

PERHITUNGAN PLAT LANTAI (SLAB)

A. DATA BAHAN STRUKTUR

Kuat tekan beton,

Fc'

25

Mpa

Tegangan leleh baja untuk tulangan lentur,

Fy

240

Mpa

B. DATA PLAT LANTAI

Panjang bentang plat arah x, (Lx)

Panjang bentang plat arah y, (Ly)

Tebal plat lantai, (h)

Koefisien momen plat untuk, (β)

Type plat	Ly (m)	Lx (m)	Ln (m)	β	h dipakai (m)
A	3.155	1.250	3.155	2.524	0.120
B	3.590	3.155	3.590	1.138	0.120
C	3.155	2.080	3.155	1.517	0.120
D	3.155	1.630	3.155	1.936	0.120
E	3.155	2.225	3.155	1.418	0.120
F	1.620	1.500	1.620	1.080	0.120
G	2.300	1.620	2.300	1.420	0.120
H	3.710	1.620	3.710	2.290	0.120
I	2.300	2.000	2.300	1.150	0.120
J	2.000	1.850	2.000	1.081	0.120
K	2.770	1.250	2.770	2.216	0.120
L	3.590	2.770	3.590	1.296	0.120
M	3.710	3.225	3.710	1.150	0.120
N	3.225	2.300	3.225	1.402	0.120
O	3.225	2.225	3.225	1.449	0.120

C. BEBAN PLAT LANTAI

1. Beban Mati (*Dead Load*)

No	Jenis Beban Mati	Berat Satuan	Tebal (m)	Q(KN/m ²)
1	Berat sendiri plat lantai (KN/m ³)	24.00	0.12	2.880
2	Berat spasi lantai (KN/m ³)	21.00	0.03	0.630
3	Berat Keramik	0.20	-	0.200
4	Urugan Pasir	15.00	0.03	0.450
5	Berat plafon dan rangka (KN/m ³)	0.19	-	0.190
	Total beban mati	QD		4.350

2. Beban Hidup (*Live Load*)

Beban hidup pada lantai bangunan = 200 kg/m²

Ql	2.000	KN/m ²
-----------	-------	-------------------

3. Beban Rencana Terfaktor

Beban rencana terfaktor

Rumus :

$$(1,2 \times QD) + (1,6 \times QL) = (1,2 \times 4,350) + (1,6 \times 2,000) = 842 \text{ kg/m}^2$$

Qu	8.420	KN/m ²
-----------	-------	-------------------

4. Momen Plat Akibat Beban Terfaktor

Momen lapangan arah x,

Momen lapangan arah y,

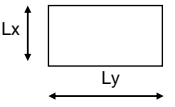


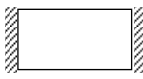
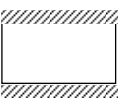



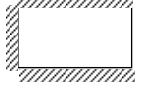
Momen tumpuan arah x,



Momen tumpuan arah y,

Momen rencana (Maks) plat,

Mulx	$Clx \cdot 0.001 \cdot Qu \cdot Lx^2$
Muly	$Cly \cdot 0.001 \cdot Qu \cdot Ly^2$
Mutx	$Ctx \cdot 0.001 \cdot Qu \cdot Lx^2$
Muty	$Cty \cdot 0.001 \cdot Qu \cdot Ly^2$

Tabel 2. Momen Pelat Persegi akibat beban merata kondisi tumpuan bebas dan terjepit penuh

