

BAB II

PERANCANGAN BANGUNAN GEDUNG

2.1 Data Proyek

Pada perencanaan gedung ini ditetapkan di wilayah gempa 3 dengan spesifikasi sebagai berikut:

- Gording menggunakan profil C 125 x 50 x 20 dengan ketebalan 2,3 mm dan sudut kemiringan 30°.
- Menggunakan sambungan las.
- Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)
- Luas bangunan 12 x 20 m

2.2 Perencanaan Gording

Hal pertama yang harus dilakukan adalah menentukan jarak antar gording yang di rencanakan, dalam hal ini jarak antar gording yang di rencanakan ialah 1.3856 m. Setelah menentukan jarak antar gording kita akan menghitung kuat rencana, pada perhitungan kuat rencana digunakan profil C 125 x 50 x 20 dengan ketebalan 2,3 mm dari data profil tersebut di peroleh data sebagai berikut:

T_f	=	2,3 mm	I_x	=	1360000 mm ⁴	r_y	=	18,9 mm
B_f	=	50 mm	I_y	=	210000 mm ⁴	C_y	=	16,9 mm
B_o	=	48,85 mm	S_x	=	21800 mm ³	x_o	=	41,2 mm
d	=	125 mm	S_y	=	62000 mm ³	J	=	10130000 mm ⁴
h_o	=	122,7 mm	F_y	=	240 N/ mm ²	C_w	=	755000000 mm ⁶
A	=	575 mm ²	F_{ys}	=	360 N/ mm ³			
w	=	4,5 kg/m	r_x	=	48,7 mm			

Setelah mengetahui data tersebut lalu profil tersebut akan di hitung profil compact atau non-compact, check lateral torsional bucking arah x dan y. Dari hasil yang di dapatkan profil tersebut compact dan check lateral torsional buckling arah x dan y adalah aman.

2.3 Perencanaan Kuda-Kuda

Beban pada kuda-kuda

- **Beban Mati (Dead Load)**
 - Beban atap = 2,7713 KN
 - Beban sendiri gording = 0,1768 KN
 - Beban Penggantung = 0,9977 KN
 - Beban plafond = 0,6097 Kn
- $q_o = 4,5554$ KN
- $q_o \approx 5$ KN
- **Beban Hidup (Live Load)**
 - Berat Manusia = 1 KN

- Beban Aging (Wind Load)
 - W_{Tx} = 0,15 KN
 - W_{Ty} = 0,2598 KN
 - W_{Hx} = 0,3 KN
 - W_{Hy} = 0,5196 KN

Pada perencanaan kuda-kuda ini diminta untuk merencanakan dan check keamanan gaya yang bekerja pada profil batang dengan profil 2L 70 x 70 x 6 yang telah di hitung pada gambar di bawah ini.

Kode Batang	Kuat Tekan (kN)	Panjang (m)	$\frac{KL}{r}$	$4,71\sqrt{\frac{E}{F_y}}$	F_{cr} (MPa)	ϕP_n (kN)	Keterangan
2	31,5820	1,3856	63,8525	135,9660	195,0302	285,3019	AMAN
3	41,7740	1,3856	63,8525	135,9660	195,0302	285,3019	AMAN
4	42,5150	1,3856	63,8525	135,9660	195,0302	285,3019	AMAN
5	39,4400	1,3856	63,8525	135,9660	195,0302	285,3019	AMAN
6	34,3470	1,3856	63,8525	135,9660	195,0302	285,3019	AMAN
7	34,3470	1,3856	63,8525	135,9660	195,0302	285,3019	AMAN
8	39,4400	1,3856	63,8525	135,9660	195,0302	285,3019	AMAN
9	42,5150	1,3856	63,8525	135,9660	195,0302	285,3019	AMAN
10	41,7740	1,3856	63,8525	135,9660	195,0302	285,3019	AMAN
11	31,5820	1,3856	63,8525	135,9660	195,0302	285,3019	AMAN
13	13,5740	1,2000	55,2995	135,9660	205,4117	300,4886	AMAN
14	14,5540	1,2000	55,2995	135,9660	205,4117	300,4886	AMAN
23	13,2210	1,2000	55,2995	135,9660	205,4117	300,4886	AMAN
24	13,5700	1,2000	55,2995	135,9660	205,4117	300,4886	AMAN
25	54,8420	0,6928	31,9263	135,9660	227,8683	333,3394	AMAN
27	23,1570	1,3856	63,8525	135,9660	195,0302	285,3019	AMAN
29	9,7730	2,0785	95,7834	135,9660	150,4685	220,1144	AMAN
32	7,4530	3,0199	139,1659	135,9660	89,5728	131,0325	AMAN
34	13,8970	3,6661	168,9447	135,9660	56,1559	82,1482	AMAN
36	13,8990	3,6661	168,9447	135,9660	56,1559	82,1482	AMAN
38	7,4540	3,0199	139,1659	135,9660	89,5728	131,0325	AMAN
41	9,7750	2,0785	95,7834	135,9660	150,4685	220,1144	AMAN
43	23,1570	1,3856	63,8525	135,9660	195,0302	285,3019	AMAN
45	54,8370	0,6928	31,9263	135,9660	227,8683	333,3394	AMAN

