

BAB VIII

PEMBAHASAN

8.1 Umum

Perencanaan struktur suatu bangunan adalah bertujuan untuk menghasilkan suatu struktur yang stabil, cukup kuat, mampu layan, awet, ekonomis dan mudah dilaksanakan. Struktur dikatakan stabil apabila tidak mudah terguling atau tergeser selama umur bangunan yang direncanakan, cukup kuat dan mampu layan apabila kemungkinan terjadi kegagalan struktur dan kehilangan kemampuan layan selama umur bangunan yang direncanakan adalah kecil dan dalam batas yang direncanakan.

Struktur Gedung Olah Raga Universitas Negeri Yogyakarta dalam Tugas Akhir ini direncanakan dengan menggunakan daktilitas penuh, sehingga struktur tersebut diharapkan mampu memberikan respon inelastik terhadap beban siklis yang bekerja dan mampu menjamin pengembangan mekanisme terbentuknya sendi-sendi plastis dengan kapasitas perencanaan energi yang diperlukan tanpa mengalami keruntuhan.

Analisis mekanika struktur pada Tugas Akhir ini menggunakan program SAP 2000 non linier versi 7.42, dan analisa output menggunakan program aplikasi Microsoft Access dan Microsoft Excel.

8.2 Atap

Perencanaan ini menggunakan atap dengan rangka baja sebagai kuda-kudanya. Terdapat sembilan tipe kuda-kuda baja yang direncanakan dengan menggunakan metode *Load Resistance Factor Design* dari AISC. Profil yang digunakan yaitu: H BEAM 200x200x8x12x13, IWF 200x100x5,5x8x11, 2L 80x80x 8, 2L 70x70x7, 2L 60x60x6, 2L 50x50x5, 2L 90x90x9, dengan mutu baja BJ 37 dan tegangan leleh $f_y = 240$ Mpa.

Sebagai sambungan digunakan baut diameter 19 mm, 16 mm, dan 12 mm. Mutu baut non fullrat A325-X dengan tegangan leleh $f_y = 205$ MPa dan kuat tarik $f_u = 825$ MPa. Tebal pelat sambung 12 mm.

8.3 Pelat

Pada bangunan ini terdiri dari pelat lantai dan pelat tribun. Perencanaan tipe pelat berdasarkan perbandingan panjang sisi-sisinya dan dukungan pada pelat, sehingga didapatkan tipe pelat dua arah dengan ditumpu keempat sisinya.

Perencanaan pelat mengacu pada PBI 1971 tabel 13.3.2.

Tebal pelat lantai direncanakan 120 mm dan pelat tribun 100 mm. Penulangan pelat lantai maupun pelat tribun menggunakan tulangan pokok $\emptyset 8$ mm dan tulangan bagi $\emptyset 6$ mm. Mutu baja yang digunakan pada pelat lantai dan pelat tribun adalah $f_y = 240$ MPa, dan mutu betonnya $f'_c = 20$ MPa.

8.4 Balok Tribun

Balok tribun adalah balok yang berfungsi untuk menyangga pelat tribun. Perhitungan momen pada balok tribun ini menggunakan cara pendekatan berdasarkan SK SNI T-15-1991-03, yaitu dengan menggunakan koefisien momen. Spesifikasi bahan yang digunakan adalah $f'_c = 20$ MPa, $f_y = 400$ MPa untuk tulangan ulir dan $f_y = 240$ MPa untuk tulangan polos. Tulangan pokok menggunakan $\varnothing 13$ mm, tulangan susut menggunakan $\varnothing 10$ mm dan tulangan geser menggunakan $\varnothing 6$ mm.

8.5 Balok Anak

Balok anak pada struktur ini merupakan struktur non-portal yang perencanaannya dilaksanakan sebelum analisis portal. Perencanaan balok anak dibagi dalam beberapa tahap, yaitu pembebanan balok anak, analisis struktur balok anak, serta penulangan lentur dan penulangan geser balok anak.

Pembebanan pada balok anak sesuai dengan ketentuan PPPURDG 1987, sedangkan beban pelat sesuai dengan perhitungan sebelumnya. Analisis struktur balok anak dihitung menggunakan program aplikasi komputer SAP 2000. Spesifikasi bahan yang digunakan adalah $f'_c = 20$ MPa, $f_y = 400$ MPa untuk tulangan ulir dan $f_y = 240$ MPa untuk tulangan polos. Tulangan pokok yang digunakan adalah $\varnothing 25$ mm dan tulangan gesernya menggunakan $\varnothing 10$ mm.

