

# PERHITUNGAN PLAT LANTAI (SLAB)

## PLAT LENTUR DUA ARAH (TWO WAY SLAB)

### A. DATA BAHAN STRUKTUR

Kuat tekan beton,

$f'_c = 20$  MPa

Tegangan leleh baja untuk tulangan lentur,

$f_y = 240$  MPa

### B. DATA PLAT LANTAI

Panjang bentang plat arah x,

$L_x = 3.00$  m

Panjang bentang plat arah y,

$L_y = 4.50$  m

Tebal plat lantai,

$h = 120$  mm

Koefisien momen plat untuk :

$L_y / L_x = 1.50$

#### KOEFISIEN MOMEN PLAT

Lapangan x

$C_{lx} = 56$

Lapangan y

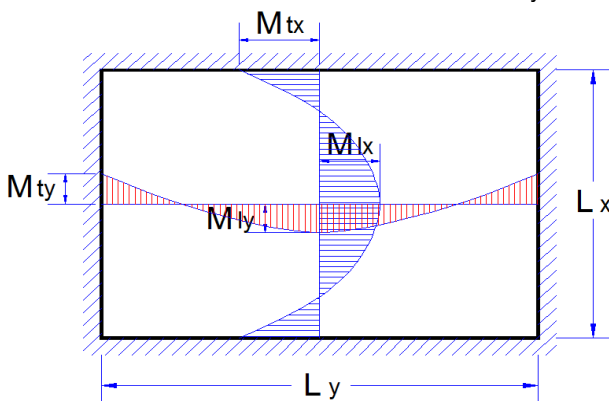
$C_{ly} = 37$

Tumpuan x

$C_{tx} = 56$

Tumpuan y

$C_{ty} = 37$



Diameter tulangan yang digunakan,

$\varnothing = 10$  mm

Tebal bersih selimut beton,

$t_s = 20$  mm

### C. BEBAN PLAT LANTAI

#### 1. BEBAN MATI (DEAD LOAD)

No	Jenis Beban Mati	Berat satuan	Tebal (m)	Q (kN/m <sup>2</sup> )
1	Berat sendiri plat lantai (kN/m <sup>3</sup> )	24.0	0.12	2.880
2	Berat finishing lantai (kN/m <sup>3</sup> )	22.0	0.05	1.100
3	Berat plafon dan rangka (kN/m <sup>2</sup> )	0.2	-	0.200
4	Berat instalasi ME (kN/m <sup>2</sup> )	0.5	-	0.500
Total beban mati,			$Q_D =$	4.680

## 2. BEBAN HIDUP (LIVE LOAD)

Beban hidup pada lantai bangunan =	300	kg/m <sup>2</sup>
→ Q <sub>L</sub> =	3.000	kN/m <sup>2</sup>

## 3. BEBAN RENCANA TERFAKTOR

Beban rencana terfaktor,	Q <sub>u</sub> = 1.2 * Q <sub>D</sub> + 1.6 * Q <sub>L</sub> =	10.416	kN/m <sup>2</sup>
--------------------------	--	--------	-------------------

## 4. MOMEN PLAT AKIBAT BEBAN TERFAKTOR

Momen lapangan arah x,	M <sub>ulx</sub> = C <sub>lx</sub> * 0.001 * Q <sub>u</sub> * L <sub>x</sub> <sup>2</sup> =	5.250	kNm/m
Momen lapangan arah y,	M <sub>uly</sub> = C <sub>ly</sub> * 0.001 * Q <sub>u</sub> * L <sub>x</sub> <sup>2</sup> =	3.469	kNm/m
Momen tumpuan arah x,	M <sub>utx</sub> = C <sub>tx</sub> * 0.001 * Q <sub>u</sub> * L <sub>x</sub> <sup>2</sup> =	5.250	kNm/m
Momen tumpuan arah y,	M <sub>uty</sub> = C <sub>ty</sub> * 0.001 * Q <sub>u</sub> * L <sub>x</sub> <sup>2</sup> =	3.469	kNm/m
Momen rencana (maksimum) plat,	→ M <sub>u</sub> =	5.250	kNm/m

