot 24 = 11,88 \text{ kN}$$

$$B.I \text{ 6,5m (400 x 550)} = 0,4 \cdot (0,55 - 0,12) \cdot (1 \cdot 3) \cdot 24 = 13,42 \text{ kN}$$

$$B.I \text{ 10m (400 x 800)} = 0,4 \cdot (0,80 - 0,12) \cdot (1 \cdot 5) \cdot 24 = 32,64 \text{ kN}$$

$$\text{Berat kolom diatasnya} = (0,4 \cdot 0,5 \cdot 4 \cdot 24) + 345,9 = 365,1 \text{ kN}$$

$$\text{Jumlah} = 879,2 \text{ kN}$$

$$\text{Berat kolom total (termasuk berat sendiri)} = 1,15 \cdot 879,2 = 1011,11 \text{ kN}$$

$$P_u = 1011,11 \text{ kN, diasumsikan luas tulangan} = 0,03 \text{ dari luas bruto}$$

$$P_u = 17,27 A_g$$

$$A_g = \frac{1011,11}{17,27} \cdot 1000$$

$$= 58545,62 \text{ mm}$$

$$A_g = 0,8 h^2, \text{ (diasumsi } b = 0,8 h \text{)}$$

$$h = \sqrt{\frac{58545,62}{0,8}}$$

$$= 270,52 \text{ mm}$$

$$b = 216,42 \text{ mm}$$

Dimensi kolom K7 direncanakan $b = 400 \text{ mm}$ dan $h = 500 \text{ mm}$

3. Kolom K6

Beban Mati

$$\text{Beban dari pelat atap} = 8,64 \cdot 8,25 \cdot 6 = 427,68 \text{ kN}$$

$$B.A \text{ 6m (200 x 450)} = 0,25 \cdot (0,4 - 0,12) \cdot (6 \cdot 3) \cdot 24 = 28,51 \text{ kN}$$

$$B.I \text{ 6m (250 x 450)} = 0,25 \cdot (0,45 - 0,12) \cdot (2 \cdot 3) \cdot 24 = 11,88 \text{ kN}$$

$$B.I \text{ 6,5m (400 x 550)} = 0,4 \cdot (0,55 - 0,12) \cdot (1 \cdot 3) \cdot 24 = 13,42 \text{ kN}$$

$$B.I \text{ 10m (400 x 800)} = 0,4 \cdot (0,80 - 0,12) \cdot (1 \cdot 5) \cdot 24 = 32,64 \text{ kN}$$

$$\text{Berat kolom diatasnya} = (0,4 \cdot 0,5 \cdot 4 \cdot 24) + 883,3 = \underline{898,43 \text{ kN}}$$

$$\text{Jumlah} = 1412,6 \text{ kN}$$

$$\text{Berat kolom total (termasuk berat sendiri)} = 1,15 \cdot 1412,6 = 1624,44 \text{ kN}$$

$$P_u = 1624,44 \text{ kN, diasumsikan luas tulangan} = 0,03 \text{ dari luas bruto}$$

$$P_u = 17,27 A_g$$

$$A_g = \frac{1624,44}{17,27} \cdot 1000$$

$$= 94058,62 \text{ mm}$$

$$A_g = 0,8 h^2, \text{ (diasumsi } b = 0,8 h \text{)}$$

$$h = \sqrt{\frac{94058,62}{0,8}}$$

$$= 342,89 \text{ mm}$$

$$b = 274,31 \text{ mm}$$

Dimensi kolom K6 direncanakan $b = 400 \text{ mm}$ dan $h = 500 \text{ mm}$

4. Kolom K5

Beban Mati

$$\text{Beban dari pelat atap} = 8,64 \cdot 8,25 \cdot 6 = 427,68 \text{ kN}$$

$$\text{B.A 6m (200 x 450)} = 0,25 \cdot (0,4 - 0,12) \cdot (6 \cdot 3) \cdot 24 = 28,51 \text{ kN}$$

