

BAB IV

PRELIMINARY DESIGN

4.1. Umum

Preliminary design merupakan tahap awal perencanaan struktur gedung bertingkat, setelah itu dilakukan perhitungan dengan menggunakan aplikasi komputer untuk mendapatkan dimensi yang efektif dan kuat. Desain awal dimodelkan dalam program stuktur dengan memasukkan pembebanan dan perletakan yang telah direncanakan. Jika setelah dilakukan analisis ternyata dimensi bagian pendukung bangunan tidak dapat menahan beban yang timbul, maka desain awal harus diubah.

Selain itu, *preliminary design* juga dapat memberikan hasil yang optimal dalam menentukan kualitas material dan dimensi (volume) material yang digunakan, sehingga secara umum *preliminary design* dapat meningkatkan nilai ekonomi dari harga struktur.

4.2. Perencanaan Dimensi Balok Induk

Menurut persyaratan SNI 2847-2019 pasal 18.6.2.1 disebutkan, untuk menentukan batasan dimensi suatu balok menggunakan acuan berikut:

1. Bentang bersih, $\ell_n \geq 4 \times$ tinggi efektif,
2. Lebar penampang $b_w > 0,3h$ dan $b_w \geq 250$ mm,
3. Lebar proyeksi balok melintasi lebar kolom tidak boleh melebihi nilai c_2 dan $0,75 c_1$ yang lebih kecil pada setiap sisi kolom.

Sesuai dengan SNI 2847-2019 pasal 9.3.1.1. menggunakan rumus:

- 1) Untuk tinggi balok (h)

$$\text{Dua tumpuan sederhana} : h = \frac{L}{16}$$

- 2) Untuk lebar balok (b) : $b = \frac{2}{3} \cdot h$

Dimensi balok induk yang direncanakan menggunakan balok induk tipe B1 dengan panjang bentang 500 cm dan balok induk tipe B2 dengan panjang bentang 400 cm, yaitu:

1) Balok Induk (B1)

Dimensi balok induk direncanakan dengan bentang $L = 500$ cm dan $f_y = 420$ MPa adalah:

$$h = \frac{L}{16} = \frac{500}{16} = 31,25 \text{ cm, maka pakai } h = 60 \text{ cm}$$

$$b = \frac{2}{3} \cdot h = \frac{2}{3} \times 50 = 33,33 \text{ cm, maka pakai } b = 40 \text{ cm}$$

jadi dimensi balok induk (B1) yang digunakan adalah 40 cm x 60 cm.

2) Balok Induk (B2)

Dimensi balok induk direncanakan dengan bentang $L = 400$ cm dan $f_y = 420$ MPa adalah:

$$h = \frac{L}{16} = \frac{400}{16} = 25 \text{ cm, maka pakai } h = 60 \text{ cm}$$

$$b = \frac{2}{3} \cdot h = \frac{2}{3} \times 50 = 33,33 \text{ cm, maka pakai } b = 40 \text{ cm}$$

jadi dimensi balok induk (B2) yang digunakan adalah 40 cm x 60 cm.

4.3. Perencanaan Dimensi Balok Anak

Dimensi balok anak yang direncanakan menggunakan balok anak terpanjang tipe B3 dengan panjang bentang 500 cm, yaitu:

1) Balok Anak (B3)

Dimensi balok anak direncanakan dengan bentang $L = 500$ cm dan $f_y = 420$ MPa adalah:

$$h = \frac{L}{21} = \frac{500}{21} = 31,25 \text{ cm, maka pakai } h = 40 \text{ cm}$$

$$b = \frac{2}{3} \cdot h = \frac{2}{3} \times 40 = 26,6 \text{ cm, maka pakai } b = 30 \text{ cm}$$

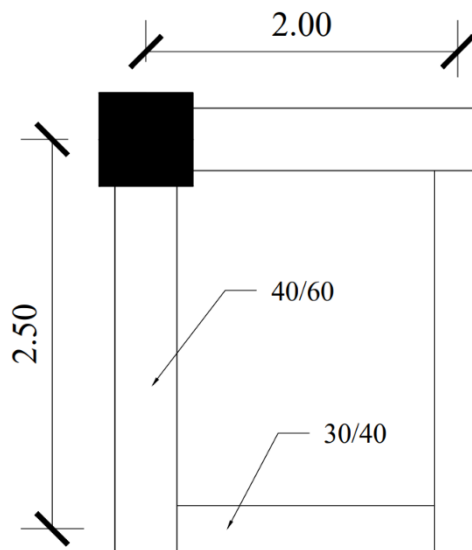
jadi dimensi balok anak (B3) yang digunakan adalah 30 cm x 40 cm.