Gambar 2. 1 Check Gaya Pada Kuda-Kuda

2.4 Sambungan Las

Ukuran pada sambungan las yang digunakan di perancangan ini ialah $\frac{3}{16}$ inch dengan kekuatan las E 60xx $\phi R_n = 0,6279$ KN/mm.

- Minimal Panjang las = 20 mm
- Maximal Panjang las = 476,25 mm

2.5 Perencanaan Plat Lantai

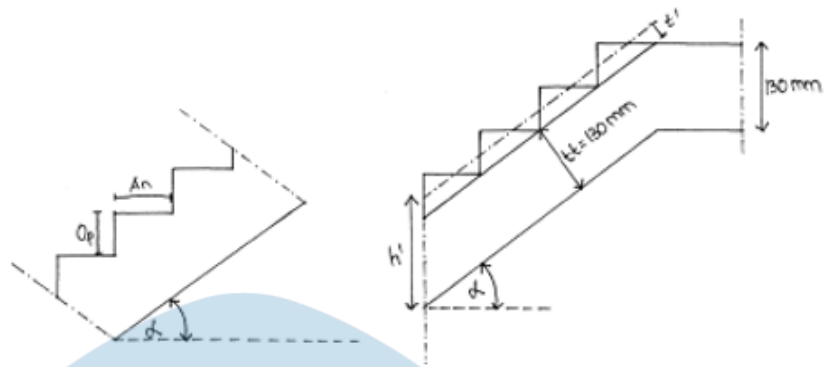
Pada perancangan plat lantai di perancangan ini menggunakan 5 model plat lantai yaitu plat A, B, C, D, dan E yang telah dihitung dalam perencanaannya. Beban-beban yang bekerja pada plat lantai 1-2, yaitu beban mati $4,44$ KN/m² dan beban hidup $2,4$ KN/m². Beban-beban yang bekerja pada plat lantai 3, yaitu beban mati $4,44$ KN/m² dan beban hidup 14 KN/m². Mutu baja dan beton yang dipakai ialah $F_y = 240$ MPa, $F_{ys} = 360$ MPa, $F'_c = 25$ Mpa.

Dibawah ini adalah informasi 5 modelan plat yang sudah di hitung :

- Plat Lantai A
 - Ketebalan plat = 130 mm
 - Jenis plat = 1 arah
 - Tulangan = P8 – 150 mm
- Plat Lantai B
 - Ketebalan plat = 130 mm
 - Jenis plat = 2 arah
 - Tulangan = P8 – 150 mm
- Plat Lantai C
 - Ketebalan plat = 130 mm
 - Jenis plat = 2 arah
 - Tulangan = P8 – 150 mm
- Plat Lantai D
 - Ketebalan plat = 130 mm
 - Jenis plat = 1 arah
 - Tulangan = P8 – 150 mm
- Plat Lantai E
 - Ketebalan plat = 130 mm
 - Jenis plat = 2 arah
 - Tulangan = P8 – 150 mm

2.6 Perencanaan Tangga

Pada perencanaan tangga kali ini, jumlah anak tangga yang ada sebanyak 22 buah dengan tinggi antar lantai 3,8 meter.



Gambar 2. 2 Tampak Profil Samping Tangga

Dengan $A_n = 30 \text{ cm}$, $O_p = 16,6 \text{ cm}$ dan sudut kemiringan tangga $28,96^\circ$. Pembebanan pada tang, yaitu beban mati $7,6979 \text{ KN/m} \approx 8 \text{ KN/m}$, beban hidup $4,79 \text{ KN/m}$ dan beban per 1 meter lebar bordes, yaitu beban mati $5,26 \text{ KN/m} \approx 6 \text{ KN/m}$ dan beban hidup $4,79 \text{ KN/m}$.