$$\text{B.I 6m (250 x 450)} = 0,25 \cdot (0,45 - 0,12) \cdot (2 \cdot 3) \cdot 24 = 11,88 \text{ kN}$$

$$\text{B.I 6,5m (400 x 550)} = 0,4 \cdot (0,55 - 0,12) \cdot (1 \cdot 3) \cdot 24 = 13,42 \text{ kN}$$

$$\text{B.I 10m (400 x 800)} = 0,4 \cdot (0,80 - 0,12) \cdot (1 \cdot 5) \cdot 24 = 32,64 \text{ kN}$$

$$\text{Berat kolom diatasnya} = (0,4 \cdot 0,5 \cdot 4 \cdot 24) + 1420,6 = \underline{1431,76 \text{ kN}}$$

$$\text{Jumlah} = 1945,9 \text{ kN}$$

Berat kolom total (termasuk berat sendiri) = $1,15 \cdot 1945,9 = 2237,77 \text{ kN}$

$P_u = 2237,77 \text{ kN}$, diasumsikan luas tulangan = 0,03 dari luas bruto

$$P_u = 17,27 A_g$$

$$A_g = \frac{2237,77}{17,27} \cdot 1000$$

$$= 129571,62 \text{ mm}^2$$

$$A_g = 0,8 h^2, \text{ (diasumsi } b = 0,8 h \text{)}$$

$$h = \sqrt{\frac{129571,62}{0,8}}$$

$$= 402,45 \text{ mm}$$

$$b = 321,96 \text{ mm}$$

Dimensi kolom K5 direncanakan $b = 500 \text{ mm}$ dan $h = 600 \text{ mm}$

5. Kolom K4

Beban Mati

$$\text{Beban dari pelat atap} = 8,64 \cdot 8,25 \cdot 6 = 427,68 \text{ kN}$$

$$\text{B.A 6m (200 x 450)} = 0,25 \cdot (0,4 - 0,12) \cdot (6 \cdot 3) \cdot 24 = 28,51 \text{ kN}$$

$$\text{B.I 6m (250 x 450)} = 0,25 \cdot (0,45 - 0,12) \cdot (2 \cdot 3) \cdot 24 = 11,88 \text{ kN}$$

$$\text{B.I 6,5m (400 x 550)} = 0,4 \cdot (0,55 - 0,12) \cdot (1 \cdot 3) \cdot 24 = 13,42 \text{ kN}$$

$$\text{B.I 10m (400 x 800)} = 0,4 \cdot (0,80 - 0,12) \cdot (1 \cdot 5) \cdot 24 = 32,64 \text{ kN}$$

$$\text{Berat kolom diatasnya} = (0,5 \cdot 0,6 \cdot 4 \cdot 24) + 1958 = \underline{1974,68 \text{ kN}}$$

$$\text{Jumlah} = 2488,4 \text{ kN}$$

Berat kolom total (termasuk berat sendiri) = $1,15 \cdot 2488,4 = 2862,13 \text{ kN}$

$P_u = 2862,13 \text{ kN}$, diasumsikan luas tulangan = 0,03 dari luas bruto

$$P_u = 17,27 A_g$$

$$A_g = \frac{2862,13}{17,27} \cdot 1000$$

$$= 165723,85 \text{ mm}$$

$$A_g = 0,8 h^2, \text{ (diasumsi } b = 0,6 h \text{)}$$

$$h = \sqrt{\frac{165723,85}{0,8}}$$

$$= 455,14 \text{ mm}$$

$$b = 364,11 \text{ mm}$$

Dimensi kolom K4 direncanakan $b = 500 \text{ mm}$ dan $h = 600 \text{ mm}$

6. Kolom K3

Beban Mati

$$\text{Beban dari pelat atap} = 8,64 \cdot 8,25 \cdot 6 = 427,68 \text{ kN}$$

$$\text{B.A 6m (200 x 450)} = 0,25 \cdot (0,4 - 0,12) \cdot (6 \cdot 3) \cdot 24 = 28,51 \text{ kN}$$