4.4. Perencanaan Dimensi Plat

Plat yang akan direncanakan hanya menahan beban lentur dan harus memenuhi syarat lendutan, ketebalan minimum harus memenuhi syarat SNI 2847-2019 pasal 8.3.1.2. Plat yang direncanakan adalah plat atap dan plat lantai.

4.4.1. Dimensi Plat Atap

Ditinjau dari perencanaan tebal plat atap yang terdapat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Perencanaan Plat Atap

Bentang terpanjang:

$$L_n = 2,50 \text{ m} = 250 \text{ cm}$$

Bentang terpendek:

$$S_n = 2,00 \text{ m} = 200 \text{ cm}$$

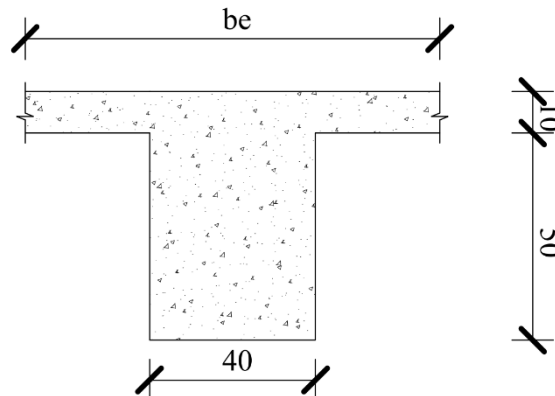
Sehingga, didapat:

$$\beta_1 = \frac{L_n}{S_n} = \frac{250}{200} = 1,25 \leq 2 \text{ (tergolong plat tulangan dua arah atau } two \text{ way slab)}$$

Tebal plat atap karena tidak boleh kurang dari 125 mm jika $0,2 < \text{nilai } \alpha_{fm} < 2,0$ dan tidak boleh kurang dari 90 mm jika nilai $a > 2,0$. Maka, direncanakan menggunakan tebal plat atap yaitu $h = 100 \text{ mm}$.

- Mencari nilai α dengan balok induk 40 cm x 60 cm

Menentukan lebar efektif (be):



Gambar 4.2 Penampang Balok Induk Plat Atap

$$be = bw + 2hb = 40 + 2 \cdot (60 - 10) = 140 \text{ cm}$$

$$be = bw + 8hf = 40 + 8 \cdot (10) = 120 \text{ cm}$$

Diambil be terkecil yaitu 120 cm

Mencari momen inersia penampang segi empat yang di modifikasi faktor k:

$$k = \frac{1 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \cdot \left(\frac{hf}{h}\right) \cdot \left[4 - 6 \cdot \left(\frac{hf}{h}\right) + 4 \cdot \left(\frac{hf}{h}\right)^2 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \cdot \left(\frac{hf}{h}\right)^3\right]}{1 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \cdot \left(\frac{hf}{h}\right)}$$

$$k = \frac{1 + \left(\frac{120}{40} - 1\right) \cdot \left(\frac{10}{60}\right) \cdot \left[4 - 6 \cdot \left(\frac{10}{60}\right) + 4 \cdot \left(\frac{10}{60}\right)^2 + \left(\frac{120}{40} - 1\right) \cdot \left(\frac{10}{60}\right)^3\right]}{1 + \left(\frac{120}{40} - 1\right) \cdot \left(\frac{10}{60}\right)}$$

$$k = 1,53$$

- Balok induk bentang $L = 500 \text{ cm}$

Momen inersia penampang balok:

$$Ib = \frac{1}{12} \cdot bw \cdot h^3 \cdot k = \frac{1}{12} \cdot 40 \cdot 60^3 \cdot 1,53 = 1101600 \text{ cm}^4$$

