

LAMPIRAN

a. Cek Plat Lantai

PERHITUNGAN PLAT LANTAI (SLAB)

PLAT LENTUR DUA ARAH (TWO WAY SLAB)

A. DATA BAHAN STRUKTUR

Kuat tekan beton,

$f'_c = 18.675$ MPa

Tegangan leleh baja untuk tulangan lentur,

$f_y = 240$ MPa

B. DATA PLAT LANTAI

Panjang bentang plat arah x,

$L_x = 4.03$ m

Panjang bentang plat arah y,

$L_y = 6.10$ m

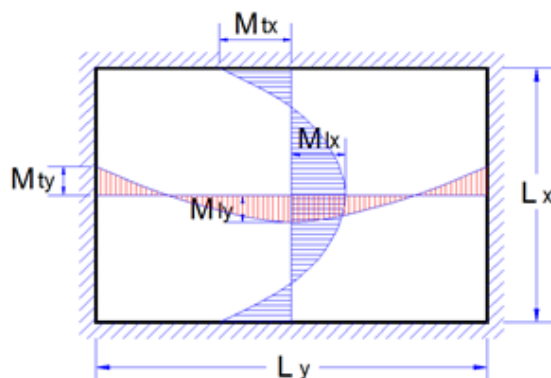
Tebal plat lantai,

$h = 120$ mm

Koefisien momen plat untuk : $L_y / L_x = 1.52$

KOEFSISIEN MOMEN PLAT

DUA ARAH karena $L_y/L_x < 2$



Lapangan x	$C_{lx} = 36.2$
Lapangan y	$C_{ly} = 16.8$
Tumpuan x	$C_{tx} = 76.6$
Tumpuan y	$C_{ty} = 57.0$

Tabel 2 dengan 4 sisi terjepit

Diameter tulangan yang digunakan,

$\varnothing = 10$ mm

Tebal bersih selimut beton,

$t_s = 25$ mm

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)	24.0	0.12	2.880
2	Berat finishing lantai (kN/m ³)	21.0	0.05	1.050
3	Berat plafon dan rangka (kN/m ²)	0.2	-	0.200
4	Berat instalasi ME (kN/m ²)	0.25	-	0.250
Total beban mati,			$Q_D =$	4.380

2. BEBAN HIDUP (LIVE LOAD)

Beban hidup pada lantai bangunan =	250	kg/m ²
→ Q _L =	2.5	kN/m ²

3. BEBAN RENCANA TERFAKTOR

Beban rencana terfaktor,	Q _u = 1.2 * Q _D + 1.6 * Q _L =	9.256	kN/m ²
--------------------------	--	-------	-------------------

4. MOMEN PLAT AKIBAT BEBAN TERFAKTOR

Momen lapangan arah x,	M _{ulx} = C _{lx} * 0.001 * Q _u * L _x ² =	5.428	kNm/m
Momen lapangan arah y,	M _{uly} = C _{ly} * 0.001 * Q _u * L _x ² =	2.519	kNm/m
Momen tumpuan arah x,	M _{utx} = C _{tx} * 0.001 * Q _u * L _x ² =	11.486	kNm/m
Momen tumpuan arah y,	M _{uty} = C _{ty} * 0.001 * Q _u * L _x ² =	8.547	kNm/m
Momen rencana (maksimum) plat,	→ M _u =	11.486	kNm/m

D. PENULANGAN PLAT

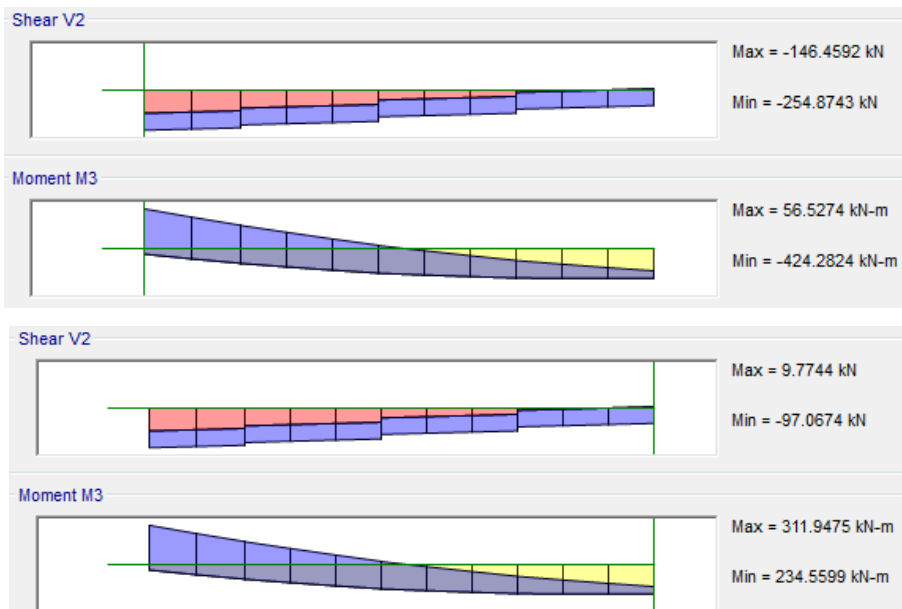
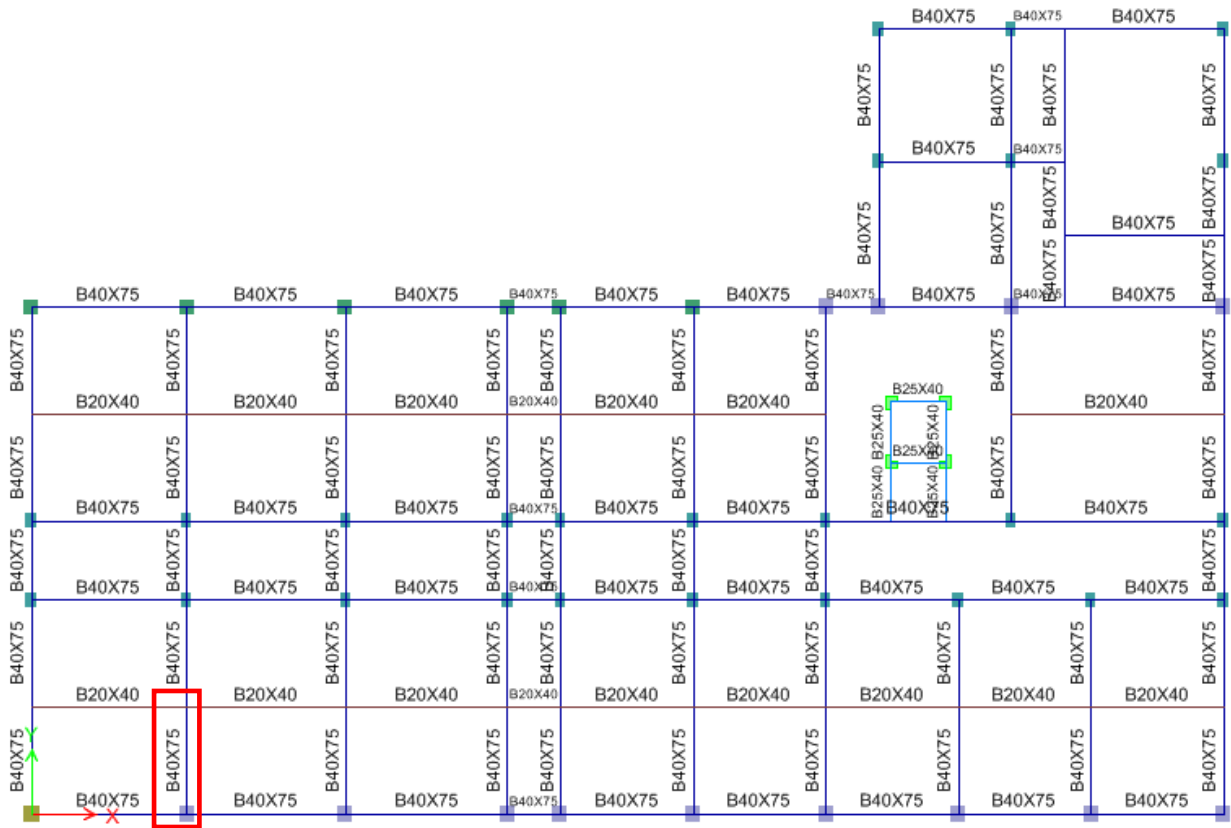
Untuk : f _c ' ≤ 30 MPa,	β ₁ =	0.85
Untuk : f _c ' > 30 MPa,	β ₁ = 0.85 - 0.05 * (f _c ' - 30) / 7 =	-
Faktor bentuk distribusi tegangan beton,	→ β ₁ =	0.85
Rasio tulangan pada kondisi <i>balance</i> ,	ρ _b = β ₁ * 0.85 * f _c ' / f _y * 600 / (600 + f _y) =	0.0402

