

BAB III

PENINJAUAN PLAT LANTAI

3.1 Dasar Peninjauan

Plat lantai pada proyek Apartemen dan Hotel Candiland Tower B Semarang ini direncanakan dari struktur beton bertulang yang dicor secara menyatu dengan struktur utama bangunan. Perhitungan plat lantai didasarkan atas besarnya beban beton per m² yang dipikul oleh plat lantai itu sendiri, sesuai dengan fungsi pemakaian lantai tersebut. Peraturan-peraturan yang digunakan dalam perhitungan plat lantai adalah sebagai berikut :

- Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Bertulang untuk Bangunan Gedung (SK SNI T-15-1991-03).
- Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Bertulang untuk Bangunan Gedung (SK-SNI 03-2847-2002).
- Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung 1987 (SKBI-1.3.53.1987).

3.2 Estimasi Pembebanan

Berdasarkan Pedoman Perencanaan Pembebanan untuk Rumah dan Gedung dan Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Bertulang untuk Bangunan Gedung, maka beban yang diperhitungkan adalah sebagai berikut :

- Beban mati diperhitungkan dengan faktor 1,2
- Beban hidup diperhitungkan dengan faktor 1,

3.3 Analisa Statika

Penyelesaian perhitungan statika pada plat lantai meliputi perhitungan momen dan gaya lintang. Ditentukan berdasarkan table 4.2.b pada buku “ Grafik dan Tabel Perhitungan Beton Bertulang “ yang disusun oleh Ir. W. C. Vis dan Ir. Gideon Kusuma M. Eng dengan penerbit Erlangga. Pada Tabel 4.2.b menunjukkan momen lentur yang bekerja pada jalur selebar 1.00 m, masing-masing pada arah x dan y dengan rumus sebagai berikut :

M_{Ix} : momen lapangan maksimum per meter lebar arah x

M_{Iy} : momen lapangan maksimum per meter lebar arah y

M_{tx} : momen tumpuan maksimum per meter lebar arah x

M_{ty} : momen tumpuan maksimum per meter lebar arah y

M_{tix} : momen jepit tak terduga per meter lebar arah x

M_{tiy} : momen jepit tak terduga per meter lebar arah y

3.4 Metode Perhitungan Plat Lantai

3.4.1 Penentuan Tebal Plat Lantai

$$\beta = \frac{l_y}{l_x}$$

$$L_n = L_y - ((\frac{1}{2} \cdot b_1) + (\frac{1}{2} \cdot b_2))$$

$$= \text{cm}$$

$$h_{\min} = \frac{\ln \left\{ 0.8 + \left(\frac{f_y}{1500} \right) \right\}}{36 + 9\beta} = \text{cm}$$

$$h_{\max} = \frac{\ln \left\{ 0.8 + \left(\frac{f_y}{1500} \right) \right\}}{36} = \text{cm}$$

3.4.2 Penentuan Tinggi Efektif

- d efektif x = $h - p - 0,5 \emptyset$
= mm
- d efektif y = $h - p - \frac{1}{2} \emptyset - \emptyset$
= mm

3.4.3 Pembebanan Plat Lantai

- Beban Mati (W_D)
- Beban Hidup (W_L)
- Beban Berfaktor (W_U) $\rightarrow W_u = 1,2 W_D + 1,6 W_L$
= kN/m²

3.4.4 Perhitungan Plat Lantai

- $C = \frac{I_y}{L_x}$
- $M_{lx} = 0,001 \cdot W_u \cdot L_x^2 \cdot C = \text{kNm}$
- $M_{ly} = 0,001 \cdot W_u \cdot L_x^2 \cdot C = \text{kNm}$
- $M_{tx} = 0,001 \cdot W_u \cdot L_x^2 \cdot C = \text{kNm}$
- $M_{ty} = 0,001 \cdot W_u \cdot L_x^2 \cdot C = \text{kNm}$
- Rasio Tulangan Minimum

$$\rho_{\min} = \frac{1,4}{f_y} \quad (\text{Menurut SNI 03 - 2847 - 2002 butir 12.3(3)})$$

- Rasio Tulangan Seimbang (*balance*)

