

BAB II

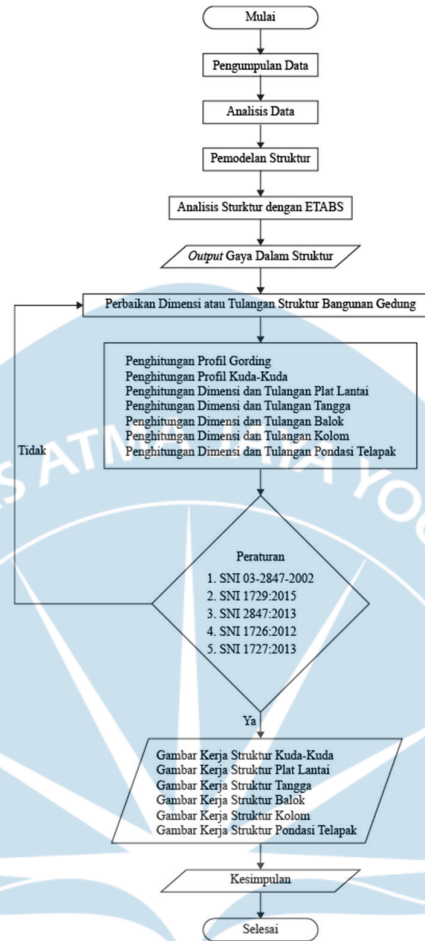
PRAKTIK PERANCANGAN BANGUNAN GEDUNG

Bangunan gedung yang memiliki jumlah lantai yang banyak akan memiliki beban akibat gaya lateral yang besar juga, dan sehingga memiliki resiko yang besar terhadap gaya gempa. Oleh sebab itu perencanaan gedung bertingkat harus mempertimbangkan kekakuan dan kekuatan struktur. Bangunan gedung pada perancangan ini memiliki jumlah lantai sebanyak 5 dan berfungsi sebagai gedung perkantoran. Bangunan dirancang dengan sistem Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Standar yang digunakan sebagai aturan dalam perencanaan struktur gedung ini adalah SNI 1729:2015 (Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural), SNI 2847:2013 (Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung), SNI 1726:2012 (Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung), SNI 1727:2013 (Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain).

2.1 Metode Perancangan

Tahapan perancangan dalam desain bangunan gedung ini adalah pengumpulan data struktur dan material yaitu: data kemiringan atap, data tinggi antar lantai, tekanan tiup angin, fungsi bangunan, mutu beton, mutu baja, kedalaman tanah keras, berat volume tanah, dan daya dukung tanah.

Setelah data yang dibutuhkan terkumpul maka dilanjutkan dengan penghitungan dan analisis untuk menentukan dimensi profil kerangka atap, dimensi balok, kolom, plat lantai, tangga, dan pondasi beserta jumlah tulangan yang dibutuhkan. Berikut adalah gambaran tahap desain (Gambar 2.1).

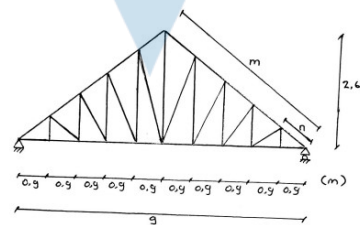


Gambar 2. 1. Bagan Alir Praktik Perancangan Bangunan Gedung

2.2 Hasil Perancangan Bangunan Gedung

a. Struktur atap

Struktur kuda-kuda direncanakan seperti gambar berikut.



Gambar 2. 2. Struktur Kuda-Kuda

Panjang bentang kuda-kuda yang direncanakan 9 m, dengan struktur baja. Peraturan yang digunakan adalah SNI 1729:2015. Perencanaan struktur atap

diawali dengan penentuan profil gording yang akan digunakan yaitu C 125x50x20x2,3. Kemudian profil gording ini dicek kekuatannya dengan pemeriksaan kontrol lentur, kontrol penampang, dan kontrol lendutan. Dari pemeriksaan tersebut profil gording C 125x50x20x2,3 memenuhi persyaratan, sehingga digunakanlah profil ini sebagai profil gording. Selanjutnya dilakukan perancangan profil kuda-kuda yaitu dengan dobel profil siku 2L 40x40x5. Kemudian profil ini dicek kekuatannya dengan pemeriksaan batang tekan dan tarik. Dari pemeriksaan tersebut profil siku 2L 40x40x5 memenuhi persyaratan, sehingga dapat digunakan sebagai profil kuda-kuda. Sambungan pada struktur atap ini menggunakan sambungan baut. Dengan diameter $\frac{1}{2}$ inch (12,7 mm) dan dengan mutu A-325 ($F_u = 825$ MPa). Dievaluasi kekuatan geser baut, kekuatan tumpu baut, kebutuhan baut, dan pemasangan baut. Sehingga dihasilkan sambungan baut dengan jumlah 2 baut dan dipasang dengan jarak 40 mm.