Momen Pelat persegi akibat beban merata (PBI'71)																		
Kondisi Pelat	Nilai Momen Pelat	Perbandingan 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
	$M_{tx} = -0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	$M_{lx} = 0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	44	52	59	66	73	78	84	88	93	97	100	103	106	108	110	112	125
	$M_{ly} = 0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	44	45	45	44	44	43	41	40	39	38	37	36	35	34	32	32	25
	$M_{ty} = -0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	$M_{tx} = -0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	52	59	64	69	73	76	79	81	82	83	83	83	83	83	83	83	83
	$M_{lx} = 0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	21	25	28	31	34	36	37	38	40	40	41	41	41	42	42	42	42
	$M_{ly} = 0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	21	21	20	19	18	17	16	14	13	12	12	11	11	11	10	10	8
	$M_{ty} = -0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	52	54	56	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57
	$M_{tx} = -0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	68	77	85	92	98	103	107	111	113	116	118	119	120	121	122	122	125
	$M_{lx} = 0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	28	33	38	42	45	48	51	53	55	57	58	59	59	60	61	61	63
	$M_{ly} = 0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	28	28	28	27	26	25	23	23	22	21	19	18	17	17	16	16	43
	$M_{ty} = -0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	68	72	74	76	77	77	78	78	78	78	79	79	79	79	79	79	79
	$M_{tx} = -0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	$M_{lx} = 0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	22	28	34	42	49	55	62	68	74	80	85	89	93	97	100	103	125
	$M_{ly} = 0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	32	35	37	39	40	41	41	41	41	40	39	38	37	36	35	35	25
	$M_{ty} = -0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	70	79	87	94	100	105	109	112	115	117	119	120	121	122	123	123	125
	$M_{tx} = -0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	70	74	77	79	81	82	83	84	84	84	84	84	83	83	83	83	83
	$M_{lx} = 0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	32	34	36	38	39	40	41	41	42	42	42	42	42	42	42	42	42
	$M_{ly} = 0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	22	20	18	17	15	14	13	12	11	10	10	10	9	9	9	9	8
	$M_{ty} = -0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	$M_{tx} = -0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	$M_{lx} = 0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	31	38	45	53	60	66	72	78	83	88	92	96	99	102	105	108	125
	$M_{ly} = 0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	37	39	41	41	42	42	41	41	40	39	38	37	36	35	34	33	25
	$M_{ty} = -0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	84	92	99	104	109	112	115	117	119	121	122	122	123	123	124	124	125
	$M_{tx} = -0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	84	92	98	103	108	111	114	117	119	120	121	122	122	123	123	124	125
	$M_{lx} = 0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	37	41	45	48	51	53	55	56	56	59	60	60	60	61	61	62	63
	$M_{ly} = 0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	31	30	28	27	25	24	22	21	20	19	18	17	17	16	16	15	13
	$M_{ty} = -0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	$M_{tx} = -0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	55	65	74	82	89	94	99	103	106	110	114	116	117	118	119	120	125
	$M_{lx} = 0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	21	26	31	36	40	43	46	49	51	53	55	56	57	58	59	60	63
	$M_{ly} = 0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	26	27	28	28	27	26	25	23	22	21	21	20	20	19	19	18	13
	$M_{ty} = -0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	60	65	69	72	74	76	77	78	78	78	78	78	78	78	78	79	79
	$M_{tx} = -0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	60	66	71	74	77	79	80	82	83	83	83	83	83	83	83	83	83
	$M_{lx} = 0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	26	29	32	35	36	38	39	40	40	41	41	42	42	42	42	42	42
	$M_{ly} = 0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	21	20	19	18	17	15	14	13	12	12	11	11	10	10	10	10	8
	$M_{ty} = -0.001 \cdot q \cdot L_x^2 \cdot x$	55	57	57	57	58	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57	57

Catatan:
 = Terletak bebas
 = Terjepit penuh

D. PENULANGAN PLAT

Untuk : $f_c' \leq 30 \text{ Mpa}$

Faktor bentuk distribusi tegangan beton,

Rasio tulangan pada kondisi balance,

Faktor Tahanan momen Maksimum,

Faktor Reduksi Kekuatan lentur,

Jarak tulangan Terhadap sisi luar beton,

Tebal efektif plat lantai,

Ditinjau plat lantai selebar 1 m,

Momen nominal rencana,

Faktor Tahanan momen,

Rasio Tulangan yang diperlukan,

Rasio Tulangan minimum,

Rasio tulangan yang digunakan,

Luas tulangan yang diperlukan,

Jarak tulangan yang diperlukan,

Jarak tulangan Maksimum,

Jarak tulangan Maksimum,

Jarak Sengkang yang harus digunakan

Diambil jarak sengkang:

Digunakan tulangan,

luas tulangan terpakai,

β_1	0.85	
ρ_b	$\beta_1 * 0.85 * f_c' / f_y * 600 / (600 + f_y)$	
R_{max}	$0.75 * \rho_b * f_y * [1 - 1/2 * 0.75 * \rho_b * f_y / (0.85 * f_c')]$	
ϕ	0.80	
$d_s = d'$	$t_s + \phi / 2$	mm
d	$h - d_s$	mm
b	1000	mm
M_n	M_u / ϕ	KNm
R_n	$M_n * 10^{-6} / (b * d^2)$	
ρ	$0.85 * f_c' / f_y * [1 - \sqrt{1 - 2 * R_n / (0.85 * f_c')}]$	
ρ_{min}	→	
ρ	→	
A_s	m	mm ²
s	$l / [4 * \phi^2 * b / A_s]$	mm
S_{max}	$2 * h$	mm
S_{max}	→	mm
s	→	mm
s	→	mm
Digunakan tulangan, Ø 10 - 125		
A_t	$l / [4 * \phi^2 * b / s]$	mm ²