Berdasarkan SNI 03 - 2847 - 2002 butir 12.2(7(3)) factor β harus diambil sebesar 0,85 untuk beton dengan nilai kuat tekan f'_c lebih kecil dari pada atau sama dengan 30 Mpa. Untuk beton dengan nilai kuat tekan diatas 30 Mpa, β_1 harus direduksi sebesar 0,05 untuk setiap kelebihan 7 Mpa diatas 30 Mpa, tetapi β tidak boleh diambil kurang dari 0,65. Jadi untuk f'_c 25 Mpa \leq 30 Mpa maka $\beta_1 = 0.85$ dengan mutu baja $f_y = 400$

$$\rho_{\text{balance}} = 0,85 \frac{f'_c \beta}{f_y} \times \frac{600}{600 + f_y}$$

- Rasio Tulangan Maksimum

$$\rho_{\text{maks}} = 0,75 \times \rho_{\text{balance}} \quad (\text{Menurut SNI 03 - 2847 - 2002 butir 12.3(3)})$$

- Penulangan

$$b = 1 \text{ m}$$

$$k = \frac{Mu}{bdx^2} = \text{KN} / \text{m}^2$$

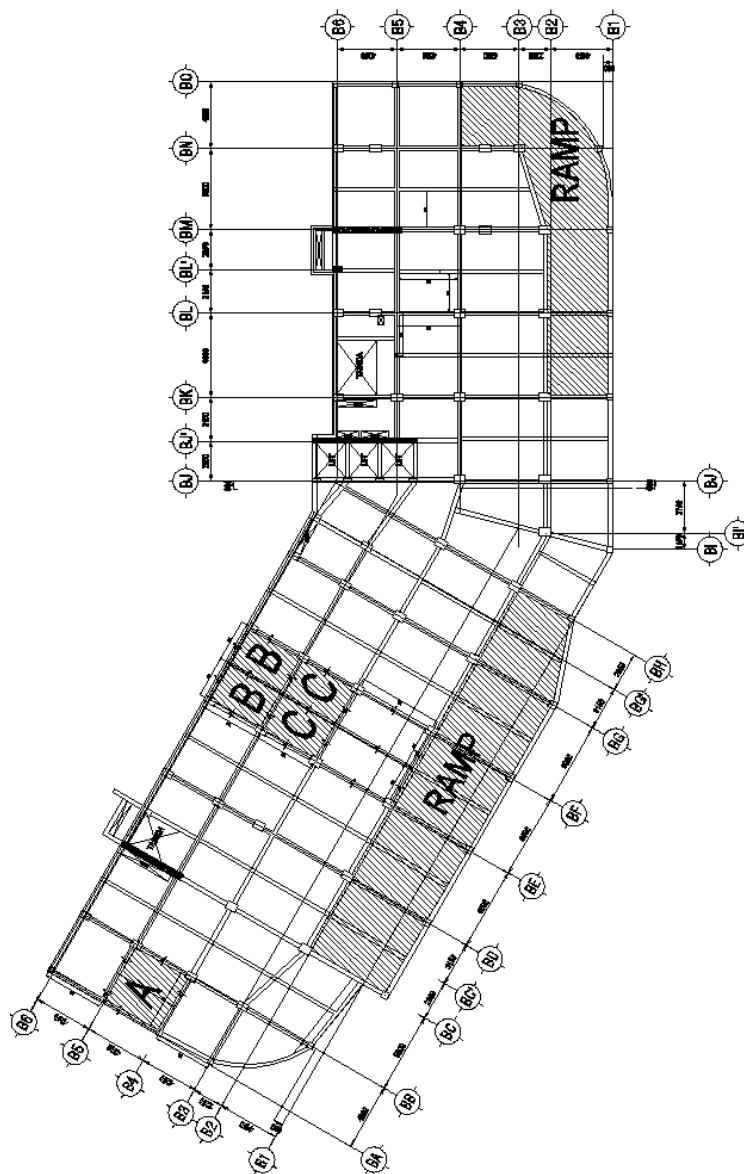
$$\text{As rencana} = \rho \times b \times d$$

$$= \text{mm}^2$$

Perhitungan penulangan plat lantai ini diambil dari momen-momen yang menentukan dan dapat mewakili penulangan secara keseluruhan. Untuk melakukan perhitungan penulangan plat terlebih dahulu ditentukan ρ dari Mu / bd^2 dan ρ harus memenuhi syarat yaitu $\rho_{\min} < \rho < \rho_{\text{maks}}$. Jika ternyata ρ yang ada

$< \rho_{\min}$ maka digunakan ρ_{\min} dan bila $\rho > \rho_{\max}$ maka harus redesain plat. Kemudian dicari tulangan dengan rumus $A_s = \rho \cdot b \cdot d$ dan ditentukan berapa diameter dan jumlah tulangan.

