

Bab II

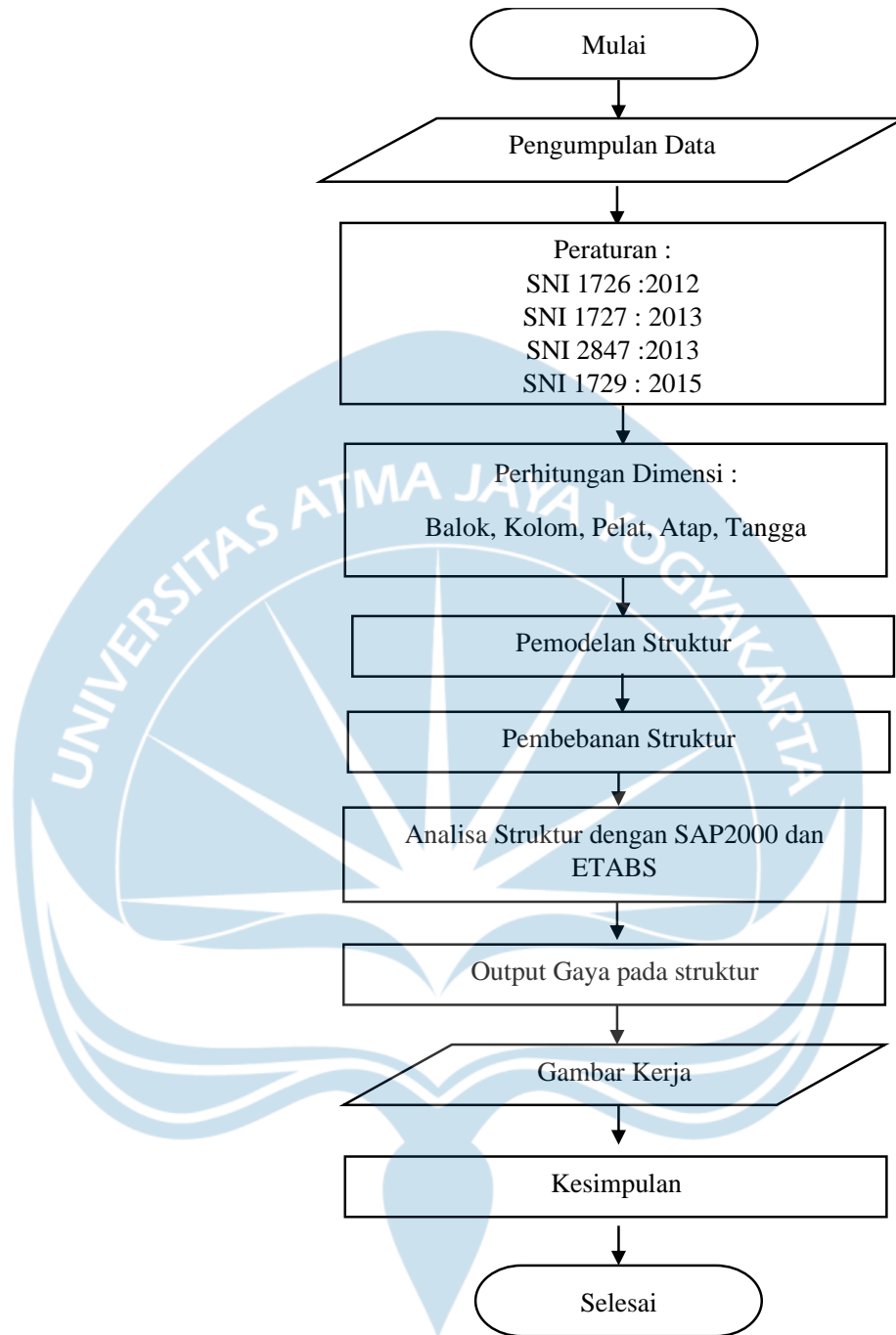
Perancangan Gedung Pertemuan 4 Lantai

2.1. Tinjauan Umum Perancangan

Dalam praktik perancangan bangunan gedung ini, bangunan yang dirancang adalah perancangan ulang gedung pertemuan dengan jumlah lantai 4 dan 1 atap. Tipe tanahnya adalah tanah lunak dan menggunakan respon spektrum di daerah kota Bandung. Standar yang digunakan dalam perancangan ini adalah SNI 1726:2012 tentang Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung, SNI 1727:2013 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Gedung dan Struktur Lainnya, SNI 2847:2013 tentang Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung dan SNI 1729:2015 tentang tata cara perencanaan struktur baja untuk bangunan gedung.

