

Perhitungan Plat Lantai

• Material

Mutu beton,

$$K = \boxed{350,00} \text{ kg/cm}^2$$

Kuat tekan beton,

$$f'_c = \boxed{29,05} \text{ MPa}$$

Modulus elastisitas beton,

$$E_c = 4700 \cdot \sqrt{f'_c} = \boxed{25332} \text{ MPa}$$

Tegangan leleh baja untuk tulangan lentur,

$$f_y = \boxed{360} \text{ MPa}$$

• Data Plat Lantai

Panjang bentang plat arah x,

$$L_x = \boxed{2,10} \text{ m}$$

Panjang bentang plat arah y,

$$L_y = \boxed{5,40} \text{ m}$$

Tebal plat lantai,

$$h = \boxed{250} \text{ mm}$$

Kategori Plat lantai

$$L_y / L_x = \boxed{2,57}$$

Satu Arah Karena $L_y/L_x > 2.0$

Diameter rencana tulangan atas (daerah tumpuan) yang digunakan,

$$\emptyset = \boxed{10} \text{ mm}$$

Diameter rencana tulangan atas yang digunakan,

$$\emptyset = \boxed{10} \text{ mm}$$

Diameter rencana tulangan bawah yang digunakan,

$$\emptyset = \boxed{10} \text{ mm}$$

Tebal bersih selimut beton,

$$t_s = \boxed{25} \text{ mm}$$

• Pembebanan

→ Beban Mati (*Dead Load*)

Berat sendiri plat beton	=	5,884	kN/m ²
Berat spesi tebal 3cm	=	0,65	kN/m ²
Berat keramik / granit	=	0,00	kN/m ²
Berat plafon & penggantung	=	0,00	kN/m ²
Berat instalasi ME	=	0,00	kN/m ²
Total beban mati,	DL =	6,531	kN/m ²

→ Beban Hidup (*Live Load*)

Beban Orang & Perlengkapan	LL =	37,500	kN/m ²
----------------------------	------	--------	-------------------

→ Beban Ultimate Rencana

Beban rencana terfaktor,	$Q_u = 1.2 * DL + 1.6 * LL =$	67,838	kN/m ²
--------------------------	-------------------------------	--------	-------------------

• Momen Pada Plat

Momen rencana tumpuan (maksimum) plat,	$M_u = 1/9 * Q_u * Lx^2 =$	33,24	kNm/m
Momen rencana lapangan (maksimum) plat,	$M_u = 1/11 * Q_u * Lx^2 =$	27,20	kNm/m

• Penulangan

Untuk : $f'_c \leq 30$ MPa,	$\beta_1 =$	0,85	
Untuk : $f'_c > 30$ MPa,	$\beta_1 = 0.85 - 0.05 * (f'_c - 30) / 7 =$	-	
Faktor bentuk distribusi tegangan beton,	$\beta_1 =$	0,85	
Rasio tulangan pada kondisi <i>balance</i> ,	$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * f'_c / f_y * 600 / (600 + f_y) =$	0,0364	
Faktor tahanan momen maksimum,	$R_{max} = 0.75 * \rho_b * f_y * [1 - \frac{1}{2} * 0.75 * \rho_b * f_y / (0.85 * f'_c)] =$	7,8784	
Faktor reduksi kekuatan lentur,	$\phi =$	0,90	
Jarak tulangan terhadap sisi luar beton,	$d_s = t_s + \varnothing / 2 =$	30,0	mm
Tebal efektif plat lantai,	$d = h - d_s =$	220,0	mm
Ditinjau plat lantai selebar 1 m,	$b =$	1000	mm

→ **Tulangan Tumpuan Atas (Tulangan Negatif)**

Momen nominal rencana,

$$M_n = M_u / \phi = 36,934 \text{ kNm}$$

Faktor tahanan momen,

$$R_n = M_n \cdot 10^{-6} / (b \cdot d^2) = 0,76310$$

$$R_n < R_{max} \quad (\text{OK})$$

Rasio tulangan yang diperlukan :

$$\rho = 0.85 \cdot f'_c / f_y \cdot [1 - \sqrt{1 - 2 \cdot R_n / (0.85 \cdot f'_c)}] = 0,0022$$

Rasio tulangan minimum,

$$\rho_{min} = 0,0025$$

Rasio tulangan yang digunakan,

$$\rho = 0,0025$$

Luas tulangan yang diperlukan,

$$A_s \text{ perlu tulangan bawah} = \rho \cdot b \cdot d = 550,00 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan yang diperlukan,

$$s = \pi / 4 \cdot \phi^2 \cdot b / A_s = 143 \text{ mm}$$

Jarak tulangan maksimum,

$$s_{max} = 2 \cdot h = 500 \text{ mm}$$

Jarak tulangan harus digunakan,

$$s = 143 \text{ mm}$$

Diambil jarak tulangan :

$$s = 110 \text{ mm}$$

Digunakan tulangan wiremesh,

Ø	10	-	110
---	----	---	-----

Luas tulangan terpakai,

$$A_s \text{ Pasang} = \pi / 4 \cdot \phi^2 \cdot b / s = 714 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ Pasang} > A_s \text{ Perlu} \quad (\text{OK})$$

