

BAB IV

PRELIMINARY DESAIN

4.1 Preliminary Desain

Preliminary desain adalah desain awal dari dimensi komponen struktur suatu perencanaan Gedung. Desain awal tersebut akan dimodelkan dan dianalisa pada program struktur dengan pembebanan dan perletakan yang sudah direncanakan. Apabila setelah dilakukan pemodelan dan analisa, dimensi awal yang direncanakan tidak dapat menahan beban yang terjadi, maka desain awal harus diubah sampai dengan dimensi yang direncanakan dapat menahan beban yang terjadi.

4.2 Dimensi Balok

4.2.1 Dimensi Balok Induk

Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 9.3.1.1

$$\text{Tinggi Balok Induk} = \frac{1}{16} \times \text{Bentang Terpanjang} = \frac{1}{16} \times 600 = 37,5 \text{ cm}$$

Digunakan $h = 50 \text{ cm}$

Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 18.6.2.1

$$\text{Lebar Balok Induk} = 0,3 \times \text{Tinggi Balok} = 0,3 \times 50 = 15 \text{ cm}$$

Digunakan $b = 30 \text{ cm}$

Dimensi Balok Induk = 30/50 cm

4.2.2 Dimensi Balok Anak

Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 9.3.1.1

$$\text{Tinggi Balok Anak} = \frac{1}{16} \times \text{Bentang Terpanjang} = \frac{1}{16} \times 300 = 18,75 \text{ Cm}$$

Digunakan $h = 40 \text{ Cm}$

Berdasarkan SNI 2847:2019 Pasal 18.6.2.1

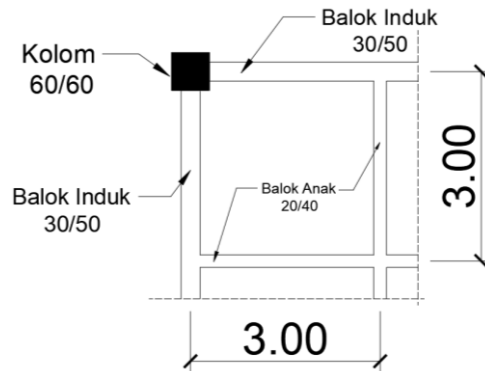
$$\text{Lebar Balok Anak} = 0,3 \times \text{Tinggi Balok} = 0,3 \times 40 = 12 \text{ Cm}$$

Digunakan $b = 20 \text{ Cm}$

Dimensi Balok Anak = 20/40 Cm

4.3 Dimensi Pelat

4.3.1 Dimensi Pelat Atap



Gambar 4.1 Perencanaan Tebal Pelat Atap

Direncanakan Tebal Pelat Atap (h_a) = 12 Cm

Mutu Beton yang Digunakan (f_c') = 35 MPa

Mutu Baja yang Digunakan (f_y) = 420 MPa

Jenis Pelat

Bentang Bersih Sumbu Panjang (ℓ_n)

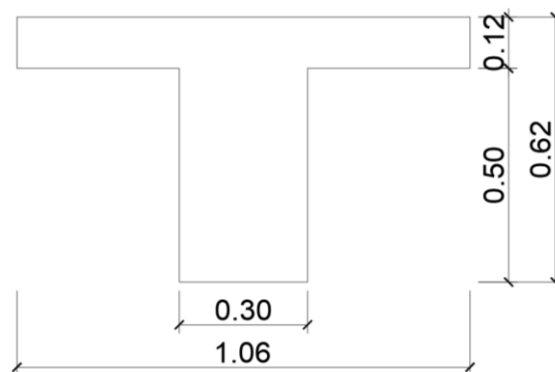
$$\ell_n = 300 - \frac{30}{2} - \frac{20}{2} = 275 \text{ cm}$$

Bentang Bersih Sumbu Pendek (S_n)

$$S_n = 300 - \frac{30}{2} - \frac{20}{2} = 275 \text{ cm}$$

$$\frac{\ell_n}{S_n} = \frac{275}{275} = 1 < 2 \text{ (Two Way Slab)}$$

Nilai a dengan Balok Induk 30/60 cm



Gambar 4.2 Penampang T Balok Induk Pelat Atap

Lebar Efektif (b_e)

$$b_e = b_w + 2(h-h_f) = 30 + (2(50-12)) = 106 \text{ cm}$$

$$b_e = b_w + 8h_f = 30 + (8 \cdot 12) = 126 \text{ cm}$$

Digunakan $b_e = 106 \text{ cm}$

Momen Inersia Penampang Segi Empat Dimodifikasi dengan k

$$k = \frac{1 + \left[\left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \cdot \frac{h_f}{h} \left(4 - \left(6 \frac{h_f}{h} \right) + \left(4 \left(\frac{h_f}{h} \right)^2 \right) \right) + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \cdot \left(\frac{h_f}{h} \right)^3 \right]}{1 + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \cdot \frac{h_f}{h}}$$