Faktor tahanan momen maksimum,	R _{max} = 0.75 * ρ _b * f _y * [1 - 1/2 * 0.75 * ρ _b * f _y / (0.85 * f _c ')] =	5.5825	
Faktor reduksi kekuatan lentur,	φ =	0.80	
Jarak tulangan terhadap sisi luar beton,	d _s = t _s + Ø / 2 =	30.0	mm
Tebal efektif plat lantai,	d = h - d _s =	90.0	mm
Ditinjau plat lantai selebar 1 m,	→ b =	1000	mm
Momen nominal rencana,	M _n = M _u / φ =	14.358	kNm
Faktor tahanan momen,	R _n = M _n * 10 ⁻⁶ / (b * d ²) =	1.77259	
	R _n < R _{max} →	(OK)	

Rasio tulangan yang diperlukan :	ρ = 0.85 * f _c ' / f _y * [1 - √[1 - 2 * R _n / (0.85 * f _c ')] =	0.0079	
Rasio tulangan minimum,	ρ _{min} =	0.0025	
Rasio tulangan yang digunakan,	→ ρ =	0.0079	
Luas tulangan yang diperlukan,	A _s = ρ * b * d =	707	mm ²
Jarak tulangan yang diperlukan,	s = π / 4 * Ø ² * b / A _s =	111	mm
Jarak tulangan maksimum,	s _{max} = 2 * h =	240	mm
Jarak tulangan maksimum,	s _{max} =	200	mm
Jarak sengkang yang harus digunakan,	s =	111	mm
Diambil jarak sengkang :	→ s =	110	mm
Digunakan tulangan,	Ø 10 - 110		
Luas tulangan terpakai,	A _s = π / 4 * Ø ² * b / s =	714	mm ²

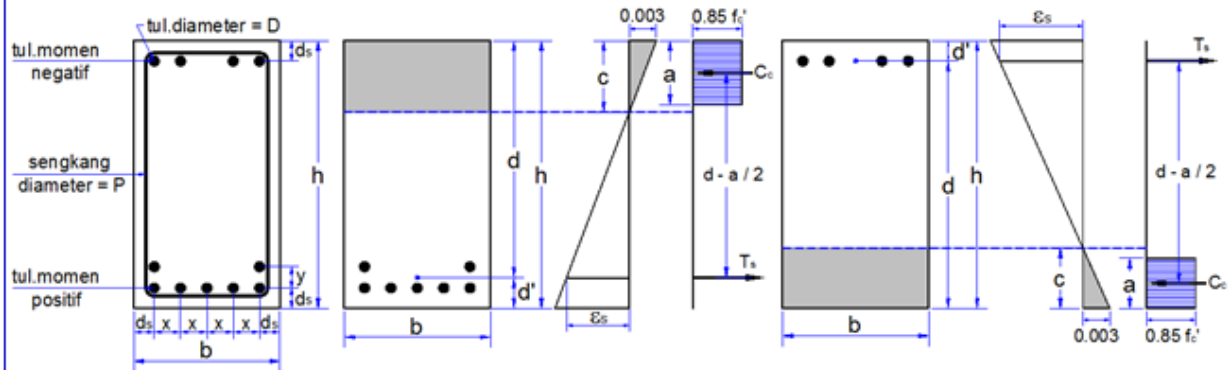
b. Cek Balok

Balok B1 40/75



Gambar 4.38. Diagram Momen dan Geser Balok

PERHITUNGAN BALOK LANTAI (BEAM)



A. DATA BALOK LANTAI

BAHAN STRUKTUR			
Kuat tekan beton,	$f_c' =$	18.675	MPa
Tegangan leleh baja (deform) untuk tulangan lentur,	$f_y =$	400	MPa
Tegangan leleh baja (polos) untuk tulangan geser,	$f_y =$	240	MPa
DIMENSI BALOK			
Lebar balok	$b =$	400	mm
Tinggi balok	$h =$	750	mm
Diameter tulangan (deform) yang digunakan,	$D =$	19	mm
Diameter sengkang (polos) yang digunakan,	$P =$	10	mm
Tebal bersih selimut beton,	$t_s =$	40	mm
MOMEN DAN GAYA GESER RENCANA			
Momen rencana positif akibat beban terfaktor,	$M_u^+ =$	311.948	kNm
Momen rencana negatif akibat beban terfaktor,	$M_u^- =$	424.282	kNm
Gaya geser rencana akibat beban terfaktor,	$V_u =$	254.874	kN

B. PERHITUNGAN TULANGAN

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, $\rightarrow \beta_1 = 0.85$

Rasio tulangan pada kondisi *balance*,

$$\rho_b = \beta_1 * 0.85 * f_c' / f_y * 600 / (600 + f_y) = 0.0202$$

Faktor tahanan momen maksimum,

$$R_{max} = 0.75 * \rho_b * f_y * [1 - \frac{1}{2} * 0.75 * \rho_b * f_y / (0.85 * f_c')] = 4.9105$$

Faktor reduksi kekuatan lentur, $\phi = 0.80$

Jarak tulangan terhadap sisi luar beton, $d_s = t_s + \emptyset + D/2 = 59.50$ mm

