

BAB II

Perancangan Bangunan Gedung Kantor Tiga Lantai di Kota Manado

2.1 Penjelasan Umum

Gedung / bangunan bertingkat akan memiliki beban akibat gaya lateral yang besar juga, sehingga memiliki risiko besar terhadap gaya gempa. Oleh karena itu, desain gedung bertingkat harus mempertimbangkan kekakuan dan kekuatan struktur. Gedung dalam perancangan ini memiliki total 3 lantai dan berfungsi sebagai gedung kantor. Berikut detail data yang digunakan untuk perancangannya.

2.1.1 Atap

- a. Jenis Rangka Atap : Rangka Baja Profil
- b. Jenis Atap : Genteng Beton
- c. Sudut Kemiringan : 35°
- d. Jenis Sambungan : Baut
- e. Tiupan Angin : $0,25 \text{ kN/m}^2$

2.1.2 Lantai

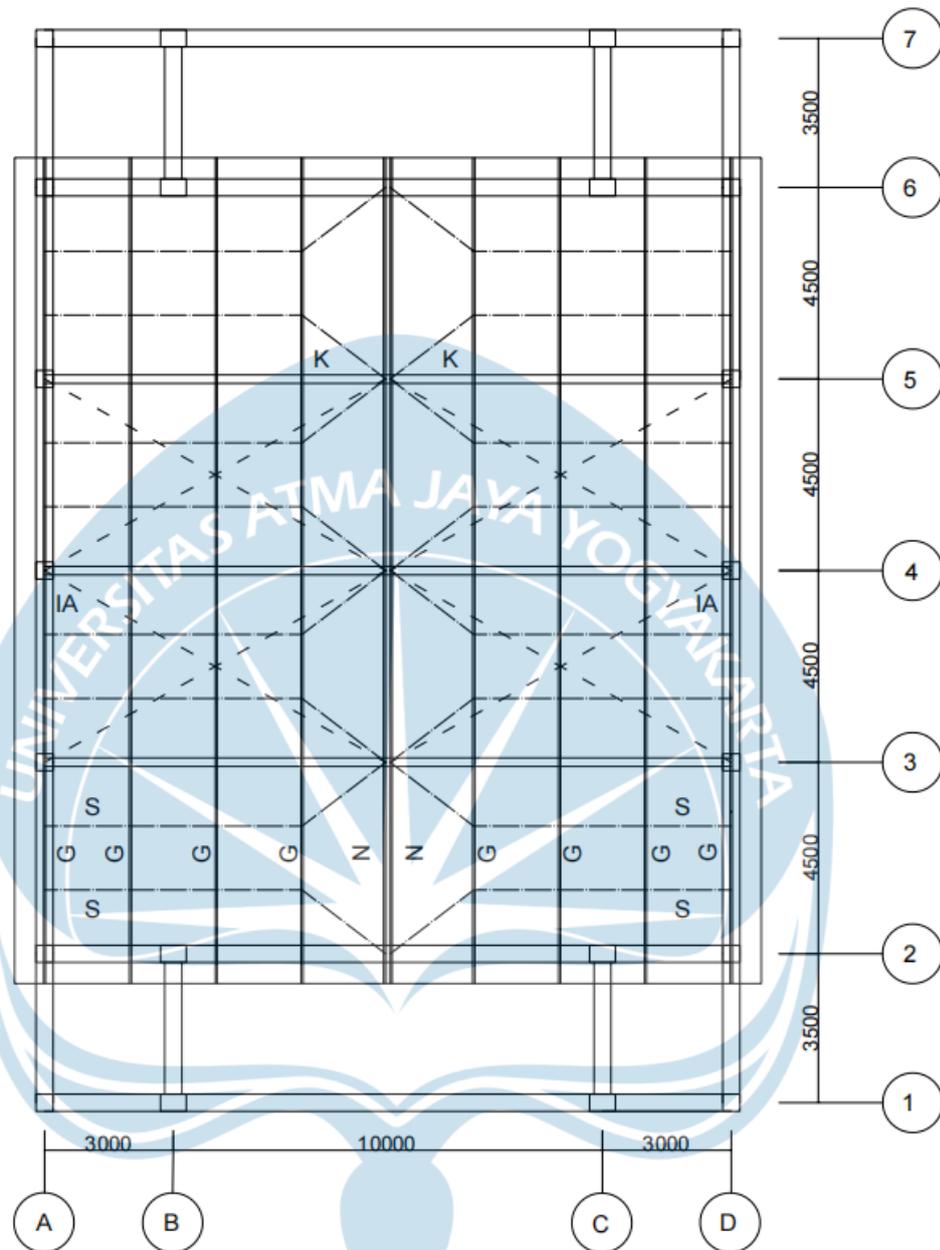
- a. Fungsi Bangunan : Kantor
- b. Lokasi : Kota Manado
- c. Luas Bangunan : 400 m^2