## D. PENULANGAN PLAT

Untuk : f <sub>c</sub> ' ≤ 30 MPa,	β <sub>1</sub> =	0.85
Untuk : f <sub>c</sub> ' > 30 MPa,	β <sub>1</sub> = 0.85 - 0.05 * (f <sub>c</sub> ' - 30) / 7 =	-
Faktor bentuk distribusi tegangan beton,	→ β <sub>1</sub> =	0.85

Rasio tulangan pada kondisi *balance*,

$$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * f_c' / f_y * 600 / (600 + f_y) = 0.0430$$

Faktor tahanan momen maksimum,

$$R_{max} = 0.75 * \rho_b * f_y * [1 - \frac{1}{2} * 0.75 * \rho_b * f_y / (0.85 * f_c')] = 5.9786$$

Faktor reduksi kekuatan lentur,

$$\phi = 0.80$$

Jarak tulangan terhadap sisi luar beton,

$$d_s = t_s + \varnothing / 2 = 25.0 \text{ mm}$$

Tebal efektif plat lantai,

$$d = h - d_s = 95.0 \text{ mm}$$

Ditinjau plat lantai selebar 1 m,

$$\rightarrow b = 1000 \text{ mm}$$

Momen nominal rencana,

$$M_n = M_u / \phi = 6.562 \text{ kNm}$$

Faktor tahanan momen,

$$R_n = M_n * 10^{-6} / (b * d^2) = 0.72710$$

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

Rasio tulangan yang diperlukan :

$$\rho = 0.85 * f_c' / f_y * [1 - \sqrt{1 - 2 * R_n / (0.85 * f_c')}] = 0.0031$$

Rasio tulangan minimum,	$\rho_{min} =$	0.0025	
Rasio tulangan yang digunakan,	$\rho =$	0.0031	
Luas tulangan yang diperlukan,	$A_s = \rho * b * d =$	294	mm <sup>2</sup>
Jarak tulangan yang diperlukan,	$s = \pi / 4 * \phi^2 * b / A_s =$	267	mm
Jarak tulangan maksimum,	$s_{max} = 2 * h =$	240	mm
Jarak tulangan maksimum,	$s_{max} =$	200	mm
Jarak sengkang yang harus digunakan,	$s =$	200	mm
Diambil jarak sengkang :	$s =$	200	mm
Digunakan tulangan,	$\phi 10$ -	200	
Luas tulangan terpakai,	$A_s = \pi / 4 * \phi^2 * b / s =$	393	mm <sup>2</sup>

## E. KONTROL LENDUTAN PLAT

Modulus elastis beton,	$E_c = 4700 * \sqrt{f'_c} =$	21019	MPa
Modulus elastis baja tulangan,	$E_s =$	2.00E+05	MPa
Beban merata (tak terfaktor) padaplat,	$Q = Q_D + Q_L =$	7.680	N/mm
Panjang bentang plat,	$L_x =$	3000	mm
Batas lendutan maksimum yang diijinkan,	$L_x / 240 =$	12.500	mm
Momen inersia brutto penampang plat,	$I_g = 1/12 * b * h^3 =$	144000000	mm <sup>3</sup>
Modulus keruntuhan lentur beton,	$f_r = 0.7 * \sqrt{f'_c} =$	3.130495168	MPa
Nilai perbandingan modulus elastis,	$n = E_s / E_c =$	9.52	
Jarak garis netral terhadap sisi atas beton,	$c = n * A_s / b =$	3.737	mm
Momen inersia penampang retak yang ditransformasikan ke beton dihitung sbb. :	$I_{cr} = 1/3 * b * c^3 + n * A_s * (d - c)^2 =$	31139590	mm <sup>4</sup>
	$y_t = h / 2 =$	60	mm
Momen retak :	$M_{cr} = f_r * I_g / y_t =$	7513188	Nmm
Momen maksimum akibat beban (tanpa faktor beban) :	$M_a = 1 / 8 * Q * L_x^2 =$	8640000	Nmm
Inersia efektif untuk perhitungan lendutan,	$I_e = (M_{cr} / M_a)^3 * I_g + [1 - (M_{cr} / M_a)^3] * I_{cr} =$	105351436	mm <sup>4</sup>
Lendutan elastis seketika akibat beban mati dan beban hidup :	$\delta_e = 5 / 384 * Q * L_x^4 / (E_c * I_e) =$	3.658	mm
Rasio tulangan slab lantai :	$\rho = A_s / (b * d) =$	0.0041	
Faktor ketergantungan waktu untuk beban mati (jangka waktu > 5 tahun), nilai :	$\zeta =$	2.0	

$$\lambda = \zeta / (1 + 50 \cdot \rho) = 1.6574$$

Lendutan jangka panjang akibat rangkai dan susut :

$$\delta_g = \lambda * 5 / 384 * Q * L_x^4 / (E_c * I_e) = 6.063 \text{ mm}$$

Lendutan total,

$$\delta_{tot} = \delta_e + \delta_g = 9.721 \text{ mm}$$

Syarat :