Jumlah tulangan dlm satu baris, $n_s = (b - 2 * d_s) / (25 + D) = 6.3864$

Digunakan jumlah tulangan dalam satu baris, $n_s = 7$ bh

Jarak horisontal pusat ke pusat antara tulangan,

$$x = (b - n_s * D - 2 * d_s) / (n_s - 1) = 27.83$$
 mm

Jarak vertikal pusat ke pusat antara tulangan, $y = D + 25 = 44.00$ mm

1. TULANGAN MOMEN POSITIF

Momen positif nominal rencana, $M_n = M_u^+ / \phi = 389.934$ kNm

Diperkirakan jarak pusat tulangan lentur ke sisi beton, $d' = 60$ mm

Tinggi efektif balok, $d = h - d' = 690.50$ mm

Faktor tahanan momen, $R_n = M_n * 10^6 / (b * d^2) = 2.0446$

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

Rasio tulangan yang diperlukan :

$$\rho = 0.85 * f_c' / f_y * [1 - \sqrt{1 - 2 * R_n / (0.85 * f_c')}] = 0.00549$$

Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = \sqrt{f_c'} / (4 * f_y) = 0.00270$

Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = 1.4 / f_y = 0.00350$

Rasio tulangan yang digunakan, $\rightarrow \rho = 0.00549$

Luas tulangan yang diperlukan, $A_s = \rho * b * d = 1517$ mm²

Jumlah tulangan yang diperlukan, $n = A_s / (\pi / 4 * D^2) = 5.349$

Digunakan tulangan, **6 D 19**

Luas tulangan terpakai, $A_s = n * \pi / 4 * D^2 = 1701$ mm²

Jumlah baris tulangan, $n_b = n / n_s = 0.86$

$n_b < 3 \rightarrow (OK)$

Baris ke	Jumlah n_i	Jarak y_i	Juml. Jarak $n_i * y_i$
1	6	59.50	357.00
2	0	0.00	0.00
3	0	0.00	0.00
n =	6	$\Sigma [n_i * y_i] =$	357

Letak titik berat tulangan, $d' = \Sigma [n_i * y_i] / n = 59.50$ mm
 $59.50 < 60 \rightarrow$ **perkiraan d' (OK)**

Tinggi efektif balok, $d = h - d' = 690.50$ mm
 $a = A_s * f_y / (0.85 * f_c' * b) = 107.169$ mm

Momen nominal, $M_n = A_s * f_y * (d - a / 2) * 10^{-6} = 433.401$ kNm

Tahanan momen balok, $\phi * M_n = 346.721$ kNm

Syarat : $\phi * M_n \geq M_u^+$
 $346.721 > 311.948 \rightarrow$ **AMAN (OK)**

2. TULANGAN MOMEN NEGATIF

Momen negatif nominal rencana, $M_n = M_u^- / \phi = 530.353$ kNm

Diperkirakan jarak pusat tulangan lentur ke sisi beton, $d' = 82$ mm

Tinggi efektif balok, $d = h - d' = 668.50$ mm

Faktor tahanan momen, $R_n = M_n * 10^6 / (b * d^2) = 2.9669$

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

Rasio tulangan yang diperlukan :

$$\rho = 0.85 * f_c' / f_y * [1 - \sqrt{1 - 2 * R_n / (0.85 * f_c')}] = 0.00828$$

Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = \sqrt{f_c'} / (4 * f_y) = 0.00270$

Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = 1.4 / f_y = 0.00350$

Rasio tulangan yang digunakan, $\rightarrow \rho = 0.00828$

Luas tulangan yang diperlukan, $A_s = \rho * b * d = 2214$ mm²

Jumlah tulangan yang diperlukan, $n = A_s / (\pi / 4 * D^2) = 7.810$

Digunakan tulangan, **8 D 19**

Luas tulangan terpakai, $A_s = n * \pi / 4 * D^2 = 2268$ mm²

Jumlah baris tulangan, $n_b = n / n_s = 1.14$

$n_b < 3 \rightarrow$ **(OK)**

Baris ke	Jumlah n_i	Jarak y_i	Juml. Jarak $n_i * y_i$
1	7	59.50	416.50
2	1	103.50	103.50
3	0	0.00	0.00
n =	8	$\Sigma [n_i * y_i] =$	520

Letak titik berat tulangan, $\rightarrow d' = \Sigma [n_i * y_i] / n = 65.00$ mm
 $65.00 < 82 \rightarrow$ perkiraan d' (OK)

Tinggi efektif balok, $d = h - d' = 685.0$ mm
 $a = A_s * f_y / (0.85 * f_c' * b) = 142.892$ mm

Momen nominal, $M_n = A_s * f_y * (d - a / 2) * 10^{-6} = 556.673$ kNm

Tahanan momen balok, $\phi * M_n = 445.338$ kNm

Syarat : $\phi * M_n \geq M_u^-$
 $445.338 > 424.282 \rightarrow$ AMAN (OK)

3. TULANGAN GESER

Gaya geser ultimit rencana, $V_u = 254.874$ kN
 Faktor reduksi kekuatan geser, $\phi = 0.65$
 Tegangan leleh tulangan geser, $f_y = 240$ MPa
 Kuat geser beton, $V_c = (\sqrt{f_c'}) / 6 * b * d * 10^{-3} = 198.931$ kN
 Tahanan geser beton, $\phi * V_c = 129.305$ kN

\rightarrow Perlu tulangan geser

Tahanan geser sengkang, $\phi * V_s = V_u - \phi * V_c = 125.569$ kN
 Kuat geser sengkang, $V_s = 193.183$ kN

Digunakan sengkang berpenampang : $2 \quad P \quad 10$
 Luas tulangan geser sengkang, $A_v = n_s * \pi / 4 * P^2 = 157.08$ mm²