2.1.3 Pondasi

- a. Jenis Tanah : Sedang
- b. Kedalaman Tanah Keras : 2 m
- c. Berat Volume Tanah : 17 kN/m^3
- d. Daya Dukung Tanah : 200 kN/m^2

2.1.4 Material

- a. Mutu Baja Profil : 290 MPa
- b. Mutu sambungan baut f_{ub} : 560 MPa
- c. Mutu Beton : 20 MPa
- d. Mutu Baja Sengkang : 240 MPa
- e. Mutu Baja Lentur : 420 MPa



Gambar 2.1 Denah Rencana Bangunan

2.2 Tujuan Perancangan

Dalam praktik perancangan bangunan gedung, para mahasiswa akan mempelajari cara merancang sebuah bangunan gedung, dari menghitung kekuatan dan dimensi struktur pondasi, sloof, pelat lantai, kolom, balok, struktur atap, hingga kekuatan gempa di lokasi bangunan struktur gedung tersebut.

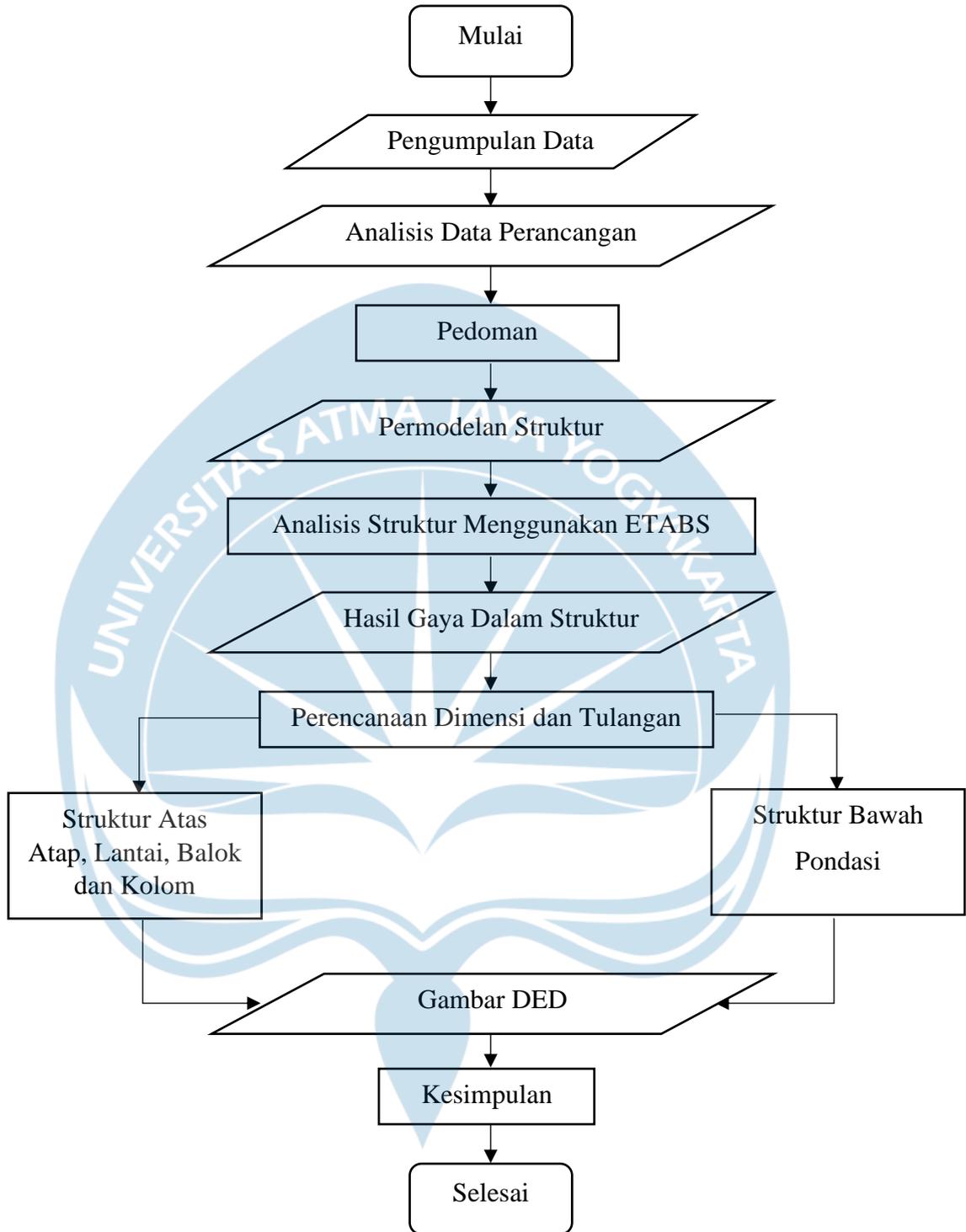
2.3 Referensi Perancangan

Standar yang digunakan sebagai aturan dalam perencanaan struktur Gedung ini adalah SNI 1727:2013 (Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung Dan Struktur Lain), SNI 1729:2015 (Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural), SNI 2847:2013 (Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung), SNI 1726:2012 (Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung). Selain itu, perancangan ini juga berpedoman pada Modul Praktik Perancangan Bangunan Gedung (Wigroho, 2020). Adapun analisis struktur dalam perancangan bangunan Gedung ini dikerjakan dengan bantuan aplikasi SAP2000 dan juga ETABS.

2.4 Metode Perancangan

Tahapan perancangan dalam desain bangunan gedung ini adalah pengumpulan data struktur dan material, yaitu: kemiringan atap, ketinggian antar lantai, tekanan tiupan angin, fungsi bangunan, mutu beton, mutu baja, kedalaman tanah keras, berat volume tanah, serta daya dukung tanah. Adapun data-data tersebut telah dilampirkan dalam subbab 2.1 yang berisi tinjauan umum perancangan.

Setelah data yang dibutuhkan terkumpul, maka dilanjutkan dengan perhitungan dan analisis untuk menentukan dimensi profil kerangka atap, dimensi balok, kolom, pelat lantai, tangga, dan pondasi beserta jumlah tulangan yang diperlukan. Untuk lebih jelasnya, tahapan perancangan akan ditunjukkan dalam gambar 2.2 berikut.

