

## BAB V

### PEMBAHASAN

#### 5.1 Umum

Perencanaan adalah suatu proses untuk menghasilkan penyelesaian optimum. Dalam suatu perencanaan struktur, banyak alternative yang bisa ditempuh untuk menghasilkan struktur yang memenuhi syarat dari segi keamanan, kenyamanan dan ekonomis. Biasanya perencana mengambil suatu anggapan atau asumsi dari perilaku struktur yang ditinjau untuk menentukan rumus-rumus yang akan digunakan agar memudahkan dalam perhitungan dan juga kemudahan dalam pelaksanaan di lapangan. Penentuan asumsi itu tentunya berdasarkan pengalaman dari perencana tetapi dengan memperhitungkan pedoman atau peraturan perencanaan yang ada.

Spesifikasi bahan yang dipakai pada Tugas Akhir perencanaan ini, untuk beton dipakai  $f'c = 22,5$  Mpa yaitu untuk bagian pelat dan balok, sedangkan  $f'c = 25$  Mpa untuk kolom dan pondasi. Untuk baja tulangan yang berdiameter kurang atau sama dengan 12 mm dipakai mutu baja tulangan  $f_y = 240$  Mpa dan mutu baja tulangan  $f_y = 400$  Mpa untuk baja tulangan berdiameter lebih besar dari 12 mm

Pada Tugas Akhir perencanaan ini digunakan program SAP2000 untuk analisa portal, rangka atap dan tangga guna mencari momen-momen yang terjadi

pada struktur. Hasil momen tersebut sudah dikalikan dengan faktor-faktor, sehingga momen terfaktor ini dapat digunakan sebagai perhitungan perencanaan.

## 5.2 Atap

Atap pada perencanaan ini menggunakan atap rangka baja sebagai kuda-kuda atap yang terdiri dari dua tipe macam kuda-kuda. Perhitungan rencana atap ini mengacu pada metode *allowable stress design* dari AISC. Profil yang digunakan yaitu 2L 50x50x5 dengan diameter sambungan baut  $\frac{1}{2}$  inchi dan tebal pelat sambung 1 cm.

## 5.3 Pelat

Pada bangunan ini terdiri dari pelat lantai dan pelat atap. Perencanaan pelat mengacu pada PBI 1971 tabel 13.3.2 yaitu tipe pelat dihitung berdasarkan perbandingan panjang sisi-sisinya sehingga didapatkan tipe pelat dua arah dengan ditumpu pada keempat sisinya.

Penentuan tebal pelat didasarkan pada panjang bentang sesuai dengan rumus SK SNI T-15-1991-03. Untuk pelat lantai digunakan tebal pelat 120 mm dan pelat atap digunakan tebal pelat sebesar 100 mm. Pada pelat atap dan pelat lantai menggunakan tulangan berdiameter 10 mm. Mutu baja tulangan yang digunakan pada pelat atap dan pelat lantai adalah  $f_y = 240$  Mpa, sedangkan mutu betonnya  $f'_c = 22,5$  Mpa.

## 5.4 Tangga

Pada bangunan ini terdapat dua tipe tangga. Perencanaan tangga 1 terdiri dari perencanaan pelat tangga, pelat bordes dan balok tangga, sedangkan untuk tangga 2

tidak memakai pelat bordes. Tulangan pokok yang digunakan pada perencanaan tangga 1 adalah tulangan diameter 13 mm dan tulangan bagi diameter 8 mm, sedangkan untuk tangga 2 digunakan tulangan pokok diameter 10 mm dan tulangan bagi diameter 8 mm.

### 5.5 Balok Anak

Balok Anak termasuk struktur non portal, tapi dalam perencanaan balok anak ikut dimodelkan dalam portal dan didapatkan momen-momen dari hasil analisis portal. Tulangan pokok yang digunakan adalah diameter 16 mm, dengan tulangan geser menggunakan diameter 10 mm.

### 5.6 Balok Induk

Pada perencanaan balok induk didapatkan penulangan yang menggunakan tulangan sebelah dan tulangan rangkap. Penentuan balok tersebut merupakan tulangan sebelah atau tulangan rangkap dapat ditinjau dari tinggi efektif penampang balok. Mutu beton yang digunakan adalah  $f'c = 22,5$  Mpa, mutu baja  $f_y = 400$  Mpa untuk tulangan ulir atau deform dan  $f_y = 240$  Mpa untuk tulangan polos. Tulangan pokok yang digunakan adalah diameter 22 mm dan diameter 16 mm, sedangkan tulangan gesernya digunakan diameter 10 mm.

