

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Umum

Pada gedung bertingkat perlakuan struktur akibat beban menyebabkan terjadinya distribusi gaya. Biasanya untuk mempersingkat hitungan, perencana menganggap elemen – elemen tertentu pada bangunan portal memiliki persamaan gaya. Sehingga hasil perhitungannya sama untuk elemen tersebut.

Spesifikasi bahan yang dipakai pada Tugas Akhir ini, untuk beton dipakai $f'c = 22,5$ Mpa, untuk baja tulangan dengan diameter kurang atau sama dengan 12 mm dipakai mutu baja $f_y = 300$ MPa dan untuk diameter lebih besar dari 12 mm dipakai mutu baja $f_y = 350$ MPa.

Pada Tugas Akhir ini digunakan program SAP 2000 v. 9.03 untuk perhitungan portal guna mencari momen – momen yang terjadi pada struktur. Hasil momen tersebut dikalikan factor – factor dan momen terfaktor ini yang digunakan sebagai perhitungan perencanaan.

5.2 Atap

Atap pada perencanaan ini menggunakan atap profil baja untuk kuda – kuda utama dan atap rangka kayu untuk kuda – kuda. Kuda – kuda utama menggunakan profil Double Angel 50x50x5 mm dan profil Light Lip Channel C 125x 50 x 20 x 3,2 mm. Sambungan pada kuda – kuda digunakan kombinasi sambungan baut dengan las. Baut yang digunakan adalah baut non full drat dengan $\varnothing \frac{1}{2}$ “ atau 12,7 mm.



Berikut ini tabel perbandingan hasil perhitungan konstruksi kuda – kuda

desain ulang dengan perencanaan awal:

Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Kuda – Kuda

No	Uraian	Hasil Desain Ulang (mm)	Perencanaan Awal (mm)
1	Profil utama	2L 50x50x5	2L 60x60x6
2	Profil rafter sekunder	2L 50x50x5	2L 50x50x5
3	Profil gording	CNP 125x50x20x3.2	CNP 125x50x20x3.2
4	Diameter sagrod	Ø 8	Ø 12

5.3 Pelat

Pada bangunan ini terdiri atas dua macam tipe pelat yaitu pelat satu arah dan pelat dua arah untuk pelat lantainya. Perencanaan tipe berdasarkan perbandingan panjang sisi – sisinya dan dukungan pada pelat, sehingga untuk tipe pelat dua arah dukungan ditumpu keempat sisinya sedangkan untuk satu arah hanya didukung oleh dua sisi terpendek karena perilakunya diasumsikan seperti balok. Perencanaan pelat mengacu pada PBI 1971 tabel 13.3.2 dan SK-SNI-T-15-1991-03.

Tebal pelat lantai direncanakan 120 mm. Penentuan tebal pelat pada panjang bentang sesuai dengan rumus SK-SNI T-15-1991-03. Pada pelat lantai digunakan tulangan pokok Ø 10 mm dan tulangan bagi Ø 8 mm. Mutu baja yang digunakan pada pelat lantai adalah $f_y = 300$ MPa, sedangkan mutu betonnya $f'_c = 22,5$ MPa.

Hasil data perhitungan penulis diperoleh jarak tulangan :

a. Untuk tipe 1 pelat satu arah dipakai:

1. $MU = 1/16 = P10 - 140$ mm dengan tul. Bagi = P8 – 200 mm
2. $MU = 1/14 = P10 - 120$ mm dengan tul. Bagi = P8 – 200 mm
3. $MU = 1/11 = P10 - 100$ mm dengan tul. Bagi = P8 – 200 mm
4. $MU = 1/10 = P10 - 100$ mm dengan tul. Bagi = P8 – 200 mm

b. Untuk tipe 2 pelat dua arah dipakai:

Tabel 5.2 Perencanaan Pelat Desain Ulang

Struktur Pelat									
Type	tp (mm)	Tul. Pokok				Tul. Bagi			
		tx	lx	ty	ly	tx	lx	ty	ly
2	120	P10-190	P10-190	P10-150	P10-190	P8-200	P8-200	P8-200	P8-200
3	120	P10-170	P10-170	P10-200	P10-200	P8-200	P8-200	P8-200	P8-200
4	120	P10-200	P10-200	P10-200	P10-200	P8-200	P8-200	P8-200	P8-200

