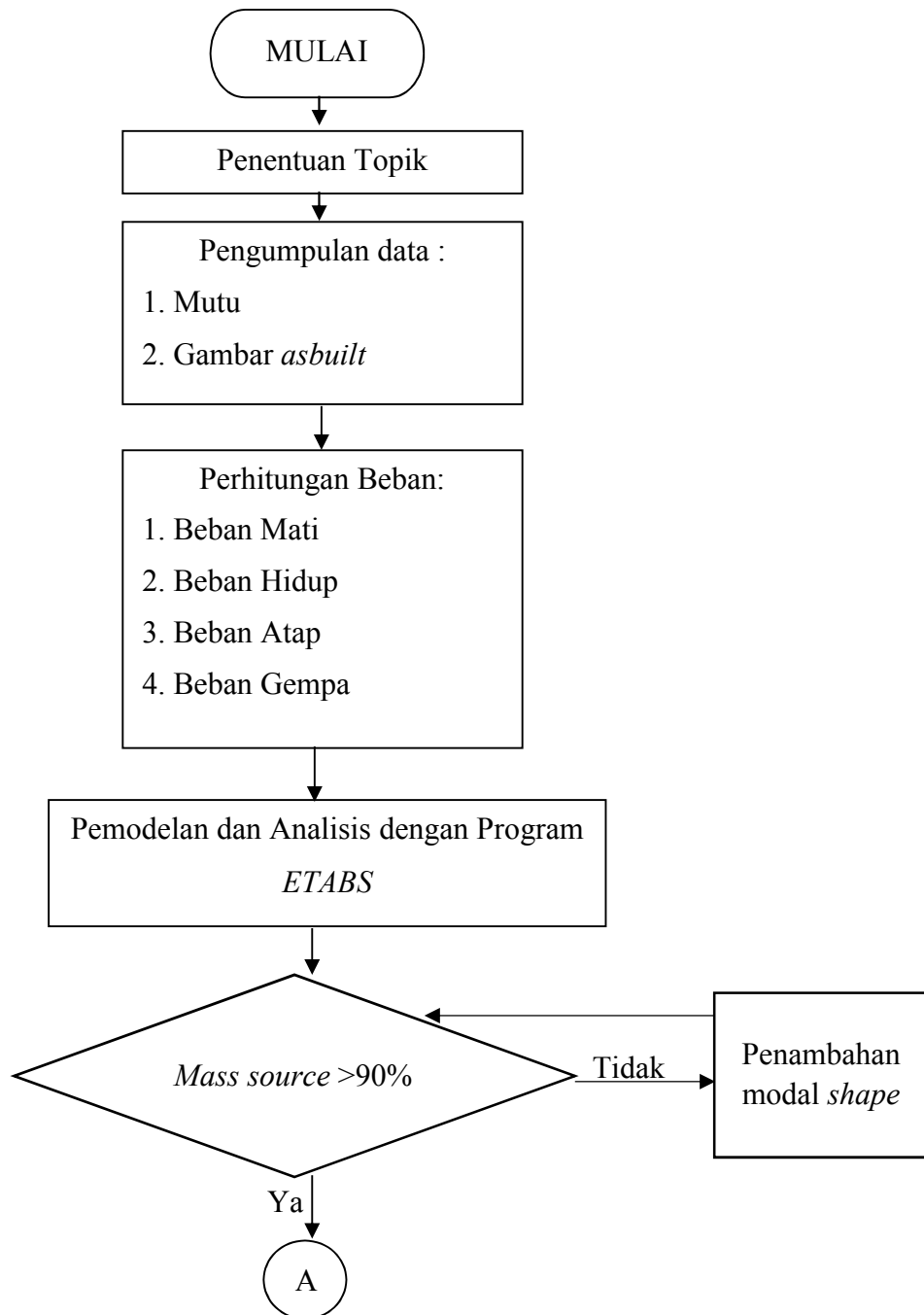
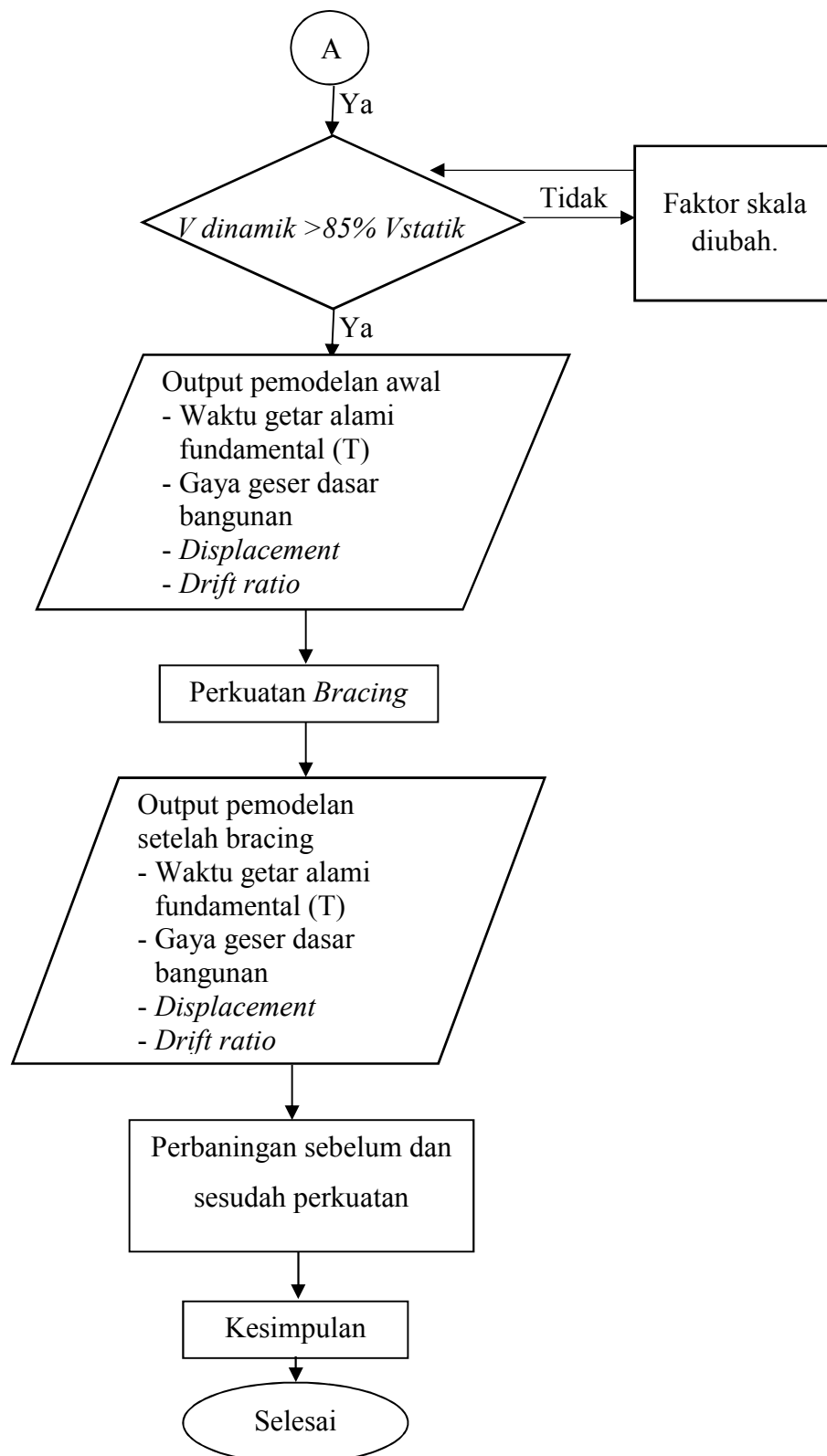