Penulangan pada perancangan tangga ini menggunakan:

- Tulangan Tangga Lapangan
D13 – 200 (tulangan pokok)
P8 – 200 (tulangan susut dan suhu)
- Tulangan Tangga Tumpuan
D13 – 150 (tulangan pokok)
P8 – 200 (tulangan susut dan suhu)
- Tulangan Bordes Lapangan
D13 – 500 (tulangan pokok)
P8 – 200 (tulangan susut dan suhu)
- Tulangan Bordes Lapangan
D13 – 150 (tulangan pokok)
P8 – 200 (tulangan susut dan suhu)

2.7 Perencanaan Balok Bordes

Balok bordes yang direncanakan pada perancangan ini yaitu $h = 300 \text{ mm}$, lebar (b_w) = 250 mm , dan tinggi efektif (d) = 242 . Jumlah tulangan yang di pakai pada penulangan lapangan yaitu 2 buah dan pada penulangan tumpuan yaitu 3 buah.

Selimut beton = 80 mm

Sengkang = 20 mm

Tulangan = D16

Jarak bersih = 50 mm

Jarak sengkang

- Pada Lapangan 200 mm
- Pada Tumpuan 100 mm

2.8 Perhitungan Beban Gempa

Berdasarkan lokasi bangunan yang direncanakan, bangunan terletak di D.I Yogyakarta yang mana fungsi bangunan adalah sebagai bangunan gedung perkantoran. Dimana dalam aturan menurut SNI bangunan gedung perkantoran merupakan bangunan dengan kategori resiko II.

Dimana :

- Kategori desain seismik berdasarkan parameter respon percepatan pada periode pendek dan percepatan pada periode 1 detik, maka kategori seismik yang digunakan adalah kategori D.
- Sistem struktur yang digunakan ialah Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK), dimana $R = 8$, $C_d = 5,5$, dan $\Omega_o = 3$.
- Faktor keutamaan gempa I_E sebesar 1,00.
- Periode fundamental 0,5831 detik.
- Faktor respon gempa $C_{smin} = 0,032$ dan $C_{sterpakai} = 0,0909$.
- Berat efektif bangunan berdasarkan ETABS sebesar 8797,5560 KN
- Distribusi beban lateral pada setiap lantai

Tabel 2. 1 Distribusi Beban Lateral

Lantai	W_x (KN)	h_x (m)	$W_x \cdot h_x^k$ (KNm)	F_x (KN)
Atap	1252,308	11,4	12896,82383	202,7764
Lantai 3	3200,916	7,6	22351,55199	351,4329
Lantai 2	4344,332	3,8	15613,36619	245,4885
Base	0	0	0	0
Total	8797,556	-	50861,742	-

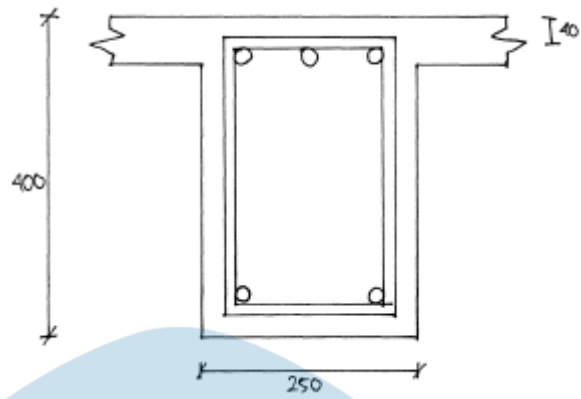
2.9 Perencanaan Penulangan Balok

Dalam perencanaan penulangan balok ini diketahui bahwa:

$$\begin{aligned}
 F_c' &= 25 \text{ MPa} & d_{\text{tulangan}} &= 25 \text{ mm} \\
 F_y &= 420 \text{ Mpa} & A_{\text{Stulangan}} &= 490,8739 \text{ mm}^2 \\
 B &= 250 \text{ mm} & d_{\text{sengkang}} &= 10 \text{ mm} \\
 h &= 400 \text{ mm} & \text{Selimut beton} &= 40 \text{ mm}
 \end{aligned}$$