2.2. Metode Perancangan

Tahap pertama dalam merancang bangunan ini adalah membuat pemodelan struktur. Pemodelan struktur diantaranya adalah membuat estimasi balok primer, balok sekunder, kolom, pelat dan estimasi tangga. Setelah membuat estimasi dalam pemodelan struktur, langkah selanjutnya adalah pembebanan pada masing-masing struktur. Tahap berikutnya adalah analisis gempa dengan standar hitungan menurut SNI 1726:2012 dan menghitung respon spektrum dari wilayah kota Bandung. Selanjutnya menampilkan gaya-gaya yang terjadi dalam bentuk 3 dimensi diantaranya adalah periode struktur, momen balok, geser balok, aksial balok dan rasio tegangan menurut LRFD 99. Tahap terakhir adalah membuat perhitungan penulangan. Perhitungan yang dibuat adalah penulangan pelat tangga, bordes, kolom, balok, balok sekunder, pelat dan perancangan pondasi tiang. Tahapan perancangan ini dapat dilihat dalam began alir berikut ini.



Gambar 2. 1 Bagan Alir Perancangan Bangunan Gedung

2.3. Analisis Data dan Hasil Perancangan

2.3.1. Pemodelan Struktur

1. Balok Primer

Estimasi dimensi balok untuk L1 dengan bentang 4,5 meter maka B1 adalah 19x38 cm. L2 dengan bentang 5 meter maka B2 adalah 21x42 cm. L3 dengan bentang 6 meter maka B3 adalah 25x50 cm.

2. Balok Skunder

Estimasi dimensi balok sekunder untuk L1 dengan bentang 4,5 meter maka Balok Sekunder adalah 15x35 cm.

3. Kolom

Dimensi kolom yang diambil adalah 350 mm.

4. Pelat

Direncanakan tebal pelat A , Pelat B dan Pelat Atap adalah 120 mm.

5. Tangga

Untuk perencanaan tangga digunakan selisih tinggi tangga 4 meter, Panjang ruang tangga 4,5 meter, lebar tangga 6 meter, tinggi anak tangga 20 cm dengan syarat $16 \leq O \leq 20$, lebar anak tangga 30 cm dengan syarat $26 \leq A \leq 30$. Jumlah anak tangga adalah 20 anak tangga dengan lebar bordes 150 cm dan kemiringan tangga $33,69^\circ$ maka digunakan tebal pelat tangga dan tebal bordes adalah 12 cm.

2.3.2. Pembebanan

1. Perhitungan Beban Balok

Dinding pasangan batako dengan lubang (HB 15) $150\text{kg/m}^2 \approx 1,5\text{kN/m}^2$

2. Perhitungan Beban Pelat Atap

Superimposed Dead Load (SDL) dengan berat plafond adalah $0,38\text{kN/m}^2$, Live Load (LL) dengan jenis atap datar maka beban hidup $0,96\text{ kN/m}^2$, Rain Load (RL) $0,5\text{ kN/m}^2$.

3. Perhitungan Beban Pelat Lantai

SDL pada pelat lantai dengan penjumlahan berat flafond, ME, berat ubin dan berat spesi adalah $1,52\text{ kN/m}^2$, LL dengan fungsi

bangunan sebagai gedung pertemuan maka beban hidup sebesar 4,79 kN/m²

4. Perhitungan Beban Pelat Tangga

Dead Load (DL) dengan berat sendiri 5,39 kN/m², SDL 2,14 kN/m², LL 2,4 kN/m². Perhitungan Beban Bordes pada tangga adalah DL 2,88 kN/m², SDL 2,14 kN/m² dan LL 2,4 kN/m². Selanjutnya pada beban balok tangga didapat masing-masing beban merata balok 1 adalah 41,64 kN/m, Balok 2 adalah 5,7 kN/m dan Balok 3 adalah 41,64 kN/m.