E. KONTROL LENDUTAN NORMAL

Modulus elastis beton,

Modulus elastis baja tulangan,

Beban merata (tak terfaktor) pada plat

Panjang bentang plat,

Batas lendutan maksimum yang diijinkan,

Momen inersia brutto penampang plat,

Momen keruntuhan lentur beton,

Nilai perbandingan modulus elastis,

Jarak garis netral terhadap sisi atas beton,

Momen inersia penampang retak yang di transformasikan ke beton

dihitung sbb :

Mpa = N/mm ²		
Ec	4700*√fc'	Mpa
Es	200000	Mpa
Q	QD + QL	N/mm
Lx	→	Mm
Lx/240	→	Mm
Ig	1/12*b*h³	mm ³
fr	0.7*√fc'	Mpa
n	Es/Ec	
c	n*As/b	Mm

Momen retak :

Momen maks akibat beban (tanpa faktor beban) :

Icr	1/3*b*c³+n*As*(d-c)²
yt	h/2
Mcr	fr*Ig/yt

Inersia efektif untuk perhitungan lendutan,

Ma	1/8*Q*Lx²
-----------	-----------------------------

Ie	(Mcr/Ma)³*ig+[1-(Mcr/Ma)³]*Icr	mm ⁴
-----------	---	-----------------

Lendutan elastis seketika akibat beban mati dan beban hidup :

δe	5/384*Q*Lx⁴/(Ec*Ie)	Mm
ρ	As/(b*d)	

Rasio tulangan slab lantai :

Faktor ketergantungan waktu untuk beban mati

(jangka waktu > 5 tahun), nilai :

ζ	2.0
λ	ζ/(1+50*ρ)

Lendutan jangka panjang akibat rangkai dan

susut :

Lendutan total,

Syarat:

δg	λ*5/384*Q*Lx⁴/(Ec*Ie)	Mm
δtot	δe + δg	Mm

PERHITUNGAN QE DAN MOMEN

A. DATA PERHITUNGAN



1. Perhitungan Q equivalen plat

Rumus :

$$Q_e \quad \triangle = \frac{0,5 \cdot L_x \cdot 0,5 \cdot Q \cdot L_x}{L_x}$$

$$Q_e \quad \nabla = \frac{0,5 \cdot \left(\left(\frac{L_y}{L_x} \right) - 0,5 \right) \cdot Q \cdot L_x^2}{L_y}$$

Tabel perhitungan Qe plat :

Nama Plat	Ly (mm)	Lx (mm)	qu Plat kN/m ²	Qe  kN/m'	Qe  kN/m'
A	3155	1250	8,420	2,63	4,22
B	3590	3155	8,420	6,64	7,45
C	3155	2080	8,420	4,38	5,87
D	3155	1630	8,420	3,43	5,09
E	3155	2225	8,420	4,68	6,06
F	1620	1500	8,420	3,16	3,39
G	2300	1620	8,420	3,41	4,42
H	3710	1620	8,420	3,41	5,33
I	2300	2000	8,420	4,21	4,76
J	2000	1850	8,420	3,89	4,19
K	2770	1250	8,420	2,63	4,08
L	3590	2770	8,420	5,83	7,16
M	3710	3225	8,420	6,79	7,68
N	3225	2300	8,420	4,84	6,23
O	3225	2225	8,420	4,68	6,14

