

Bab II

PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG

2.1 Tinjauan Umum

Bangunan gedung yang dirancang dalam laporan Tugas Akhir ini adalah gedung rumah sakit dengan 3 lantai. Dalam perancangan bangunan gedung ini proses desain dengan menggunakan sistem struktur berupa struktur rangka pemikul momen khusus (SRPMK). Pemodelan struktur dilakukan untuk mengetahui gaya-gaya dalam yang terjadi pada elemen struktur serta perilaku struktur akibat beban yang bekerja. Hasil dari pemodelan struktur digunakan sebagai dasar untuk mendesain dimensi penampang elemen struktur beserta tulangan yang diperlukan. Model struktur dikerjakan dengan beberapa idealisasi. Sebagai contoh, pelat lantai dan dinding geser diidealisasikan sebagai elemen shell, sedangkan balok dan kolom diidealisasikan sebagai elemen frame.

Standar yang digunakan dalam Perancangan ini adalah sebagai berikut:

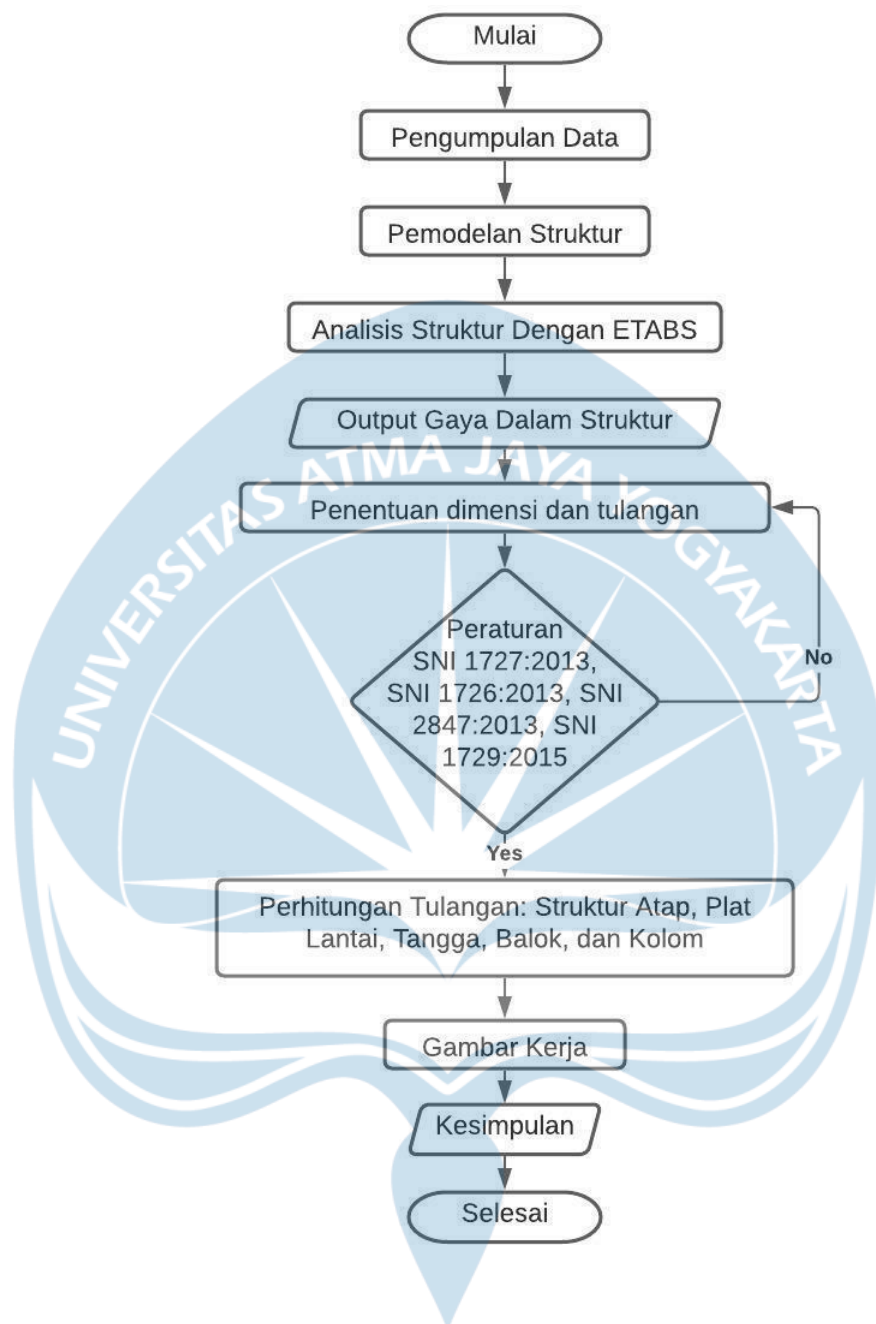
1. SNI 1727:2013 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
2. SNI 1726:2012 tentang Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung.
3. SNI 2847:2013 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung.
4. SNI 1729:2015 tentang Tata Cara Perencanaan Struktur Baja untuk Bangunan Gedung.

