

BAB II

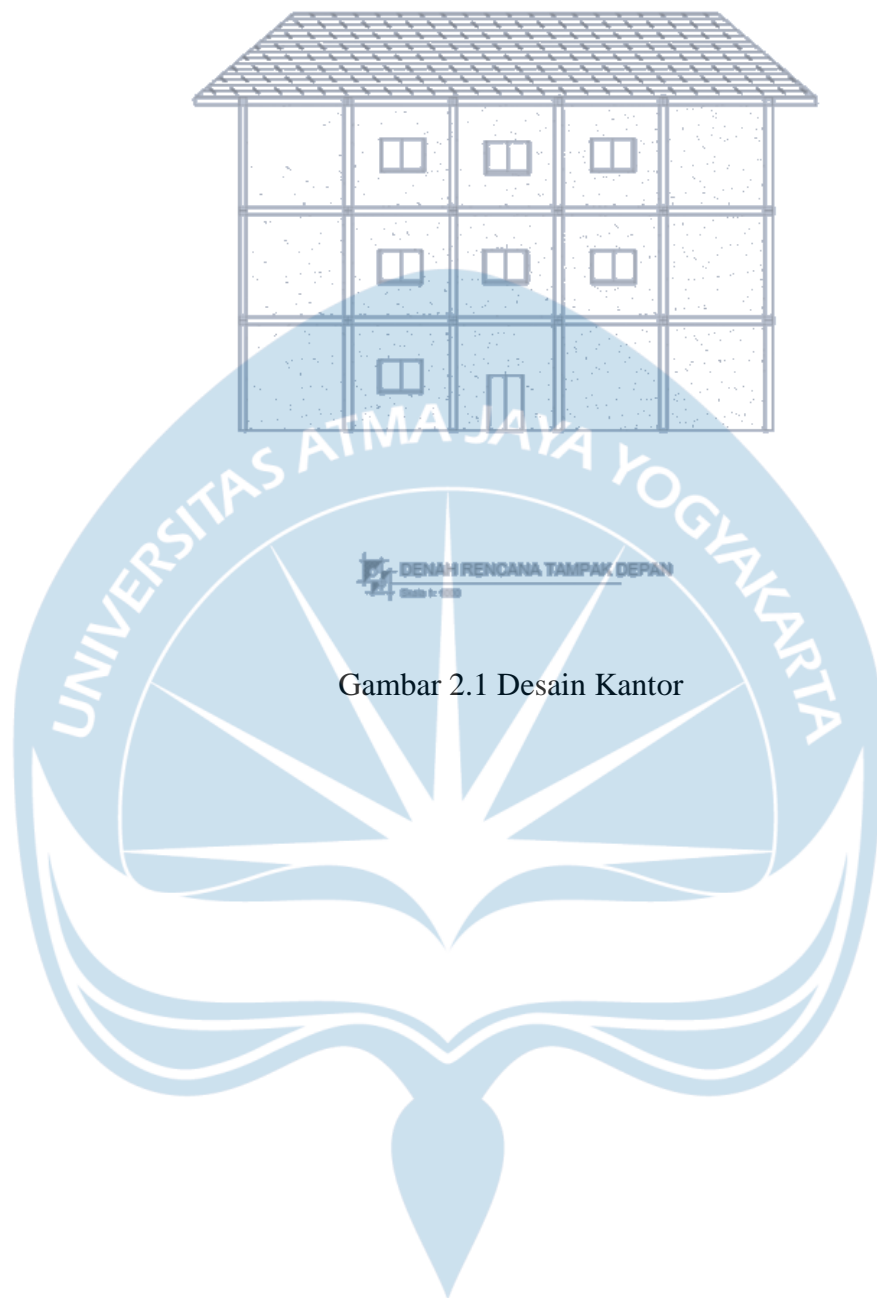
PERANCANGAN STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG

Bangunan gedung yang memiliki jumlah lantai yang banyak akan memiliki beban akibat gaya lateral yang besar juga sehingga akan memiliki resiko yang besar terhadap gaya gempa. Oleh sebab itulah perancangan gedung bertingkat harus mempertimbangkan kekakuan dan kekuatan struktur bangunan pada perancangan ini memiliki jumlah lantai sebanyak 3 dan berfungsi sebagai gedung perkantoran. Bangunan dirancang dengan struktur rangka pemikul momen khusus (SRPMK). Standart yang digunakan sebagai aturan dalam perencanaan struktur gedung ini adalah 03-2847-2002 (Tata Cara Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung), SNI 1729:2015 (spesifikasi Untuk Bangunan Gedung), SNI-726:2012(Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung),SNI 1727:2013 (beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain).