Jarak sengkang yang diperlukan : $s = A_v * f_y * d / (V_s * 10^3) = 134.75$ mm

Jarak sengkang maksimum, $s_{max} = d / 2 = 345.25$ mm

Jarak sengkang maksimum, $s_{max} = 250.00$ mm

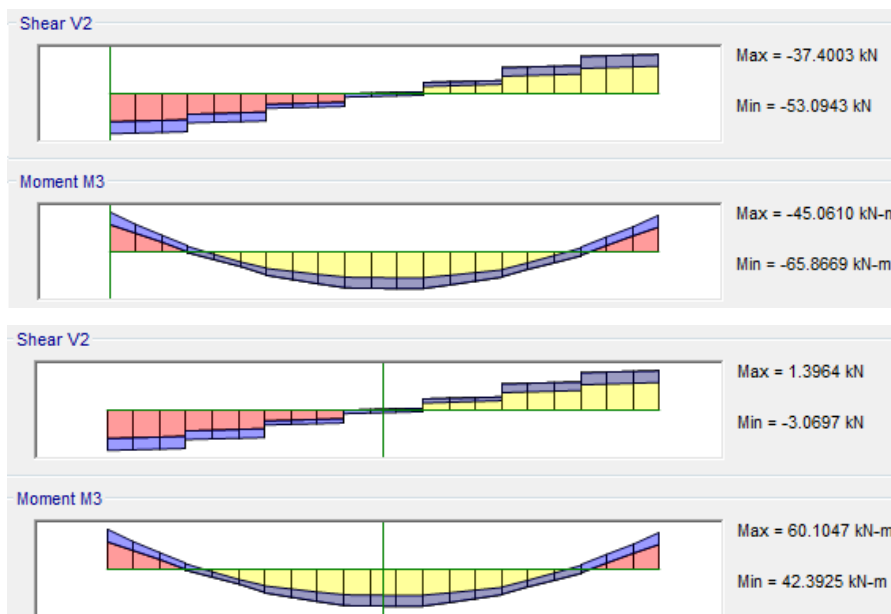
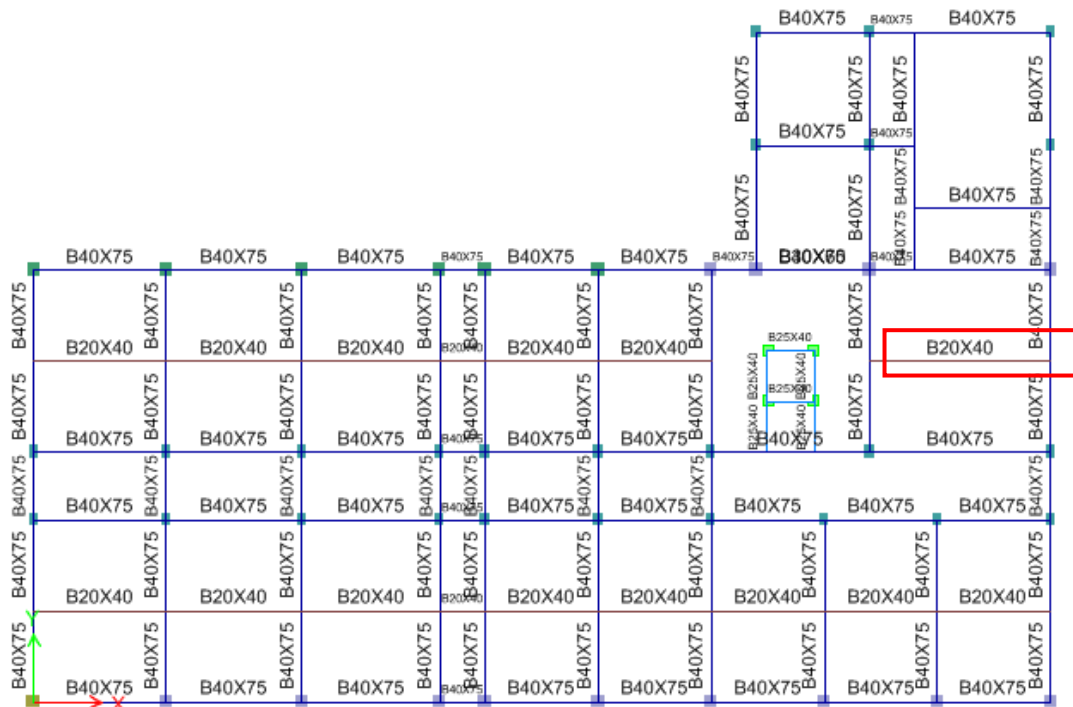
Jarak sengkang yang harus digunakan, $s = 134.75$ mm

Diambil jarak sengkang : $\rightarrow s = 130$ mm

Digunakan sengkang, $2 \quad P \quad 10 \quad 130$

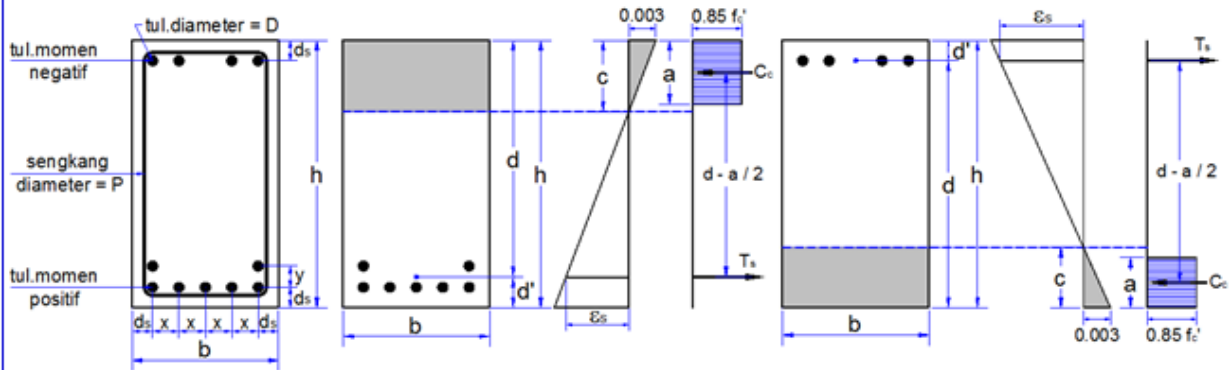
Page 4

Balok B2 20x40



Gambar 4.39. Diagram Momen dan Geser Balok

PERHITUNGAN BALOK LANTAI (BEAM)



A. DATA BALOK LANTAI

BAHAN STRUKTUR			
Kuat tekan beton,	f_c' =	18.675	MPa
Tegangan leleh baja (deform) untuk tulangan lentur,	f_y =	400	MPa
Tegangan leleh baja (polos) untuk tulangan geser,	f_y =	240	MPa
DIMENSI BALOK			
Lebar balok	b =	200	mm
Tinggi balok	h =	400	mm
Diameter tulangan (deform) yang digunakan,	D =	19	mm
Diameter sengkang (polos) yang digunakan,	P =	10	mm
Tebal bersih selimut beton,	t_s =	35	mm
MOMEN DAN GAYA GESER RENCANA			
Momen rencana positif akibat beban terfaktor,	M_u^+ =	60.105	kNm
Momen rencana negatif akibat beban terfaktor,	M_u^- =	65.867	kNm
Gaya geser rencana akibat beban terfaktor,	V_u =	53.094	kN

B. PERHITUNGAN TULANGAN

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, $\rightarrow \beta_1 = 0.85$

Rasio tulangan pada kondisi *balance*,
 $\rho_b = \beta_1 * 0.85 * f_c' / f_y * 600 / (600 + f_y) = 0.0202$

Faktor tahanan momen maksimum,
 $R_{max} = 0.75 * \rho_b * f_y * [1 - \frac{1}{2} * 0.75 * \rho_b * f_y / (0.85 * f_c')] = 4.9105$

Faktor reduksi kekuatan lentur, $\phi = 0.80$

Jarak tulangan terhadap sisi luar beton, $d_s = t_s + \emptyset + D/2 = 54.50$ mm

Jumlah tulangan dlm satu baris, $n_s = (b - 2 * d_s) / (25 + D) = 2.0682$

Digunakan jumlah tulangan dalam satu baris, $n_s = 3$ bh

Jarak horisontal pusat ke pusat antara tulangan,
 $x = (b - n_s * D - 2 * d_s) / (n_s - 1) = 26.50$ mm

Jarak vertikal pusat ke pusat antara tulangan, $y = D + 25 = 44.00$ mm

1. TULANGAN MOMEN POSITIF

Momen positif nominal rencana, $M_n = M_u^+ / \phi = 75.131$ kNm

Diperkirakan jarak pusat tulangan lentur ke sisi beton, $d' = 55$ mm

Tinggi efektif balok, $d = h - d' = 345.50$ mm

Faktor tahanan momen, $R_n = M_n * 10^6 / (b * d^2) = 3.1470$

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

Rasio tulangan yang diperlukan :