3.5 Peninjauan Plat Lantai 1



Gambar 3.1 Denah Tinjauan Plat Lantai 1

Peninjauan plat lantai semi basement 1 cor konvensional adalah peninjauan perhitungan plat dengan menggunakan metode seperti pada umumnya.

Plat konvensional disini hanya memiliki 3 tipe dan tidak banyak digunakan, karena penggunaan tersebut dikhususkan pada tempat yang berhubungan dengan air, seperti tempat wudlu pada mushola, wc dan kamar mandi umum.

Berikut adalah data-data tinjauan plat lantai semibasement :

- Mutu beton (f_c') = 25 Mpa
- Mutu Baja (f_y) = 400 Mpa
- Berdasarkan pasal 3.15 SK SNI T-15-1991-03 modulus elastisitas untuk beton dihitung dengan rumus :

$$E_c = 4700 * \sqrt{f'_c} = 4700 * \sqrt{25} = 23.500 \text{ Mpa}$$

3.5.1 Penentuan Tebal Plat Lantai

Dimensi terbesar 465,0 cm x 465,0 cm

$$L_y = 465 \text{ cm} \quad \beta = \frac{465,0}{465,0} = 1,0$$

$$L_x = 465 \text{ cm}$$

$$\begin{aligned} L_n &= L_y - ((\frac{1}{2} \cdot b_1) + (\frac{1}{2} \cdot b_2)) \\ &= 465 - ((\frac{1}{2} \cdot 30) + (\frac{1}{2} \cdot 30)) \\ &= 435,0 \text{ cm} \end{aligned}$$

$$h_{\min} = \frac{\ln \left\{ 0.8 + \left(\frac{f_y}{1500} \right) \right\}}{36 + 9\beta} = \frac{465,0 \left\{ 0.8 + \left(\frac{400}{1500} \right) \right\}}{36 + 9(1,0)} = 11,02 \text{ cm}$$

$$h_{\max} = \frac{\ln \left\{ 0.8 + \left(\frac{f_y}{1500} \right) \right\}}{36} = \frac{465,0 \left\{ 0.8 + \left(\frac{400}{1500} \right) \right\}}{36} = 13,78 \text{ cm}$$

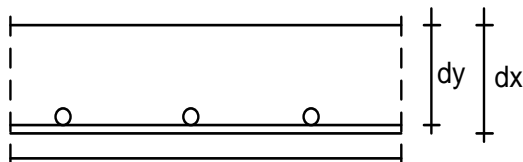
$h_{\min} < h < h_{\max}$, tetapi tebal plat yang di ambil 15 cm.

3.5.2 Penentuan Tinggi Efektif

Tebal penutup beton (p) = 20 mm

Ø tulangan utama = 10 mm

Tebal Plat (h) = 150 mm



$$\begin{aligned} d_{\text{efektif } x} &= h - p - 0,5 \text{ Ø} \\ &= 150 - 20 - 0,5 \cdot 10 \\ &= 125 \text{ mm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} d_{\text{efektif } y} &= h - p - \frac{1}{2} \text{ Ø} - \text{Ø} \\ &= 150 - 20 - \frac{1}{2} \cdot 10 - 10 \\ &= 115 \text{ mm} \end{aligned}$$

3.5.3 Pembebanan Plat Lantai 1

➤ *Beban Mati (W_D)*

$$\text{Berat sendiri plat} = 0,15 \times 2400 = 360 \text{ kg/m}^2$$

$$\text{Beban SIDL} = 0,05 \times 3000 = 150 \text{ kg/m}^2$$

(ME, keramik, spesi semen, dll)

$$\begin{aligned} \text{Ceiling dan Plafond} &= \underline{30 \text{ kg/m}^2} + \\ \text{WD} &= 540 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