2.2 Metode Perancangan

Tahapan perancangan dalam desain bangunan ini adalah penentuan data struktur dan material. Data yang ditentukan adalah kemiringan atap, tinggi antar lantai, tekanan tiup angin, fungsi bangunan, mutu baja, dan mutu beton.

Setelah penentuan data, maka langkah selanjutnya dilakukan perhitungan dan analisis untuk menentukan dimensi profil kerangka atap, dimensi kolom, dimensi balok, tangga, dan plat lantai serta jumlah tulangan yang dibutuhkan.

Bagan alir perancangan gedung adalah sebagai berikut ini.

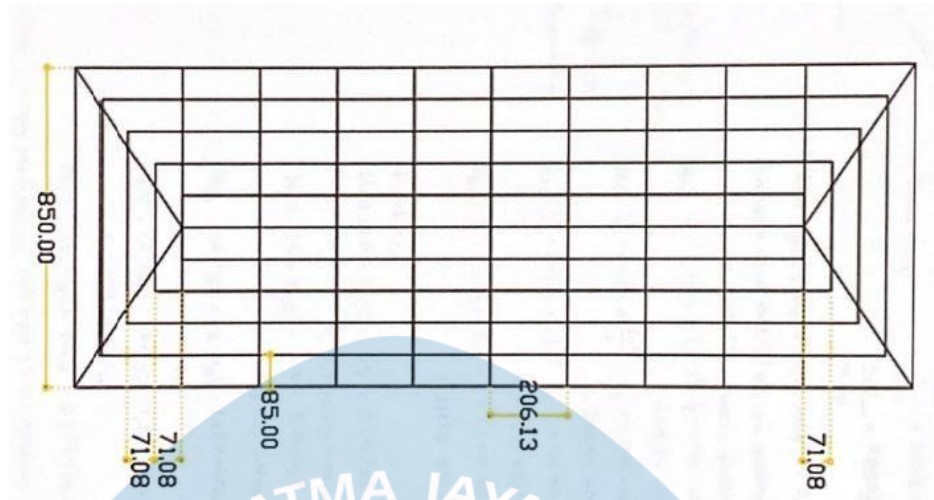


Gambar 2.1 Bagan Alir Perancangan Bangunan Gedung

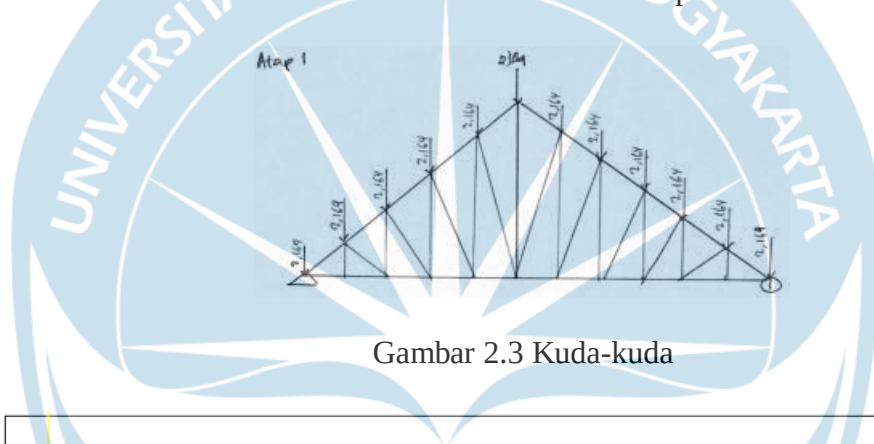
2.3 Hasil Perancangan

1. Struktur atap

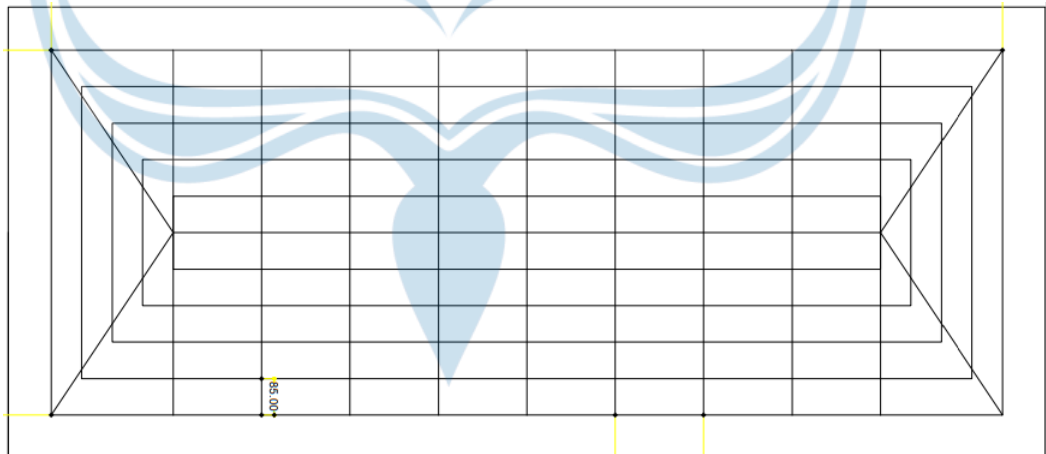
Struktur atap direncanakan seperti gambar desain pada Gambar 2.2



Gambar 2.2 Struktur Atap



Gambar 2.3 Kuda-kuda



Gambar 2.4 Gording

Kuda-kuda direncanakan sepanjang 8,5meter dengan struktur baja. Peraturan yang digunakan adalah SNI 1729:2015. Perencanaan struktur dimulai dengan penentuan profil gording yang akan digunakan yaitu C 150x50x20 dengan ketebalan 3,0 mm. Profil gording yang sudah ditentukan kemudian dilakukan pengecekan kekuatan berdasarkan beban yang harus ditumpu gording. Pemeriksaan yang dilakukan adalah kontrol lentur,