$$k = \frac{1 + \left[\left(\frac{126}{30} - 1 \right) \times \frac{12}{60} \times \left(4 - \left(6 \frac{12}{60} \right) + \left(4 \left(\frac{12}{60} \right)^2 \right) \right) + \left(\frac{126}{30} - 1 \right) \times \left(\frac{12}{60} \right)^3 \right]}{1 + \left(\frac{126}{30} - 1 \right) \times \frac{12}{60}}$$

$$k = 1,69$$

Momen Inersia Penampang T (I_b)

$$I_b = \frac{b_w \cdot h^3 \cdot k}{12} = \frac{30 \cdot 50^3 \cdot 1,69}{12} = 528.190 \text{ Cm}^4$$

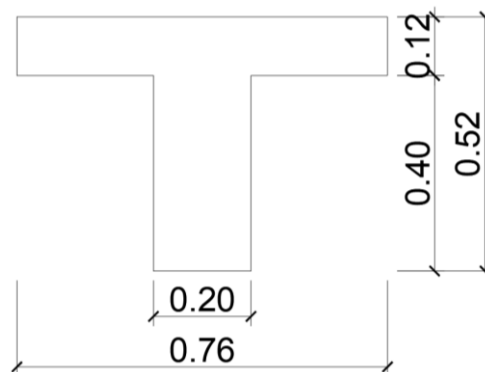
Momen Inersia Penampang Pelat Atap (I_p)

$$I_p = \frac{L \cdot h_f^3}{12} = \frac{300 \cdot 12^3}{12} = 43.200 \text{ Cm}^4$$

Rasio Kekuatan Lentur (a_{f1})

$$a_{f1} = \frac{I_b}{I_p} = \frac{528.190}{43.200} = 12,23$$

Nilai a dengan Balok Anak 20/40 cm



Gambar 4.3 Penampang T Balok Anak Pelat Atap

Lebar Efektif (b_e)

$$b_e = b_w + 2(h-h_f) = 20 + (2(40-12)) = 76 \text{ cm}$$

$$b_e = b_w + 8h_f = 20 + (8 \cdot 12) = 116 \text{ cm}$$

Digunakan $b_e = 76 \text{ cm}$

Direncanakan Tebal Pelat Lantai (h_a) = 12 Cm

Mutu Beton yang Digunakan (f_c') = 35 MPa

Mutu Baja yang Digunakan (f_y) = 420 MPa

Jenis Pelat

Bentang Bersih Sumbu Panjang (ℓ_n)

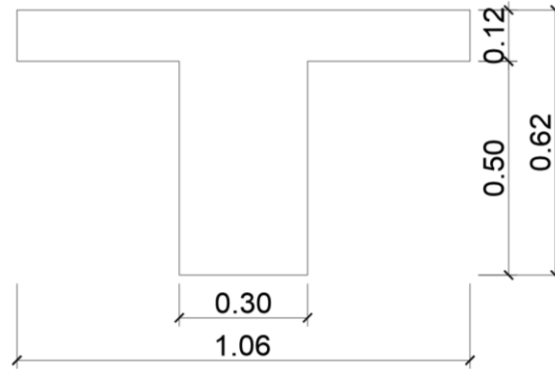
$$\ell_n = 300 - \frac{30}{2} - \frac{20}{2} = 275 \text{ cm}$$

Bentang Bersih Sumbu Pendek (S_n)

$$S_n = 300 - \frac{30}{2} - \frac{20}{2} = 275 \text{ cm}$$

$$\frac{\ell_n}{S_n} = \frac{275}{275} = 1 < 2 \text{ (Two Way Slab)}$$

Nilai a dengan Balok Induk 30/60 cm



Gambar 4.5 Penampang T Balok Induk Pelat Lantai

Lebar Efektif (b_e)

$$b_e = b_w + 2(h-h_f) = 30 + (2(50-12)) = 106 \text{ cm}$$

$$b_e = b_w + 8h_f = 30 + (8.12) = 126 \text{ cm}$$

Digunakan $b_e = 106 \text{ cm}$

Momen Inersia Penampang Segi Empat Dimodifikasi dengan k

$$k = \frac{1 + \left[\left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \cdot \frac{h_f}{h} \left(4 - \left(6 \frac{h_f}{h} \right) + 4 \left(\left(\frac{h_f}{h} \right)^2 \right) \right) + \left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \cdot \left(\left(\frac{h_f}{h} \right)^3 \right) \right]}{1 + \left(\left(\frac{b_e}{b_w} - 1 \right) \cdot \frac{h_f}{h} \right)}$$