➤ **Beban Hidup (W_L)**

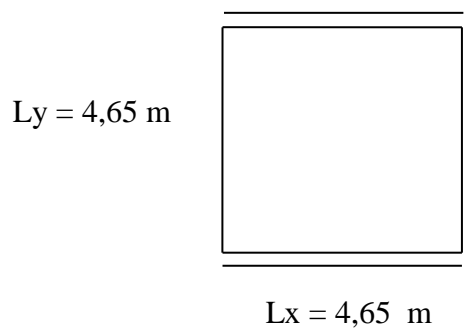
$$\text{Lantai Parkir Bawah (Semibasement) } \quad \text{WL} = 400 \text{ kg/m}^2$$

➤ **Beban Berfaktor (W_U)**

$$\begin{aligned} W_u &= 1,2 \text{ WD} + 1,6 \text{ WL} \\ &= (1,2 \times 540) + (1,6 \times 400) \\ &= 1288 \text{ kg/m}^2 \\ &= \mathbf{12,88 \text{ KN/m}^2} \end{aligned}$$

3.5.4 Perhitungan Plat Lantai 1

1. Plat Lantai Tipe A



Dari tabel *Gedeon* didapat :
$$C = \frac{I_y}{I_x} = \frac{465,0}{465,0} = 1,0$$

Dengan koefisien $W_u = 12,88 \text{ KN/m}$

$$C_{lx} = 28$$

$$C_{ly} = 25$$

$$C_{tx} = 60$$

$$C_{ty} = 54$$

$$\begin{aligned} M_{lx} &= 0,001 \cdot W_u \cdot Lx^2 \cdot C \\ &= 0,001 \cdot 12,88 \cdot 4,65^2 \cdot 28 \\ &= 7,797 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ly} &= 0,001 \cdot W_u \cdot Lx^2 \cdot C \\ &= 0,001 \cdot 12,88 \cdot 4,65^2 \cdot 25 \\ &= 6,962 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{tx} &= 0,001 \cdot W_u \cdot Lx^2 \cdot C \\ &= 0,001 \cdot 12,88 \cdot 4,65^2 \cdot 60 \\ &= 16,709 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ty} &= 0,001 \cdot W_u \cdot Lx^2 \cdot C \\ &= 0,001 \cdot 12,88 \cdot 4,65^2 \cdot 54 \\ &= 15,039 \text{ KNm} \end{aligned}$$

- Rasio tulangan minimum

$$\begin{aligned} \rho_{min} &= \frac{1,4}{f_y} \\ &= \frac{1,4}{400} \\ &= \mathbf{0,0035} \end{aligned}$$

- Rasio Tulangan Seimbang (*balance*)

$$\rho_{balance} = 0,85 \frac{f'c\beta}{f_y} \times \frac{600}{600 + f_y}$$

$$= 0,85 \frac{25 \times 0,85}{400} \times \frac{600}{600 + 400}$$

$$= 0,027$$

- Rasio Tulangan Maksimum

$$\rho_{\text{maks}} = 0,75 \times \rho_{\text{balance}}$$

$$= 0,75 \times 0,027$$

$$= 0,020$$

Jadi, $\rho_{\text{min}} = 0,0035$, $\rho_{\text{balance}} = 0,027$, $\rho_{\text{maks}} = 0,020$

- Penulangan lapangan arah x

$$M_{Ix} = 7,797 \text{ KNm}$$

$$b = 1 \text{ m}$$

$$k = \frac{Mu}{bdx^2} = \frac{7,797}{1 \cdot (0,125)^2} = 499,01 \text{ KN / m}^2 = 0,499 \text{ MPa}$$

karena $\rho < \rho_{\text{min}}$ maka dipakai $\rho_{\text{min}} = 0,0035$ (Tabel A-10, Istimawan Dipohusodo).

$$A_s \text{ rencana} = \rho \times b \times d$$

$$= 0,0035 \times 1000 \times 125$$

$$= 437,5 \text{ mm}^2$$

Maka dipakai tulangan D10 - 150 $A_s = 523,6 \text{ mm}^2$ (Tabel A-5, *Istimawan Dipohusodo*).

- Penulangan lapangan arah y

$$Mly = 6,962 \text{ KNm}$$

$$k = \frac{Mu}{bdy^2} = \frac{6,963}{1.(0,115)^2} = 526,43 \text{ KN / m}^2 = 0,526 \text{ MPa}$$

karena $\rho < \rho_{\min}$ maka dipakai $\rho_{\min} = 0,0035$ (Tabel A-10, *Istimawan Dipohusodo*).