BAB III
METODE PENELITIAN

3.1. Tahapan Penelitian

Tahapan yang dilakukan dalam penelitian studi penggunaan *bracing* pada sistem perkuatan gedung dengan studi kasus pada gedung AR-Fachruddin dapat dilihat pada *flowchart* 3.1





Gambar 3.1 *Flowchart* proses pelaksanaan penelitian secara umum.

3.2. Data Bangunan

Data perancangan merupakan data yang digunakan dalam perancangan pembangunan Gedung AR Fachrudin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Adapun data perancangan yang akan digunakan pada penelitian ini adalah :

1. Lokasi Bangunan

Gedung AR Fakhruddin B Universitas Muhammadiyah Yogyakarta terletak di Jl. Brawijaya, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55183.

2. Fungsi Bangunan

Gedung ini berfungsi sebagai gedung perkantoran dan perkuliahan di Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dengan jumlah lantai 5.

3. Data Gedung

Data yang digunakan pada penelitian tugas akhir data sekunder, data yang diperoleh dari Biro Aset Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, terdiri dari:

a. Mutu Beton

- 1) Mutu beton yang digunakan adalah f'_c = 25 MPa
- 2) Modulus elastisitas beton (E_c) = 23500 MPa
- 3) Modulus elastisitas baja = 200.000 MPa
- 4) Mutu Tulangan = Tulangan <13 U24, f_y 240 MPa
= Tulangan \geq 13 U39, f_y 240 MPa

b. Dimensi-dimensi yang digunakan

- 1) Dimensi balok yang digunakan adalah sebagai berikut.
 - a) B1 = 300mm x 400 mm
 - b) B1A = 250mm x 400 mm
 - c) B2 = 300mm x 600mm
 - d) B3 = 250mm x 400mm
 - e) B4 = 200mm x 600mm