Momen inersia penampang plat:

$$Ip = \frac{1}{12} \cdot L \cdot hf^3 = \frac{1}{12} \cdot 500 \cdot 10^3 = 41666,66 \text{ cm}^4$$

Sehingga, mutu beton (f_c') yang digunakan adalah 35 MPa

Untuk mencari modulus elastisitas beton, yaitu:

$$E_{cb} = E_{cp} = 4700\sqrt{f_c'} = 4700\sqrt{35} = 27805,6 \text{ MPa} = 278056 \text{ kg/cm}^2$$

Sehingga rasio kekakuan terhadap plat adalah:

$$\alpha_1 = \frac{E_{cb}l_b}{E_{cp}l_p} = \frac{278056 \times 1101600}{278056 \times 41666,66} = 26,44 > 1$$

➤ **Balok induk bentang $L = 400$ cm**

Momen inersia penampang balok:

$$I_b = \frac{1}{12} \cdot bw \cdot h^3 \cdot k = \frac{1}{12} \cdot 40 \cdot 60^3 \cdot 1,53 = 1101600 \text{ cm}^4$$

Momen inersia penampang plat:

$$I_p = \frac{1}{12} \cdot L \cdot hf^3 = \frac{1}{12} \cdot 400 \cdot 10^3 = 33333,33 \text{ cm}^4$$

Sehingga, mutu beton (f_c') yang digunakan adalah 35 MPa

Untuk mencari modulus elastisitas beton, yaitu:

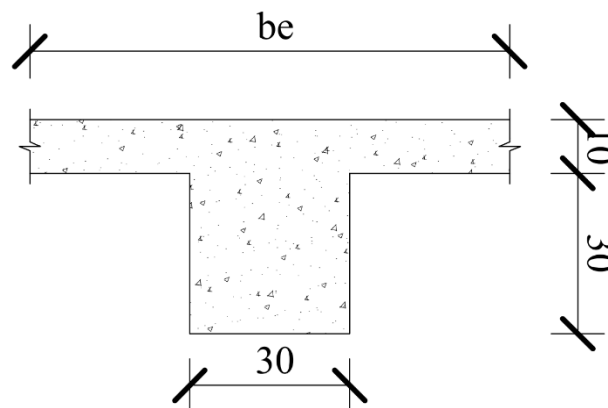
$$E_{cb} = E_{cp} = 4700\sqrt{f_c'} = 4700\sqrt{35} = 27805,6 \text{ MPa} = 278056 \text{ kg/cm}^2$$

Sehingga rasio kekakuan terhadap plat adalah:

$$\alpha_2 = \frac{E_{cb}l_b}{E_{cp}l_p} = \frac{278056 \times 1101600}{278056 \times 33333,33} = 33,05 > 1$$

➤ **Mencari nilai α dengan balok anak 30 cm x 40 cm**

Menentukan lebar efektif (be):



Gambar 4.3 Penampang Balok Anak Plat Atap

$$be = bw + 2hb = 30 + 2 \cdot (40 - 10) = 90 \text{ cm}$$

$$be = bw + 8hf = 30 + 8 \cdot (10) = 110 \text{ cm}$$

Diambil be terkecil yaitu 90 cm

Mencari momen inersia penampang segi empat yang di modifikasi faktor k:

$$k = \frac{1 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \cdot \left(\frac{hf}{h}\right) \cdot \left[4 - 6 \cdot \left(\frac{hf}{h}\right) + 4 \cdot \left(\frac{hf}{h}\right)^2 + \left(\left(\frac{be}{bw}\right) - 1\right) \cdot \left(\frac{hf}{h}\right)^3\right]}{1 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \cdot \left(\frac{hf}{h}\right)}$$

$$k = \frac{1 + \left(\frac{90}{30} - 1\right) \cdot \left(\frac{10}{40}\right) \cdot \left[4 - 6 \cdot \left(\frac{10}{40}\right) + 4 \cdot \left(\frac{10}{40}\right)^2 + \left(\left(\frac{90}{30}\right) - 1\right) \cdot \left(\frac{10}{40}\right)^3\right]}{1 + \left(\frac{90}{30} - 1\right) \cdot \left(\frac{10}{40}\right)}$$

$$k = 1,59$$

➤ **Balok anak bentang $L = 500$ cm**

Momen inersia penampang balok:

$$I_b = \frac{1}{12} \cdot bw \cdot h^3 \cdot k = \frac{1}{12} \cdot 30 \cdot 40^3 \cdot 1,59 = 254400 \text{ cm}^4$$