$\rho = 0.85 * f_c' / f_y * [1 - \sqrt{1 - 2 * R_n / (0.85 * f_c')}] = 0.00886$

Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = \sqrt{f_c'} / (4 * f_y) = 0.00270$

Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = 1.4 / f_y = 0.00350$

Rasio tulangan yang digunakan, $\rightarrow \rho = 0.00886$

Luas tulangan yang diperlukan, $A_s = \rho * b * d = 612$ mm²

Jumlah tulangan yang diperlukan, $n = A_s / (\pi / 4 * D^2) = 2.158$

Digunakan tulangan, $3 \quad D \quad 19$

Luas tulangan terpakai, $A_s = n * \pi / 4 * D^2 = 851$ mm²

Jumlah baris tulangan, $n_b = n / n_s = 1.00$

$n_b < 3 \rightarrow (OK)$

Page 2

Baris ke	Jumlah n_i	Jarak y_i	Juml. Jarak $n_i * y_i$
1	3	54.50	163.50
2	0	0.00	0.00
3	0	0.00	0.00
n =	3	$\Sigma [n_i * y_i] =$	163.5

Letak titik berat tulangan, $\rightarrow d' = \Sigma [n_i * y_i] / n = 54.50$ mm
 $54.50 < 55 \rightarrow$ perkiraan d' (OK)

Tinggi efektif balok, $d = h - d' = 345.50$ mm

Momen nominal, $a = A_s * f_y / (0.85 * f_c' * b) = 107.169$ mm

Tahanan momen balok, $M_n = A_s * f_y * (d - a / 2) * 10^{-6} = 99.320$ kNm

Syarat : $\phi * M_n \geq M_u^+$
 $79.456 > 60.105 \rightarrow$ AMAN (OK)

2. TULANGAN MOMEN NEGATIF

Momen negatif nominal rencana, $M_n = M_u^- / \phi = 82.334$ kNm

Diperkirakan jarak pusat tulangan lentur ke sisi beton, $d' = 55$ mm

Tinggi efektif balok, $d = h - d' = 345.50$ mm

Faktor tahanan momen, $R_n = M_n * 10^6 / (b * d^2) = 3.4487$

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

Rasio tulangan yang diperlukan :

$\rho = 0.85 * f_c' / f_y * [1 - \sqrt{1 - 2 * R_n / (0.85 * f_c')}] = 0.00984$

Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = \sqrt{f_c'} / (4 * f_y) = 0.00270$

Rasio tulangan minimum, $\rho_{min} = 1.4 / f_y = 0.00350$

Rasio tulangan yang digunakan, $\rightarrow \rho = 0.00984$

Luas tulangan yang diperlukan, $A_s = \rho * b * d = 680$ mm²

Jumlah tulangan yang diperlukan, $n = A_s / (\pi / 4 * D^2) = 2.399$

Digunakan tulangan, **3 D 19**

Luas tulangan terpakai, $A_s = n * \pi / 4 * D^2 = 851$ mm²

Jumlah baris tulangan, $n_b = n / n_s = 1.00$

$n_b < 3 \rightarrow$ (OK)

Baris ke	Jumlah n_i	Jarak y_i	Juml. Jarak $n_i * y_i$
1	3	54.50	163.50
2	0	0.00	0.00
3	0	0.00	0.00
n =	3	$\Sigma [n_i * y_i] =$	163.5

Letak titik berat tulangan, $\rightarrow d' = \Sigma [n_i * y_i] / n = 54.50$ mm
 $54.50 < 55 \rightarrow$ perkiraan d' (OK)

Tinggi efektif balok, $d = h - d' = 345.5$ mm

Momen nominal, $a = A_s * f_y / (0.85 * f_c' * b) = 107.169$ mm
 $M_n = A_s * f_y * (d - a / 2) * 10^{-6} = 99.320$ kNm

Tahanan momen balok, $\phi * M_n = 79.456$ kNm

Syarat : $\phi * M_n \geq M_u^-$
 $79.456 > 65.867 \rightarrow$ AMAN (OK)

3. TULANGAN GESER

Gaya geser ultimit rencana, $V_u = 53.094$ kN

Faktor reduksi kekuatan geser, $\phi = 0.65$

Tegangan leleh tulangan geser, $f_y = 240$ MPa

Kuat geser beton, $V_c = (\sqrt{f_c'}) / 6 * b * d * 10^{-3} = 49.769$ kN

Tahanan geser beton, $\phi * V_c = 32.350$ kN
 \rightarrow Perlu tulangan geser

Tahanan geser sengkang, $\phi * V_s = V_u - \phi * V_c = 20.745$ kN

Kuat geser sengkang, $V_s = 31.915$ kN

Digunakan sengkang berpenampang : $2 \quad P \quad 10$

Luas tulangan geser sengkang, $A_v = n_s * \pi / 4 * P^2 = 157.08$ mm²

Jarak sengkang yang diperlukan : $s = A_v * f_y * d / (V_s * 10^3) = 408.12$ mm

Jarak sengkang maksimum, $s_{max} = d / 2 = 172.75$ mm

Jarak sengkang maksimum, $s_{max} = 250.00$ mm

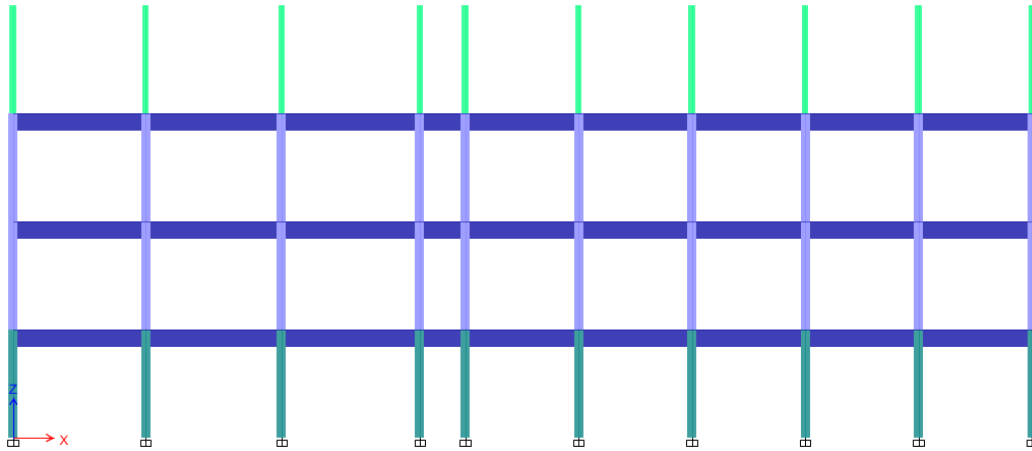
Jarak sengkang yang harus digunakan, $s = 172.75$ mm