$$\text{B.I 6m (250 x 450)} = 0,25 \cdot (0,45 - 0,12) \cdot (2 \cdot 3) \cdot 24 = 11,88 \text{ kN}$$

$$\text{B.I 6,5m (400 x 550)} = 0,4 \cdot (0,55 - 0,12) \cdot (1 \cdot 3) \cdot 24 = 13,42 \text{ kN}$$

$$\text{B.I 10m (400 x 800)} = 0,4 \cdot (0,80 - 0,12) \cdot (1 \cdot 5) \cdot 24 = 32,64 \text{ kN}$$

$$\text{Berat kolom diatasnya} = (0,5 \cdot 0,6 \cdot 4 \cdot 24) + 2504,9 = 2517,61 \text{ kN}$$

$$\text{Jumlah} = 3031,7 \text{ kN}$$

$$\text{Berat kolom total (termasuk berat sendiri)} = 1,15 \cdot 3031,7 = 3486,50 \text{ kN}$$

$$P_u = 3486,50 \text{ kN, diasumsikan luas tulangan} = 0,03 \text{ dari luas bruto}$$

$$P_u = 17,27 A_g$$

$$A_g = \frac{3486,50}{17,27} \cdot 1000$$

$$= 201876,09 \text{ mm}$$

$$A_g = 0,8 h^2, \text{ (diasumsi } b = 0,8 h \text{)}$$

$$h = \sqrt{\frac{201876,09}{0,8}}$$

$$= 502,34 \text{ mm}$$

$$b = 401,87 \text{ mm}$$

Dimensi kolom K3 direncanakan $b = 500 \text{ mm}$ dan $h = 600 \text{ mm}$

7. Kolom K2

Beban Mati

$$\text{Beban dari pelat atap} = 8,64 \cdot 8,25 \cdot 6 = 427,68 \text{ kN}$$

$$\text{B.A 6m (200 x 450)} = 0,25 \cdot (0,4 - 0,12) \cdot (6 \cdot 3) \cdot 24 = 28,51 \text{ kN}$$

$$\text{B.I 6m (250 x 450)} = 0,25 \cdot (0,45 - 0,12) \cdot (2 \cdot 3) \cdot 24 = 11,88 \text{ kN}$$

$$\text{B.I 6,5m (400 x 550)} = 0,4 \cdot (0,55 - 0,12) \cdot (1 \cdot 3) \cdot 24 = 13,42 \text{ kN}$$

$$\text{B.I 10m (400 x 800)} = 0,4 \cdot (0,80 - 0,12) \cdot (1 \cdot 5) \cdot 24 = 32,64 \text{ kN}$$

$$\text{Berat kolom diatasnya} = (0,5 \cdot 0,6 \cdot 4 \cdot 24) + 3051,9 = 3060,54 \text{ kN}$$

$$\text{Jumlah} = 3574,7 \text{ kN}$$

$$\text{Berat kolom total (termasuk berat sendiri)} = 1,15 \cdot 3574,7 = 4110,87 \text{ kN}$$

$$P_u = 4110,87 \text{ kN, diasumsikan luas tulangan} = 0,03 \text{ dari luas bruto}$$

$$P_u = 17,27 A_g$$

$$\begin{aligned} A_g &= \frac{4110,87}{17,27} \cdot 1000 \\ &= 238028,33 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

$$A_g = 0,8 h^2, \text{ (diasumsi } b = 0,8 h \text{)}$$

$$\begin{aligned} h &= \sqrt{\frac{238028,33}{0,8}} \\ &= 545,47 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$b = 436,37 \text{ mm}$$