2.3.3. Analisis Gempa

1. Perhitungan Statik

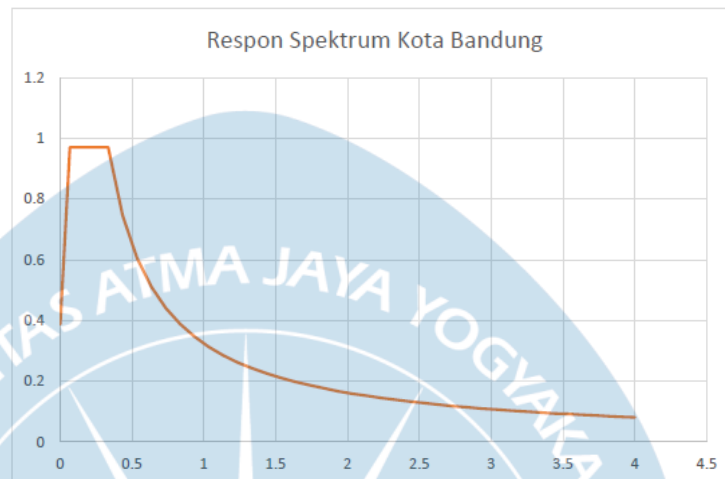
Dalam perhitungan static perancangan ini menggunakan hitungan beban gempa menurut SNI 1726:2012 dengan menentukan S_s dan S_1 wilayah kota Bandung dengan S_s 1,454 g dan S_1 0,486 g dengan kelas situs D. selanjutnya menentukan nilai F_a dan F_v sebesar 1 dan menghitung $S_{MS} = 1,454$ g, dan $S_{M1} = 0,486$ g, $S_{DS} = 0,9693$ g, $S_{D1} = 0,324$ g, $T_0 = 0,06685$ g, $T_s = 0,33425$ g. tahap berikutnya menentukan kategori resiko dengan fungsi bangunan sebagai gedung pertemuan maka kategori resikonya adalah III dengan faktor keamanan (I_E) adalah 1,25. Kategori Desain Seismik (KDS) adalah D (SRPMK) dan S_{DS} dan $S_{D1} = D$. Sistem struktur dan parameter struktur berdasarkan KDS didapat nilai $R=8$, $\Omega_0 = 3$, $C_D = 5,5$. Selanjutnya menentukan Periode Fundamental (T), Faktor respon gempa (C_s) dan menentukan berat struktur bangunan tiap lantai.

Tabel 2. 1 Perhitungan Gempa 100% arah yang ditinjau dan 30% arah tegak lurus

LANTAI	Perhitungan Gempa 100% arah yang ditinjau dan 30% arah tegak lurus			
	Fx	30% Fx	Fy	30% Fy
Atap	78.2159	23.4648	72.5876	21.7763
Lantai 4	95.1284	28.5385	88.2830	26.4849
Lantai 3	72.2266	21.6680	67.0293	20.1088
Lantai 2	43.3360	13.0008	40.2176	12.0653
Lantai 1	14.3372	4.3012	13.3055	3.9917

2. Respon Spektrum

Respon spektrum yang digunakan adalah wilayah kota Bandung yaitu $S_a = 0,38772$. Berikut ini adalah gambar dari respon spektrum.



Gambar 2. 2 Respon Spektrum Kota Bandung

2.3.4. Perhitungan Penulangan

1. Penulangan Pelat Tangga

Direncanakan diameter tulangan $\emptyset D = 8$ mm dengan selimut beton 20 mm, tinggi efektif 96 mm. Tulangan tumpuan (M_u) = 0,7828 kN/m. setelah melakukan perhitungan maka didapat nilai yang digunakan adalah $\emptyset 8 - 142,8571$ mm.