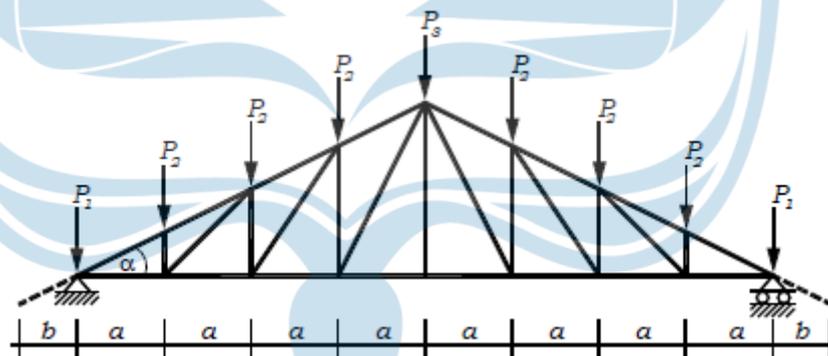


Gambar 2.2 *Flowchart* Perancangan Bangunan Gedung

2.5 Hasil Perancangan

2.5.1 Struktur Atap

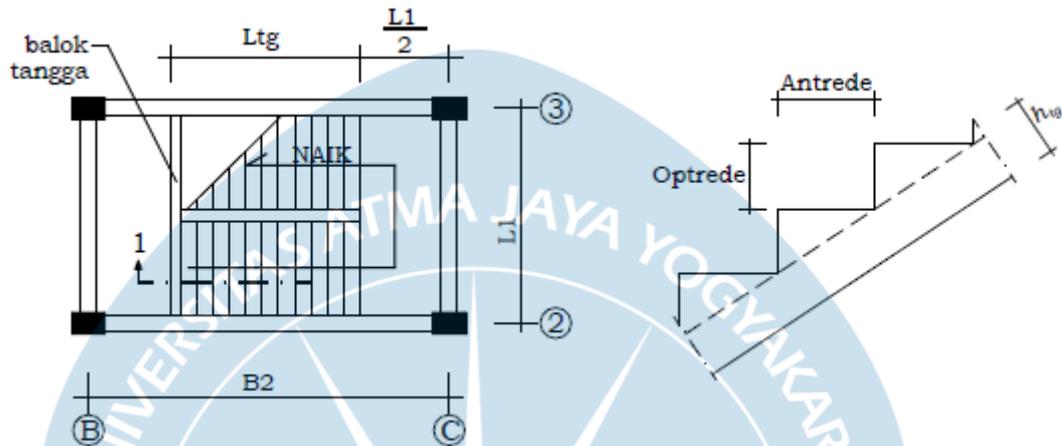
Struktur atap direncanakan seperti denah pada gambar 2.1. Panjang bentang kuda-kuda 16 m dengan struktur baja. Peraturan yang digunakan adalah SNI 1729:2015. Perencanaan Struktur atap diawali dengan menentukan profil gording yang akan digunakan yaitu C150x65x20x2,8. Kemudian profil gording ini dicek kekuatannya dengan pemeriksaan kontrol lentur, kontrol penampang, dan kontrol lendutan. Dari pemeriksaan tersebut profil gording C150x65x20x2,8 memenuhi persyaratan, sehingga profil ini digunakan sebagai profil gording. Selanjutnya dilakukan perancangan profil kuda-kuda yaitu dengan dobel profil siku 2L50x50x5 serta 2L60x60x6. Profil dievaluasi kekuatannya dengan pemeriksaan batang tekan dan tarik. Dari pemeriksaan tersebut profil siku 2L50x50x5 serta 2L60x60x6 memenuhi persyaratan, sehingga dapat digunakan sebagai profil kuda-kuda. Sambungan pada struktur atap ini menggunakan sambungan baut dengan diameter 12 mm dan dengan F_{ub} 560 MPa. Kekuatan geser baut, kekuatan tumpu baut, kebutuhan baut, dan pemasangan baut dievaluasi. Sehingga dihasilkan sambungan baut dengan jumlah 3 baut dan dipasang dengan jarak 40 mm.



Gambar 2.3 Beban Rencana Kuda-Kuda

2.5.2 Tangga

Pertama tentukan dimensi tangga yang meliputi L1, L2, L3, *Optrade* (O), dan *Antrede* (A). Disini digunakan tinggi *Optrade* 161mm dan lebar *Antrede* 280mm. Anak tangga yang direncanakan sebanyak 23 buah dengan sudut kemiringan tangga yang diperoleh $29,89^\circ$ seperti terlihat pada Gambar 2.4 berikut.



Gambar 2.4 Sketsa Perencanaan Tangga