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \times b \times d \\ &= 0,0035 \times 1000 \times 115 \\ &= 402,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Maka dipakai tulangan D10 - 150 $A_s = 523,6 \text{ mm}^2$ (Tabel A-5, *Istimawan Dipohusodo*).

- Penulangan tumpuan arah x

$$Mtx = 16,709 \text{ KNm}$$

$$k = \frac{Mu}{bdx^2} = \frac{16,709}{1.(0,125)^2} = 1069,38 \text{ KN / m}^2 = 1,069 \text{ MPa}$$

karena $\rho < \rho_{\min}$ maka dipakai $\rho_{\min} = 0,0035$ (Tabel A-10, *Istimawan Dipohusodo*).

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,0035 \times 1000 \times 125 \\ &= 437,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Maka dipakai tulangan D10 - 150 $A_s = 523,6 \text{ mm}^2$ (Tabel A-5, *Istimawan Dipohusodo*).

- Penulangan tumpuan arah y

$$M_{ty} = 15,039 \text{ KNm}$$

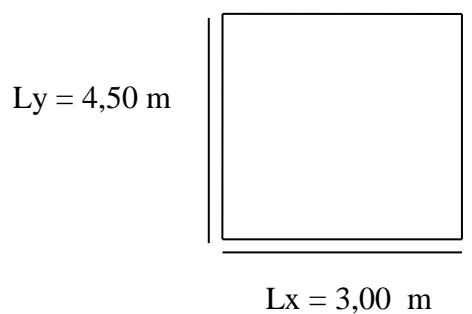
$$k = \frac{Mu}{bdy^2} = \frac{15,039}{1(0.115)^2} = 1137,16 \text{ KN / m}^2 = 1,137 \text{ MPa}$$

karena $\rho < \rho_{\min}$ maka dipakai $\rho_{\min} = 0,0035$ (Tabel A-10, *Istimawan Dipohusodo*)

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \times b \times d \\ &= 0.0035 \times 1000 \times 115 \\ &= 402,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Maka dipakai tulangan D10 - 150 $A_s = 523,6 \text{ mm}^2$ (Tabel A-5, *Istimawan Dipohusodo*).

2. Plat Lantai Tipe B



Dari tabel *Gedeon* didapat : $C = \frac{L_y}{L_x} = \frac{4,50}{3,00} = 1,5$

Dengan koefisien $W_u = 12,88 \text{ KN/m}$

$$C_{lx} = 47,5$$

$$C_{ly} = 18,5$$

$$C_{tx} = 78$$

$$C_{ty} = 54,5$$

$$\begin{aligned} M_{lx} &= 0,001 \cdot W_u \cdot Lx^2 \cdot C \\ &= 0,001 \cdot 12,88 \cdot 3,00^2 \cdot 47,5 \\ &= 5,506 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ly} &= 0,001 \cdot W_u \cdot Lx^2 \cdot C \\ &= 0,001 \cdot 12,88 \cdot 3,00^2 \cdot 18,5 \\ &= 1,145 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{tx} &= 0,001 \cdot W_u \cdot Lx^2 \cdot C \\ &= 0,001 \cdot 12,88 \cdot 3,00^2 \cdot 78 \\ &= 9,042 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ty} &= 0,001 \cdot W_u \cdot Lx^2 \cdot C \\ &= 0,001 \cdot 12,88 \cdot 3,00^2 \cdot 54,5 \\ &= 6,318 \text{ KNm} \end{aligned}$$

- Rasio tulangan minimum

$$\begin{aligned} \rho_{min} &= \frac{1,4}{f_y} \\ &= \frac{1,4}{400} \\ &= \mathbf{0,0035} \end{aligned}$$

- Rasio Tulangan Seimbang (*balance*)

$$\rho_{balance} = 0,85 \frac{f'c\beta}{f_y} \times \frac{600}{600 + f_y}$$

$$= 0,85 \frac{25 \times 0,85}{400} \times \frac{600}{600 + 400}$$

$$= 0,027$$

- Rasio Tulangan Maksimum

$$\rho_{\text{maks}} = 0,75 \times \rho_{\text{balance}}$$

$$= 0,75 \times 0,027$$

$$= 0,020$$

Jadi, $\rho_{\text{min}} = 0,0035$, $\rho_{\text{balance}} = 0,027$, $\rho_{\text{maks}} = 0,020$