Hasil data perencanaan awal diperoleh tulangan pelat:

Tabel 5.3 Perencanaan Pelat Awal

Lokasi	Lantai 1	lantai 2	lantai 3
tp (mm)	12	12	10
Tul. Pokok (mm)	P10	P10	P10
Tul. Bagi (mm)	P6	P6	P6
Mutu Beton (Mpa)	24	24	24
Mutu baja (Mpa)	370	370	370

5.4 Balok

Balok merupakan struktur portal sehingga direncanakan berdasarkan analisis portal. Pada perencanaan ulang ini didapatkan jenis penulangan yang digunakan adalah tulangan sebelah dan rangkap. Penentuan balok tersebut merupakan tulangan sebelah atau rangkap dapat ditinjau dari tinggi efektif dari balok. Apabila tinggi efektif balok yang direncanakan lebih besar dari tinggi efektif balok yang

diperlukan, maka balok tersebut menggunakan tulangan sebelah. Dan apabila tinggi efektif balok yang direncanakan lebih kecil dari tinggi efektif balok yang diperlukan, maka balok tersebut menggunakan tulangan rangkap. Spesifikasi bahan yang digunakan adalah $f'c = 22,5$ MPa, $f_y = 350$ MPa untuk tulangan ulir dan $f_y = 300$ MPa untuk tulangan polos. Tulangan yang digunakan adalah:

Berikut ini tabel perbandingan dimensi balok dan tulangan balok antara hasil perhitungan penulis dengan gambar rencana awal :

Tabel 5.4 Type Balok Induk Desain Ulang

Nama Balok (Type)	Dimensi (mm)	Panjang	Tulangan Pokok				Tulangan Geser		Tul Susut (bagi)
		Bentang	Tumpuan		Lapangan		Daerah <i>lo</i>	Di luar <i>lo</i>	
		(m)	Atas	Bawah	Atas	Bawah			
B1-1	450/800	10	8D22	4D22	2D22	5D22	P10-70	P10-200	4 D16
B1-2	450/800	10	8D22	4D22	2D22	4D22	P10-70	P10-200	4 D16
B1-3	450/800	10	7D22	3D22	2D22	5D22	P10-70	P10-200	4 D16
B2-1	450/800	4	4D22	2D22	2D22	4D22	P10-100	P10-200	4 D16
B2-2	450/800	4	4D22	2D22	2D22	4D22	P10-100	P10-200	4 D16
B2-3	450/800	4	4D22	2D22	2D22	4D22	P10-120	P10-200	4 D16
B3-1	450/800	2,75	4D22	2D22	4D22	2D22	P10-90	P10-150	4 D16
B3-2	450/800	2,75	4D22	2D22	4D22	2D22	P10-80	P10-110	4 D16
B3-3	450/800	2,75	4D22	2D22	4D22	2D22	P10-80	P10-110	4 D16
B4-1	450/800	10	12D22	6D22	3D22	7D22	P10-40	P10-80	4 D16
B4-2	450/800	10	10D22	5D22	3D22	6D22	P10-50	P10-90	4 D16
B4-3	450/800	10	8D22	4D22	2D22	5D22	P10-60	P10-130	4 D16

Tabel 5.5 Type Balok Sloof Desain Ulang

Nama Balok (Type)	Dimensi (mm)	Panjang	Tulangan Pokok				Tulangan Geser		Tul Susut (bagi)
		Bentang	Tumpuan		Lapangan		Daerah <i>lo</i>	Di luar <i>lo</i>	
		(m)	Atas	Bawah	Atas	Bawah			
SL-1	300/500	10	9D16	5D16	2D16	4D16	P10-70	P10-190	2 D16
SL-2	300/500	4	6D16	3D16	2D16	5D16	P10-100	P10-200	2 D16
SL-3	300/500	2,75	6D16	3D16	5D16	2D16	P10-70	P10-190	2 D16