Momen inersia penampang plat:

$$I_p = \frac{1}{12} \cdot L \cdot hf^3 = \frac{1}{12} \cdot 500 \cdot 10^3 = 41666,66 \text{ cm}^4$$

Sehingga, mutu beton (f_c') yang digunakan adalah 35 MPa

Untuk mencari modulus elastisitas beton, yaitu:

$$E_{cb} = E_{cp} = 4700 \sqrt{f_c'} = 4700 \sqrt{35} = 27805,6 \text{ MPa} = 278056 \text{ kg/cm}^2$$

Sehingga rasio kekakuan terhadap plat adalah:

$$\alpha_3 = \frac{E_{cb} I_b}{E_{cp} I_p} = \frac{278056 \times 254400}{278056 \times 41666,66} = 6,11 > 1$$

➤ **Balok anak bentang $L = 400$ cm**

Momen inersia penampang balok:

$$I_b = \frac{1}{12} \cdot bw \cdot h^3 \cdot k = \frac{1}{12} \cdot 30 \cdot 40^3 \cdot 1,59 = 254400 \text{ cm}^4$$

Momen inersia penampang plat:

$$I_p = \frac{1}{12} \cdot L \cdot hf^3 = \frac{1}{12} \cdot 400 \cdot 10^3 = 33333,33 \text{ cm}^4$$

Sehingga, mutu beton (f_c') yang digunakan adalah 35 MPa

Untuk mencari modulus elastisitas beton, yaitu:

$$E_{cb} = E_{cp} = 4700 \sqrt{f_c'} = 4700 \sqrt{35} = 27805,6 \text{ MPa} = 278056 \text{ kg/cm}^2$$

Sehingga rasio kekakuan terhadap plat adalah:

$$\alpha_4 = \frac{E_{cb} I_b}{E_{cp} I_p} = \frac{278056 \times 254400}{278056 \times 33333,33} = 7,63 > 1$$

Dari keempat balok diatas diperoleh nilai rata-rata α_{fm} adalah:

$$\alpha_{fm} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{4} = \frac{26,44 + 33,05 + 6,11 + 7,63}{4} = 18,31$$

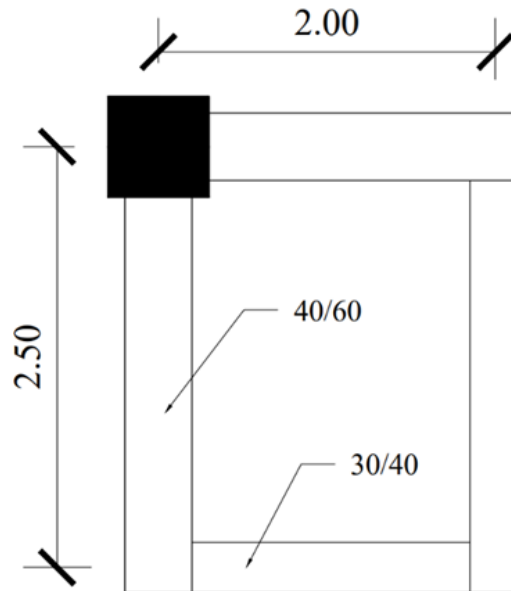
Karena $\alpha_{fm} > 2,0$ maka, mencari ketebalan plat menggunakan persamaan SNI 2847-2019 tabel 8.3.1.2, yaitu:

$$h_{min} = \frac{\ell_n \left(0,8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 9\beta} = \frac{2500 \left(0,8 + \frac{420}{1400} \right)}{36 + 9(1,25)} = 58,20 \text{ mm}$$

karena tebal plat minimum adalah 58,20 mm maka tebal plat atap rencana digunakan $h_{rencana} = 100 \text{ mm}$ dapat memenuhi (OK)

4.4.2. Dimensi Plat Lantai

Pembebanan yang diterima oleh plat lantai lebih berat, sehingga tebal rencana plat lantai yaitu $h = 120 \text{ mm}$. Perencanaan plat lantai harus sesuai dengan SNI 2847-2019 pasal 8.3.1.2. Ditinjau dari perencanaan tebal plat lantai yang terdapat pada Gambar 4.4.