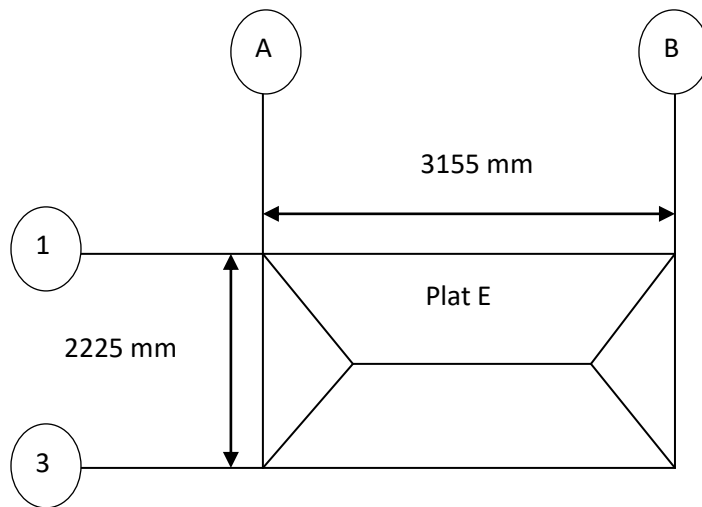
2. Perhitungan momen pada balok memanjang (arah y)

Direncanakan :

- f_y : 240 Mpa
- f_c : 25
- d' : 50 mm
- Bj tembok : 17 kg
- Bj beton : 24 KN/m³
- Tinggi tembok : 3,5 m

Diambil perhitungan salah satu balok :

Pada As A (1-3)



- $$Q_e \quad \blacktriangle = \frac{0,5 \cdot L_x \cdot 0,5 \cdot Q \cdot L_x}{L_x}$$

$$= \frac{0,5 \cdot 2,225 \cdot 0,5 \cdot 8,420 \cdot 2,225}{2,225}$$

$$= 4,68 \text{ kN/m'}$$

- $$H = \frac{1}{12} \times L$$

$$= \frac{1}{12} \times 2225$$

$$= 190 \sim \text{diambil } 200 \text{ mm}$$

- $$B = \frac{1}{2} \times H$$

$$= \frac{1}{2} \times 200$$

$$= 100 \sim \text{diambil } 150 \text{ mm}$$

- $$Q_u \text{ BS} = 1,2 (H \times B \times B_j \text{ Beton})$$

$$= 1,2 (200 \times 150 \times 24)$$

$$= 0,86 \text{ KN/m}$$

- Qu Tembok $= 1,2 \text{ (Tebal Tembok x Tinggi Tembok x Bj Tembok)}$
 $= 1,2 (0,15 \times 3,5 \times 17)$
 $= 10,71 \text{ KN/m'}$

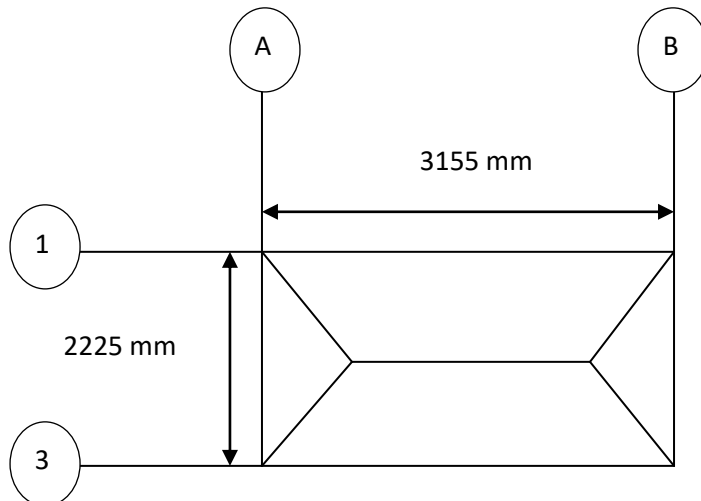
- Qu Total $= (\text{Qu BS} + \text{Qu Tembok} + \text{Qu Plat Segitiga E})$
 $= (0,86 + 4,68 + 10,71)$
 $= 16,26 \text{ KN/m'}$

- Momen $= \frac{1}{12} \times \text{Qu total} \times L^2$
 $= \frac{1}{12} \times 16,26 \times 2,225^2$
 $= 6,71 \text{ KN.m}$

- V $= \frac{1}{2} \times \text{Qu total} \times L$
 $= \frac{1}{2} \times 16,26 \times 2,225$
 $= 18,90 \text{ KN}$

PERHITUNGAN BALOK (BEAM)

Di ambil data pada As A (1-3) :



A. DATA BALOK LANTAI

β_1	0.85	$f_c \leq 30 \text{ Mpa}$
-----------	------	---------------------------