Tabel 5.6 Type Balok Ring Desain Ulang

Nama Balok (Type)	Dimensi (mm)	Panjang Bentang (m)	Tulangan Pokok				Tulangan Geser		Tul Susut (bagi)
			Tumpuan		Lapangan		Daerah <i>lo</i>	Di luar <i>lo</i>	
			Atas	Bawah	Atas	Bawah			
R-1	450/800	10	5D19	2D19	2D19	5D19	P10-90	P10-200	2 Ø12
R-2	450/800	4	5D19	2D19	2D19	5D19	P10-150	P10-170	2 Ø12
R-3	450/800	2,75	4D19	2D19	4D19	2D19	P10-110	P10-120	2 Ø12

Tabel 5.7 Type Balok Anak Desain Ulang

LANTAI	Nama Balok (Type)	Dimensi (mm)	Panjang Bentang (m)	Tulangan Pokok				Tulangan Geser		Tul Susut (bagi)
				Tumpuan		Lapangan		Daerah <i>lo</i>	Di luar <i>lo</i>	
				Atas	Bawah	Atas	Bawah			
1	BA1-1	200/400	4	3D16	2D16	2D16	3D16	P10-70	P10-150	2 D16
2	BA1-2	200/400	4	3D16	2D16	2D16	3D16	P10-70	P10-150	2 D16
3	BA1-3	200/400	4	3D16	2D16	2D16	3D16	P10-70	P10-150	2 D16

Tabel 5.8 Type Balok Tangga Desain Ulang

Nama Balok (Type)	Dimensi (mm)	Panjang Bentang (m)	Tulangan Pokok				Tulangan Geser		Tul Susut (bagi)
			Tumpuan		Lapangan		Daerah <i>lo</i>	Di luar <i>lo</i>	
			Atas	Bawah	Atas	Bawah			
BT1-1	400/600	4	9D16	42D16	4D16	8D16	P10-50	P10-150	2 D16
BT1-2	400/600	4	8D16	4D16	3D16	6D16	P10-50	P10-150	2 D16
BT1-3	400/600	4	5D16	2D16	2D16	4D16	P10-70	P10-140	2 D16
BT1-4	400/600	4	5D16	2D16	2D16	4D16	P10-70	P10-200	2 D16
BT2-1	400/600	4 & 5,5	4D16	2D16	2D16	4D16	P10-120	P10-200	2 D16
BT2-2	400/600	4 & 5,5	4D16	2D16	2D16	4D16	P10-120	P10-200	2 D16
BT2-3	400/600	4 & 5,5	4D16	2D16	2D16	4D16	P10-120	P10-200	2 D16
BT2-4	400/600	4 & 5,5	4D16	2D16	2D16	4D16	P10-120	P10-200	2 D16

Tabel 5.9 Type Balok Rencana Awal

Type	Dimensi (mm)	Tul. Pokok	Tul. Bagi
B1	300x750	D22	P10
B2	150x300	D16	P8
B3	300x750	D19	P10
B4	300x750	D19	P10
As C dan As D	300x800	D22	P10

5.5 Kolom

Kolom juga merupakan struktur portal yang direncanakan berdasarkan dari analisis portal. Penentuan lebar kolom disesuaikan dengan lebar balok agar mempermudah dalam penulangan di lapangan. Lebar kolom direncanakan lebih besar dari lebar balok untuk memberikan kekakuan yang baik. Tulangan pokok yang digunakan adalah D22 mm dengan tulangan geser P10 mm.

Berikut ini adalah table hasil perhitungan tulangan kolom :

Tabel 5.10 Tabel Dimensi dan Penulangan Kolom Desain Ulang

1. Kolom Type1 (As 1 - 15)

Kolom	Lantai	Brdasarkan lantai	Dimensi (mm)	Tul Lentur	Tul Geser	
					Daerah <i>l_o</i>	Di luar <i>l_o</i>
K 1	Dasar	K1-D	600/600	7D22	P10-60	P10-150
	1	K1-1	600/600	7D22	P10-60	P10-150
	2	K1-2	600/600	6D22	P10-90	P10-150
	3	K1-3	600/600	5D22	P10-150	P10-150

