

BAB V

PEMBAHASAN

5.1 Tinjauan Umum

Dalam suatu perencanaan, banyak alternatif 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. Dan kadang-kadang perencana juga menganggap elemen – elemen tertentu pada struktur portal memiliki persamaan gaya, sehingga hasil perhitungannya sama untuk beberapa elemen tersebut. Penentuan asumsi itu tentunya berdasarkan pengalaman dari perencana tetapi dengan memperhatikan pedoman dan peraturan perencanaan yang ada.

Pada Tugas Akhir perencanaan ulang struktur bangunan Fakultas Hukum Universitas Gadjah Mada ini, untuk mutu beton dipakai $f'c = 25$ Mpa baik untuk pelat, balok, kolom maupun pondasi. Sedangkan untuk baja tulangan dengan diameter kurang atau sama dengan 12 mm dipakai mutu baja $f_y = 240$ MPa dan untuk diameter lebih besar dari 12 mm dipakai mutu baja $f_y = 400$ MPa.

Program SAP 2000 digunakan untuk analisa portal, kuda-kuda dan tangga guna mencari momen – momen yang terjadi pada struktur. Kemudian momen-

momen hasil analisa tersebut dikalikan dengan factor – faktor dan momen terfaktor ini yang digunakan sebagai perhitungan perencanaan struktur.

5.2 Atap

Pada perencanaan atap digunakan rangka baja sebagai kuda – kuda, yang terdiri dari dua macam tipe kuda – kuda. Perhitungan rencana atap pada Tugas Akhir ini berdasarkan pada metode tegangan kerja (*working stress design method*) dari AISC. Sedangkan profil yang digunakan untuk kuda-kuda yaitu 2L 60 x 60 x 6, diameter baut $\frac{1}{2}$ inchi dan tebal pelat sambung 1 cm.

5.3 Pelat

Pelat pada bangunan ini terdiri dari pelat lantai dan pelat talang. Perencanaan pelat mengacu pada PBI 1971 tabel 13.3.2 yaitu tipe pelat dihitung berdasarkan perbandingan panjang sisi – sisinya dan dukungan pada pelat, sehingga didapatkan tipe pelat dua arah dengan ditumpu keempat sisinya.

Tebal pelat lantai digunakan 120 mm dan pelat talang 100 mm. Penentuan tebal pelat lantai dan pelat atap didasarkan pada panjang bentang sesuai dengan rumus SK-SNI T-15-1991-03. Pada pelat lantai digunakan tulangan pokok diameter 10 mm dan tulangan bagi diameter 8 mm, sedangkan pada pelat talang digunakan tulangan pokok dan susut diameter 8 mm.

5.4 Tangga

Pada bangunan ini terdapat dua macam tipe tangga. Untuk perencanaan tangga ini terdiri dari perencanaan pelat tangga, pelat bordes, balok bordes dan pondasi tangga. Perencanaan tangga menggunakan tulangan pokok diameter 13 mm dan tulangan bagi diameter 8 mm.

5.5 Balok

Balok merupakan struktur portal sehingga direncanakan berdasarkan analisis portal. Pada perencanaan struktur ini didapat penulangan yang menggunakan tulangan sebelah dan tulangan rangkap. 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. Tulangan pokok yang digunakan berdiameter 22 mm untuk ukuran balok 400/600, sedangkan untuk ukuran balok 200/400 dan sloof (250/500) menggunakan diameter 16 mm, dan untuk tulangan geser digunakan diameter 10 mm.

5.6 Kolom

Kolom juga merupakan struktur portal yang direncanakan berdasarkan dari analisa 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 diameter 22 mm dengan tulangan geser diameter 10 mm.

5.7 Pondasi

Pondasi direncanakan dengan pondasi telapak (*foot plate*). Dipilih pondasi ini dikarenakan kemudahan dalam pengerjaan di lapangan sehingga dapat menghemat waktu pekerjaan dan juga kondisi tanah yang memungkinkan dipakainya jenis pondasi ini. Tulangan pokok yang digunakan diameter 22 mm dengan tulangan bagi diameter 12 mm.