2. Tulangan Bordes

Tulangan tumpuan $M_u = ,7828$ kN/m, tulangan lapangan $M_u = 11,33$ kN/m.

3. Penulangan Kolom

Dimensi kolom yang digunakan adalah 400 x 400mm, $P_u = 2065,65$ kN, $M_u x = 114,28$ kNm, $M_u y = 112,936$ kNm, $V_u = 71,2$ kN, D Tulangan = 20 mm, dengan Selimut beton = 40 mm, D Sengkang = 10 mm, $F_c' = 25$ Mpa, $F_y = 400$ Mpa, M_u Ekiwalen = 133,1031 kNm, NOD = 0,5164, MOD = 0,0832. Sengkang yang digunakan yaitu 2P10-150mm.

4. Penulangan Balok

$F_c = 25$ MPa

d tul = 19 mm

$F_y = 400$ MPa

A_s tul = 836,951 mm²

$$b = 250 \text{ mm} \qquad d \text{ sengkang} = 10 \text{ mm}$$

$$h = 500 \text{ mm} \qquad \text{Selimut} = 40 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan etabs diperoleh untuk balok induk 1 (B1)

$$M_t = 123,23 \text{ kNm}$$

$$M_l = 99,011 \text{ kNm}$$

$$d = h - d' = 500 - (40 + 10 + 0,5 \times 19) = 440,5 \text{ mm}$$

$$d_s = 25 + 10 - 0,5 \times 19 = 25,5 \text{ mm}$$

5. Penulangan Balok Sekunder

$$F_c = 25 \text{ MPa} \qquad d \text{ tul} = 19 \text{ mm}$$

$$F_y = 400 \text{ MPa} \qquad A_s \text{ tul} = 829,7401 \text{ mm}^2$$

$$b = 150 \text{ mm} \qquad d \text{ sengkang} = 10 \text{ mm}$$

$$h = 350 \text{ mm} \qquad \text{Selimut} = 40 \text{ mm}$$

Hasil perhitungan etabs diperoleh untuk balok induk 1 (B1)

$$M_t = 22,834 \text{ kNm}$$

$$M_l = 17,124 \text{ kNm}$$

$$d = h - d' = 350 - (40 + 10 + 0,5 \times 19) = 290,5 \text{ mm}$$

$$d_s = 25 + 10 - 0,5 \times 19 = 25,5 \text{ mm}$$

6. Penulangan Pelat

$$\text{tebal plat} = 120 \text{ mm} \qquad d_{\text{tul}} = 8 \text{ mm}$$

$$f_c' = 20 \text{ Mpa} \qquad A_s \text{ tul} = 62,253 \text{ mm}^2$$

$$f_y = 240 \text{ Mpa} \qquad d_{\text{tul susut}} = 6 \text{ mm}$$

$$\text{selimut} = 20 \text{ mm} \qquad A_s \text{ tul susut} = 28,2743 \text{ mm}^2$$

$$d = 95 \text{ mm} \qquad b_w = 1000 \text{ mm}$$

Area

$$\text{PELAT A } 4500 \times 6000 \text{ mm}^2$$

$$\text{PELAT B } 5000 \times 6000 \text{ mm}^2$$

Cek jenis pelat

$$\text{PELAT A} = 4500 \times 6000 = 0,75 < 2 \quad \text{---> Pelat 2 arah}$$

$$\text{PELAT B} = 5000 \times 6000 = 0,83 < 2 \quad \text{---> Pelat 1 arah}$$

Hasil perhitungan di etabs

$$\text{Arah x } M_t \text{ (kNm)} = 10,13 \qquad \text{Arah x } m_l \text{ (kNm)} = 8,13$$

$$\text{Arah y } M_l \text{ (kNm)} = 11,25 \qquad \text{Arah y } m_l \text{ (kNm)} = 11,71$$