kontrol penampang, dan kontrol lendutan. Dari hasil pemeriksaan tersebut profil gording C 150x50x20 tebal 3,0 mm memenuhi syarat, sehingga digunakanlah profil tersebut sebagai profil gording. Selanjutnya dilakukan perencanaan profil kuda-kuda yaitu dengan *double* profil siku 2L 50x50x5, profil dilakukan evaluasi berdasarkan gaya dalam yang terjadi pada kuda-kuda yaitu pemeriksaan batang tarik dan tekan. Dari hasil pemeriksaan yang didapatkan, profil siku 2L 50x50x5 memenuhi syarat, sehingga dapat digunakan sebagai profil kuda-kuda. Sambungan pada strukur atap ini menggunakan sambungan baut dengan diameter $\frac{1}{2}$ inch (12,7mm) dan dengan A-325 ($f_u=825$ MPa). Kekuatan geser baut, tumpu baut, kebutuhan baut, dan pemasangan baut dilakukan evaluasi, sehingga mendapatkan hasil sambungan baut dengan jumlah 2 baut dan dipasang dengan jarak 40mm atau 4 cm.

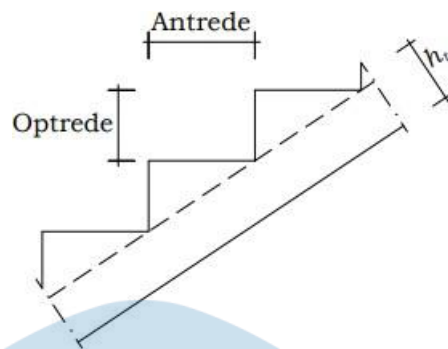
2. Plat Lantai

Dalam merancang plat lantai, langkah awal yang dilakukan adalah menentukan dimensi plat lantai. Pada perancangan ini, plat lantai yang digunakan adalah plat 2 arah, kemudian menghitung rasio kekakuan plat lantai sehingga diketahui ketebalan minimum plat lantai. Pada perancangan ini, minimum ketebalan plat lantainya adalah 113,5 mm. Diambil tebal plat adalah 140mm.