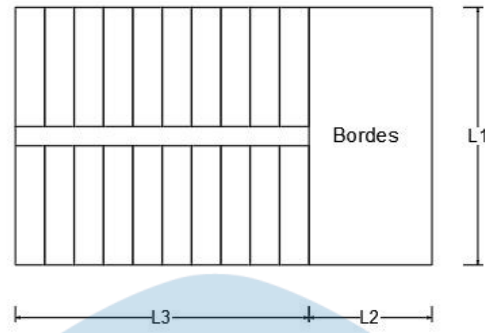
b. Plat lantai

Dalam perancangan plat lantai langkah awalnya adalah menentukan dimensi plat lantai. Pada perancangan ini jenis plat lantainya adalah plat 2 arah. Langkah selanjutnya menghitung rasio kekakuan plat lantai (α). Sehingga diketahui ketebalan minimum plat lantai. Ketebalan minimum plat lantai pada perancangan ini adalah 105,92 mm dan tebal plat (h) yang diambil adalah 120 mm.

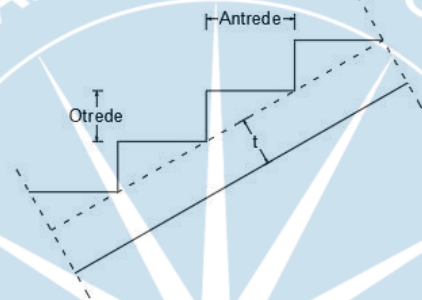
Selanjutnya dilakukan penghitungan kebutuhan tulangan plat dengan menghitung rasio penulangan (ρ perlu) yang kemudian dibandingkan dengan rasio maksimum (ρ maks) maupun rasio minimum (ρ min) dan harus memenuhi syarat yaitu $\rho \text{ min} \leq \rho \text{ perlu} \leq \rho \text{ maks}$. As perlu harus lebih besar dari pada luas tulangan minimum ($A_s \text{ min}$). Selanjutnya menghitung jarak tulangan (s), tulangan susut, suhu, dan memeriksa keamanan plat.

c. Tangga

Langkah awal dalam perencanaan tangga adalah menentukan dimensi tangga yang meliputi L_1 , L_2 , L_3 , t , *Otrede* (O), *Antrede* (A), tebal plat tangga dan bordes seperti pada Gambar 2. 3.



a.) Tangga tampak atas



b.) Anak Tangga

Gambar 2. 3. Ilustrasi Tangga

Setelah perencanaan dimensi tangga dilanjutkan dengan analisis struktur beban tangga untuk mendapatkan gaya-gaya dalam yang digunakan dalam desain kebutuhan tulangan. Langkah terakhir dilakukan perencanaan kebutuhan tulangan.

d. Analisis gempa

Beban gempa pada perancangan ini mengacu pada SNI 03-1726-2012, dimana analisis gempa ini menggunakan metode analisis dinamik spektrum respons. Langkah awal pada analisis ini adalah menentukan lokasi gedung yaitu di kota Lombok dan fungsi gedung yang berupa gedung perkantoran sehingga masuk pada kategori resiko 2 dan faktor keutamaan gempa (I_e) = 1,0. Kemudian penentuan nilai S_s dan S_1 berdasarkan lokasi bangunan. Setelah itu menentukan kelas situs, kemudian menentukan nilai F_a dan F_v berdasarkan nilai S_s dan S_1 . Lalu menghitung S_{MS} dengan mengalikan F_a dan S_s , lalu menghitung S_{M1} dengan mengalikan F_v dan S_1 . Kemudian dikalikan $2/3$ sehingga didapatkan nilai $SD_s =$

0,722 g dan $SD1 = 0,423$ g. Maka berdasarkan nilai SDs dan SD1 gedung ini termasuk kategori desain seismik D. Berdasarkan kategori desain seismik maka sistem struktur gedung ini menggunakan SRPMK dan memiliki nilai R (koefisien respon) sebesar 8. Kemudian periode fundamental (T) yang diperoleh sebesar 0,62 detik.