Dimensi kolom K2 direncanakan $b = 600 \text{ mm}$ dan $h = 700 \text{ mm}$

8. Kolom K1

Beban Mati

$$\text{Beban dari pelat atap} = 8,64 \cdot 8,25 \cdot 6 = 427,68 \text{ kN}$$

$$\text{B.A 6m (200 x 450)} = 0,25 \cdot (0,4 - 0,12) \cdot (6 \cdot 3) \cdot 24 = 28,51 \text{ kN}$$

$$\text{B.I 6m (250 x 450)} = 0,25 \cdot (0,45 - 0,12) \cdot (2 \cdot 3) \cdot 24 = 11,88 \text{ kN}$$

$$\text{B.I 6,5m (400 x 550)} = 0,4 \cdot (0,55 - 0,12) \cdot (1 \cdot 3) \cdot 24 = 13,42 \text{ kN}$$

$$\text{B.I 10m (400 x 800)} = 0,4 \cdot (0,80 - 0,12) \cdot (1 \cdot 5) \cdot 24 = 32,64 \text{ kN}$$

$$\text{Berat kolom diatasnya} = (0,6 \cdot 0,7 \cdot 4 \cdot 24) + 3598,9 = \underline{3614,99 \text{ kN}}$$

$$\text{Jumlah} = 4129,1 \text{ kN}$$

$$\text{Berat kolom total (termasuk berat sendiri)} = 1,15 \cdot 4129,1 = 4748,48 \text{ kN}$$

$$P_u = 4748,48 \text{ kN, diasumsikan luas tulangan} = 0,03 \text{ dari luas bruto}$$

$$P_u = 17,27 A_g$$

$$A_g = \frac{4748,48}{17,27} \cdot 1000$$

$$= 274947,65 \text{ mm}$$

$$A_g = 0,8 h^2, \text{ (diasumsi } b = 0,8 h \text{)}$$

$$h = \sqrt{\frac{274947,65}{0,8}}$$

$$= 586,25 \text{ mm}$$

$$b = 469 \text{ mm}$$

Dimensi kolom K1 direncanakan $b = 600 \text{ mm}$ dan $h = 700 \text{ mm}$

9. Kolom KBase

Beban Mati

$$\text{Beban dari pelat atap} = 8,64 \cdot 8,25 \cdot 6 = 427,68 \text{ kN}$$

$$B.A \text{ 6m (200 x 450)} = 0,25 \cdot (0,4 - 0,12) \cdot (6 \cdot 3) \cdot 24 = 28,51 \text{ kN}$$

$$B.I \text{ 6m (250 x 450)} = 0,25 \cdot (0,45 - 0,12) \cdot (2 \cdot 3) \cdot 24 = 11,88 \text{ kN}$$

$$B.I \text{ 6,5m (400 x 550)} = 0,4 \cdot (0,55 - 0,12) \cdot (1 \cdot 3) \cdot 24 = 13,42 \text{ kN}$$

$$B.I \text{ 10m (400 x 800)} = 0,4 \cdot (0,80 - 0,12) \cdot (1 \cdot 5) \cdot 24 = 32,64 \text{ kN}$$

$$\text{Berat kolom diatasnya} = (0,6 \cdot 0,7 \cdot 4 \cdot 24) + 4157,3 = \underline{4179,52 \text{ kN}}$$

$$\text{Jumlah} = 4693,6 \text{ kN}$$

$$\text{Berat kolom total (termasuk berat sendiri)} = 1,15 \cdot 4693,6 = 5397,69 \text{ kN}$$

$$P_u = 5397,69 \text{ kN, diasumsikan luas tulangan} = 0,03 \text{ dari luas bruto}$$

$$P_u = 17,27 A_g$$

$$A_g = \frac{5397,69}{17,27} \cdot 1000$$

$$= 312538,18 \text{ mm}$$

$$A_g = 0,8 h^2, \text{ (diasumsi } b = 0,8 h \text{)}$$

$$h = \sqrt{\frac{312538,18}{0,8}}$$

$$= 625,04 \text{ mm}$$

$$b = 500,03 \text{ mm}$$

Dimensi kolom Kbase direncanakan $b = 600 \text{ mm}$ dan $h = 700 \text{ mm}$