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

9.721 < 12.500 → **AMAN (OK)**

Tabel 13.3.2

Momen di dalam pelat persegi yang menumpu pada keempat tepinya akibat beban terbagi rata

		$l_y/l_x$	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0	2,1	2,2	2,3	2,4	2,5	>2,5	
I		(Mlx) = 0,001 qlx <sup>2</sup> X	44	52	59	66	73	78	84	88	93	97	100	103	106	108	110	112	125	
		(Mly) = 0,001 qlx <sup>2</sup> X	44	45	45	44	44	43	41	40	39	38	37	36	35	34	34	32	32	25
II		(Mlx) = - (Mtx) = 0,001 qlx <sup>2</sup> X	36	42	46	50	53	56	58	59	60	61	62	62	62	63	63	63	63	63
		(Mly) = 0,001 qlx <sup>2</sup> X	36	37	38	38	38	37	36	36	35	35	35	34	34	34	34	34	34	34
III		(Mlx) = - (Mtx) = 0,001 qlx <sup>2</sup> X	48	55	61	67	71	76	79	82	84	86	88	89	90	91	92	92	94	94
		(Mly) = 0,001 qlx <sup>2</sup> X	48	50	51	51	51	51	51	50	50	49	49	49	49	48	48	47	47	19
IVB		(Mlx) = 0,001 qlx <sup>2</sup> X	22	28	34	41	48	55	62	68	74	80	85	89	93	97	100	103	125	
		(Mly) = 0,001 qlx <sup>2</sup> X	51	57	62	67	70	73	75	77	78	79	79	79	79	79	79	79	79	25
IVB		(Mlx) = - (Mtx) = 0,001 qlx <sup>2</sup> X	51	54	57	59	60	61	62	62	63	63	63	63	63	63	63	63	63	63
		(Mly) = 0,001 qlx <sup>2</sup> X	22	20	18	17	15	14	13	12	11	10	10	10	9	9	9	9	9	13
VA		(Mlx) = 0,001 qlx <sup>2</sup> X	31	38	45	53	59	66	72	78	83	88	92	96	99	102	105	108	125	
		(Mly) = 0,001 qlx <sup>2</sup> X	60	65	69	73	75	77	78	79	79	80	80	80	80	79	79	79	79	25
VB		(Mlx) = - (Mtx) = 0,001 qlx <sup>2</sup> X	60	66	71	76	79	82	85	87	88	89	90	91	91	92	92	93	94	94
		(Mly) = 0,001 qlx <sup>2</sup> X	31	30	28	27	25	24	22	21	20	19	18	17	17	16	16	15	12	12
VIA		(Mlx) = - (Mtx) = 0,001 qlx <sup>2</sup> X	38	46	53	59	65	69	73	77	80	83	85	86	87	88	89	90	94	94
		(Mly) = 0,001 qlx <sup>2</sup> X	43	46	48	50	51	51	51	51	50	50	50	49	49	49	48	48	48	19
VIB		(Mlx) = - (Mtx) = 0,001 qlx <sup>2</sup> X	13	48	51	55	57	58	60	61	62	62	62	63	63	63	63	63	63	63
		(Mly) = 0,001 qlx <sup>2</sup> X	38	39	38	38	37	36	36	35	35	34	34	34	34	33	33	33	33	13
VIB		(Mlx) = 0,001 qlx <sup>2</sup> X	38	39	38	38	37	36	36	35	35	34	34	34	34	33	33	33	33	38
		(Mly) = 0,001 qlx <sup>2</sup> X	38	39	38	38	37	36	36	35	35	34	34	34	34	33	33	33	33	38

= Terletak bebas  
 = Menerus atau terjepit elastis