

BAB II

PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG

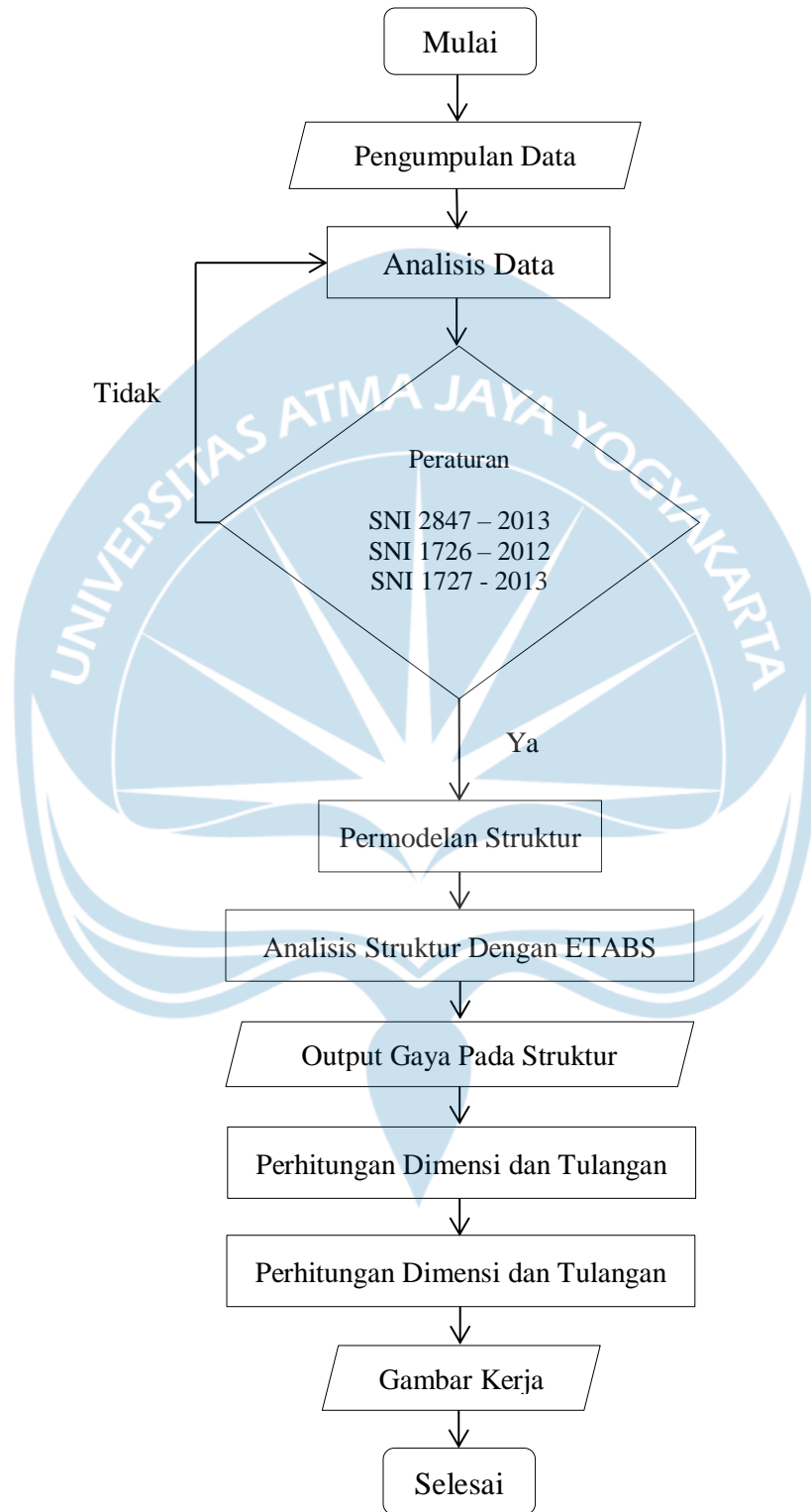
2.1. Pendahuluan

Pada perancangan struktur bangunan gedung, penulis merancang sebuah bangunan gedung perkantoran 3 lantai yang terletak di kota Yogyakarta. Perancangan meliputi rangka atap baja, struktur beton bertulang, dan fondasi telapak. Bangunan dirancang dengan Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK). Standar yang digunakan sebagai acuan dalam perencanaan struktur bangunan gedung ini adalah 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).