e. Balok

Langkah awal perencanaan balok adalah menentukan dimensi balok induk dan balok anak. Tinggi balok dihitung dengan $h = 1/10 L$ sampai dengan $1/15 L$ dan lebar $b = 1/2 h$ sampai dengan $2/3 h$. Selanjutnya penentuan rasio penulangan (ρ perlu) yang dibandingkan dengan rasio maksimum (ρ maks) serta rasio minimum (ρ min) dan harus memenuhi syarat yaitu $\rho \text{ min} \leq \rho \text{ perlu} \leq \rho \text{ maks}$. Kemudian penentuan luas tulangan (A_s perlu) dan jumlah tulangan (n) yang dibutuhkan. Langkah berikutnya memeriksa keamanan balok dengan membandingkan momen lentur akibat beban berfaktor (M_u) dengan momen nominal (M_n) dan syarat nilai M_u tidak boleh melebihi nilai M_n . Syarat tersebut berlaku untuk tulangan tumpuan dan lapangan. Dilanjutkan penghitungan tulangan geser, dengan menentukan kuat geser beton (V_c). Dan menghitung kuat geser sengkang yang diperlukan (V_s). serta jarak Sengkang (s).

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

Dengan A_v adalah luas penampang kaki sengkang, f_y adalah mutu tulangan baja, d adalah tinggi efektif balok, dan V_s adalah kuat geser sengkang yang diperlukan. Kemudian diperiksa keamanannya dengan membandingkan A_v dengan A_v minimal. Dan A_v harus lebih besar daripada A_v minimal.

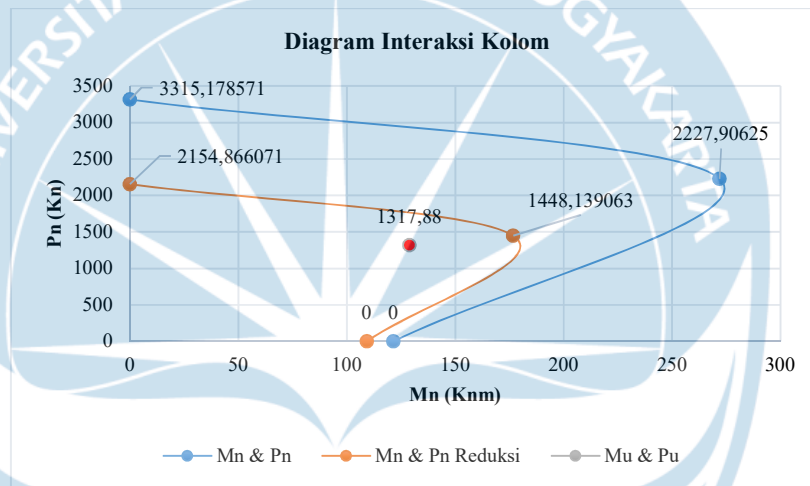
f. Kolom

Kolom direncanakan memiliki dimensi 400 x 400 mm dengan tinggi 3 m. Gaya pada kolom diperoleh dari hasil analisis struktur beban yang bekerja pada rangka bangunan dengan menggunakan *software* ETABS. Hasil yang diperoleh kemudian dilakukan analisis dan penghitungan kembali sehingga didapatkan dimensi kolom. Kemudian nilai M_{ux} dan M_{uy} dihitung kembali dengan menggunakan diagram interaksi kolom Nod – Mod maka didapatkanlah kebutuhan tulangan kolom.

Selanjutnya data gaya geser (V_u) yang diperoleh digunakan untuk menghitung kebutuhan tulangan geser kolom. Kemudian kolom dianalisis menggunakan diagram interaksi kolom.

Tabel 1. Analisis Diagram Interaksi Kolom

Kondisi	ϕ Mn (KNm)	ϕ Pn (KN)
Beban Sentris	0	2154,87
Balance	176,71	1448,14
Kondisi Pn = 0	109,31	0



Gambar 2. 4. Diagram Interaksi Kolom

g. Pondasi telapak

Tebal pondasi (h) direncanakan 0,5 m. Rumus menghitung daya dukung efektif tanah (σ efektif):

$$\sigma \text{ efektif} = \sigma \text{ tanah} - \gamma \text{ tanah} (H - h) - \gamma \text{ beton} \cdot h - q \quad (2.2)$$

Dengan σ tanah adalah daya dukung tanah, γ tanah adalah berat volume tanah, H adalah kedalaman tanah keras, h adalah tebal pondasi, γ beton adalah berat volume beton, dan q adalah beban merata di atas muka lantai.