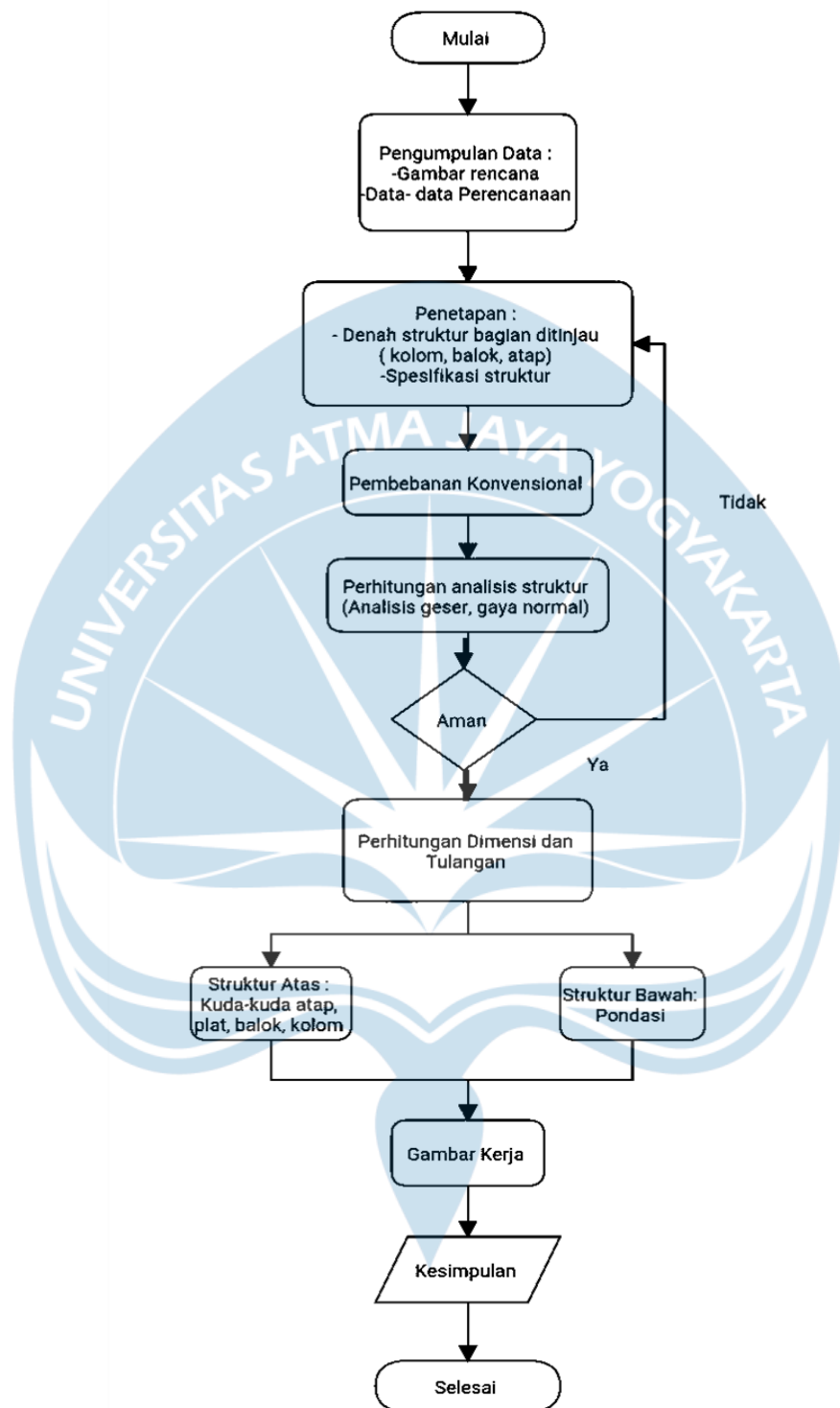
2.1. Metode Perencanaan

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

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



Gambar 2.1 Desain Kantor

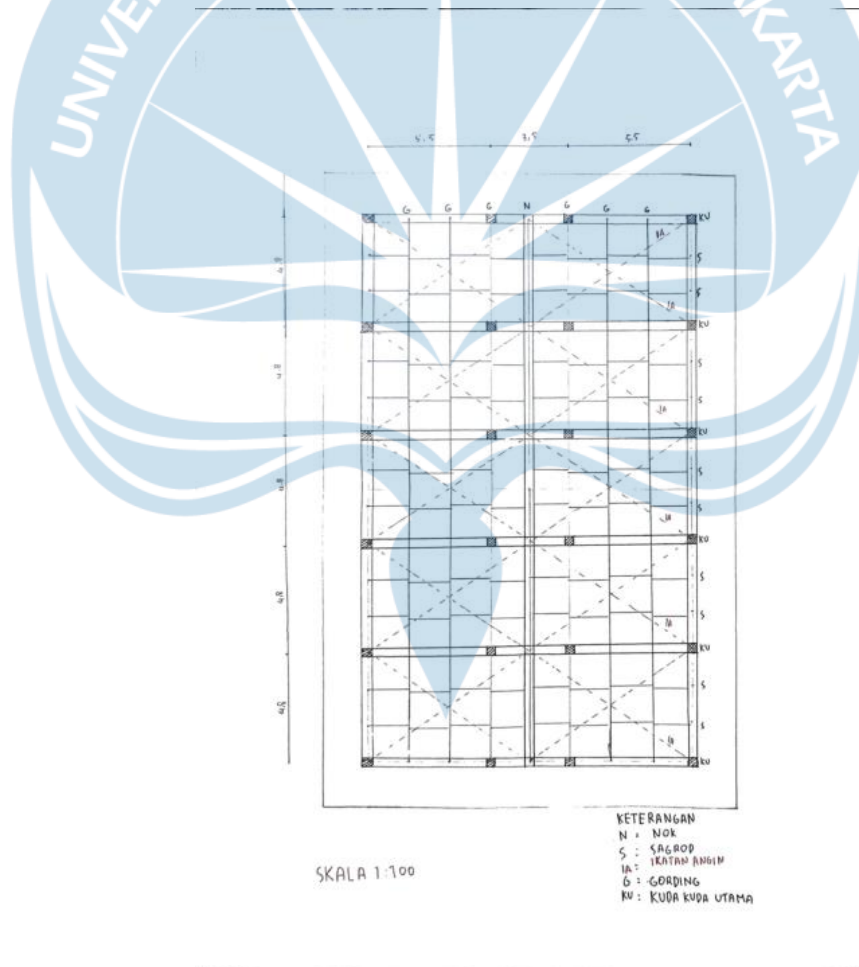


Gambar 2 2. Bagan Alir Perancangan Bangunan Gedung

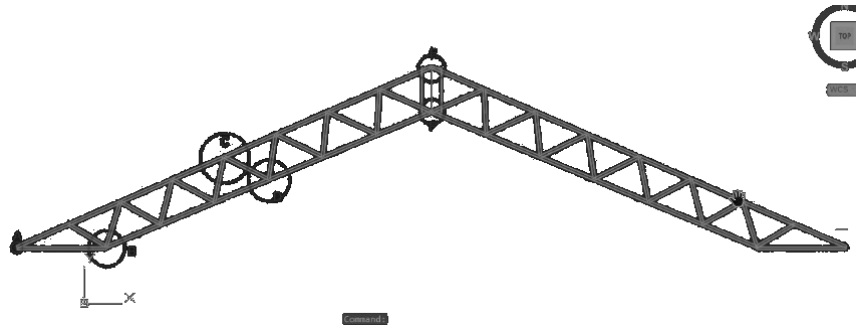
2.2. Hasil Perancangan Bagan Alir Bangunan Gedung

a. Struktur Atap

Struktur atap direncanakan seperti gambar (2.2) denah berikut Panjang bentang kuda kuda direncanakan 14,5 m, dengan struktur baja yang digunakan adalah SNI 1729:2015. Perancangan struktur atap diawali dengan penentuan profil gording yang akan dipakai adalah C 150x50x20x2,8. Kemudian profil gording ini dicek kekuatannya dengan pemeriksaan kontrol lentur, kontrol penampang, dan kontrol lendutan. Dari pemeriksaan tersebut profil gording C 150x50x20x2,8 memenuhi persyaratan, sehingga digunakanlah profil ini sebagai profil gording.