Diambil jarak sengkang : $\rightarrow s = 170$ mm

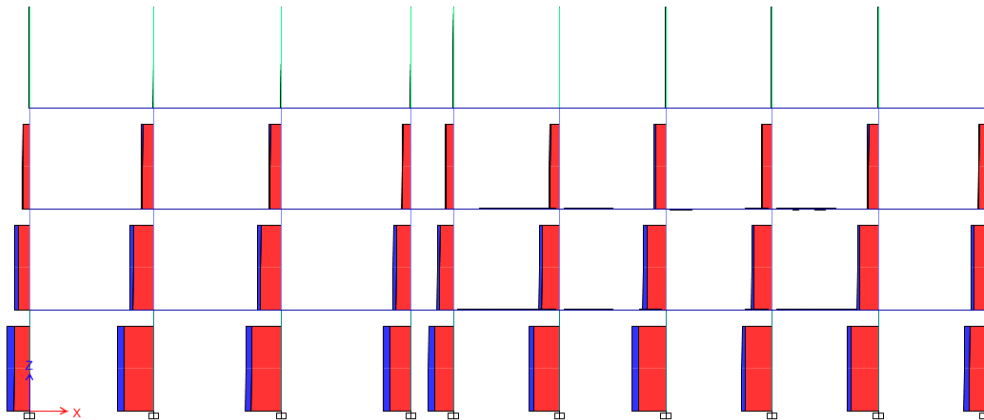
Digunakan sengkang, $2 \quad P \quad 10 \quad 170$

Page 4

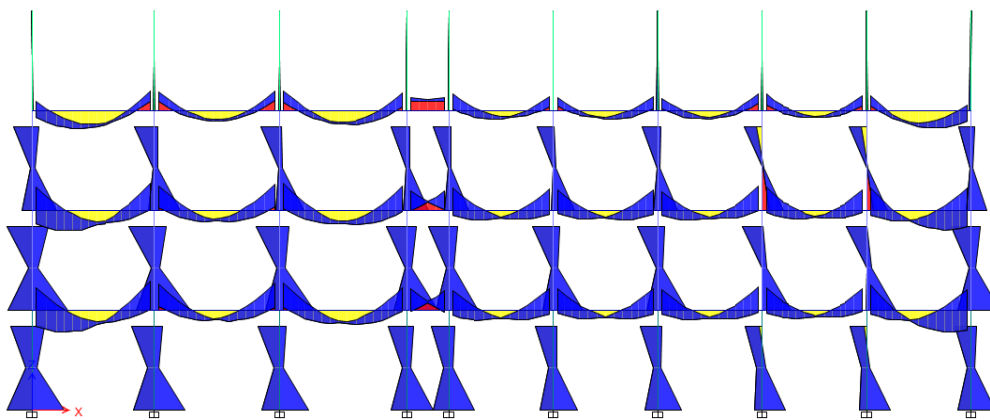
c. Cek Kolom



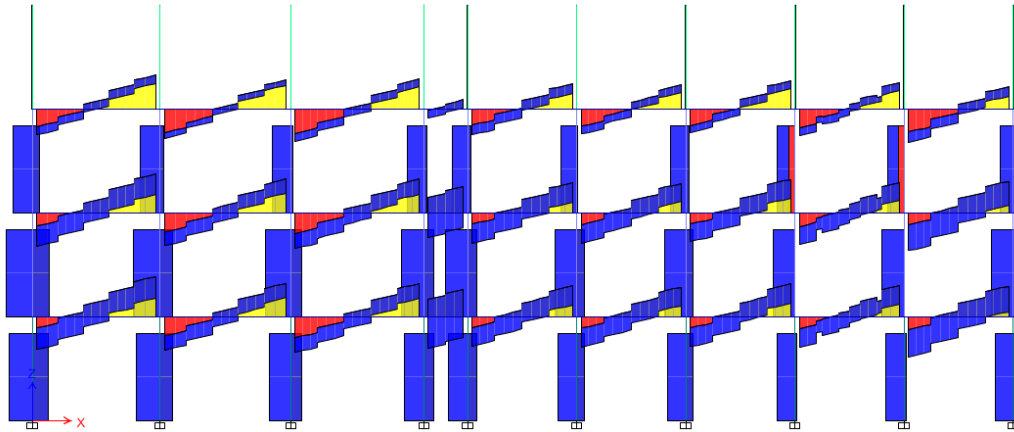
Gambar 4.40. Potongan Memanjang Struktur



Gambar 4.41. Gaya Dalam Aksial



Gambar 4.42. Gaya Dalam Lentur



Gambar 4.43. Gaya Dalam Geser

ANALISIS KEKUATAN KOLOM BETON BERTULANG DENGAN DIAGRAM INTERAKSI

KODE KOLOM 1K1

INPUT DATA KOLOM

Kuat tekan beton,	$f'_c =$	18.675	MPa
Tegangan leleh baja,	$f_y =$	400	MPa
Lebar kolom,	$b =$	300	mm
Tinggi kolom,	$h =$	300	mm
Tebal brutto selimut beton,	$d_s =$	54.5	mm
Jumlah tulangan,	$n =$	8	buah
Diameter tulangan,	$D =$	16	mm

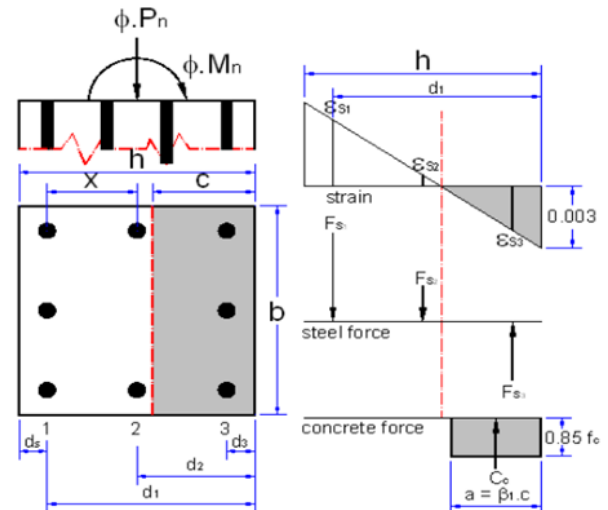
PERHITUNGAN DIAGRAM INTERAKSI

Modulus elastis baja,	$E_s =$	2.E+05	MPa
$\beta_1 = 0.85$	untuk $f'_c \leq 30$ MPa		
$\beta_1 = 0.85 - 0.008 (f'_c - 30)$	untuk $f'_c > 30$ MPa		
Faktor distribusi tegangan,	$\beta_1 =$	0.85	
Luas tulangan total,	$A_s = n * \pi / 4 * D^2 =$	1608	mm ²
Jarak antara tulangan,	$x = (h - 2*d_s) / 2 =$	95.50	mm
Rasio tulangan,	$\rho = A_s / A_g =$	1.79%	

Faktor reduksi kekuatan,

$\phi = 0.65$ untuk $P_n \geq 0.1 * f'_c * b * h$	Untuk : $0 \leq P_n \leq 0.1 * f'_c * b * h$
$\phi = 0.80$ untuk $P_n = 0$	$\phi = 0.65 + 0.15 * (P_{n0} - P_n) / P_{n0}$