### 5.7 Kolom

Perencanaan kolom didasarkan pada momen kapasitas aktual yang terpasang pada balok dan juga didasarkan pada hasil analisis portal. Kolom direncanakan lebih kuat dari balok agar terenuhi sendi plastis pada balok. Tulangan pokok yang

digunakan adalah diameter 19, 22 dan 25 mm dengan tulangan geser berdiameter 12 mm.

### 5.8 Pondasi

Pondasi direncanakan dengan pondasi telapak dan pondasi gabungan. Kedua pondasi ini dipilih dikarenakan kemudahan dalam pengerjaan di lapangan sehingga dapat menghemat waktu pekerjaan dan juga kondisi tanah yang memungkinkan dipakainya pondasi ini. Tulangan pokok yang digunakan adalah diameter 13 mm, 16 mm dan 22 mm dengan tulangan susut diameter 12 mm dan 13 mm.

Di bawah ini akan diberikan rekapitulasi dari perencanaan ulang Gedung D3 Ekonomi, Kampus terpadu Universitas Islam Indonesia.

Tabel 5.1 Rekapitulasi Tulangan Balok Anak Terpasang

Balok Anak	As	Lantai	Dimensi	Tul. Tumpuan		Tul. Lapangan		Tul. Geser	
				Atas	Bawah	Atas	Bawah	Daerah I	Daerah II
BA3	L <sup>1</sup>	1	250/400	3D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 170	P8 - 170
		2	250/400	3D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 170	P8 - 170
		3	250/400	3D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 170	P8 - 170
		4	250/400	3D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 170	P8 - 170
BA3	L <sup>2</sup>	1	250/400	3D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 170	P8 - 170
		2	250/400	3D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 170	P8 - 170
		3	250/400	3D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 170	P8 - 170
		4	250/400	3D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 170	P8 - 170

Tabel 5.2 Rekapitulasi Tulangan Balok Induk Terpasang

Balok Induk	As	Bentang	Lantai	Dimensi	Tul. Tumpuan		Tul. Lapangan		Tul. Geser	
					Atas	Bawah	Atas	Bawah	Dalam Plastik	Luar Plastik
BA1	5	N - K <sup>1</sup>	1	350/700	5D22	2D22	2D22	3D22	P10 - 100	P10 - 120
			2	350/700	5D22	2D22	2D22	3D22	P10 - 100	P10 - 120
			3	350/700	5D22	2D22	2D22	3D22	P10 - 100	P10 - 120
			4	350/700	4D22	2D22	2D22	3D22	P10 - 100	P10 - 120

BA1	6 & 9	N - K'	1	350/700	7D22	2D22	2D22	5D22	P10 - 50	P10 - 80
			2	350/700	6D22	2D22	2D22	3D22	P10 - 100	P10 - 120
			3	350/700	6D22	2D22	2D22	3D22	P10 - 100	P10 - 120
			4	350/700	5D22	2D22	2D22	3D22	P10 - 120	P10 - 150
BA1	7&10	N - K'	1	350/700	6D22	2D22	2D22	4D22	P10 - 80	P10 - 100
			2	350/700	6D22	2D22	2D22	4D22	P10 - 80	P10 - 100
			3	350/700	5D22	2D22	2D22	3D22	P10 - 100	P10 - 120
			4	350/700	4D22	2D22	2D22	3D22	P10 - 120	P10 - 150
BA1	8	N - K'	1	350/700	7D22	2D22	2D22	4D22	P10 - 50	P10 - 80
			2	350/700	7D22	2D22	2D22	4D22	P10 - 50	P10 - 80
			3	350/700	7D22	2D22	2D22	4D22	P10 - 80	P10 - 100
			4	350/700	5D22	2D22	2D22	4D22	P10 - 100	P10 - 120
BA1	11	N - K'	1	350/700	4D22	2D22	2D22	3D22	P10 - 100	P10 - 120
			2	350/700	4D22	2D22	2D22	2D22	P10 - 120	P10 - 150
			3	350/700	4D22	2D22	2D22	2D22	P10 - 120	P10 - 150
			4	350/700	3D22	2D22	2D22	2D22	P10 - 120	P10 - 150
BA1	12	N - K'	1	350/700	3D22	2D22	2D22	2D22	P10 - 120	P10 - 150
			2	350/700	3D22	2D22	2D22	2D22	P10 - 120	P10 - 150
			3	350/700	3D22	2D22	2D22	2D22	P10 - 150	P10 - 300
			4	350/700	2D22	2D22	2D22	2D22	P10 - 150	P10 - 300
BA3	5 s/d 12	K' - K	1 s/d 4	250/400	2D22	2D22	2D22	2D22	P10 - 80	P10 - 150
BA2	N	5 s/d 12	1	300/450	4D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 80	P10 - 150
			2	300/450	5D16	4D16	2D16	2D16	P10 - 80	P10 - 150
			3	300/450	5D16	3D16	2D16	2D16	P10 - 80	P10 - 150
			4	300/450	3D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 80	P10 - 150
BA2	K'	5 s/d 12	1	300/450	9D16	4D16	2D16	3D16	P10 - 80	P10 - 100
			2	300/450	10D16	5D16	2D16	5D16	P10 - 50	P10 - 80
			3	300/450	10D16	5D16	2D16	5D16	P10 - 80	P10 - 150
			4	300/450	5D16	2D16	2D16	3D16	P10 - 80	P10 - 150
BA3	K	5 s/d 12	1	250/400	4D16	3D16	2D16	2D16	P10 - 80	P10 - 150
			2	250/400	4D16	3D16	2D16	2D16	P10 - 80	P10 - 150
			3	250/400	3D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 80	P10 - 150
			4	250/400	2D16	2D16	2D16	2D16	P10 - 80	P10 - 150