Gambar 2.3 Desain Gording



Gambar 2.4 Kuda-kuda

Selanjutnya dilakukan dilakukan perancangan profil kuda-kuda yaitu dengan double profil siku 2L 40x40x5. Profil dievaluasi kekuatannya dengan pemeriksaan batang tekan dan tarik. Dari pemeriksaan tersebut profil siku 2L 40x40x5 memenuhi syarat, sehingga dapat digunakan sebagai 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). Kekuatan geser baut, kekuatan tumpuan baut, kebutuhan baut, dan pemasangan baut dievaluasi. Sehingga dihasilkan sambungan baut dengan jumlah 2 baut dan dipasang dengan jarak 40 mm. Rumus – rumus yang digunakan untuk perencanaan atap sebagai berikut :

Kekuatan geser baut

$$V_d = \phi_f \cdot r_1 \cdot f_{ub} \cdot A_b \cdot m \cdot n \quad (2.1)$$

Kekuatan tumpuan baut

$$R_d = 2,4 \cdot \phi_f \cdot d \cdot t_p \cdot F_u \cdot n \quad (2.2)$$

b. Plat lantai

Dalam perencanaan plat lantai langkah awal adalah menentukan dimensi plat lantai. Pada perencanaan 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 kebutuhan tulangan plat dengan menghitung rasio penulangan (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 dan suhu, dan memeriksa keamanan plat. Rumus – rumus yang digunakan untuk perencanaan plat lantai sebagai berikut:

$$M_u = 1.2 MDL + 1.6 MLL \quad (2.3)$$

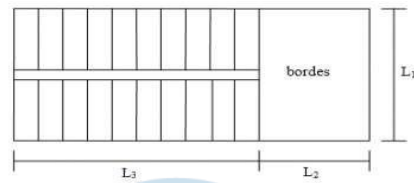
$$M_{utx} = \frac{M_u}{1000} 0.8 * f_y \quad (2.4)$$

$$M_{u \text{ ly}} = M_{u \text{ lx}} = \frac{M_u}{10000} 0.8 * f_y \quad (2.5)$$

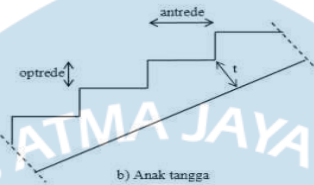
$$A_{s \text{ min}} = 0.0018 * b * d \quad (2.6)$$

c. Tangga

Langkah awal dalam perencanaan tangga adalah menentukan dimensi tangga yang meliputi L1, L2, L3, *Optrade* (O), dan *Antrade* (A) pada gambar 2.2. Tinggi lantai 5000 mm, tinggi tangga 2600 mm, lebar bordes 1500 mm. untuk *optrade* (tinggi steps) direncanakan 200 mm dan *antrade* (lebar steps) 280 mm. Sehingga diperoleh jumlah *optrade* sebanyak 13 dan *antrade* 12. Lalu buat perhitungan beban yang bekerja dan tulangan tangga dan bordes. Berdasarkan perhitungan dipakai tulangan d 13-100 mm sebagai tulangan plat tangga. Untuk bordes digunakan tulangan d 13 -100 mm.



a) Tampak atas ruang tangga



b) Anak tangga

Gambar 2.5. Ilustrasi Tangga

Setelah perencanaan dari tangga dilanjutkan dengan analisis struktur beban tangga untuk mendapatkan gaya-gaya dalam yang digunakan dalam desain kebutuhan tulangan. Langkah akhir 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 spectrum respons. Langkah awal pada analisis ini adalah menentukan lokasi gedung yaitu di kota Yogyakarta dan fungsi gedung yang merupakan gedung perkantoran sehingga masuk pada kategori resiko 2 dan faktor keutamaan gempa (I_e) = 1,0. Kemudian penentuan nilai F_u dan SS , lalu menghitung S_{M1} dengan menggunakan F_v dan S_1 . Berdasarkan kategori desain seismic maka system struktur gedung ini menggunakan SRPMK dan memiliki nilai R (koefisien respon) sebesar 8. Kemudian periode fundamental (T) yang diperoleh sebesar 0,737 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) terpilih 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 bagi tulangan tumpuan dan tulangan lapangan. Dilanjutkan menghitung tulangan geser dengan menentukan kuat geser beton (V_c), dan menghitung kuat geser sengkang yang diperlukan (V_s), serta jarak sengkang (s)