2.9.1 Balok Anak 1 Lantai 2

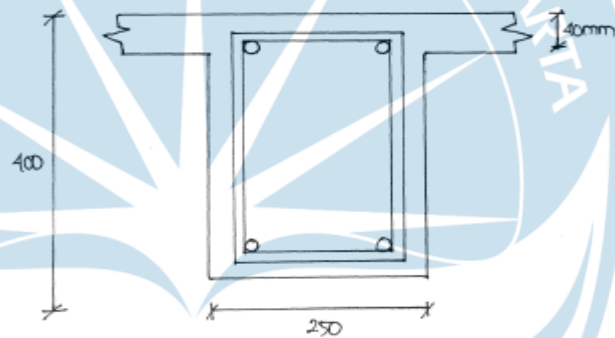
$$\begin{aligned}
 \text{Penulangan Lapangan} &= 2D25 \\
 \text{Penulangan Tumpuan} &= 3D25 \\
 \text{Spasi Tumpuan} &= 2P10 - 150
 \end{aligned}$$



Gambar 2. 3 Balok Anak 1 Lantai 2

2.9.2 Balok Anak 2 Lantai 2

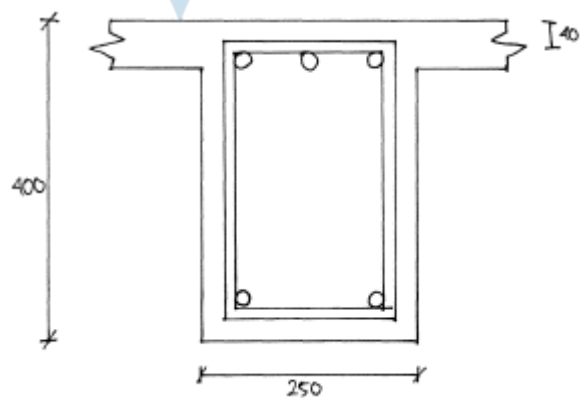
Penulangan Lapangan = 2D25
 Penulangan Tumpuan = 2D25
 Spasi = 2P10 – 150



Gambar 2. 4 Balok Anak 2 Lantai 2

2.9.3 Balok Anak 1 Lantai 3

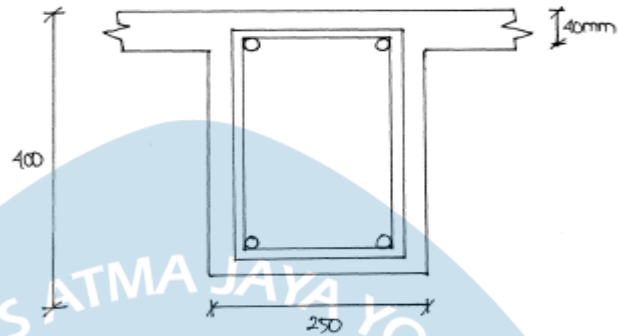
Penulangan Lapangan = 2D25
 Penulangan Tumpuan = 3D25
 Spasi = 2P10 – 150



Gambar 2. 5 Balok Anak 1 Lantai 3

2.9.4 Balok Anak 2 Lantai 3

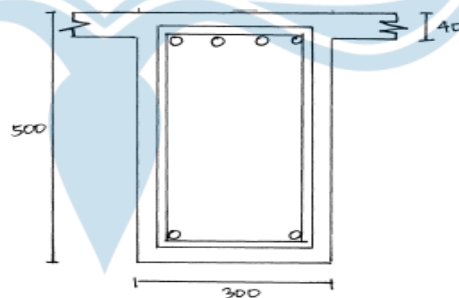
Penulangan Lapangan	=	2D25
Penulangan Tumpuan	=	2D25
Spasi	=	2P10 – 150



Gambar 2. 6 Balok Anak 2 Lantai 3

2.9.5 Balok Induk 1 Lantai 2

F_c'	=	25 MPa	$d_{tulangan}$	=	25 mm
F_y	=	420 Mpa	Astulangan	=	490,8739 mm ²
B	=	300 mm	$d_{sengkang}$	=	10 mm
h	=	500 mm	Selimut beton	=	40 mm
Penulangan Lapangan	=	2D25			
Penulangan Tumpuan	=	4D25			
Spasi Tumpuan	=	2P10 – 200			
Spasi Lapangan	=	2P10 – 200			