2. Kolom Type2 (As 6 & 7)

Kolom	Lantai	Brdasarkan lantai	Dimensi (mm)	Tul Lentur	Tul Geser	
					Daerah <i>l_o</i>	Di luar <i>l_o</i>
K 2	Dasar	K2-D	600/600	7D22	2P10-130	P10-150
	1	K2-1	600/600	7D22	2P10-130	P10-150
	2	K2-2	600/600	6D22	2P10-100	P10-150
	3	K2-3	600/600	5D22	P10-100	P10-150

3. Kolom Type 3 (As 2 - 5 dan As 8 - 14)

Kolom	Lantai	Brdasarkan lantai	Dimensi (mm)	Tul Lentur	Tul Geser	
					Daerah <i>l_o</i>	Di luar <i>l_o</i>
K 3	Dasar	K3-D	600/600	7D22	2P10-100	P10-160
	1	K3-1	600/600	6D22	2P10-100	P10-160
	2	K3-2	600/600	5D22	P10-70	P10-100
	3	K3-3	600/600	5D22	P10-160	P10-160

1. Kolom tangga (As 2° dan As 13°)

Kolom	Lantai	Brdasarkan lantai	Dimensi (mm)	Tul Lentur	Tul Geser	
					Daerah <i>l_o</i>	Di luar <i>l_o</i>
K 2°	Dasar	K1-D	500/500	4D22	P10-100	P10-120
	1	K1-1	500/500	4D22	P10-100	P10-120
	2	K1-2	500/500	4D22	P10-120	P10-160
	3	K1-3	500/500	4D22	P10-120	P10-160

2. Kolom Tangga (As 3° dan As 12°)

Kolom	Lantai	Brdasarkan lantai	Dimensi (mm)	Tul Lentur	Tul Geser	
					Daerah <i>l_o</i>	Di luar <i>l_o</i>
K 3°	Dasar	K2-D	500/500	4D22	P10-100	P10-120
	1	K2-1	500/500	4D22	P10-100	P10-120
	2	K2-2	500/500	4D22	P10-120	P10-160
	3	K2-3	500/500	4D22	P10-120	P10-160

3. Kolom Tangga (As 2 dan As 13)

Kolom	Lantai	Brdasarkan lantai	Dimensi (mm)	Tul Lentur	Tul Geser	
					Daerah <i>l_o</i>	Di luar <i>l_o</i>
K 5	Dasar	K3-D	500/500	4D22	P10-100	P10-120
	1	K3-1	500/500	4D22	P10-100	P10-120
	2	K3-2	500/500	4D22	P10-120	P10-160
	3	K3-3	500/500	4D22	P10-120	P10-160

Tabel 5.11 Tabel Dimensi dan Penulangan Kolom Perencanaan Awal

Type	Dimensi (mm)	Tul. Pokok	Tul. Bagi	Mutu Beton(Mpa)	Mutu Baja(Mpa)
K1	400x650	D22	P10	24	370
K2	400x650	D22	P10	24	370
K3	400x400	D22	P8	24	370

5.6 Pondasi

Pondasi direncanakan dengan menggunakan pondasi footplat dengan dukungan siklop sebagai perbaikan tanahnya dengan tujuan pondasi tidak terlalu dalam ataupun lebar. Dari hasil sondir disimpulkan tanah keras mulai ditemukan pada kedalaman 5 meter dan untuk perencanaan digunakan kedalaman 5 meter sebagai dasar perletakan siklop.

Pada perencanaan footplat dimensi yang digunakan adalah 1800 mm x1800 mm, 1600 mm x1600 mm dan 1400 mm x1400 mm dengan $f'c$ 22.5 Mpa dan f_y 350 Mpa. Tulangan pokok yang digunakan adalah D16 mm dan tulangan bagi yang digunakan adalah D16 mm.