$$k = \frac{1 + \left[\left(\frac{126}{30} - 1 \right) \times \frac{12}{60} \times \left(4 - \left(6 \frac{12}{60} \right) + 4 \left(\left(\frac{12}{60} \right)^2 \right) \right) + \left(\left(\frac{126}{30} - 1 \right) \times \left(\left(\frac{12}{60} \right)^3 \right) \right) \right]}{1 + \left(\left(\frac{126}{30} - 1 \right) \times \frac{12}{60} \right)}$$

$$k = 1,69$$

Momen Inersia Penampang T (I_b)

$$I_b = \frac{b_w \cdot h^3 \cdot k}{12} = \frac{30 \cdot 50^3 \cdot 1,69}{12} = 528.190 \text{ Cm}^4$$

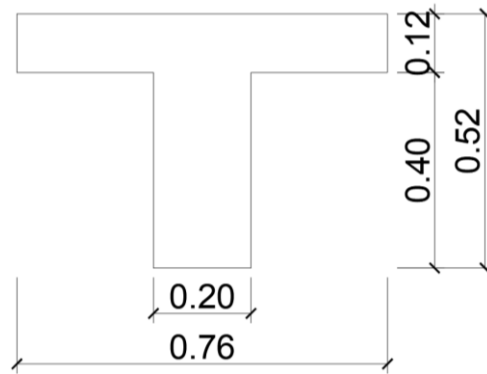
Momen Inersia Penampang Pelat Atap (I_p)

$$I_p = \frac{L \cdot h_f^3}{12} = \frac{300 \cdot 12^3}{12} = 43.200 \text{ Cm}^4$$

Rasio Kekuatan Lentur (a_{f1})

$$a_{f1} = \frac{I_b}{I_p} = \frac{528.190}{43.200} = 12,23$$

Nilai a dengan Balok Anak 20/40 cm



Gambar 4.6 Penampang T Balok Anak Pelat Lantai

Lebar Efektif (b_e)

$$b_e = b_w + 2(h-h_f) = 20 + (2(40-12)) = 76 \text{ cm}$$

$$b_e = b_w + 8h_f = 20 + (8 \cdot 12) = 116 \text{ cm}$$

Digunakan $b_e = 76 \text{ cm}$

Momen Inersia Penampang Segi Empat Dimodifikasi dengan k

$$k = \frac{1 + \left[\left(\frac{b_e - 1}{b_w} \right) \cdot \frac{h_f}{h} \left(4 - \left(6 \frac{h_f}{h} \right) + \left(4 \left(\frac{h_f}{h} \right)^2 \right) \right) + \left(\frac{b_e - 1}{b_w} - 1 \right) \cdot \left(\frac{h_f}{h} \right)^3 \right]}{1 + \left(\frac{b_e - 1}{b_w} \right) \cdot \frac{h_f}{h}}$$

$$k = \frac{1 + \left[\left(\frac{76 - 1}{20} \right) \cdot \frac{12}{40} \left(4 - \left(6 \frac{12}{40} \right) + \left(4 \left(\frac{12}{40} \right)^2 \right) \right) + \left(\frac{76}{20} - 1 \right) \cdot \left(\frac{12}{40} \right)^3 \right]}{1 + \left(\frac{76 - 1}{20} \right) \cdot \frac{12}{40}}$$

$$k = 1,75$$

Momen Inersia Penampang T (I_b)

$$I_b = \frac{b_w \cdot h^3 \cdot k}{12} = \frac{20 \cdot 40^3 \cdot 1,75}{12} = 186.313 \text{ Cm}^4$$

Momen Inersia Penampang Pelat Atap (I_p)

$$I_p = \frac{L \cdot h_f^3}{12} = \frac{300 \cdot 12^3}{12} = 43.200 \text{ Cm}^4$$

Rasio Kekuatan Lentur (α_{f2})

$$\alpha_{f2} = \frac{I_b}{I_p} = \frac{186.313}{43.200} = 4,31$$

Nilai Rata-rata α_{fm}

$$\alpha_{fm} = \frac{\alpha_{f1} + \alpha_{f2}}{2} = \frac{12,23 + 4,31}{2} = 8,3$$

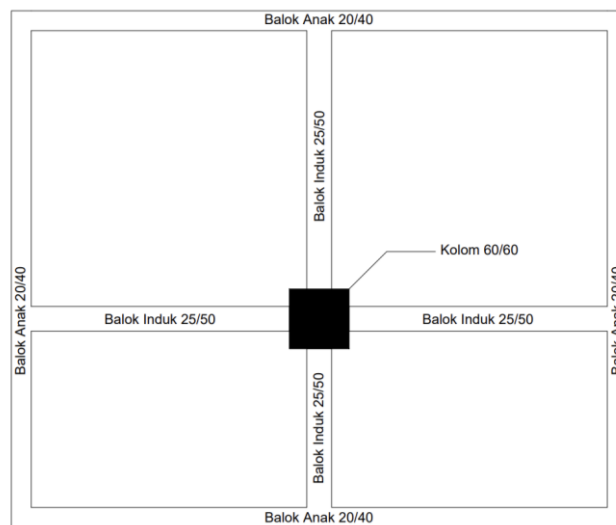
Tebal Minimum Pelat Lantai

Nilai $\alpha_{fm} > 2$, maka tebal minimum Pelat Lantai tidak boleh kurang dari 90 mm.