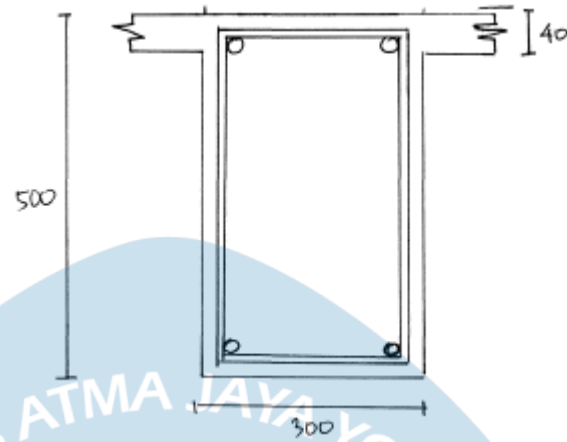


Gambar 2. 7 Balok Induk 1 Lantai 2

2.9.6 Balok Induk 2 Lantai 2

F_c'	=	25 MPa	$d_{tulangan}$	=	25 mm
F_y	=	420 Mpa	Astulangan	=	490,8739 mm ²
B	=	300 mm	$d_{sengkang}$	=	10 mm
h	=	500 mm	Selimut beton	=	40 mm
Penulangan Lapangan	=	2D25			
Penulangan Tumpuan	=	2D25			
Spasi Tumpuan	=	2P10 – 200			

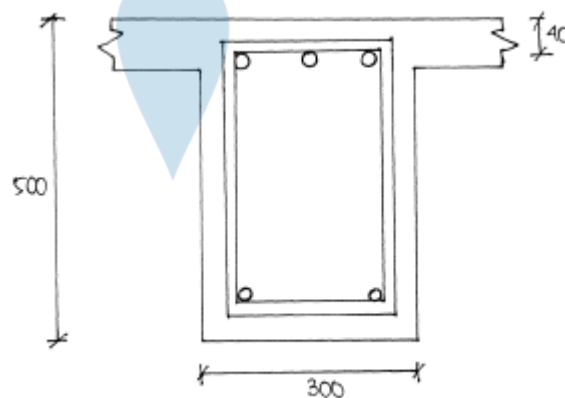
Spasi Lapangan = 2P10 – 200



Gambar 2. 8 Balok Induk 2 Lantai 2

2.9.7 Balok Induk 1 Lantai 3

F_c' = 25 MPa	dtulangan = 25 mm
F_y = 420 Mpa	Astulangan = 490,8739 mm ²
B = 300 mm	dsengkang = 10 mm
h = 500 mm	Selimit beton = 40 mm
Penulangan Lapangan = 2D25	
Penulangan Tumpuan = 3D25	
Spasi Tumpuan = 2P10 – 200	
Spasi Lapangan = 2P10 – 200	

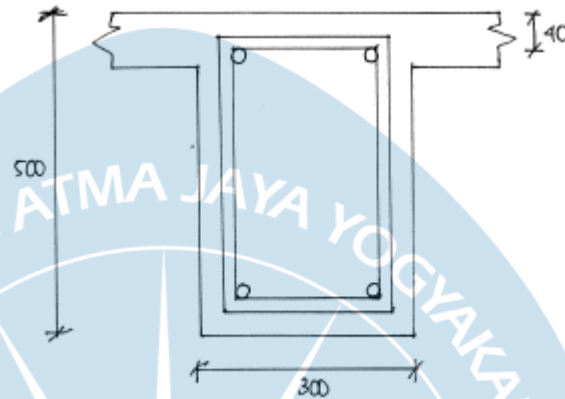


Gambar 2. 9 Balok Induk 1 Lantai 3

2.9.8 Balok Induk 2 Lantai 3

F_c' = 25 MPa dtulangan = 25 mm

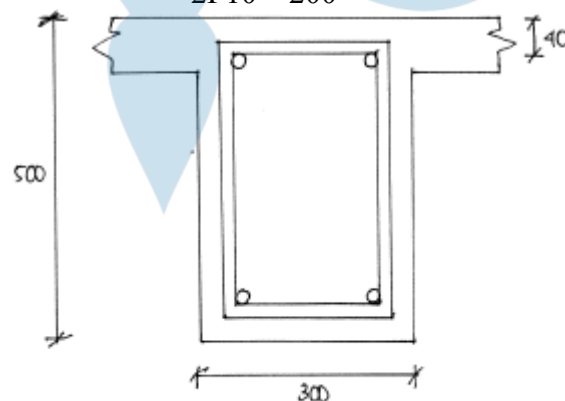
F_y	= 420 Mpa	Astulangan	= 490,8739 mm ²
B	= 300 mm	dsengkang	= 10 mm
h	= 500 mm	Selimit beton	= 40 mm
Penulangan Lapangan	= 2D25		
Penulangan Tumpuan	= 2D25		
Spasi Tumpuan	= 2P10 – 100		
Spasi Lapangan	= 2P10 – 200		