Setelah perencanaan dimensi tangga, dilanjutkan dengan analisis struktur beban tangga untuk mendapatkan gaya-gaya dalam yang digunakan dalam desain kebutuhan tulangan. Pembebanan tangga dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu berat sendiri tangga, berat anak tangga, berat ubin, berat spesi, dan berat railing. Diperoleh beban pada tangga sebesar $8,133\text{kN/m}^2$ dari total beban tersebut. Pada bordes pembebanan dipengaruhi oleh berat sendiri tangga, berat ubin, berat spesi, dan berat railing. Beban bordes yang diperoleh dari beban tersebut sebesar $5,65\text{kN/m}^2$. Untuk pembebanan beban hidup (LL) diambil berdasarkan peraturan pembebanan SNI 1727:2013, beban hidup untuk tangga dengan fungsi sebagai kantor sebesar $4,79\text{kN/m}^2$. Setelah mendapatkan semua beban tangga dan beban pada bordes, kemudian digunakan bantuan aplikasi SAP2000 untuk mendapatkan gaya rencana dan reaksi tumpuan.

Terakhir, lakukan perencanaan kebutuhan tulangan. Dari gaya rencana, didapatkan nilai $M_u = 46,276\text{ kNm}$ dan $V_u = 40,68\text{ kNm}$. Nilai M_u dan V_u tersebut akan digunakan untuk perhitungan tulangan tumpuan, lapangan dan geser. Berikut adalah hasil dari perhitungan tulangan tumpuan lapangan dan geser.

Tulangan Tumpuan : D13-200

Tulangan Lapangan : D13-100

Tulangan Geser : P8-150

2.5.3 Pelat

Dalam perancangan pelat, pertama tentukan dimensi pelat yang ditentukan oleh beban yang akan ditanggung oleh pelat tersebut. Total beban yang diperoleh dari pelat atap sebesar $5,776 \text{ kN/m}^2$ dan pelat lantai sebesar $10,732 \text{ kN/m}^2$. Beban hidup pada pelat atap sebesar 1 kN/m^2 dan pada pelat lantai sebesar $2,5 \text{ kN/m}^2$ berdasarkan SNI 1727:2013. Selanjutnya lakukan perhitungan kebutuhan tulangan pelat, jarak antar tulangan, serta memeriksa keamanan pelat. Hasil perhitungan yang didapatkan untuk pelat lantai dan pelat atap dapat dilihat pada tabel 2.1.