→ **Tulangan Lapangan Bawah (Tulangan Positif)**

Momen nominal rencana,

$$M_n = M_u / \phi = 30,219 \text{ kNm}$$

Faktor tahanan momen,

$$R_n = M_n \cdot 10^{-6} / (b \cdot d^2) = 0,62435$$

$$R_n < R_{max} \quad (\text{OK})$$

Rasio tulangan yang diperlukan :

$$\rho = 0.85 \cdot f'_c / f_y \cdot [1 - \sqrt{1 - 2 \cdot R_n / (0.85 \cdot f'_c)}] = 0,0018$$

Rasio tulangan minimum,

$$\rho_{min} = 0,0025$$

Rasio tulangan yang digunakan,

$$\rho = 0,0025$$

Luas tulangan yang diperlukan,

$$A_s \text{ perlu tulangan bawah} = \rho \cdot b \cdot d = 550,00 \text{ mm}^2$$

Maka digunakan Plat Deck Type :

$$P = 1155 \text{ mm}$$

$$t = 0,65 \text{ mm}$$

$$A_s \text{ floor deck} = 750,75 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ floor deck} > A_s \text{ Perlu tulangan bawah} \quad (\text{OK})$$

→ **Tulangan Atas (Wiremesh)**

Rasio tulangan minimum,

$$\rho_{\min} = 0,0025$$

Luas tulangan minimum,

$$A_s \text{ Perlu} = \rho_{\min} * b * d = 550 \text{ mm}^2$$

Jarak tulangan yang diperlukan,

$$s = \pi / 4 * \phi^2 * b / A_s = 143 \text{ mm}$$

Jarak tulangan maksimum,

$$s_{\max} = 2 * h = 500 \text{ mm}$$

Jarak tulangan harus digunakan,

$$s = 143 \text{ mm}$$

Diambil jarak tulangan :

$$s = 90 \text{ mm}$$

Digunakan tulangan wiremesh,

Luas tulangan terpakai,

$$A_s \text{ Pasang} = \pi / 4 * \phi^2 * b / s = 873 \text{ mm}^2$$

$$A_s \text{ Pasang} > A_s \text{ Perlu} \quad (\text{OK})$$

• **Kontrol Lendutan**

Modulus elastis beton,

$$E_c = 4700 * \sqrt{f_c'} = 25332 \text{ MPa}$$

Modulus elastis baja tulangan,

$$E_s = 200000 \text{ MPa}$$

Beban merata (tidak terfaktor) pada plat,

$$Q = Q_D + Q_L = 44,031 \text{ N/mm}$$

Panjang bentang plat,

$$L_x = 2100 \text{ mm}$$

Batas lendutan maksimum yang diijinkan,

$$L_x / 240 = 8,750 \text{ mm}$$

Momen inersia brutto penampang plat,

$$I_g = 1/12 * b * h^3 = 1302083333 \text{ mm}^3$$

Modulus keruntuhan lentur beton,

$$f_r = 0.7 * \sqrt{f_c'} = 3,772863634 \text{ MPa}$$

Nilai perbandingan modulus elastis,

$$n = E_s / E_c = 7,90$$

Jarak garis netral terhadap sisi atas beton,

$$c = n * A_s / b = 5,927 \text{ mm}$$

Momen inersia penampang retak yang ditransformasikan ke beton dihitung sbb. :

$$I_{cr} = 1/3 * b * c^3 + n * A_s * (d - c)^2 = 271699031 \text{ mm}^4$$

$$y_t = h / 2 = 125 \text{ mm}$$

Momen retak :

$$M_{cr} = f_r * I_g / y_t = 39300663 \text{ Nmm}$$

Momen maksimum akibat beban (tanpa faktor beban) :

$$M_a = 1 / 8 * Q * L_x^2 = \boxed{24272272} \text{ Nmm}$$

Inersia efektif untuk perhitungan lendutan,

$$I_e = (M_{cr} / M_a)^3 * I_g + [1 - (M_{cr} / M_a)^3] * I_{cr} = \boxed{4645586039} \text{ mm}^4$$

Lendutan elastis seketika akibat beban mati dan beban hidup :

$$\delta_e = 5 / 384 * Q * L_x^4 / (E_c * I_e) = \boxed{0,095} \text{ mm}$$

Rasio tulangan slab lantai :

$$\rho = A_s / (b * d) = \boxed{0,0034}$$

Faktor ketergantungan waktu untuk beban mati (jangka waktu > 5 tahun), nilai :

$$\zeta = \boxed{2,0}$$

$$\lambda = \zeta / (1 + 50 * \rho) = \boxed{1,7085}$$

Lendutan jangka panjang akibat rangkai dan susut :

$$\delta_g = \lambda * 5 / 384 * Q * L_x^4 / (E_c * I_e) = \boxed{0,162} \text{ mm}$$

Lendutan total,

$$\delta_{tot} = \delta_e + \delta_g = \boxed{0,257} \text{ mm}$$

Syarat :

$$\delta_{tot} \leq L_x / 240$$

$$\boxed{0,257}$$

<

$$\boxed{8,750}$$

→

AMAN (OK)