2.2. Metode Perancangan

Tahapan perancangan desain struktur bangunan gedung ini adalah pengumpulan beberapa data berupa mutu beton, mutu baja, kemiringan atap, tekanan angin, tinggi antar lantai, kelas situs, tegangan ijin tanah, berat volume tanah, berat volume beton.

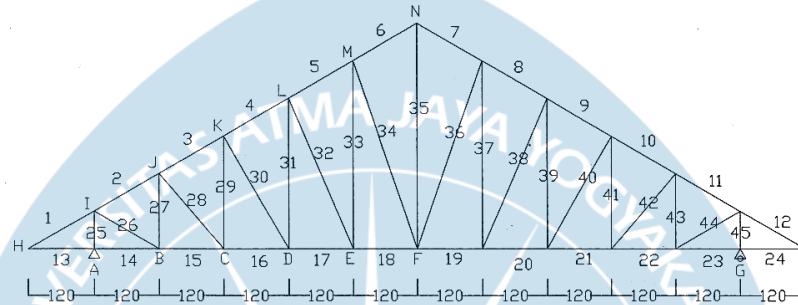
Langkah selanjutnya adalah analisis data menggunakan beberapa SNI, kemudian dilakukan permodelan struktur menggunakan *ETABS*. Dari permodelan menggunakan *ETABS* didapatkan output berupa gaya yang bekerja dalam struktur, data tersebut digunakan untuk perhitungan profil kerangka atap, tebal plat lantai, plat tangga, dimensi balok induk, balok anak, balok ring, dimensi kolom, dimensi pondasi dan seluruh penulangan yang diperlukan. Berikut adalah gambar bagan alir tahapan perancangan.



Gambar 2. Bagan Alir Perancangan Struktur Bagunan Gedung

a. Perancangan dan hasil hitungan atap

Perancangan atap diawali dengan menentukan profil gording yang akan digunakan yaitu C125 x 50 x 20 x 2,3. Kemudian dilakukan perhitungan kuat rencana, dari hasil perhitungan didapatkan hasil jika profil *compact*. Selanjutnya dilakukan cek lateral torsional *buckling* arah y dan arah x, mendapatkan hasil $\phi M_n > M_u$ yang artinya memenuhi syarat.



Gambar 3. Rencana kuda - kuda

Untuk kuda – kuda menggunakan profil 2L 70 x 70 x 6 , selanjutnya dilakukan pemeriksaan gaya yang diterima oleh batang dengan cara permodelan menggunakan ETABS. Kemudian batang yang menerima gaya tekan dicek dengan syarat $P_u < \phi P_n$. Hasil pengujian didapati semua batang yang menerima gaya tekan aman, hasil lengkap uji keamanan batang dapat dilihat pada Lampiran. Elemen sambungan kuda – kuda menggunakan sambungan 2 baut $\phi 12\text{mm}$. Gambar rencana atap dapat dilihat pada Lampiran.

b. Perancangan plat lantai

Perancangan plat lantai diawali dengan menentukan tebal minimum plat, dari hasil perhitungan didapatkan tebal plat 130 mm. Kemudian dilakukan pembebanan pada plat berdasarkan dungsi masing – masing lantai. Selanjutnya mencari tau jenis plat dengan cara membagi L_y dengan L_x . Nilai momen plat 1 arah dapat dihitung dengan menggunakan tabel ($L_y/L_x = 3$), sedangkan plat 2 arah menggunakan tabel ($L_y/L_x = 2$).