8.6 Balok Induk

Balok induk merupakan struktur portal sehingga direncanakan berdasarkan analisis portal. Pada perencanaan ini didapat penulangan yang menggunakan tulangan rangkap. Spesifikasi bahan yang digunakan adalah $f'_c = 20$ MPa, $f_y = 400$ MPa untuk tulangan ulir dan $f_y = 240$ MPa untuk tulangan polos. Tulangan pokok yang digunakan adalah $\varnothing 25$ mm, sedangkan tulangan geser menggunakan $\varnothing 10$ mm dan $\varnothing 12$ mm.

8.7 Kolom

Kolom juga merupakan struktur portal yang direncanakan berdasarkan 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 kekuatan yang baik. Spesifikasi bahan yang digunakan adalah $f'_c = 20$ MPa, $f_y = 400$ MPa untuk tulangan ulir dan $f_y = 240$ MPa untuk tulangan polos. Tulangan pokok yang digunakan adalah $\varnothing 22$ mm dan $\varnothing 25$ mm, sedangkan tulangan gesernya menggunakan $\varnothing 10$ mm dan $\varnothing 12$ mm.

8.8 Pondasi

Pondasi direncanakan dengan pondasi tiang pancang. Dipilih pondasi ini dikarenakan jenis tanah pada proyek ini adalah lempung (*clay*) dan tanah baik terdapat pada kedalaman 10 m.. Spesifikasi bahan yang dipergunakan adalah $f'_c = 50$ MPa, $f_y = 400$ MPa, dan Pondasi berbentuk segi tiga sama sisi dengan panjang sisinya 32 cm.

8.9 Tangga

Perencanaan tangga meliputi perencanaan optrede dan antrede, pembebanan tangga dan bordes, penulangan pelat tangga dan bordes, penulangan balok bordes. Perencanaan tangga menggunakan tulangan pokok $\varnothing 12$ mm dan tulangan bagi $\varnothing 8$ mm. Spesifikasi bahan yang dipergunakan adalah $f'_c = 50$ MPa, $f_y = 240$ MPa.



Tabel 8.1 Rekapitulasi Tulangan Balok Anak Terpasang

Balok	Dimensi	Tumpuan			Lapangan		
		Tul. Lentur		Geser	Tul. Lentur		Geser
		Atas	Bawah		Atas	Bawah	
BALk	300/400	2D25	2D25	P10 - 150	2D25	2D25	P10 - 150
BALj	300/400	2D25	2D25	P10 - 150	2D25	2D25	P10 - 150
BALi	300/400	3D25	2D25	P10 - 150	2D25	2D25	P10 - 150
BALg	300/400	4D25	3D25	P10 - 50	3D25	2D25	P10 - 50
BALd	300/400	4D25	3D25	P10 - 60	2D25	2D25	P10 - 60
BALI	300/400	2D25	2D25	P10 - 150	2D25	2D25	P10 - 150
BALm	300/400	2D25	2D25	P10 - 150	2D25	2D25	P10 - 150
BALn	300/400	2D25	2D25	P10 - 150	2D25	2D25	P10 - 150
BALf	300/400	2D25	2D25	P10 - 150	2D25	2D25	P10 - 150
BALc	300/400	2D25	2D25	P10 - 150	2D25	2D25	P10 - 150
BALh	300/400	2D25	2D25	P10 - 150	2D25	2D25	P10 - 150
BALe	300/400	3D25	2D25	P10 - 80	2D25	2D25	P10 - 80
BALb	300/400	2D25	2D25	P10 - 150	2D25	2D25	P10 - 150
BALa	300/400	2D25	2D25	P10 - 150	2D25	2D25	P10 - 150
BALo	300/400	2D25	2D25	P10 - 60	2D25	2D25	P10 - 60
BALp	300/400	3D25	2D25	P10 - 150	2D25	2D25	P10 - 150