Tabel 5.3 Rekapitulasi Tulangan Kolom Terpasang

Kolom	As	Lantai	Dimensi	Tulangan		Tul. Senggang Geser	
				Arah X	Arah Y	diluar Lo	dalam Lo
KA1	N5	basement	450/600	10D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	10D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		2	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		3	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		4	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100

KA1	N6 & N9	basement	450/600	10D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	10D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		2	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		3	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		4	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
KA1	N7 & N10	basement	450/600	10D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	10D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		2	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		3	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		4	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
KA1	N8	basement	450/600	10D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	10D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		2	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		3	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 70
		4	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
KA1	N11	basement	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		2	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		3	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		4	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
KA1	N12	basement	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		2	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		3	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		4	450/600	8D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
KA1	K' 5	basement	450/600	12D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	12D25	6D25	P10 - 100	P10 - 50
		2	450/600	10D25	6D25	P10 - 100	P10 - 50
		3	450/600	10D25	6D25	P10 - 100	P10 - 50
		4	450/600	10D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
KA1	K' 6 & K' 9	basement	450/600	12D25	14D25	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	12D25	14D25	P10 - 100	P10 - 50
		2	450/600	10D25	14D25	P10 - 100	P10 - 50
		3	450/600	10D25	14D25	P10 - 100	P10 - 50
		4	450/600	10D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
KA1	K' 7&K' 10	basement	450/600	12D25	14D25	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	12D25	14D25	P10 - 90	P10 - 50
		2	450/600	10D25	14D25	P10 - 100	P10 - 50
		3	450/600	10D25	14D25	P10 - 100	P10 - 50
		4	450/600	10D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
KA1	K' 8	basement	450/600	12D25	14D25	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	12D25	14D25	P10 - 100	P10 - 50
		2	450/600	10D25	14D25	P10 - 100	P10 - 50
		3	450/600	10D25	14D25	P10 - 100	P10 - 50
		4	450/600	10D25	8D25	P10 - 100	P10 - 100



KA1	K' 11	basement	450/600	8D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	8D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
		2	450/600	8D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
		3	450/600	8D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
		4	450/600	8D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
KA1	K' 12	basement	450/600	8D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
		1	450/600	8D25	6D25	P10 - 100	P10 - 70
		2	450/600	8D25	6D25	P10 - 100	P10 - 70
		3	450/600	8D25	6D25	P10 - 100	P10 - 70
		4	450/600	8D25	6D25	P10 - 100	P10 - 100
KA2	K5	basement	400/400	10D25	4D25	P10 - 100	P10 - 100
		1	400/400	10D25	4D25	P10 - 90	P10 - 70
		2	400/400	10D25	4D25	P10 - 90	P10 - 70
		3	400/400	10D25	4D25	P10 - 100	P10 - 100
		4	400/400	10D25	4D25	P10 - 100	P10 - 100
KA2	K6 & K9	basement	400/400	10D25	8D25	P10 - 100	P10 - 100
		1	400/400	10D25	8D25	P10 - 100	P10 - 70
		2	400/400	10D25	8D25	P10 - 100	P10 - 70
		3	400/400	10D25	8D25	P10 - 100	P10 - 100
		4	400/400	10D25	8D25	P10 - 100	P10 - 100
KA2	K7 & K10	basement	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		1	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		2	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		3	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		4	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
KA2	K8	basement	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		1	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		2	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		3	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		4	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
KA2	K11	basement	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		1	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		2	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 80
		3	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
		4	400/400	6D22	8D22	P10 - 100	P10 - 100
KA2	K12	basement	400/400	6D22	6D22	P10 - 100	P10 - 100
		1	400/400	6D22	6D22	P10 - 100	P10 - 100
		2	400/400	6D22	6D22	P10 - 100	P10 - 100
		3	400/400	6D22	6D22	P10 - 100	P10 - 100
		4	400/400	6D22	6D22	P10 - 100	P10 - 100