$$s = \frac{A_v \cdot f_y \cdot d}{V_s} \quad (2.7)$$

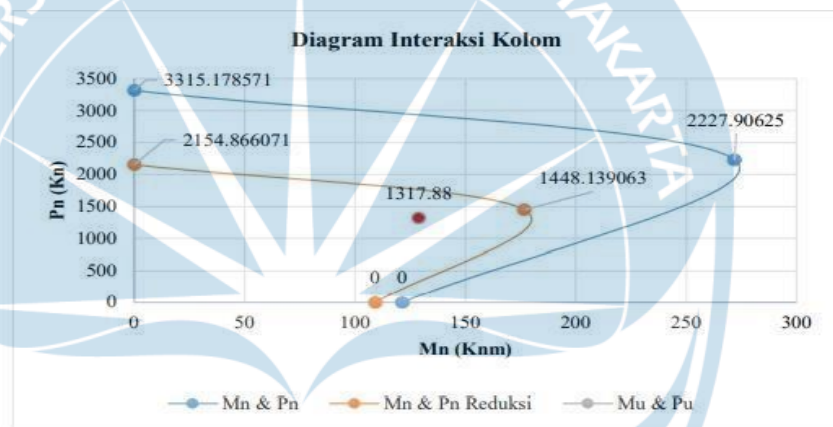
A_v adalah luas penampang kaki sengkang, f_y adalah mutu tulangan baja, d adalah tinggi efektif balok, dan V_s adalah kekuatan geser sengkang yang diperlukan. Kemudian diperiksa keamanannya dengan membandingkan A_v dengan A_v minimal. Dan A_v harus lebih besar dari A_v minimal. Rumus mencari A_s pada balok :

$$A_s = \rho * b * d \quad (2.8)$$

$$\text{jumlah tulangan} = \frac{A_s}{\frac{1}{4} \pi d^2} \quad (2.9)$$

f. Kolom

Kolom direncanakan memiliki dimensi 400 x400 mm dengan tinggi 5 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 perhitungan 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.



Gambar 2.6 Diagram Interaksi

Selanjutnya data gaya (V_u) yang diperoleh digunakan Menghitung kebutuhan tulangan geser kolom. Sehingga didapatkan kebutuhan.

g. Pondasi Telapak

Tebal pondasi direncanakan 0,4 m. Rumus menghitung daya dukung efektif tanah (σ efektif):

$$\sigma \text{ efektif} = \sigma \text{ tanah} + \gamma \text{ tanah} (H - h) + \gamma \text{ beton} \cdot h - q \quad (2.10)$$

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 :

$$q_u = \frac{pu}{A} \quad (2.11)$$

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

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

$$V_c = 0.17\sqrt{f'_c}.b_w.d \quad (2.12)$$

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

$$V_{c1} = 0.17 \left(1 + \frac{2}{\beta}\right) \sqrt{f'_c}.b_o.d \quad (2.13)$$

$$V_{c2} = 0.33 \sqrt{f'_c}.b_o.d \quad (2.14)$$

$$V_{c3} = 0.83 \left(\frac{a_s.d}{b_o} + 2\right) \sqrt{f'_c}.b_o.d \quad (2.15)$$

Dipilih nilai V_c yang terkecil dan dibandingkan dengan kuat geser ter factor (V_u) dan nilai V_c harus lebih Besar atau sama dengan V_u .

h. Kesimpulan Hasil Perancangan

Berikut tabel 2.1 sampai dengan tabel 2.7 adalah resume hasil perancangan:

Tabel 2.1. Rekap penulangan Plat Tangga dan Bordes

Tulangan tangga	Tulangan pokok	D13 -100
	Tulangan susut	P 10 -125
Tulangan Bordes	Tulangan pokok	D13 – 100
	Tulangan susut	P 8 -200

Tabel 2.2. Rekap penulangan Plat Lantai

Tulangan Lantai A	Tulangan Pokok	D10 -200
	Tulangan susut	P 8-200
Tulangan Lantai B	Tulangan Pokok	D10 -200
	Tulangan susut	P 8-200
Tulangan Lantai C	Tulangan Pokok	D10 -200
	Tulangan susut	P 8-200

Tabel 2.3. Penulangan Balok

Tulangan Balok Ukuran 4,8 m	Tulangan Lapangan	2P10-400	T.Atas	2D19
			T.Bawah	5D19
	Tulangan Tumpuan	2P10-400	T.Atas	4D19
			T.Bawah	2D19
Tulangan Balok Ukuran 3,5 m	Tulangan Lapangan	2D19-300	T.Atas	2D19
			T.Bawah	4D19
	Tulangan Tumpuan	4D19-300	T.Atas	2D19
			T.Bawah	2D19
Tulangan Balok Ukuran 5,5 m	Tulangan Lapangan	2D19-300	T.Atas	2D19
			T.Bawah	5D19
		2D19-100	T.Atas	4D19

	Tulangan Tumpuan		T.Bawah	2D19
--	---------------------	--	---------	------

Tabel 2.4. Penulangan Kolom lantai 1

Tulangan Utama	12D22
Tulangan Geser	2P10-100

Tabel 2.5. Penulangan Pondasi

Tulangan Longitudinal	D19-300
Tulangan Susut	P13-300