Tabel 8.2 Rekapitulasi Tulangan Balok Tribun Terpasang

Balok	Dimensi	Tumpuan			Lapangan		
		Tul. Lentur		Geser	Tul. Lentur		Geser
		Atas	Bawah		Atas	Bawah	
BATa	300/400	4D25	3D25	P10 - 40	2D25	2D25	P10 - 40
BATb	300/400	4D25	3D25	P10 - 50	2D25	2D25	P10 - 50
BATc	300/400	4D25	3D25	P10 - 40	2D25	2D25	P10 - 40
BATd	300/400	3D25	2D25	P10 - 110	3D25	2D25	P10 - 110
BATe	300/400	2D25	2D25	P10 - 150	2D25	2D25	P10 - 150
BATf	300/400	2D25	2D25	P10 - 150	2D25	2D25	P10 - 150
BATg	300/400	2D25	2D25	P10 - 150	2D25	2D25	P10 - 150

Tabel 8.3.a Rekapitulasi Tulangan Balok Terpasang Portal A

Balok	Lantai	Dimensi	Tulangan Lentur Tumpuan					Tulangan Lentur Lapangan			
			Kiri		Kanan		Geser	Tul. Lentur		Geser	
			Atas	Bawah	Atas	Bawah		Atas	Bawah		
AS X-3	1	350/450	4D25	3D25	4D25	3D25	4P10-95	3D25	4D25	4P10-165	
AS X-2	1	350/450	3D25	2D25	3D25	2D25	2P10-65	2D25	3D25	2P10-140	
	2	350/450	8D25	6D25	8D25	6D25	4P12-85	5D25	6D25	4P12-120	
AS X-1	1	250/700	2D25	2D25	2D25	2D25	2P10-100	2D25	2D25	P10-195	
	2	250/700	2D25	2D25	2D25	2D25	2P10-95	2D25	2D25	P10-140	
	3	250/700	3D25	2D25	2D25	2D25	2P10-60	2D25	2D25	2P10-105	
	Atap	400/400	2D25	2D25	2D25	2D25	P10-75	2D25	2D25	P10-160	
AS Y-4 & Y-18	1	400/500	2D25	2D25	2D25	2D25	2P10-80	2D25	2D25	P10-150	
	2	400/500	2D25	2D25	2D25	2D25	2P10-105	2D25	2D25	P10-210	
	Tribun	400/500	3D25	2D25	3D25	2D25	2P10-85	2D25	3D25	P10-165	
AS Y-5 & Y-17	1	400/500	3D25	2D25	3D25	2D25	2P10-70	2D25	3D25	P10-100	
	2	400/500	2D25	2D25	2D25	2D25	2P10-105	2D25	2D25	P10-210	
	Tribun	400/500	5D25	3D25	5D25	3D25	2P10-60	2D25	4D25	2P10-130	
AS Y-6 & Y-16	1	400/500	3D25	2D25	3D25	2D25	4P10-105	2D25	4D25	2P10-135	
	2	400/500	3D25	2D25	3D25	2D25	2P10-65	2D25	3D25	P10-90	
	Tribun	400/500	4D25	2D25	4D25	2D25	2P10-95	2D25	3D25	P10-210	
AS Y-7 & Y-15	1	400/500	4D25	2D25	4D25	2D25	4P10-105	2D25	4D25	2P10-135	
	2	400/500	4D25	2D25	4D25	2D25	2P10-65	2D25	4D25	P10-85	
	Tribun	400/500	4D25	2D25	4D25	2D25	2P10-80	2D25	3D25	P10-170	
AS Y-8 & Y-14	1	400/500	3D25	2D25	3D25	2D25	2P10-70	2D25	3D25	P10-105	
	2	400/500	3D25	2D25	3D25	2D25	P10-105	2D25	3D25	P10-210	
	Tribun	400/500	3D25	2D25	3D25	2D25	2P10-75	2D25	3D25	P10-125	
AS Y-9 & Y-13	1	400/500	3D25	2D25	3D25	2D25	2P10-105	2D25	3D25	P10-210	
	2	400/500	2D25	2D25	2D25	2D25	2P10-105	2D25	2D25	P10-210	
	Tribun	400/500	4D25	2D25	4D25	2D25	2P10-75	2D25	3D25	P10-130	
AS Y-10 & Y-12	1	400/500	2D25	2D25	2D25	2D25	2P10-60	2D25	3D25	2P10-130	
	Tribun	400/500	4D25	2D25	4D25	2D25	2P10-65	2D25	3D25	2P10-180	
AS Y-11	1	400/500	3D25	2D25	3D25	2D25	4P10-105	2D25	4D25	2P10-125	
	2	400/500	3D25	2D25	3D25	2D25	2P10-80	2D25	3D25	P10-165	
	Tribun	400/500	2D25	2D25	2D25	2D25	2P10-85	2D25	3D25	P10-170	