Tabel 2.1 Spesifikasi Pelat Atap dan Pelat Lantai

Spesifikasi	Pelat Atap	Pelat Lantai
Tebal Pelat	120 mm	145 mm
Tulangan Pokok	P8-200	P8-200
Tulangan Bagi	P8-200	P8-150

2.5.4 Pemodelan 3D

Beban atap, tangga, dan pelat yang telah didapatkan sebelumnya akan digunakan dalam pemodelan 3D untuk menganalisis penyaluran beban pada gedung tersebut. Aplikasi ETABS digunakan dalam melakukan pemodelan 3D. Estimasi dimensi pada balok, sloof dan kolom dapat dilihat pada tabel 2.2 berikut.

Tabel 2.2 Dimensi Rencana Balok

Bentang	Panjang (m)	Dimensi Balok Lt.2 & 3	Dimensi Balok RNG & DAG
B1	3	300x400 mm	250x300 mm
B2	10	300x650 mm	250x500 mm
L1	4,5	300x400 mm	250x300 mm
L2	3,5	300x400 mm	250x300 mm

Digunakan dua ukuran dimensi untuk estimasi kolom yaitu $400 \times 400 \text{ mm}$ dan $450 \times 600 \text{ mm}$. Sementara itu, estimasi dimensi sloof yang digunakan adalah $250 \times 500 \text{ mm}$. Estimasi ukuran tersebut akan digunakan untuk menganalisis beban gempa dengan spektrum gempa kota Manado dengan struktur tanah sedang.

2.5.5 Balok dan Sloof

Dari pemodelan 3D, didapatkan momen dan kuat geser pada tiap balok dan sloof. Momen dan kuat geser tersebut akan digunakan sebagai perhitungan kebutuhan tulangan tumpuan dan sengkang serta defleksi pada balok dan sloof. Hasil perhitungannya dapat dilihat pada tabel 2.3 berikut.

Tabel 2.3 Rencana Penulangan Balok dan Sloof

Jenis Balok	Ukuran Balok (mm)	Tulangan Utama		Sengkang	
		Tumpuan	Lapangan	Tumpuan	Lapangan
Lantai 2 & 3	300x400	3D25	2D25	2P10-150	2P10-300
	300x650	6D25	5D25	2P10-50	2P10-100
Balok Dag	250x300	2D19	2D19	2P10-100	2P10-200
	250x500	3D19	2D19	2P10-200	2P10-400
Balok Rng	250x300	2D19	2D19	2P10-100	2P10-200
	250x500	6D19	4D19	2P10-200	2P10-400
Balok Sloof	250x500	3D19	3D19	2P10-100	2P10-100

2.5.6 Kolom

Momen dan gaya geser yang telah diperoleh dari perhitungan analisis 3D akan dicek dengan menggunakan diagram interaksi kolom untuk memeriksa ketahanan suatu kolom untuk menerima momen dan gaya yang diterima. Selanjutnya, hasil dari diagram interaksi kolom akan digunakan untuk menghitung kebutuhan tulangan pada kolom. Hasil perhitungan pada tulangan kolom pada tabel 2.4 berikut.

Tabel 2.4 Rencana Penulangan Kolom

Titik Kolom	Lantai	Dimensi (mm)	Tulangan Utama	Tulangan Geser
A	1	400x400	8D19	2P10-100
	2	400x400	8D19	2P10-100
	3	400x400	8D19	2P10-100
B	1	450x600	8D22	2P10-100
	2	450x600	8D22	2P10-100
	3	400x400	8D19	2P10-100

2.5.7 Pondasi

Reaksi tumpuan pada kolom akan digunakan dalam perhitungan perencanaan pondasi. Perencanaan pondasi berupa dimensi, penulangan, dan pengecekan keamanan pada pondasi. Hasil perhitungan pondasi dapat dilihat pada tabel 2.5 berikut.

Tabel 2.5 Perencanaan Pondasi

Jenis Pondasi	Dimensi (mm)	Ukuran Kolom (mm)	Tulangan Lentur		Tulangan Susut	
			Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y
P1	1500x1500	400x400	D10-200	D10-200	P8-200	P8-200
P2	3200x2000	450x600	D13-100	D13-300	P13-50	P10-100