Kemudian dilakukan penghitungan beban berfaktor per satuan luas (q_u) dengan rumus sebagai berikut:

$$qu = \frac{Pu}{A} \quad (2.3)$$

Dengan P_u adalah beban pada kolom di atasnya, dan A adalah luas permukaan pondasi.

Selanjutnya cek syarat kuat geser beton pondasi telapak secara 1 arah dan 2 arah. Untuk kuat geser 1 arah (V_c) digunakan rumus sebagai berikut:

$$V_c = 0.17 \sqrt{f'c} \cdot bw \cdot d \quad (2.4)$$

Dan untuk kuat geser 2 arah (V_c) menggunakan rumus sebagai berikut:

$$V_{c1} = 0.17 \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \sqrt{f'c} \cdot bo \cdot d \quad (2.5)$$

$$V_{c2} = 0.33 \sqrt{f'c} \cdot bo \cdot d \quad (2.6)$$

$$V_{c3} = 0.83 \left(\frac{\alpha \cdot d}{bo} + 2\right) \sqrt{f'c} \cdot bo \cdot d \quad (2.7)$$

Dipilih nilai V_c yang terkecil dan dibandingkan dengan kuat geser terfaktor (V_u) dan nilai V_c harus lebih besar atau sama dengan V_u .

h. Resume Hasil Perancangan Bangunan Gedung

Berikut Tabel 2 sampai dengan Tabel 8 Adalah resume hasil perhitungan.

Tabel 2. Rekap Penulangan Plat Tangga dan Bordes

Tulangan tangga lapangan	Tulangan pokok	D13 – 100
	Tulangan susut	P8 – 300
Tulangan tangga tumpuan	Tulangan pokok	D13 – 90
	Tulangan susut	P8 – 300
Tulangan bordes lapangan	Tulangan pokok	D13 – 150
	Tulangan susut	P8 – 300
Tulangan bordes tumpuan	Tulangan pokok	D13 – 90
	Tulangan susut	P8 – 300

Tabel 1. Rekap Penulangan Plat Lantai ($L_y = 4,5$ m; $L_x = 4$ m; dan $h = 120$ mm)

Tulangan lapangan arah x	Tulangan pokok	P10 – 280
	Tulangan susut	P10 – 220

Tulangan tumpuan arah x	Tulangan pokok	P10 – 120
	Tulangan susut	P10 – 95
Tulangan lapangan arah y	Tulangan pokok	P10 – 350
	Tulangan susut	P10 – 250
Tulangan tumpuan arah y	Tulangan pokok	P10 – 125
	Tulangan susut	P10 – 85

Tabel 2. Rekap Momen Lentur dan Gaya Geser Hasil Dari Etabs (b = 300 mm, h = 600 mm, dan L = 8 m) Pada Balok

Mu tumpuan	181,381 KNm
Mu lapangan	215,516 KNm
Vu tumpuan	110,11 KN
Vu lapangan	98,71 KN

Tabel 3. Rekap Penulangan Balok

Tulangan longitudinal tumpuan	3D 22
Tulangan geser tumpuan	2P8 – 200
Tulangan longitudinal lapangan	4D 22
Tulangan geser lapangan	2P8 – 220

Tabel 4. Rekap Momen, Gaya Aksial, dan Geser Hasil Dari Etabs (b = 400 mm, h = 400 mm, dan t = 3 m) Pada Kolom

Mux	93,461 KNm
Muy	65,788 KNm
Pu	1317,88 KN
Vu	65,46 KN

Tabel 5. Rekap Penulangan Kolom Lantai 1

Tulangan utama	4D 25
Tulangan geser	2P10 – 160

Tabel 6. Rekap Penulangan Pondasi Telapak ($h = 0,5 \text{ m}$; $B = 3 \text{ m}$; $H = 3 \text{ m}$; dan $P_u = 1317,88 \text{ KN}$) Pada Pondasi

Tulangan longitudinal	D16 – 200
Tulangan susut	P12 – 250