Tabel 8.3.b Rekapitulasi Tulangan Balok Terpasang Portal B

Balok	Lantai	Dimensi	Tulangan LenturTumpuan				Tulangan Lentur Lapangan			
			Kiri		Kanan		Geser	Tul. Lentur		Geser
			Atas	Bawah	Atas	Bawah		Atas	Bawah	
AS Y-3	1	350/450	3D25	2D25	3D25	2D25	2P10-60	2D25	3D25	2P10-125
AS Y-2	1	350/450	2D25	2D25	2D25	2D25	4P10-95	2D25	2D25	2P10-145
	2	350/450	4D25	3D25	4D25	3D25	4P10-80	2D25	4D25	4P10-130
ASY-1	1	250/700	2D25	2D25	2D25	2D25	2P10-110	2D25	2D25	P10-230
	2	250/700	2D25	2D25	2D25	2D25	2P10-90	2D25	2D25	P10-125
	3	250/700	3D25	2D25	2D25	2D25	P10-70	2D25	2D25	P10-310
	Atap	400/400	2D25	2D25	2D25	2D25	P10-80	2D25	2D25	P10-165
AS X-4 & X 15	1	400/500	2D25	2D25	2D25	2D25	2P10-95	2D25	2D25	P10-210
	2	400/500	2D25	2D25	2D25	2D25	P10-60	2D25	2D25	P10-210
	Tribun	400/500	3D25	2D25	3D25	2D25	2P10-80	2D25	3D25	P10-150
AS X-5 & X 14	1	400/500	3D25	2D25	3D25	2D25	2P10-80	2D25	3D25	P10-180
	2	400/500	2D25	2D25	2D25	2D25	P10-60	2D25	2D25	P10-210
	Tribun	400/500	5D25	3D25	5D25	3D25	4P10-105	2D25	4D25	2P10-135
AS X-6 & X 13	1	400/500	2D25	2D25	2D25	2D25	2P10-80	2D25	3D25	P10-170
	2	400/500	2D25	2D25	2D25	2D25	2P10-105	2D25	2D25	P10-210
	Tribun	400/500	4D25	2D25	4D25	2D25	2P10-65	2D25	3D25	2P10-175
AS X-7 & X 12	1	400/500	5D25	3D25	5D25	3D25	4P10-105	3D25	5D25	4P10-215
	2	400/500	2D25	2D25	2D25	2D25	P10-60	2D25	2D25	P10-210
	Tribun	400/500	4D25	2D25	4D25	2D25	2P10-65	2D25	3D25	2P10-175
AS X-8 & X 11	1	400/500	3D25	2D25	3D25	2D25	2P10-65	2D25	3D25	2P10-165
	2	400/500	3D25	2D25	3D25	2D25	2P10-75	2D25	4D25	2P10-190
	Tribun	400/500	4D25	2D25	4D25	2D25	4P10-80	2D25	3D25	4P10-130
AS X-9 & X 10	1	400/500	2D25	2D25	2D25	2D25	2P10-80	2D25	3D25	P10-175
	2	400/500	3D25	2D25	3D25	2D25	2P10-85	2D25	4D25	P10-210
	Tribun	400/500	3D25	2D25	3D25	2D25	2P10-100	2D25	3D25	P10-210