BAHAN STRUKTUR

Kuat tekan beton,

Tegangan leleh baja (deform) untuk tulangan lentur,

Tegangan leleh baja (polos) untuk tulangan geser,

F_c'	25	Mpa
F_y	300	Mpa
F_y	240	Mpa

DIMENSI BALOK

Lebar balok

Tinggi balok

Diameter tulangan (deform) yang digunakan,

Diameter sengkang (polos) yang digunakan,

Tebal Bersih Selimut Beton,

b	150	mm
h	200	mm
TP	12	mm
P	8	mm
ts	25	mm

MOMEN DAN GAYA GESER RENCANA

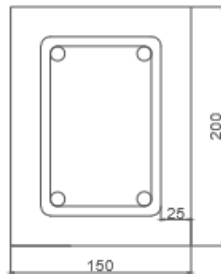
Momen Rencana positif akibat beban terfaktor,

Momen rencana negatif akibat beban terfaktor,

Gaya geser rencana akibat beban terfaktor,

$M_u +$	6,71	kN.m
$M_u -$	6,71	kN.m
V_u	18,09	kN

B. PERHITUNGAN TULANGAN



15/20

Untuk : $f_c' \leq 30$

Mpa

Faktor bentuk distribusi tegangan beton,

Rasio tulangan pada kondisi balance,

Faktor Tahanan momen Maksimum,

Faktor Reduksi Kekuatan lentur,

Jarak tulangan Terhadap sisi luar beton,

Jumlah tulangan dalam satu baris,

Digunakan jumlah tulangan dalam satu baris,

Jarak horizontal pusat ke pusat antara tulangan,

Jarak vertikal pusat ke pusat antara tulangan,

β_1	0.85
ρ_b	$\beta_1 * 0.85 * f_c' / f_y * 600 / (600 + f_y)$
R_{max}	$0.75 * \rho_b * f_y * [1 - \frac{1}{2} * 0.75 * \rho_b * f_y / (0.85 * f_c')$
ϕ	0.80
$d_s = d'$	$t_s + \emptyset + D/2$
n_s	$(b - 2 * d_s) / (25 + D)$
n_s	→
x	$(b - n_s * D - 2 * d_s) / (n_s - 1)$
y	$D + 25$

- $\beta_1 = 0,85$

- $$\begin{aligned} \rho_b &= \beta_1 * 0.85 * f_c' / f_y * 600 / (600 + f_y) \\ &= 0,85 * 0,085 * 25/300 * 600 / (600 + 300) \\ &= 0,04 \end{aligned}$$

- $R_{max} = 0.75 * \rho_b * f_y * [1 - \frac{1}{2} * 0.75 * \rho_b * f_y / (0.85 * f_c')]$
 $= 0.75 * 0,04 * 300 * [1 - \frac{1}{2} * 0.75 * 0,04 * 300 / (0.85 * 25)]$
 $= 7,11$
- $\phi = 0,80$
- $d_s = 50 \text{ mm (di ambil)}$
- $d = H - d_s$
 $= 200 - 50$
 $= 150 \text{ mm}$

1. TULANGAN MOMEN POSITIF

Momen positif nominal rencana,

Diperkirakan jarak pusat tulangan lentur ke sisi beton,

Tinggi efektif balok,

Faktor tahanan momen,

Rasio tulangan yang diperlukan :

Rasio tulangan maksimum,

Rasio tulangan minimum,

Rasio tulangan yang digunakan,

Luas tulangan yang diperlukan,

Jumlah tulangan yang diperlukan,

Digunakan tulangan,

Luas tulangan terpakai,

Jumlah baris tulangan,

Letak titik berat tulangan,

Tinggi efektif balok,

Momen nominal,

Tahanan momen balok,

Syarat :

Mn	Mu^l/ϕ
ds =	
d'	50
d	h-d'
Rn	$Mn * 10^6 / (b * d^2)$
ρ	$0.85 * f_c' / f_y * [1 - \sqrt{1 - 2 * Rn / (0.85 * f_c')}]$
ρ_{max}	$0.75 * [(0.85 * f_c' / f_y) * (\beta_1) * (600 / (600 + f_y))]$
ρ_{min}	$1.4 / f_y$
ρ	\rightarrow
As	$\rho * b * d$
n	$As / (\pi / 4 * D^2)$

At	$n * \pi / 4 * D^2$
nb	n / ns
$nb < 3 \rightarrow (OK)$	

d'	$\Sigma [n_i * y_i] / n$
d	h - d'
a	$As * f_y / (0.85 * f_c' * b)$
Mn	$As * f_y / (d - a / 2) * 10^{-6}$
$\phi * Mn > Mu^l (OK)$	