Selanjutnya menghitung kebutuhan tulangan plat dengan cara menghitung rasio penulangan (ρ perlu) yang kemudian dibandingkan dengan rasio maksimal (ρ maks) maupun rasio minimum (ρ min) dan harus memenuhi syarat yaitu $\rho \text{ min} \leq \rho \text{ perlu} \leq \rho \text{ maks}$. Rasio penulangan dihitung untuk menentukan luas penulangan atau (A_s perlu), (A_s perlu) harus lebih besar dari luas tulangan minimum (A_s min). Selanjutnya menghitung jarak tulangan (s), tulangan susut, suhu, dan memeriksa keamanan plat.

3. Tangga

Pada merancang tangga, langkah awal yang dilakukan adalah menentukan dimensi tangga seperti *optrede* dan *antrede*. Dalam penentuan *optrede* dan *antrede* harus memperhatikan tinggi yang diijinkan, panjang tangga, dan kemiringan tangga.



Gambar 2.5 Tangga

Setelah ditentukan dimensi anak tangga, maka selanjutnya menganalisis beban tangga untuk mendapatkan gaya-gaya dalam yang akan digunakan untuk menghitung kebutuhan tulangan. Langkah terakhir adalah menghitung kebutuhan tulangan tangga

4. Analisa Gempa

Beban gempa yang digunakan pada perencanaan ini mengacu pada peraturan SNI 1726:2012 tentang Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung, dimana analisis gempa yang digunakan adalah metode analisis dinamik *spektrum respons*. Langkah awal yang dilakukan dalam analisis ini adalah menentukan lokasi gedung yaitu berada di kota Yogyakarta dengan nilai $S_s=1,118g$ dan $S_1=0,438g$ dan gedung berfungsi sebagai gedung rumah sakit sehingga masuk pada kategori resiko IV dan faktor keutamaan gempa (I_e)=1,50. Penentuan S_s dan S_1 berdasarkan lokasi bangunan, kemudian dilanjutkan menentukan kelas situs, dan menentukan nilai F_a dan F_v berdasarkan nilai S_s dan S_1 . Selanjutnya menghitung S_{MS} dengan mengalikan F_a dan S_1 , lalu dikalikan $2/3$ dan mendapatkan hasil nilai $SD_s=0,812g$ dan $SD_1=0,684g$. Berdasarkan nilai SD_s dan SD_1 gedung ini termasuk dalam kategori desain seismik (KDS) D, dan berdasarkan kategori desain seismik maka sistem struktur gedung ini menggunakan SRPMK dan memiliki nilai R (koefisien respon) sebesar 8 serta periode fundamental (T) yang diperoleh sebesar 0.783 detik.

5. Balok

Langkah awal dalam merencanakan balok adalah menentukan dimensi balok induk dan balok anak. Tinggi balok direncanakan dengan $h=1/10 L$ sampai dengan $1/15 L$ dan lebar $b=1/2 h$ sampai dengan $2/3 h$. Untuk langkah selanjutnya adalah penentuan rasio (ρ perlu) yang dibandingkan dengan rasio maksimum (ρ maks) serta rasio minimum

(ρ min) yang terpilih harus memenuhi syarat yaitu ρ min ρ perlu $\leq \rho$ maks. Kemudian dilanjutkan penentuan luas tulangan (A_s perlu) dan jumlah tulangan (n) yang dibutuhkan berdasarkan dimensi balok, mutu beton, mutu baja, serta gaya dalam (moment). Periksa keamanan balok diperiksa dengan membandingkan momen lentur akibat beban berfaktor (M_u) dengan momen nominal (M_n). (M_u tidak boleh melebihi nilai M_n), yang berlaku untuk tulangan lapangan dan tumpuan. Kemudian menghitung tulangan geser (A_v) dengan menentukan kuat geser beton (V_c), lalu hitung kuat geser sengkang yang diperlukan (V_s) serta jarak sengkang (s). Cara menghitung Sengkang sebagai berikut:

$$s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} \quad (2.1)$$

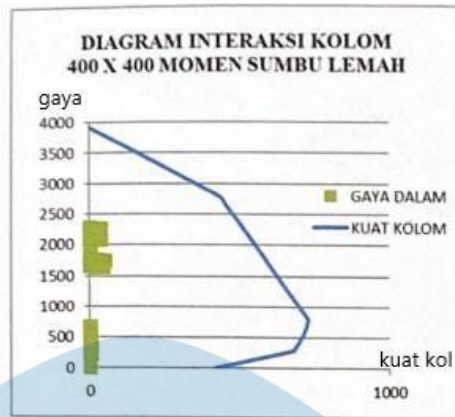
Kemudian diperiksa keamanannya dengan membandingkan A_v dengan A_v minimal, dan A_v harus lebih besar daripada A_v minimal.