Gambar 4.4 Perencanaan Plat Lantai

Bentang terpanjang: $L_n = 2,50 \text{ m} = 250 \text{ cm}$

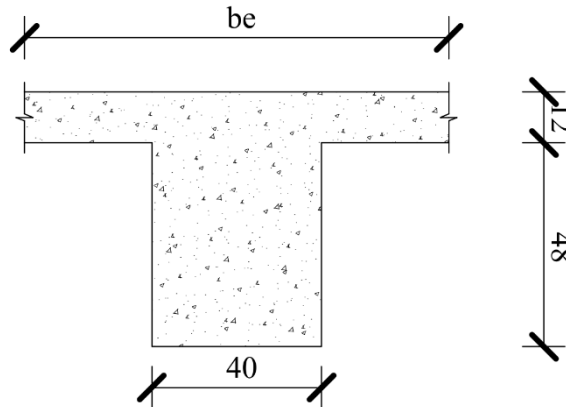
Bentang terpendek: $S_n = 2,00 \text{ m} = 200 \text{ cm}$

Sehingga, didapat:

$$\beta_1 = \frac{L_n}{S_n} = \frac{250}{200} = 1,25 \leq 2 \text{ (tergolong plat tulangan dua arah atau } two \text{ way slab)}$$

➤ **Mencari nilai α dengan balok induk 40 cm x 60 cm**

Menentukan lebar efektif (be):



Gambar 4.5 Penampang Balok Induk Plat Lantai

$$be = bw + 2hb = 40 + 2 \cdot (60 - 12) = 136 \text{ cm}$$

$$be = bw + 8hf = 40 + 8 \cdot (12) = 136 \text{ cm}$$

Diambil be terkecil yaitu 136 cm

Mencari momen inersia penampang segi empat yang di modifikasi faktor k:

$$k = \frac{1 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \cdot \left(\frac{hf}{h}\right) \cdot \left[4 - 6 \cdot \left(\frac{hf}{h}\right) + 4 \cdot \left(\frac{hf}{h}\right)^2 + \left(\left(\frac{be}{bw} - 1\right) \cdot \left(\frac{hf}{h}\right)^3\right)}{1 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \cdot \left(\frac{hf}{h}\right)}$$

$$k = \frac{1 + \left(\frac{136}{40} - 1\right) \cdot \left(\frac{12}{60}\right) \cdot \left[4 - 6 \cdot \left(\frac{12}{60}\right) + 4 \cdot \left(\frac{12}{60}\right)^2 + \left(\left(\frac{136}{40} - 1\right) \cdot \left(\frac{12}{60}\right)^3\right)}{1 + \left(\frac{136}{40} - 1\right) \cdot \left(\frac{12}{60}\right)}$$

$$k = 1,64$$

➤ **Balok induk bentang $L = 500$ cm**

Momen inersia penampang balok:

$$Ib = \frac{1}{12} \cdot bw \cdot h^3 \cdot k = \frac{1}{12} \cdot 40 \cdot 60^3 \cdot 1,64 = 1180800 \text{ cm}^4$$

Momen inersia penampang plat:

$$I_p = \frac{1}{12} \cdot L \cdot hf^3 = \frac{1}{12} \cdot 500 \cdot 12^3 = 72000 \text{ cm}^4$$

Sehingga, mutu beton (f_c') yang digunakan adalah 35 MPa

Untuk mencari modulus elastisitas beton, yaitu:

$$E_{cb} = E_{cp} = 4700\sqrt{f_c'} = 4700\sqrt{35} = 27805,6 \text{ MPa} = 278056 \text{ kg/cm}^2$$

Sehingga rasio kekakuan terhadap plat adalah:

$$\alpha_1 = \frac{E_{cb}l_b}{E_{cp}l_p} = \frac{278056 \times 1180800}{278056 \times 72000} = 16,4 > 1$$