- $$Mn = Mu^l/\phi$$

$$= 6,71 / 0,80$$

$$= 8,38$$

- $$Rn = Mn * 10^6 / (b * d^2)$$

$$= 8,38 * 10^6 / (150 * 150^2)$$

$$= 2,48$$

- $$\begin{aligned}\rho &= 0,85 * f_c' / f_y * [1 - \sqrt{1 - 2 * R_n / (0,85 * f_c')}] \\ &= 0,85 * 25 / 300 * [1 - \sqrt{1 - 2 * 2,48 / (0,85 * 25)}] \\ &= 0,00883 \text{ (dipakai)}\end{aligned}$$

- $$\begin{aligned}\rho_{\max} &= 0,75 * [(0,85 * f_c' / f_y) * (\beta_1) * (600 / (600 + f_y))] \\ &= 0,75 * [(0,85 * 25 / 300) * (\beta_1) * (600 / (600 + 300))] \\ &= 0,03010\end{aligned}$$

- $$\begin{aligned}\rho_{\min} &= 1,4 / f_y \\ &= 1,4 / 300 \\ &= 0,00467\end{aligned}$$

$$\rho_{\min} \leq \rho_{\text{dipakai}} \leq \rho_{\max} \quad \text{OK!!}$$

- $$\begin{aligned}A_s &= \rho * b * d \\ &= 0,00883 * 150 * 150 \\ &= 199 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

- $$\begin{aligned}n &= A_s / (\pi / 4 * D^2) \\ &= 199 / (\pi / 4 * 12^2) \\ &= 1,76 \sim \text{di ambil } 2 \text{ buah}\end{aligned}$$

- $$\begin{aligned}A_t &= n * \pi / 4 * D^2 \\ &= 2 * \pi / 4 * 12^2 \\ &= 226 \text{ mm}^2\end{aligned}$$

- $$\begin{aligned}s &= (b - ((2 * t_s) + (2 * P) + (n * TP))) / (n - 1) \\ &= (150 - ((2 * 25) + (2 * 8) + (2 * 12))) / (2 - 1) \\ &= 60 \text{ mm} \quad \geq \quad 25 \text{ mm} \quad \text{OK!!}\end{aligned}$$

- $a = A_s * f_y / (0,85 * f_c' * b)$
 $= 199 * 300 / (0,85 * 25 * 150)$
 $= 21,28 \text{ mm}$

- $M_n = A_s * f_y / (d - a / 2) * 10^{-6}$
 $= 199 * 300 / (150 - 21,28 / 2) * 10^{-6}$
 $= 9,45 \text{ KN.m}$

$$\phi * M_n > M_u'$$

$$0,80 * 9,45 > 6,71$$

$$7,56 > 6,71 \quad \text{OK!!}$$

2. TULANGAN MOMEN NEGATIF

Momen negatif nominal rencana,

Diperkirakan jarak pusat tulangan lentur ke sisi beton,

Tinggi efektif balok,

Faktor tahanan momen,

Rasio tulangan yang diperlukan :

Rasio tulangan minimum,

Rasio tulangan minimum,

Rasio tulangan yang digunakan,

Luas tulangan yang diperlukan,

Jumlah tulangan yang diperlukan,

Digunakan tulangan,

Luas tulangan terpakai,

Jumlah baris tulangan,

Letak titik berat tulangan,

Tinggi efektif balok,

Momen nominal,

Tahanan momen balok,

Syarat :

Mn	Mu^-/ϕ
ds=d'	50
d	h-d'
Rn	$Mn * 10^6 / (b * d^2)$
ρ	$0.85 * fc' / fy * [1 - \sqrt{1 - 2 * Rn / (0.85 * fc')}]$
ρ_{min}	$\sqrt{fc'} / (4 * fy)$
ρ_{min}	1,4 / fy
ρ	→
As	$\rho * b * d$
n	$As / (\pi / 4 * D^2)$

At	$n * \pi / 4 * D^2$
nb	n / ns
nb < 3 → (OK)	
d'	$\Sigma [ni * yi] / n$
d	h - d'
a	$As * fy / (0,85 * fc' * b)$
Mn	$As * fy / (d - a / 2) * 10^{-6}$
$\phi * Mn$	$\phi * Mn > Mu^-$ (OK)