No	Luas masing-masing tulangan	Jarak tulangan thd. sisi beton
1	$A_{s1} = 3/8 * A_s = 603$ mm ²	$d_1 = d_s + 2X = 246$ mm
2	$A_{s2} = 2/8 * A_s = 402$ mm ²	$d_2 = d_s + X = 150$ mm
3	$A_{s3} = 3/8 * A_s = 603$ mm ²	$d_3 = d_s = 55$ mm
$A_s = 1608$ mm ²		



Pada kondisi tekan aksial sentris ($M_{n0} = 0$):

$$P_{n0} = 0.80 * [0.85 * f'_c * b * h + A_s * (f_y - 0.85 * f'_c)] * 10^{-3}$$

$$\rightarrow P_{n0} = 1637 \text{ kN}$$

$$0.1 * f'_c * b * h * 10^{-3} = 168.08 \text{ kN}$$

Pada kondisi balance :

$$c = c_b = 600 / (600 + f_y) * d_1 = 147.30 \text{ mm}$$

Pada kondisi garis netral terletak pada jarak c dari sisi beton tekan terluar :

Regangan pada masing-masing baja tulangan : $\epsilon_{si} = 0.003 * (c - d_i) / c$

Tegangan pada masing-masing baja tulangan :

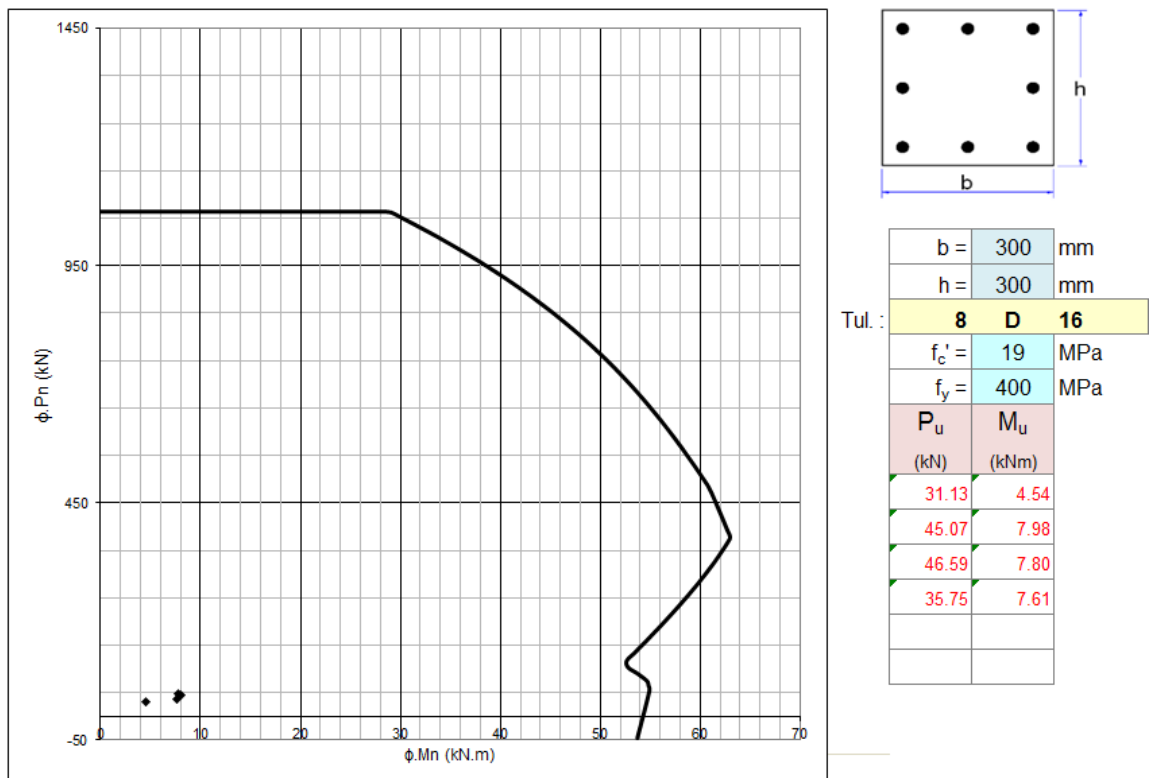
Untuk $|\epsilon_{si}| < f_y / E_s$ maka : $f_{si} = \epsilon_{si} * E_s$

Untuk $|\epsilon_{si}| \geq f_y / E_s$ maka : $f_{si} = |\epsilon_{si}| / \epsilon_{si} * f_y$

Jumlah interval jarak grs netral = 125 → $\Delta c = 2.400$

URAIAN PERHITUNGAN	PERSAMAAN	UNIT
Gaya-gaya internal pada masing-masing baja tulangan :	$F_{si} = A_{si} * f_{si} * 10^{-3}$	kN
Resultan gaya internal baja tulangan :	$C_s = [\sum F_{si}] * 10^{-3}$	kN
Momen akibat gaya internal masing-masing baja tulangan :	$M_{si} = F_{si} * (h/2 - d_i)$	kNm
Momen total akibat gaya internal baja tulangan :	$M_s = \sum M_{si}$	kNm
Tinggi blok tegangan tekan beton,	$a = \beta_1 * c$	mm
Gaya internal pada beton tekan :	$C_c = 0.85 * f_c' * b * a * 10^{-3}$	kN
Momen akibat gaya internal tekan beton :	$M_c = C_c * (h - a) / 2$	kNm
Gaya aksial nominal :	$P_n = C_s + C_c$	kN
Momen nominal :	$M_n = (M_c + M_s) * 10^{-3}$	kNm
Gaya aksial rencana :	$P_u = \phi * P_n$	kN
Momen rencana :	$M_u = \phi * M_n$	kNm

Gambar 4.44. Diagram Interaksi Kolom



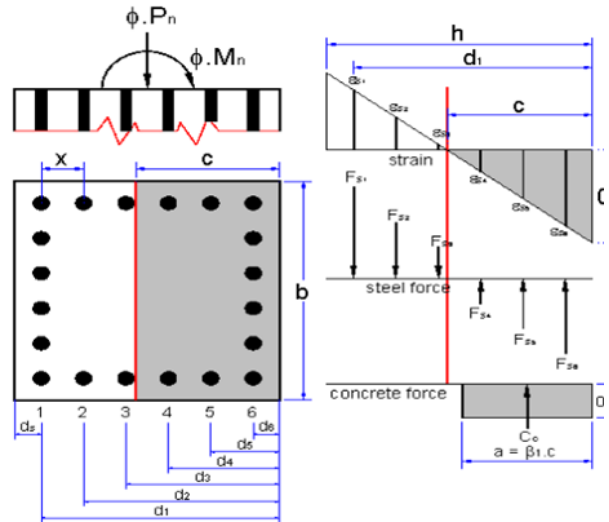
ANALISIS KOLOM DENGAN DIAGRAM INTERAKSI

ANALISIS KEKUATAN KOLOM BETON BERTULANG DENGAN DIAGRAM INTERAKSI

KODE KOLOM 1K2

INPUT DATA KOLOM			
Kuat tekan beton,	$f'_c =$	18.675	MPa
Tegangan leleh baja,	$f_y =$	400	MPa
Lebar kolom,	$b =$	550	mm
Tinggi kolom,	$h =$	550	mm
Tebal brutto selimut beton,	$d_s =$	58	mm
Jumlah tulangan,	$n =$	20	buah
Diameter tulangan,	$D =$	19	mm