Tabel 5.1 Rekapitulasi Tulangan Balok Anak Terpasang

| Balok Anak | Lantai | Dimensi | Tul. Tumpuan | | Tul. Lapangan | | Tul. Geser | |
|-----------------|--------|---------|--------------|-------|---------------|-------|---------------|--------------|
| | | | Atas | Bawah | Atas | Bawah | Dalam Plastis | Luar Plastis |
| R 1 (9 m) | Atap | 200/400 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | P10-180 | P10-180 |
| R 2 (6 m) | Atap | 200/400 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | P10-180 | P10-180 |
| R 3 (4,5 m) | Atap | 200/400 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | P10-180 | P10-180 |
| R 4 (3 m) | Atap | 200/400 | 3D16 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | P10-65 | P10-180 |
| R 5 (2,6 m) | Atap | 200/400 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | P10-180 | P10-180 |
| R 6 (1,8 m) | Atap | 200/400 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | P10-65 | P10-180 |
| B 1 a (9 m) | 2 | 200/400 | 3D16 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | P10-100 | P10-180 |
| | 3 | 200/400 | 4D16 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | P10-90 | P10-180 |
| B 1 b (9 m) | 2 | 200/400 | 7D16 | 4D16 | 2D16 | 4D16 | P10-65 | P10-165 |
| | 3 | 200/400 | 6D16 | 3D16 | 2D16 | 3D16 | P10-70 | P10-180 |
| B 2 a (6 m) | 2 | 200/400 | 3D16 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | P10-95 | P10-180 |
| | 3 | 200/400 | 3D16 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | P10-95 | P10-180 |
| B 2 b (6 m) | 2 | 200/400 | 5D16 | 3D16 | 2D16 | 3D16 | P10-60 | P10-160 |
| | 3 | 200/400 | 5D16 | 3D16 | 2D16 | 3D16 | P10-60 | P10-165 |
| B 3 a (4,5 m) | 2 | 200/400 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | P10-180 | P10-180 |
| | 3 | 200/400 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | P10-180 | P10-180 |
| B 3 b (4,5 m) | 2 | 200/400 | 3D16 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | P10-180 | P10-180 |
| | 3 | 200/400 | 3D16 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | P10-180 | P10-180 |
| B 4 (3 m) | 2 | 200/400 | 5D16 | 3D16 | 2D16 | 3D16 | P10-180 | P10-180 |
| | 3 | 200/400 | 5D16 | 3D16 | 2D16 | 3D16 | P10-100 | P10-180 |
| B 5 (0,9 m) | 2 | 200/400 | 3D16 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | P10-70 | P10-180 |
| B 5 (1,8 m) | 3 | 200/400 | 4D16 | 2D16 | 2D16 | 2D16 | P10-180 | P10-180 |

Tabel 5.2 Rekapitulasi Tulangan Balok Induk Terpasang

| Balok Induk | Lantai | Dimensi | Tul. Tumpuan | | Tul. Lapangan | | Tul. Geser | |
|-----------------|--------|---------|--------------|-------|---------------|-------|---------------|--------------|
| | | | Atas | Bawah | Atas | Bawah | Dalam Plastis | Luar Plastis |
| R 1 (9 m) | Atap | 400/600 | 3D22 | 2D22 | 2D22 | 2D22 | P10-270 | P10-270 |
| R 2 (6 m) | Atap | 400/600 | 3D22 | 2D22 | 2D22 | 2D22 | P10-270 | P10-270 |
| R 3 (4,5 m) | Atap | 400/600 | 2D22 | 2D22 | 2D22 | 2D22 | P10-270 | P10-270 |
| R 4 (3 m) | Atap | 400/600 | 4D22 | 3D22 | 2D22 | 3D22 | P10-210 | P10-270 |
| R 5 (1,8 m) | Atap | 400/600 | 3D22 | 2D22 | 2D22 | 2D22 | P10-205 | P10-270 |
| B 1 a (9 m) | 2 | 400/600 | 5D22 | 3D22 | 3D22 | 5D22 | P10-60 | P10-225 |
| | 3 | 400/600 | 7D22 | 4D22 | 3D22 | 6D22 | P10-60 | P10-230 |
| B 1 b (9 m) | 2 | 400/600 | 8D22 | 4D22 | 3D22 | 5D22 | 3P10-60 | P10-95 |
| | 3 | 400/600 | 8D22 | 4D22 | 3D22 | 6D22 | 3P10-65 | P10-100 |
| B 2 a (6 m) | 2 | 400/600 | 3D22 | 2D22 | 2D22 | 3D22 | P10-270 | P10-270 |
| | 3 | 400/600 | 3D22 | 2D22 | 2D22 | 3D22 | P10-270 | P10-270 |
| B 2 b (6 m) | 2 | 400/600 | 6D22 | 3D22 | 2D22 | 3D22 | P10-70 | P10-270 |
| | 3 | 400/600 | 6D22 | 3D22 | 2D22 | 4D22 | P10-70 | P10-270 |
| B 3 a (4,5 m) | 2 | 400/600 | 4D22 | 2D22 | 2D22 | 2D22 | P10-70 | P10-270 |
| | 3 | 400/600 | 3D22 | 2D22 | 2D22 | 2D22 | P10-75 | P10-270 |
| B 3 b (4,5 m) | 2 | 400/600 | 3D22 | 2D22 | 2D22 | 2D22 | P10-65 | P10-270 |
| | 3 | 400/600 | 3D22 | 2D22 | 2D22 | 2D22 | P10-65 | P10-270 |
| B 4 (3 m) | 2 | 400/600 | 8D22 | 4D22 | 3D22 | 4D22 | P10-70 | P10-270 |
| | 3 | 400/600 | 8D22 | 4D22 | 3D22 | 4D22 | P10-70 | P10-270 |
| B 5 (0,9 m) | 2 | 400/600 | 2D22 | 2D22 | 2D22 | 2D22 | P10-270 | P10-270 |
| B 5 (1,8 m) | 3 | 400/600 | 4D22 | 2D22 | 2D22 | 2D22 | P10-270 | P10-270 |