➤ **Balok induk bentang $L = 400 \text{ cm}$**

Momen inersia penampang balok:

$$I_b = \frac{1}{12} \cdot bw \cdot h^3 \cdot k = \frac{1}{12} \cdot 40 \cdot 60^3 \cdot 1,64 = 1180800 \text{ cm}^4$$

Momen inersia penampang plat:

$$I_p = \frac{1}{12} \cdot L \cdot hf^3 = \frac{1}{12} \cdot 400 \cdot 12^3 = 57600 \text{ cm}^4$$

Sehingga, mutu beton (f_c') yang digunakan adalah 35 MPa

Untuk mencari modulus elastisitas beton, yaitu:

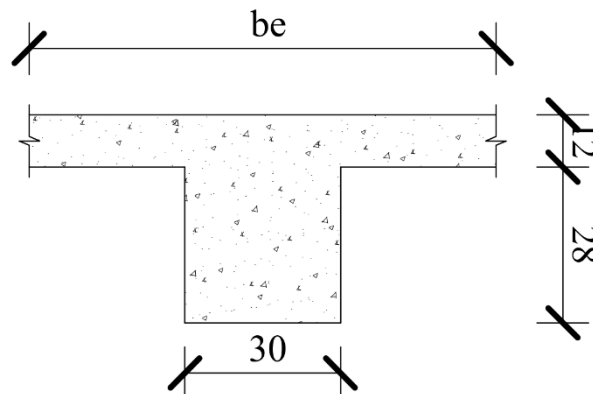
$$E_{cb} = E_{cp} = 4700\sqrt{f_c'} = 4700\sqrt{35} = 27805,6 \text{ MPa} = 278056 \text{ kg/cm}^2$$

Sehingga rasio kekakuan terhadap plat adalah:

$$\alpha_2 = \frac{E_{cb}l_b}{E_{cp}l_p} = \frac{278056 \times 1180800}{278056 \times 57600} = 20,5 > 1$$

➤ **Mencari nilai α dengan balok anak 30 cm x 40 cm**

Menentukan lebar efektif (be):



Gambar 4.6 Penampang Balok Anak Plat Lantai

$$be = bw + 2hb = 30 + 2 \cdot (40 - 12) = 86 \text{ cm}$$

$$be = bw + 8hf = 30 + 8 \cdot (12) = 126 \text{ cm}$$

Diambil be terkecil yaitu 86 cm

Mencari momen inersia penampang segi empat yang di modifikasi faktor k:

$$k = \frac{1 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \cdot \left(\frac{hf}{h}\right) \cdot \left[4 - 6 \cdot \left(\frac{hf}{h}\right) + 4 \cdot \left(\frac{hf}{h}\right)^2 + \left(\left(\frac{be}{bw} - 1\right) \cdot \left(\frac{hf}{h}\right)^3\right)}{1 + \left(\frac{be}{bw} - 1\right) \cdot \left(\frac{hf}{h}\right)}$$

$$k = \frac{1 + \left(\frac{86}{30} - 1\right) \cdot \left(\frac{12}{40}\right) \cdot \left[4 - 6 \cdot \left(\frac{12}{40}\right) + 4 \cdot \left(\frac{12}{40}\right)^2 + \left(\left(\frac{86}{30} - 1\right) \cdot \left(\frac{12}{40}\right)^3\right)}{1 + \left(\frac{86}{30} - 1\right) \cdot \left(\frac{12}{40}\right)}$$

$$k = 1,58$$

➤ **Balok anak bentang $L = 500 \text{ cm}$**

Momen inersia penampang balok:

$$I_b = \frac{1}{12} \cdot bw \cdot h^3 \cdot k = \frac{1}{12} \cdot 30 \cdot 40^3 \cdot 1,58 = 252800 \text{ cm}^4$$

Momen inersia penampang plat:

$$I_p = \frac{1}{12} \cdot L \cdot hf^3 = \frac{1}{12} \cdot 500 \cdot 12^3 = 72000 \text{ cm}^4$$

Sehingga, mutu beton (f_c') yang digunakan adalah 35 MPa

Untuk mencari modulus elastisitas beton, yaitu:

$$E_{cb} = E_{cp} = 4700\sqrt{f_c'} = 4700\sqrt{35} = 27805,6 \text{ MPa} = 278056 \text{ kg/cm}^2$$