Gambar 2. 10 Balok Induk 1 Lantai 3

2.9.9 Balok Ring 1

F_c'	= 25 MPa	dtulangan	= 25 mm
F_y	= 420 Mpa	Astulangan	= 490,8739 mm ²
B	= 300 mm	dsengkang	= 10 mm
h	= 500 mm	Selimit beton	= 40 mm
Penulangan Lapangan	= 2D25		
Penulangan Tumpuan	= 2D25		
Spasi	= 2P10 – 200		

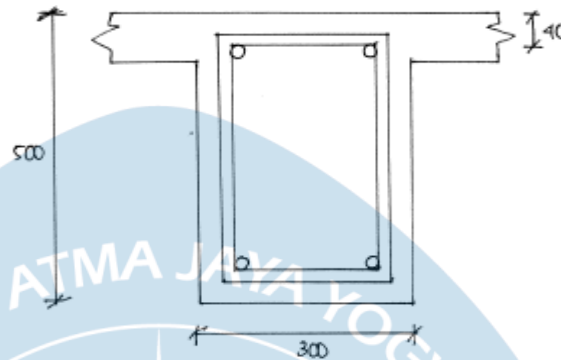


Gambar 2. 11 Balok Ring 1

2.9.10 Balok Ring 2

F_c'	= 25 MPa	dtulangan	= 25 mm
F_y	= 420 Mpa	Astulangan	= 490,8739 mm ²
B	= 300 mm	dsengkang	= 10 mm

h	$= 500 \text{ mm}$	Selimit beton	$= 40 \text{ mm}$
Penulangan Lapangan	$= 2D25$		
Penulangan Tumpuan	$= 2D25$		
Spasi	$= 2P10 - 200$		



Gambar 2. 12 Balok Ring 1

2.10 Perencanaan Penulangan Kolom

Kolom merupakan batang yang berdiri vertikal dari rangka struktur yang memikul beban dari balok, tugas utamanya menyangga beban aksial tekan vertical yang mana pada suatu kolom merupakan lokasi kritis yang dapat menyebabkan runtuhnya suatu bangunan. Pada tabel di bawah ini merupakan dimensi kolom, tulangan, dan sengkang yang sudah di hitung keamanannya.

Tabel 2. 2 Informasi Kolom Tiap Lantai

Lantai	Dimensi (mm)	Tulangan	Sengkang
1	400 x 400	8D25	2P10 – 150
2	400 x 400	8D25	P10 – 150
3	400 x 400	4D25	P10 – 150

2.11 Perancangan Pondasi

Pondasi adalah bagian dari suatu sistem struktur bawah (*sub structure*) yang menahan berat sendirinya dan seluruh beban gaya dari struktur atas, kemudian meneruskannya ke lapisan tanah dan batuan yang terletak di bawahnya. Beban dari kolom yang bekerja pada pondasi ini harus disebar ke permukaan tanah yang cukup luas sehingga tanah dapat memikul beban dengan aman.

Pada perancangan ini memiliki dua jenis pondasi yaitu pondasi P1 dan P2 yang mana telah di hitung keamanan sesuai dengan standar SNI.

2.11.1 Pondasi P1

Pada pondasi P1 luas telapak yang di peroleh adalah $A = 3,8279 \text{ m}^2$ dan $B = 1,9565 \text{ m} \approx 2 \text{ m}$.

$$\text{Reaksi tumpuan (P}_{DL+LL}\text{)} = 623,9536 \text{ KN}$$

Kolom ukuran	= 400 x 400 mm
Selimit Beton	= 50 mm
Tegangan ijin tanah	= 220 KN/m ²
Berat volume tanah	= 18 KN/m ³
Berat volume beton	= 24 KN/m ³
Banyak tulangan	= 10D16 – 200
Tulangan susut	= 8D13 – 250

2.11.2 Pondasi P2

Pada pondasi P1 luas telapak yang di peroleh adalah $A = 5,7536 \text{ m}^2$ dan $B = 2,3987 \text{ m} \approx 2,5 \text{ m}$.

Reaksi tumpuan (P_{DL+LL})	= 937,8409 KN
Kolom ukuran	= 400 x 400 mm
Selimit Beton	= 50 mm
Tegangan ijin tanah	= 220 KN/m ²
Berat volume tanah	= 18 KN/m ³
Berat volume beton	= 24 KN/m ³
Banyak tulangan	= 23D16 – 100
Tulangan susut	= 10D13 – 250