Tabel 5.3 Rekapitulasi Tulangan Kolom Terpasang

| Kolom | Lantai | Dimensi | Tulangan | | Tul. Geser | |
|-----------|--------|---------|----------|--------|---------------|--------------|
| | | | Arah x | Arah y | Dalam Plastis | Luar Plastis |
| K1A=K10A | 1 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-100 | P10-100 |
| | 2 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-90 | P10-100 |
| | 3 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-100 | P10-100 |
| K1B=K10B | 1 | 600/600 | 7D22 | 7D22 | P10-65 | P10-100 |
| | 2 | 600/600 | 7D22 | 7D22 | 3P10-75 | P10-100 |
| | 3 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-85 | P10-100 |
| K1D=K10D | 1 | 600/600 | 6D22 | 6D22 | P10-65 | P10-100 |
| | 2 | 600/600 | 6D22 | 6D22 | 3P10-75 | P10-100 |
| | 3 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-85 | P10-100 |
| K1E=K10E | 1 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-100 | P10-100 |
| | 2 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-90 | P10-100 |
| | 3 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-100 | P10-100 |
| K2A=K9A | 1 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-75 | P10-100 |
| | 2 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-70 | P10-100 |
| | 3 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-95 | P10-100 |
| K2C=K9C | 1 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-70 | P10-100 |
| | 2 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | 3P10-80 | P10-100 |
| K2E=K9E | 1 | 600/600 | 7D22 | 7D22 | P10-75 | P10-100 |
| | 2 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-70 | P10-100 |
| | 3 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-95 | P10-100 |
| K3A=K8A | 1 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-70 | P10-100 |
| | 2 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-70 | P10-100 |
| | 3 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-95 | P10-100 |
| K3C=K8C | 1 | 600/600 | 6D22 | 6D22 | P10-70 | P10-100 |
| | 2 | 600/600 | 6D22 | 6D22 | 3P10-70 | P10-100 |
| K3E=K8E | 1 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-70 | P10-100 |
| | 2 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-70 | P10-100 |
| | 3 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-85 | P10-100 |
| K4A=K7A | 1 | 600/600 | 7D22 | 7D22 | P10-65 | P10-100 |
| | 2 | 600/600 | 6D22 | 6D22 | P10-65 | P10-100 |
| | 3 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-85 | P10-100 |
| K4C=K7C | 1 | 600/600 | 7D22 | 7D22 | P10-65 | P10-100 |
| | 2 | 600/600 | 7D22 | 7D22 | P10-60 | P10-100 |
| K4E=K7E | 1 | 600/600 | 7D22 | 7D22 | P10-70 | P10-100 |
| | 2 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-70 | P10-100 |
| | 3 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-75 | P10-100 |
| K5A=K6A | 1 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-90 | P10-100 |
| | 2 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-100 | P10-100 |
| K5A'=K6A' | 1 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-100 | P10-100 |
| | 2 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-100 | P10-100 |
| K5A"=K6A" | 3 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-95 | P10-100 |
| K5C=K6C | 1 | 600/600 | 7D22 | 7D22 | P10-65 | P10-100 |
| | 2 | 600/600 | 7D22 | 7D22 | P10-60 | P10-100 |
| K5E=K6E | 1 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-85 | P10-100 |
| | 2 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-80 | P10-100 |
| | 3 | 600/600 | 5D22 | 5D22 | P10-75 | P10-100 |