- Penulangan lapangan arah x

$$M_{Ix} = 5,506 \text{ KNm}$$

$$b = 1 \text{ m}$$

$$k = \frac{Mu}{bdx^2} = \frac{5,506}{1 \cdot (0,125)^2} = 352,38 \text{ KN / m}^2 = 0,352 \text{ MPa}$$

karena $\rho < \rho_{\text{min}}$ maka dipakai $\rho_{\text{min}} = 0,0035$ (Tabel A-10, Istimawan Dipohusodo).

$$A_s \text{ rencana} = \rho \times b \times d$$

$$= 0,0035 \times 1000 \times 125$$

$$= 437,5 \text{ mm}^2$$

Maka dipakai tulangan D10 - 150 $A_s = 523,6 \text{ mm}^2$ (Tabel A-5, *Istimawan Dipohusodo*).

- Penulangan lapangan arah y

$$Mly = 1,145 \text{ KNm}$$

$$k = \frac{Mu}{bdy^2} = \frac{1,145}{1.(0,115)^2} = 86,58 \text{ KN / m}^2 = 0,087 \text{ MPa}$$

karena $\rho < \rho_{\min}$ maka dipakai $\rho_{\min} = 0,0035$ (Tabel A-10, *Istimawan Dipohusodo*).

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \times b \times d \\ &= 0,0035 \times 1000 \times 115 \\ &= 402,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Maka dipakai tulangan D10 - 150 $A_s = 523,6 \text{ mm}^2$ (Tabel A-5, *Istimawan Dipohusodo*).

- Penulangan tumpuan arah x

$$Mtx = 9,042 \text{ KNm}$$

$$k = \frac{Mu}{bdx^2} = \frac{9,042}{1.(0,125)^2} = 578,69 \text{ KN / m}^2 = 0,579 \text{ MPa}$$

karena $\rho < \rho_{\min}$ maka dipakai $\rho_{\min} = 0,0035$ (Tabel A-10, *Istimawan Dipohusodo*).

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,0035 \times 1000 \times 125 \\ &= 437,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Maka dipakai tulangan D10 - 150 $A_s = 523,6 \text{ mm}^2$ (Tabel A-5, *Istimawan Dipohusodo*).

- Penulangan tumpuan arah y

$$M_{ty} = 6,318 \text{ KNm}$$

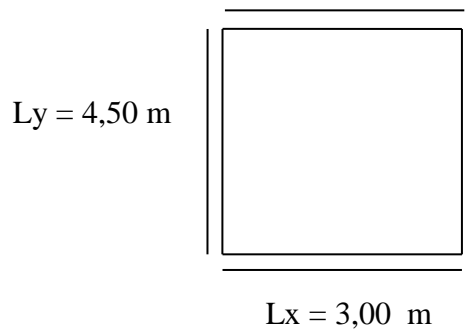
$$k = \frac{Mu}{bdy^2} = \frac{6,318}{1(0.115)^2} = 477,73 \text{ KN / m}^2 = 0,478 \text{ MPa}$$

karena $\rho < \rho_{\min}$ maka dipakai $\rho_{\min} = 0,0035$ (Tabel A-10, *Istimawan Dipohusodo*)

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \times b \times d \\ &= 0.0035 \times 1000 \times 115 \\ &= 402,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Maka dipakai tulangan D10 - 150 $A_s = 523,6 \text{ mm}^2$ (Tabel A-5, *Istimawan Dipohusodo*).

3. Plat Lantai Tipe C



Dari tabel *Gedeon* didapat : $C = \frac{L_y}{L_x} = \frac{4,5}{3,0} = 1,5$

Dengan koefisien $W_u = 12,88 \text{ KN/m}$

$$C_{lx} = 45,5$$

$$C_{ly} = 16,5$$

$$C_{tx} = 75$$

$$C_{ty} = 54,5$$

$$\begin{aligned} M_{lx} &= 0,001 \cdot W_u \cdot Lx^2 \cdot C \\ &= 0,001 \cdot 12,88 \cdot 3,00^2 \cdot 45,5 \\ &= 6,318 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ly} &= 0,001 \cdot W_u \cdot Lx^2 \cdot C \\ &= 0,001 \cdot 12,88 \cdot 3,00^2 \cdot 16,5 \\ &= 1,913 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{tx} &= 0,001 \cdot W_u \cdot Lx^2 \cdot C \\ &= 0,001 \cdot 12,88 \cdot 3,00^2 \cdot 75 \\ &= 8,694 \text{ KNm} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} M_{ty} &= 0,001 \cdot W_u \cdot Lx^2 \cdot C \\ &= 0,001 \cdot 12,88 \cdot 3,00^2 \cdot 54,5 \\ &= 6,318 \text{ KNm} \end{aligned}$$