Sehingga rasio kekakuan terhadap plat adalah:

$$\alpha_3 = \frac{E_{cb} I_b}{E_{cp} I_p} = \frac{278056 \times 252800}{278056 \times 72000} = 3,51 > 1$$

➤ **Balok anak bentang $L = 400 \text{ cm}$**

Momen inersia penampang balok:

$$I_b = \frac{1}{12} \cdot bw \cdot h^3 \cdot k = \frac{1}{12} \cdot 30 \cdot 40^3 \cdot 1,58 = 252800 \text{ cm}^4$$

Momen inersia penampang plat:

$$I_p = \frac{1}{12} \cdot L \cdot hf^3 = \frac{1}{12} \cdot 400 \cdot 10^3 = 57600 \text{ cm}^4$$

Sehingga, mutu beton (f_c') yang digunakan adalah 35 MPa

Untuk mencari modulus elastisitas beton, yaitu:

$$E_{cb} = E_{cp} = 4700\sqrt{f_c'} = 4700\sqrt{35} = 27805,6 \text{ MPa} = 278056 \text{ kg/cm}^2$$

Sehingga rasio kekakuan terhadap plat adalah:

$$\alpha_4 = \frac{E_{cb}l_b}{E_{cp}l_p} = \frac{278056 \times 252800}{278056 \times 57600} = 4,38 > 1$$

Dari keempat balok diatas diperoleh nilai rata-rata α_{fm} adalah:

$$\alpha_{fm} = \frac{\alpha_1 + \alpha_2 + \alpha_3 + \alpha_4}{4} = \frac{16,4 + 20,5 + 3,51 + 4,38}{4} = 11,20$$

Karena $\alpha_{fm} > 2,0$ maka, mencari ketebalan plat menggunakan persamaan SNI 2847-2019 tabel 8.3.1.2, yaitu:

$$h_{min} = \frac{\ell_n \left(0,8 + \frac{f_y}{1400} \right)}{36 + 9\beta} = \frac{2500 \left(0,8 + \frac{420}{1400} \right)}{36 + 9(1,25)} = 58,20 \text{ mm}$$

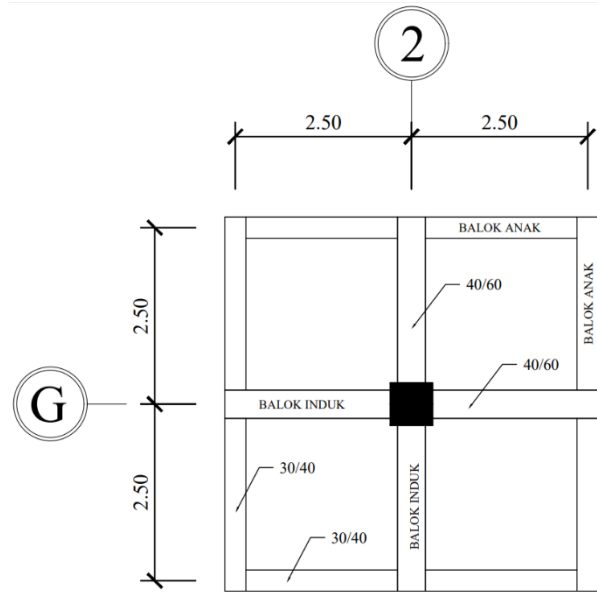
karena tebal plat minimum adalah 58,20 mm maka tebal plat lantai rencana digunakan $h_{rencana} = 120 \text{ mm}$ dapat memenuhi (OK)

4.5. Perencanaan Dimensi Kolom

Perencanaan awal dimensi kolom ini menggunakan cara *tributary area* yaitu pembebanan kolom seperti beban plat dan balok yang tidak dipikul seluruhnya, melainkan hanya separuh bentang. Diasumsikan bahwa beban pada balok sama pada setiap lantainya. Perencanaan dimensi kolom pada gedung hotel velins harus sesuai dengan syarat SNI 2847-2019 pasal 18.7.2.1 yang berbunyi:

1. Dimensi penampang terkecil, diukur pada garis lurus yang melalui pusat geometri $b_w < 300 \text{ mm}$.
2. Rasio dimensi penampang terkecil terhadap dimensi tegak lurus nya $b_w/h > 0,4$

Beban – beban pada perencanaan kolom ini juga harus sesuai dengan syarat SNI 1727-2020. Direncanakan kolom pada lantai dasar, asumsi dimensi awal penampang kolom yaitu 60 cm x 60 cm. Perhitungan pembebanan pada perhitungan dimensi kolom diambil area yang paling luas dapat dilihat pada Gambar 4.7.