Langkah berikutnya melakukan perhitungan kebutuhan tulangan dengan cara menghitung rasio penulangan (ρ perlu) yang dibandingkan dengan rasio maksimum

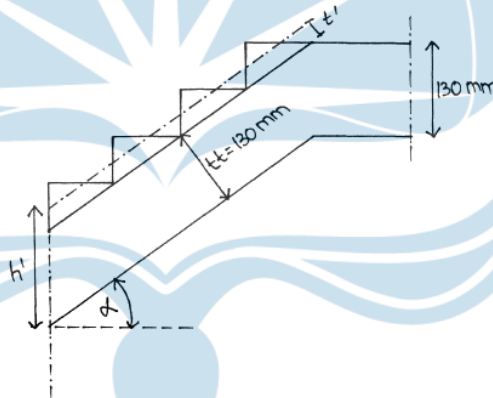
(ρ maks) ataupun rasio minimum (ρ min) dan harus memenuhi syarat yaitu $\rho \text{ min} \leq \rho \text{ perlu} \leq \rho \text{ maks}$. Rasio yang diperoleh digunakan untuk menentukan luas tulangan minimum. Langkah terakhir adalah menentukan jarak tulangan (s). Dari hasil perhitungan, didapatkan hasil penulangan plat sebagai berikut :

Tabel 1. Penulangan Plat

	Plat A (1 Arah)	Plat B (2 Arah)	Plat C (2 Arah)	Plat D (1 Arah)	Plat E (2 Arah)
Tulangan Arah x	P8-150	P8-150	P8-150	P8-150	P8-150
Tulangan Arah y	-	P8-150	P8-150	-	P8-150

c. Perancangan tangga

Perancangan tangga diawali dengan menentukan kemiringan tangga, Optrade dan Antrade.



Gambar 4. Ilustrasi Tangga

Kemudian dilanjutkan dengan pembebanan tangga dan analisis momen tangga serta bordes. Langkah berikutnya melakukan perhitungan kebutuhan tulangan dengan cara menghitung rasio penulangan (ρ perlu). Rasio yang diperoleh digunakan untuk menentukan luas tulangan perlu. Untuk jarak tulangan (s) menggunakan nilai terbesar diantara luas tulangan perlu atau luas tulangan minimum. Langkah terakhir dilakukan cek luasan tumpuan susut.

Untuk tulangan tumpuan tangga digunakan D13-200 (pokok) dan P8-200 (susut), sedangkan untuk tulangan lapangan digunakan D13-150 (pokok) dan P8-200(susut). Tulangan bordes tumpuan menggunakan D13-500 (pokok) dan P8-200 (susut), sedangkan tulangan bordes lapangan menggunakan D13-150 (pokok) dan P8-200 (susut).

d. Hitungan beban gempa

Perhitungan beban gempang menggunakan pedoman SNI 1726 – 2012. Tahap pertama adalah menentukan lokasi gedung yang terletak di kota Yogyakarta dan fungsi gedung berupa gedung perkantoran. Langkah selanjutnya menentukan S_s dan S_1 berdasarkan lokasi bangunan. Selanjutnya menentukan kelas situs, lalu menentukan nilai F_a dan F_v . Kemudian menghitung nilai SM_s dengan cara mengalikan F_a dengan S_s dan menghitung nilai SM_1 dengan cara mengalikan F_v dengan S_1 . Langkah berikutnya mengalikan SM_s dan SM_1 dengan $2/3$ sehingga diperoleh hasil SD_s sebesar 0,7272 g dan SD_1 sebesar 0,7104 g. Menentukan kategori desain seismik berdasarkan hasil perhitungan SD_s dan SD_1 , maka bangunan ini masuk dalam kategori D. Direncanakan fungsi bangunan adalah sebagai bangunan gedung perkantoran, maka bangunan ini masuk kedalam kategori resiko 2 dan memiliki nilai (I_E) sebesar 1,00. Berdasarkan kategori desain seismik maka sistem struktur bangunan gedung ini menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus dan mempunyai nilai (koefisien respon) R sebesar 8.

e. Perencanaan penulangan balok

Langkah awal perencanaan penulangan balok adalah menghitung rasio penulangan (ρ perlu) yang dibandingkan dengan rasio maksimum (ρ maks) dan rasio minimum (ρ min) dan harus memenuhi syarat yaitu $\rho \text{ min} \leq \rho \text{ perlu} \leq \rho \text{ maks}$. Selanjutnya penentuan luas tulangan serta jumlah tulangan yang dibutuhkan. Kemudian memeriksa keamanan balok dengan syarat momen lentur akibat beban berfaktor (M_u) tidak boleh lebih besar daripada momen nominal (ϕM_n), syarat ini berlaku untuk tulangan lapangan dan tulangan tumpuan. Langkah selanjutnya adalah menghitung tulangan geser dengan cara menentukan kuat geser beton (V_c), kuat

geser sengkang yang diperlukan (V_s) dan jarak sengkang (s). Dari hasil perhitungan didapatkan data penulangan balok sebagai berikut :