Tabel 5.11 Tabel Dimensi dan Penulangan Pondasi Desain ulang

1. Pondasi Induk

Pondasi	Dimensi Siklop (mm)	Dimensi Pondasi (mm)	Tulangan Pokok		Tulangan Bagi	
			arah L	arah L	arah L	arah L
FP 1 (1-4,12-15)	3700/3700	1800/1800	D16-140	D16-140	D16-160	D16-160
FP 2 (5-11)	3400/3400	1800/1800	D16-160	D16-160	D16-160	D16-160

2. Pondasi Tangga

Pondasi	Dimensi Siklop (mm)	Dimensi Pondasi (mm)	Tulangan Pokok		Tulangan Bagi	
			arah L	arah L	arah L	arah L
FP 3	3200/3200	1600/1600	D16-160	D16-160	D16-160	D16-160
FP 4	2800/2800	1400/1400	D16-160	D16-160	D16-160	D16-160
FP 5	2400/2400	1400/1400	D16-160	D16-160	D16-160	D16-160

Tabel 5.12 Tabel Dimensi dan Penulangan Pondasi Perencanaan Awal

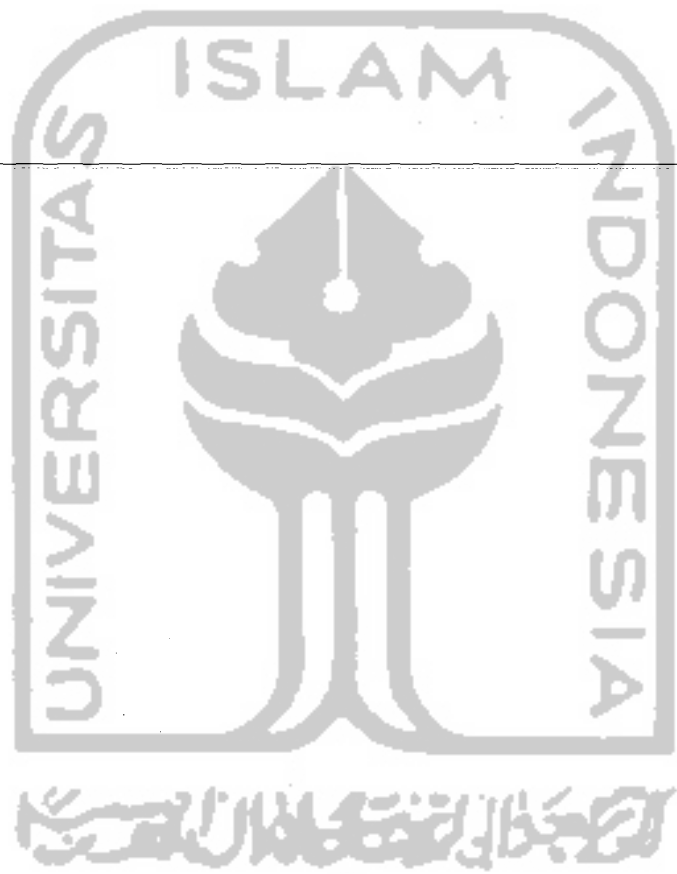
1. Pondasi Induk

Pondasi	Dimensi Siklop	Dimensi Pondasi (mm)	Tulangan Pokok		Tulangan Bagi	
			arah L	arah L	arah L	arah L
FP 1	-	1800/1800	D19	D19	P10	P10
FP 2	-	1250/1250	D19	D19	P10	P10
FP3	-	1100/1100	D19	D19	P10	P10

5.7 Tangga

Perencanaan tangga terdiri dari perencanaan pelat tangga, pelat bordes, balok bordes dan pondasi tangga. Tinggi oprade pada tangga berdasarkan perhitungan adalah 16,8 cm dan panjang antrede 30 cm dengan sudut kemiringan tangga 29,54°.

Perencanaan tangga desain ulang menggunakan tulangan pokok D16 -150 mm dan tulangan bagi P8 - 160 mm. Tebal pelat bordes berdasarkan perhitungan adalah 13 cm dengan tulangan pokok D16-105 mm dan tulangan bagi P8-180 mm. dengan Mutu Beton $f'c = 22,5$ Mpa dan mutu baja polos $f_y = 300$ Mpa serta mutu baja deform $f_y = 350$ Mpa.



Perencanaan tangga awal menggunakan tulangan pokok D16 mm dan tulangan bagi P8 mm dengan Mutu Beton $f_c = 24$ Mpa dan mutu baja $f_y = 370$ Mpa.