- Rasio tulangan minimum

$$\begin{aligned} \rho_{min} &= \frac{1,4}{f_y} \\ &= \frac{1,4}{400} \\ &= \mathbf{0,0035} \end{aligned}$$

- Rasio Tulangan Seimbang (*balance*)

$$\rho_{balance} = 0,85 \frac{f'c\beta}{f_y} \times \frac{600}{600 + f_y}$$

$$= 0,85 \frac{25 \times 0,85}{400} \times \frac{600}{600 + 400}$$

$$= 0,027$$

- Rasio Tulangan Maksimum

$$\rho_{\text{maks}} = 0,75 \times \rho_{\text{balance}}$$

$$= 0,75 \times 0,027$$

$$= 0,020$$

Jadi, $\rho_{\text{min}} = 0,0035$, $\rho_{\text{balance}} = 0,027$, $\rho_{\text{maks}} = 0,020$

- Penulangan lapangan arah x

$$M_{Ix} = 6,318 \text{ KNm}$$

$$b = 1 \text{ m}$$

$$k = \frac{M_u}{bdx^2} = \frac{6,318}{1 \cdot (0,125)^2} = 404,35 \text{ KN / m}^2 = 0,404 \text{ MPa}$$

karena $\rho < \rho_{\text{min}}$ maka dipakai $\rho_{\text{min}} = 0,0035$ (Tabel A-10, Istimawan Dipohusodo).

$$A_s \text{ rencana} = \rho \times b \times d$$

$$= 0,0035 \times 1000 \times 125$$

$$= 437,5 \text{ mm}^2$$

Maka dipakai tulangan D10 - 150 $A_s = 523,6 \text{ mm}^2$ (Tabel A-5, Istimawan Dipohusodo).

- Penulangan lapangan arah y

$$Mly = 1,913 \text{ KNm}$$

$$k = \frac{Mu}{bdy^2} = \frac{1,913}{1.(0,115)^2} = 144,65 \text{ KN / m}^2 = 0,145 \text{ MPa}$$

karena $\rho < \rho_{\min}$ maka dipakai $\rho_{\min} = 0,0035$ (Tabel A-10, *Istimawan Dipohusodo*).

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \times b \times d \\ &= 0,0035 \times 1000 \times 115 \\ &= 402,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Maka dipakai tulangan D10 - 150 $A_s = 523,6 \text{ mm}^2$ (Tabel A-5, *Istimawan Dipohusodo*).

- Penulangan tumpuan arah x

$$Mtx = 8,694 \text{ KNm}$$

$$k = \frac{Mu}{bdx^2} = \frac{8,694}{1.(0,125)^2} = 556,42 \text{ KN / m}^2 = 0,556 \text{ MPa}$$

karena $\rho < \rho_{\min}$ maka dipakai $\rho_{\min} = 0,0035$ (Tabel A-10, *Istimawan Dipohusodo*).

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \cdot b \cdot d \\ &= 0,0035 \times 1000 \times 125 \\ &= 437,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Maka dipakai tulangan D10 - 150 $A_s = 523,6 \text{ mm}^2$ (Tabel A-5, *Istimawan Dipohusodo*).

- Penulangan tumpuan arah y

$$M_{ty} = 6,318 \text{ KNm}$$

$$k = \frac{Mu}{bdy^2} = \frac{6,318}{1(0.115)^2} = 477,73 \text{ KN / m}^2 = 0,478 \text{ MPa}$$

karena $\rho < \rho_{\min}$ maka dipakai $\rho_{\min} = 0,0035$ (Tabel A-10, *Istimawan*

Dipohusodo)

$$\begin{aligned} A_s &= \rho \times b \times d \\ &= 0.0035 \times 1000 \times 115 \\ &= 402,5 \text{ mm}^2 \end{aligned}$$

Maka dipakai tulangan D10 - 150 $A_s = 523,6 \text{ mm}^2$ (Tabel A-5,

Istimawan Dipohusodo).