Tabel 8.4.a Rekapitulasi Tulangan Kolom Terpasang Portal A

Kolom	Lantai	Dimensi	Tul. Lentur	Tulangan Geser	
				Daerah lo	Di luar lo
K1	1	500/500	20D22	4P12-70	4P12-90
K2	1	500/500	24D22	4P12-70	4P12-100
K3	1	500/500	12D25	4P12-100	4P12-150
K4	1	500/500	20D22	4P12-100	4P12-150
K5	1	500/600	12D22	4P12-100	4P12-150
	2	500/600	16D22	3P12-100	2P12-200
K6	1	500/600	8D22	2P12-100	2P10-200
	2	500/600	20D22	2P12-100	2P10-200
K7	1	500/600	8D22	2P12-100	2P10-200
	2	500/600	8D25	2P12-100	2P10-200
K8	1	500/600	8D22	2P12-100	2P10-200
	2	500/600	8D22	3P12-100	2P12-200
K9	1	500/600	8D22	3P12-100	3P12-200
	2	500/600	8D22	2P10-100	2P10-200
K10	1	500/600	8D22	2P12-100	2P10-200
	2	500/600	12D25	2P10-100	2P10-200
K11	1	500/600	8D22	2P12-100	2P10-200
	2	500/600	8D22	2P10-100	2P10-200
K12	1	500/700	12D22	4P12-100	4P12-200
	1	500/700	8D25	2P12-100	2P10-200
	3	500/700	20D25	2P12-100	2P10-200
	Atap	400/400	12D22	2P12-100	2P10-200
K13	1	500/700	12D25	2P12-100	2P10-200
	2	500/700	8D25	2P12-100	2P10-200
	3	500/700	20D25	2P12-100	2P10-200
	Atap	400/400	8D25	2P12-100	2P10-200
K14	1	500/700	8D25	2P12-100	2P10-200
	2	500/700	12D22	2P12-100	2P10-200
	3	500/700	20D25	4P12-100	4P12-200
	Atap	400/400	8D25	3P12-100	2P12-200
K15	1	500/700	8D25	2P12-100	2P10-200
	2	500/700	8D25	2P12-100	2P10-200
	3	500/700	16D25	2P10-100	2P10-200
	Atap	400/400	8D25	4P12-40	4P12-50
K16	1	500/700	8D25	2P10-100	2P10-200
	2	500/700	8D25	2P10-100	2P10-200
	3	500/700	12D25	2P10-100	2P10-200
	Atap	400/400	8D25	2P10-100	2P10-200

Tabel 8.4.b Rekapitulasi Tulangan Kolom Terpasang Portal B

Kolom	Lantai	Dimensi	Tul. Lentur	Tulangan Geser	
				Daerah lo	Di luar lo
K1	1	500/500	12D25	4P12-90	4P12-140
K2	1	500/500	20D22	4P12-100	4P12-150
K3	1	500/500	8D25	3P12-100	2P12-200
K4	1	500/500	8D25	3P12-100	2P12-200
K5	1	500/600	8D25	3P12-100	2P12-200
	2	500/600	12D22	2P12-100	2P10-200
K6	1	500/600	8D22	2P10-100	2P10-200
	2	500/600	12D22	2P10-100	2P10-200
K7	1	500/600	8D22	2P10-100	2P10-200
	2	500/600	8D25	2P10-100	2P10-200
K8	1	500/600	8D22	2P12-100	2P10-200
	2	500/600	8D22	3P10-100	2P10-200
K9	1	500/600	8D22	2P10-100	2P10-200
	2	500/600	8D22	2P10-100	2P10-200
K10	1	500/600	8D22	2P10-100	2P10-200
	2	500/600	8D22	2P10-100	2P10-200
K11	1	500/700	8D25	2P12-100	2P10-200
	2	500/700	8D25	2P10-100	2P10-200
	3	500/700	12D25	2P10-100	2P10-200
	Atap	400/400	8D25	2P10-100	2P10-200
K12	1	500/700	8D25	2P10-100	2P10-200
	1	500/700	8D25	2P10-100	2P10-200
	3	500/700	12D25	2P10-100	2P10-200
	Atap	400/400	8D25	2P10-100	2P10-200
K13	1	500/700	8D25	2P10-100	2P10-200
	2	500/700	8D25	2P10-100	2P10-200
	3	500/700	20D22	2P10-100	2P10-200
	Atap	400/400	8D25	2P10-100	2P10-200
K14	1	500/700	8D25	4P10-100	3P10-200
	2	500/700	8D25	2P10-100	2P10-200
	3	500/700	12D25	2P10-100	2P10-200
	Atap	400/400	8D25	2P10-100	2P10-200
K15	1	500/700	8D25	2P10-100	2P10-200
	2	500/700	8D25	2P10-100	2P10-200
	3	500/700	8D25	2P10-100	2P10-200
	Atap	400/400	8D25	2P10-100	2P10-200
K16	1	500/700	8D25	2P10-100	2P10-200
	2	500/700	8D25	2P10-100	2P10-200
	3	500/700	8D25	2P10-100	2P10-200
	Atap	400/400	8D25	2P10-100	2P10-200