- $$Mn = Mu^-/\phi$$

$$= 6,71 / 0,80$$

$$= 8,38$$

- $$Rn = Mn * 10^6 / (b * d^2)$$

$$= 8,38 * 10^6 / (150 * 150^2)$$

$$= 2,48$$

- $\rho = 0.85 * f_c' / f_y * [1 - \sqrt{1 - 2 * R_n / (0.85 * f_c')}]$
 $= 0.85 * 25 / 300 * [1 - \sqrt{1 - 2 * 2.48 / (0.85 * 25)}]$
 $= 0.00883 \text{ (dipakai)}$
- $\rho_{\max} = 0.75 * [(0.85 * f_c' / f_y) * (\beta_1) * (600 / (600 + f_y))]$
 $= 0.75 * [(0.85 * 25 / 300) * (\beta_1) * (600 / (600 + 300))]$
 $= 0.03010$
- $\rho_{\min} = 1.4 / f_y$
 $= 1.4 / 300$
 $= 0.00467$

$$\rho_{\min} \leq \rho_{\text{dipakai}} \leq \rho_{\max} \quad \text{OK!!}$$

- $A_s = \rho * b * d$
 $= 0.00883 * 150 * 150$
 $= 199 \text{ mm}^2$
- $n = A_s / (\pi / 4 * D^2)$
 $= 199 / (\pi / 4 * 12^2)$
 $= 1.76 \sim \text{di ambil 2 buah}$
- $A_t = n * \pi / 4 * D^2$
 $= 2 * \pi / 4 * 12^2$
 $= 226 \text{ mm}^2$
- $s = (b - ((2 * t_s) + (2 * P) + (n * T_P))) / (n - 1)$
 $= (150 - ((2 * 25) + (2 * 8) + (2 * 12))) / (2 - 1)$
 $= 60 \text{ mm} \quad \geq \quad 25 \text{ mm}$
- $a = A_s * f_y / (0.85 * f_c' * b)$
 $= 199 * 300 / (0.85 * 25 * 150)$
 $= 21.28 \text{ mm}$

OK!!

- $$M_n = A_s \cdot f_y / (d - a / 2) \cdot 10^{-6}$$

$$= 199 \cdot 300 / (150 - 21,28 / 2) \cdot 10^{-6}$$

$$= 9,45 \text{ KN.m}$$

$$\phi \cdot M_n > M_u^t$$

$$0,80 \cdot 9,45 > 6,71$$

$$7,56 > 6,71 \quad \text{OK!!}$$

3. TULANGAN GESER

Gaya geser ultimit rencana,

Faktor reduksi kekuatan geser,

Tegangan leleh tulangan geser,

Kuat geser beton,

Tahanan geser beton,

Tahanan geser sengkang,

Kuat geser sengkang,

Digunakan sengkang berpenampang :

Luas tulangan geser

sengkang,

Jarak sengkang yang diperlukan :

Jarak sengkang maksimum,

Jarak sengkang maksimum,

Jarak sengkang yang harus

digunakan,

Diambil jarak sengkang :

Digunakan sengkang,

V_u	18,09 KN
φ	0.60
f_y	240
V_c	$(\sqrt{f_c'})/6 * b * d * 10^{-3}$
φ * V_c	→
φ * V_s	V_u - φ * V_c
V_s	→
A_v	$n_s * \pi / 4 * P^2$
s	$A_v * f_y * d / (V_s * 10^3)$
s_{max}	d/2
s_{max}	→
s	→
s	→

- $$V_c = (\sqrt{f_c'})/6 * b * d * 10^{-3}$$

$$= (\sqrt{25})/6 * 150 * 150 * 10^{-3}$$

$$= 18,75 \text{ KN}$$

- $$\phi * V_c = \phi * V_c$$

$$= 0,60 * 11,25$$

$$= 11,25 \text{ KN}$$

- $$V_s = V_u$$

- $$n_s = 2 \text{ buah}$$

- $\varnothing P = 8 \text{ mm}$

- $A_v = n_s * \pi / 4 * P^2$
 $= 2 * \pi / 4 * 8^2$
 $= 100,5 \text{ mm}^2$

- $S_{max} = 250 \text{ mm}$

- $S = A_v * f_y * d / (V_s * 10^3)$
 $= 100,5 * 240 * 150 / (18,09 * 10^3)$
 $= 200 \text{ mm (s dipakai)}$ **OK!!**