Tabel 2. Penulangan Balok

Nama Balok	Tulangan Tumpuan	Tulangan Lapangan	Tulangan Sengkang
Balok Anak 1 Lantai 2	3D25	2D25	P10-150
Balok Anak 2 Lantai 2	2D25	2D25	P10-150
Balok Anak 1 Lantai 3	3D25	2D25	P10-150
Balok Anak 2 Lantai 3	2D25	2D25	P10-150
Balok Induk 1 Lantai 2	4D25	2D25	P10-200
Balok Induk 2 Lantai 2	2D25	2D25	P10-200
Balok Induk 1 Lantai 3	3D25	2D25	P10-200
Balok Induk 2 Lantai 3	4D25	2D25	P10-200
Balok Ring 1	2D25	2D25	P10-200
Balok Ring 2	2D25	2D25	P10-200

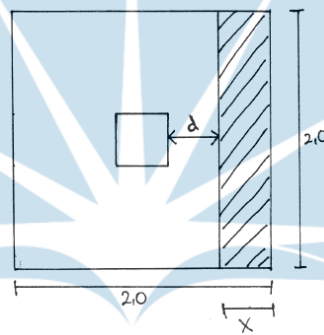
f. Perancangan kolom

Dimensi kolom yang direncanakan adalah 400 x 400 mm, gaya pada kolom diperoleh dari hasil analisis struktur beban menggunakan software ETABS. Kemudian menghitung nilai M_u ekuivalen yang hasilnya digunakan untuk menghitung M_{od} , sedangkan perhitungan N_{od} menggunakan gaya aksial (P_u) yang diperoleh dari analisis ETABS. Dalam pembuatan diagram interaksi kolom menggunakan bantuan software IKOLAT2000, hasil analisis dapat dilihat pada Lampiran. Dari diagram interaksi didapat nilai (P) yang kemudian dikalikan dengan dimensi kolom untuk mencari nilai A_s total. Jumlah tulangan dicari dengan cara membagi nilai A_s total dengan A_s tulangan. Selanjutnya data gaya geser (V_u) dipergunakan untuk menghitung kebutuhan tulangan geser. Dari hasil perhitungan, digunakan tulangan 8D-25 (pokok) dan P10-150 (susut).

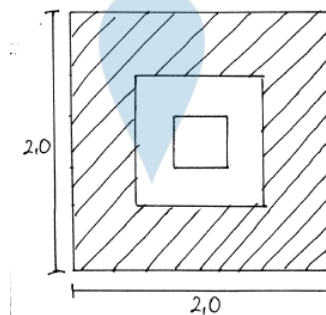
g. Perancangan pondasi

Pondasi yang direncanakan memiliki tebal 0,5 m. Tegangan ijin tanah sebesar 220 kN/m^2 , berat volume tanah 18 kN/m^3 dan berat volume beton 24 kN/m^3 . Nilai daya dukung efektif tanah (σ_{netto}) didapat dari perhitungan tegangan ijin tanah dikurangi dengan berat total pondasi dan tanah urug. Selanjutnya dilakukan perhitungan beban berfaktor per satuan luas (q_u) dengan cara membagi beban pada kolom (P_u) dengan luas permukaan pondasi (A).

Langkah selanjutnya memeriksa kuat geser pondasi secara 1 arah dan 2 arah. Syarat untuk geser 1 arah adalah gaya geser terfaktor 1 arah (V_u) harus lebih kecil dari kuat geser beton 1 arah (ϕV_c). Sedangkan untuk geser 2 arah menggunakan 3 perhitungan V_c , dari ketiga nilai tersebut digunakan nilai V_c yang terkecil.



Gambar 5. Luas Area untuk Perhitungan Geser 1 Arah



Gambar 6. Luas Area untuk Perhitungan Geser 1 Arah

Perencanaan penulangan pondasi menggunakan perhitungan rasio penulangan (ρ perlu), untuk jumlah tulangan (n) didapat dari hasil A_s terbesar dibagi dengan A_s tulangan.