$$h_{\min} = \frac{\ell_n \left(0,8 + \frac{f_y}{1.400} \right)}{36 + 9\beta} = \frac{2.750 \times \left(0,8 + \frac{420}{1.400} \right)}{36 + (9 \times 1)} = 67,22 \text{ mm}$$

$h_{\text{rencana}} > h_{\min}$ (OK)

4.4 Dimensi Kolom



Gambar 4.7 Pembebanan Pada Kolom

Beban Mati (DL)

Pelat Atap

Pelat	: 0,12 x 6 x 5 x 2.400	= 8.640	Kg/m ²
Balok Induk	: 0,30 x 0,50 x 11 x 2.400	= 3.960	Kg/m ²
Balok Anak	: 0,20 x 0,40 x 22 x 2.400	= 4.224	Kg/m ²
Plafond + Penggantung	: 6 x 5 x 18	= 540	Kg/m ²
Ducting AC	: 6 x 5 x 20	= 600	Kg/m ²

<i>Spesi 2 Cm</i>	: 6 x 5 x 2 x 21	= 1.260	Kg/m ²
<i>Aspal</i>	: 6 x 5 x 14	= 420	Kg/m ²
<i>Plumbing</i>	: 6 x 5 x 10	= 300	Kg/m ²
<hr/>			
Beban Mati Pelat Atap (DL _{atap})		= 19.944	Kg/m ²

+

Pelat Lantai

Pelat	: 0,12 x 6 x 5 x 2.400	= 8.640	Kg/m ²
Balok Induk	: 0,30 x 0,50 x 11 x 2.400	= 3.960	Kg/m ²
Balok Anak	: 0,20 x 0,40 x 22 x 2.400	= 4.224	Kg/m ²
<i>Plafond + Penggantung</i>	: 6 x 5 x 18	= 540	Kg/m ²
<i>Ducting AC</i>	: 6 x 5 x 20	= 600	Kg/m ²
<i>Spesi 2 Cm</i>	: 6 x 5 x 2 x 21	= 1.260	Kg/m ²
<i>Keramik</i>	: 6 x 5 x 24	= 720	Kg/m ²
<i>Plumbing</i>	: 6 x 5 x 10	= 300	Kg/m ²

+

Beban Mati Pelat Lantai (DL_{lantai}) = 20.244 Kg/m²

Total Beban Mati

Total Beban Mati (DL) = DL_{atap} + DL_{lantai}

Total Beban Mati (DL) = 19.944 + (20.244 x 9)

Total Beban Mati (DL) = 202.140 Kg/m²

Beban Hidup (LL)

LL_{atap} : 5 x 6 x 100 Kg/m² = 3.000 Kg/m²

LL_{lantai} : 5 x 6 x 250 Kg/m² = 7.500 Kg/m²

Total Beban Hidup

Total Beban Hidup (LL) = LL_{atap} + LL_{lantai}

Total Beban Hidup (LL) = 3.000 + (7.500 x 9)

Total Beban Hidup (LL) = 70.500 Kg/m²

Kombinasi Pembebanan (Qu)

Qu = 1,2DL + 1,6LL

Qu = (1,2 x 182.880) + (1,6 x 70.500)

Qu = 355.368 Kg/m² = 3.553.680 N

Perencanaan Dimensi Kolom

$$\text{Luas } A = \frac{Q_u}{0,3 \times f_c'}$$

$$\text{Luas } A = \frac{3.553.680}{0,3 \times 35}$$

$$\text{Luas } A = 338.446 \text{ Mm}^2$$

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

$$A = b^2$$

$$338.446 = b^2$$

$$b = 581,76 \text{ Mm} \approx 600 \text{ Mm} = 60 \text{ Cm}$$

Dimensi Kolom = 60/60 Cm

4.5 Dimensi Dinding Struktur

$$\text{Elevasi per Lantai} = 400 \text{ Cm}$$

$$\text{Bentang Terlebar} = 600 \text{ Cm}$$

$$\text{Tebal Dinding Struktur} = \frac{1}{25} \times 600 = 24 \text{ Cm}$$

$$\text{Tebal Dinding Struktur Rencana} = 30 \text{ Cm}$$