PERHITUNGAN DIAGRAM INTERAKSI			
Modulus elastis baja,	$E_s =$	2.E+05	MPa
$\beta_1 = 0.85$	untuk $f'_c \leq 30$ MPa		
$\beta_1 = 0.85 - 0.008 (f'_c - 30)$	untuk $f'_c > 30$ MPa		
Faktor distribusi tegangan,	$\beta_1 =$	0.85	
Luas tulangan total,	$A_s = n * \pi / 4 * D^2 =$	5671	mm ²
Jarak antara tulangan,	$x = (h - 2*d_s) / 5 =$	86.80	mm
Rasio tulangan,	$\rho = A_s / A_g =$	1.87%	



Faktor reduksi kekuatan,	$\phi = 0.65$ untuk $P_n \geq 0.1 * f'_c * b * h$	Untuk : $0 \leq P_n \leq 0.1 * f'_c * b * h$
	$\phi = 0.80$ untuk $P_n = 0$	$\phi = 0.65 + 0.15 * (P_{no} - P_n) / P_{no}$

No	Luas masing-masing tulangan	Jarak tulangan thd. sisi beton
1	$A_{s1} = 6/20 * A_s = 1701$ mm ²	$d_1 = d_s + 5X = 492$ mm
2	$A_{s2} = 2/20 * A_s = 567$ mm ²	$d_2 = d_s + 4X = 405$ mm
3	$A_{s3} = 2/20 * A_s = 567$ mm ²	$d_3 = d_s + 3X = 318$ mm
4	$A_{s4} = 2/20 * A_s = 567$ mm ²	$d_4 = d_s + 2X = 232$ mm
5	$A_{s5} = 2/20 * A_s = 567$ mm ²	$d_5 = d_s + X = 145$ mm
6	$A_{s6} = 6/20 * A_s = 1701$ mm ²	$d_6 = d_s = 58.0$ mm
	$A_s = 5671$ mm ²	

Pada kondisi tekan aksial sentris ($M_{no} = 0$) :

$$P_{no} = 0.80 * [0.85 * f'_c * b * h + A_s * (f_y - 0.85 * f'_c)] * 10^{-3}$$

$$\rightarrow P_{no} = 5584 \text{ kN}$$

$$0.1 * f'_c * b * h * 10^{-3} = 564.92 \text{ kN}$$

Pada kondisi balance :

$$c = c_b = 600 / (600 + f_y) * d_i = 295.20 \text{ mm}$$

Pada kondisi garis netral terletak pada jarak c dari sisi beton tekan terluar :

Regangan pada masing-masing baja tulangan : $\epsilon_{si} = 0.003 * (c - d_i) / c$

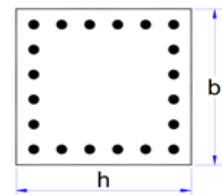
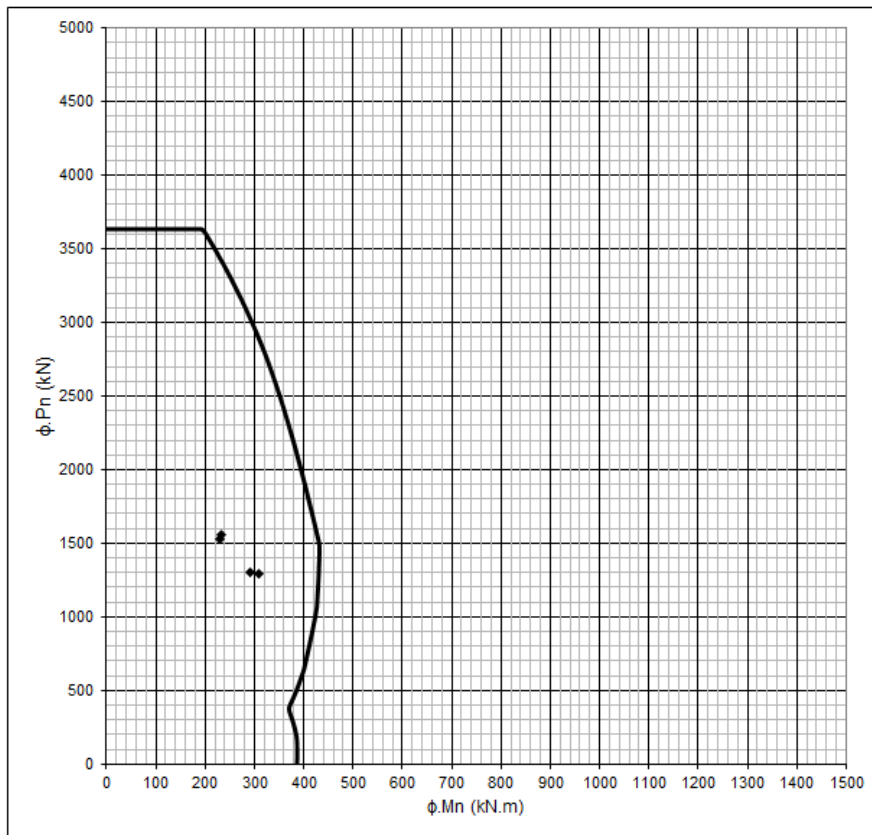
Tegangan pada masing-masing baja tulangan :

Untuk $|\epsilon_{si}| < f_y / E_s$ maka : $f_{si} = \epsilon_{si} * E_s$

Untuk $|\epsilon_{si}| \geq f_y / E_s$ maka : $f_{si} = |\epsilon_{si}| / \epsilon_{si} * f_y$

Jumlah interval jarak grs netral = → $\Delta c =$

URAIAN PERHITUNGAN	PERSAMAAN	UNIT
Gaya-gaya internal pada masing-masing baja tulangan :	$F_{si} = A_{si} * f_{si} * 10^{-3}$	kN
Resultan gaya internal baja tulangan :	$C_s = [\sum F_{si}] * 10^{-3}$	kN
Momen akibat gaya internal masing-masing baja tulangan :	$M_{si} = F_{si} * (h/2 - d_i)$	kNm
Momen total akibat gaya internal baja tulangan :	$M_s = \sum M_{si}$	kNm
Tinggi blok tegangan tekan beton,	$a = \beta_1 * c$	mm
Gaya internal pada beton tekan :	$C_c = 0.85 * f'_c * b * a * 10^{-3}$	kN
Momen akibat gaya internal tekan beton :	$M_c = C_c * (h - a) / 2$	kNm
Gaya aksial nominal :	$P_n = C_s + C_c$	kN
Momen nominal :	$M_n = (M_c + M_s) * 10^{-3}$	kNm
Gaya aksial rencana :	$P_u = \phi * P_n$	kN
Momen rencana :	$M_u = \phi * M_n$	kNm



b =	550	mm
h =	550	mm
Tul. :	20	D 19
$f'_c =$	19	MPa
$f_y =$	400	MPa
P_u	M_u	
(kN)	(kNm)	
1529.44	230.37	
1300.31	290.72	
1561.45	232.29	
1288.25	308.47	

ANALISIS KOLOM DENGAN DIAGRAM INTERAKSI