2.3.5. Perencanaan Pondasi Tiang

1. Data klarifikasi pondasi :

- Pondasi Kelas : B
- Diameter Tiang Pancang : 0,3 m
- Panjang Tiang (H) : 10 m
- Luas Penampang Beton (A_b) : 0,0707 m²
- Luas Selimut (A_p) : 9,42 m²
- F'_c Tiang Pancang : 41,5 Mpa
- F'_c Pile Cap : 30 Mpa
- F_y Baja Tulangan : 400 Mpa
- Tulangan : 10 mm

2. Perhitungan Daya Dukung Tiang Pancang Tunggal

P_{Umax} : 67,5 ton

M_{Umax} : 6,3 ton

3. Perhitungan Daya Dukung Berdasarkan hasil Uji Sondir (CPT)

JHP : 1515 kg/cm

O : 94,2 cm

q_{c1} : 316 kg/cm²

q_{c2} : 93,4 kg/cm²

q_c : 204,7 kg/cm²

A_b : 706,5 cm²

Q_{all} : 76763,93 kg

Diambil nilai daya dukung tanah yang terkecil $Q_{all} = 67,5$ ton

4. Perhitungan Tiang Pancang dan Pile Cap

Tabel 2. 2 Kombinasi Pembebanan Tiang Pancang

No.	Kombinasi Pembebanan	P (ton)	M_x (tm)	M_y (tm)
1	1D + 1L	93,18	151,27	151,27
2	1D + 1L + 1RSP _x	93,18	151,27	151,27
3	1D + 1L + 1RSP _y	93,18	151,27	151,27

Perkiraan Kebutuhan Tiang tanpa Effisiensi

$$N = P_u / Q_{all} \quad : 4 \text{ Tiang}$$

Jarak antara as Tiang Pancang Kelompok (pile group)

Syarat jarak Tiang (jarak antar as tiang)

$$2,5D < s < 4D$$

$$1500 < s < 2400$$

Diambil nilai $s = 950 \text{ mm}$

Syarat Jarak as Tiang ke Tepi

$$s > 1,25 D$$

$$s > 750 \text{ mm}$$

Diambil nilai $s = 400 \text{ mm}$

Perkiraan dimensi pile cap :

p =	3750	mm	3,75	m
l =	3750	mm	3,75	m
t =	1000	mm	1	m

Berat Sendiri pile cap (W_1) : 7,35 ton

Berat Sendiri Tiang (W_2) : 1,70 ton

Kontrol gaya yang Bekerja pada Tiang Pancang :

$$P_u : 93,18 \text{ ton}$$

$$\sum P_v : 102,23 \text{ ton}$$

$$a : 2$$

$$b : 2$$

$$D : 300 \text{ mm}$$

$$S : 950 \text{ mm}$$

$$\text{Eff: } 0.81$$

$$P_{ijin} = P_{all} : 61.82 \text{ ton}$$

$$P_{group} : 247,26 \text{ ton}$$

$$\text{Cek keamanan} : P_{group} > \sum P_v$$

$$: 247,26 > 102,23 \text{ (AMAN)}$$

Kontrol Beban Maksimum (P_{maks}) Tiang Pancang

$$n : 4$$

$$a : 2$$

$$b : 2$$

$$\begin{aligned}
 Y_{\text{makz}} &: 0,475 & \text{m} \\
 X_{\text{makz}} &: 0,475 & \text{m} \\
 \Sigma y^2 &: 2,31 & \text{m} \\
 \Sigma x^2 &: 2 & \text{m}
 \end{aligned}$$

Kondisi Maksimal akibat combo 2

$$P = 56,8025526 < P_{\text{ijin}} \quad (\text{AMAN})$$

Kondisi Maksimal akibat combo 3

$$P = 56,8025526 < P_{\text{ijin}} \quad (\text{AMAN})$$

Cek terhadap Geser Pons dari Kolom

$$A_s : 40$$

$$B_c : 1$$

$$D : 720 \text{ mm}$$

$$B_o : 5280 \text{ mm}$$

$$V_c : 10212469,7 \text{ N}$$

$$P_u \leq \phi V_c$$

$$9318000 \leq 10212469,7 \quad (\text{OK})$$