6. Kolom

Kolom direncanakan berukuran 400x400 mm dengan tinggi antar lantai 4400mm. Gaya pada kolom didapatkan dari hasil analisis struktur beton yang bekerja pada rangka bangunan dengan menggunakan software ETABS. Kemudian hasil yang diperoleh dianalisis dan dihitung kembali sehingga mendapatkan dimensi kolom. Selanjutnya nilai M_{ux} dan M_{uy} dihitung kembali dengan menggunakan diagram interaksi kolom Nod-Mod maka didapatkan kebutuhan tulangan kolom. Untuk Langkah terakhir data gaya geser (V_u) yang diperoleh digunakan untuk menghitung kebutuhan tulangan geser kolom.

Tabel 2.1 Analisis Diagram Interaksi Kolom

Kondisi	M_n (KNm)	P_n (KNm)
Beban sentris	0	3911,595
Balance	699,5339	995,018
Kondisi $P_n=0$	414,2905	0



Gambar 2.6 Diagram Interaksi Kolom

7. Hasil penulangan

Di bawah ini Tabel 2.2 - 2.7 merupakan hasil perencanaan tulangan plat tangga, bordes, plat lantai, balok dan kolom.

Tabel 2.2 Rekap Penulangan Plat Tangga dan Bordes

Tulangan Tangga tumpuan	Tulangan pokok	D13-150
	Tulangan susut	P10-400
Tulangan Tangga lapangan	Tulangan pokok	D13-150
	Tulangan susut	P10-400
Tulangan Bordes tumpuan	Tulangan pokok	D13-150
	Tulangan susut	P10-400
Tulangan Bordes lapangan	Tulangan pokok	D13-150
	Tulangan susut	P10-400
Tulangan Pondasi	Tulangan pokok	D13-200
	Tulangan susut	P10-125
Tulangan Sengkang tumpuan	Tulangan pokok	P8-125

Tabel 2.3 Rekap Penulangan Plat Lantai

Tulangan Plat 1A	Tulangan pokok	P13-100
	Tulangan bagi	P6-100
Tulangan Plat 1B	Tulangan pokok	P13-100
	Tulangan bagi	P6-100
Tulangan Plat 1C	Tulangan pokok	P13-100
	Tulangan bagi	P6-100
Tulangan Plat 2D	Tulangan pokok	P13-100
	Tulangan bagi	P6-100
Tulangan Plat 2E	Tulangan pokok	P13-100
	Tulangan bagi	P6-100
Tulangan Plat 3F	Tulangan pokok	P13-100
	Tulangan bagi	P6-100
Tulangan Plat 3G	Tulangan pokok	P13-100
	Tulangan bagi	P6-100

Tabel 2.4 Rekap Momen Lentur dan Gaya Geser Balok Hasil dari Etabs

Mu Tumpuan	92,229 KNm
Mu lapangan	178,226 KNm
Vu Tumpuan	117,98 KN
Vu lapangan	157,3067 KN

Tabel 2.5 Rekap Penulangan Balok

Balok	Tulangan Tumpuan	Tulangan Lapangan	Sengkang Tumpuan
30x30	2D16	4D22	2P10-100
45x30	5D19	4D22	2P10-100
60x40	5D19	4D22	2P10-150
75x50	6D22	4D22	2P10-100
90x60	5D22	4D22	2P10-250
100x70	5D22	4D22	2P10-250

Tabel 2.6 Rekap Momen, Gaya Aksial, dan Gaya geser Kolom hasil dari ETABS

Mux	764,0779 KNm
Muy	297,273 KNm
Pu	5307,57 KN

Tabel 2.7 Rekap Penulangan Kolom

Kolom	Tulangan	Sengkang
400x400	16D22	2D10
550x550	24D25	2D10
600X600	24D29	2D10
650X650	28D29	2D10
700X700	28D32	2D10
750X750	24D36	2D10
800X800	24D36	2D10
1100X1100	32D40	2D10