Gambar 4.7 Perhitungan Pembebanan Pada Kolom

4.5.1. Pembebanan pada Kolom

Beban-beban pada perencanaan awal dimensi kolom yang dihitung yaitu beban gravitasi meliputi beban mati (*dead load*) dan beban hidup (*live load*).

➤ **Beban Mati (*Dead Load*)**

Beban mati pada plat atap

Plat	= 0,10 x 5 x 5 x 2400	= 6000 kg
Balok Induk	= 0,40 x 0,60 x 10 x 2400	= 5760 kg
Balok Anak	= 0,30 x 0,40 x 10 x 2400	= 2880 kg
<i>Ducting AC</i>	= 5 x 5 x 20	= 500 kg
<i>Plafond</i>	= 5 x 5 x 18	= 450 kg
<i>Plumbing</i>	= 5 x 5 x 10	= 250 kg
Aspal	= 5 x 5 x 14	= 350 kg
Spasi (2 cm)	= 5 x 5 x (21 x 2)	= 1050 kg

+

QDL plat atap = 17240 kg

Beban mati pada lantai 1 – 9

Plat	= 0,12 x 5 x 5 x 2400	= 7200 kg
Balok Induk	= 0,40 x 0,60 x 10 x 2400	= 5760 kg

Balok Anak	= 0,30 x 0,40 x 10 x 2400	= 2880 kg
Ducting AC	= 5 x 5 x 20	= 500 kg
Plafond	= 5 x 5 x 18	= 450 kg
Plumbing	= 5 x 5 x 10	= 250 kg
Keramik	= 5 x 5 x 24	= 600 kg
Spasi (2 cm)	= 5 x 5 x (21 x 2)	= 1050 kg

QDL plat lantai = **18690 kg**

Total beban mati (Dead Load) = Qd plat lantai (9) + Qd plat atap
= (18690 kg x 9) + 17240 kg
= **185450 kg**

➤ **Beban Hidup (Live Load)**

Beban hidup plat atap	= 5 x 5 x 100 x 1	= 2500 kg
Beban air hujan pada plat atap	= 5 x 5 x 50	= 1250 kg
Beban hidup plat lantai 1-9	= 5 x 5 x 250 x 9	= 56250 kg

Total beban hidup (Live Load) = **60000 kg**

➤ **Kombinasi Pembebanan**

$$\begin{aligned}
Q_u &= 1,2 D + 1,6 L \\
&= 1,2 (185450) + 1,6 (60000) \\
&= 318540 \text{ kg} \\
&= \mathbf{3185400 \text{ N}}
\end{aligned}$$

4.5.2. Perencanaan Dimensi Kolom

Faktor reduksi kekuatan (ϕ) = 0,3

Mutu beton (f_c') = 35 MPa

$$\text{Dimensi } A = \frac{pu}{\phi \times f'c'} = \frac{3185400}{0,3 \times 35} = 303371,43 \text{ mm}^2$$

Kolom berbentuk persegi, maka $A = b^2$

$$b^2 = 303371,43 \text{ mm}^2$$

$$b = \sqrt{303371,43} = 550,791 \text{ mm}$$

Maka untuk dimensi kolom menggunakan 60 x 60 cm

Setelah dilakukan *preliminary design* yang diperoleh dimensi komponen struktur rangka pemikul momen untuk seluruh lantai yaitu:

Tebal plat atap = **100 mm**

Tebal plat lantai = **120 mm**

Dimensi balok induk = **400 x 600 mm**

Dimensi balok anak = **300 x 400 mm**

Dimensi kolom = **600 mm x 600 mm**