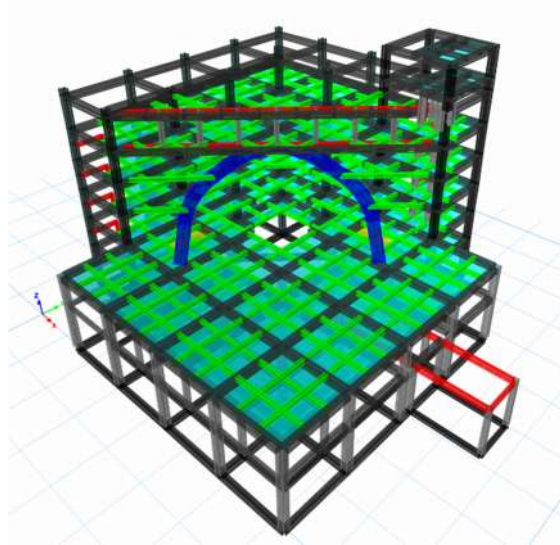
- f) B5 = 250mm x 400mm
 g) G = 600mm x 600mm
- 2) Ukuran kolom yang digunakan adalah sebagai berikut.
- a) K1A = 600mm x 600mm
 b) K1B = 600mm x 600mm
 c) K1C = 600mm x 600mm
 d) K2 = 600mm x 600mm
 e) K3 = 600mm x 600mm
 f) K4 = 300mm x 600mm
 g) K5 = 300mm x 600mm
 h) K6 = 250mm x 600mm
 i) K7 = 300mm x 600mm
 j) K8 = 400mm x 400mm
- 3) Tebal pelat yang digunakan adalah sebagai berikut.
- a) Lantai = 120mm
 b) Bordes = 150mm
 c) Tangga = 200mm
- 4) Tipe atap yang digunakan adalah sebagai berikut.
- A. Tipe KK21
- a) Bentang = 9,372 m
 b) Kaki kuda-kuda = 2L 60 x 60 x 6
 c) Truss kuda-kuda = 2L 50 x 50 x 5
 d) Tiang penyangga = pipa Ø 6 in
 e) Gording = LLC 150 x 65 x 20 x 2.3
- B. Tipe KB1
- a) Bentang = 14,223 m
 b) Kaki kuda-kuda = IWF 300 x 150 x 6,5 x 9
 c) Gording = LLC 150 x 65 x 20 x 3,2
- C. Tipe Tajuk
- a) Bentang = 7,2 m
 b) Kaki kuda-kuda = pipa Ø 4 in

- c) Tiang penyangga = pipa Ø 4 in
- d) Ikatan antar truss = pipa Ø 3 in

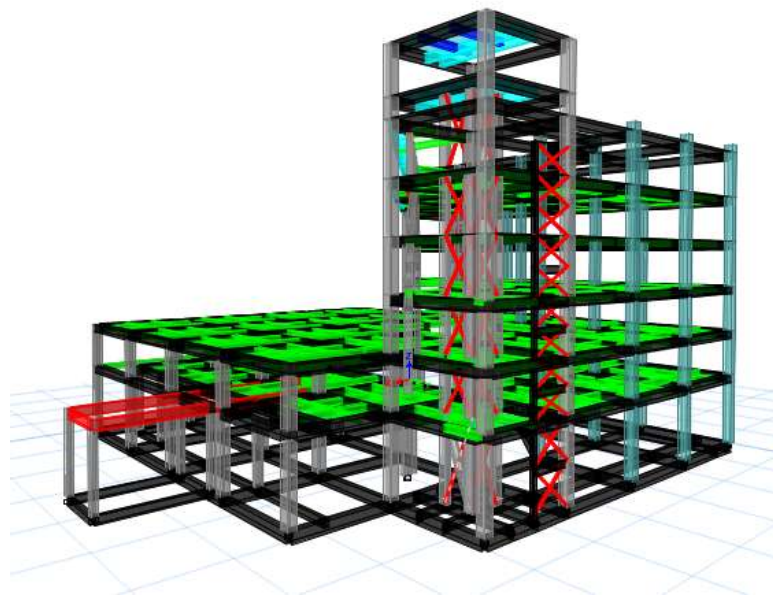
Mutu baja yang digunakan pada kuda-kuda adalah $f_y = 240$ MPa dengan modulus elastisitas baja 200,000 MPa.

3.3. Pemodelan

1. Pemodelan struktur menggunakan program numerik yaitu software *ETABS* dengan memasukan data propertis material, dimensi elemen struktur berdasarkan data-data perencanaan yang didapatkan.
2. Struktur yang dimodelkan hanya struktur atas rangka beton bertulang, atap dimodelkan sebagai beban perletakan pada balok atap.
3. Beban dinding dalam pemodelan dimodelkan sebagai beban merata pada balok.
4. Memasukkan semua beban yang bekerja ke dalam program *ETABS*.
5. Tumpuan yang digunakan pada struktur bangunan berjenis jepit karena struktur bangunan diharapkan mampu menahan gaya dari segala arah dan momen yang terjadi sedangkan pada atap berjenis sendi dan roll karena pada kedua tumpuan ini diharapkan mampu menahan beban yang berubah-ubah untuk disalurkan ke kolom yang ada dibawahnya.
6. Pemodelan kolom dan balok pada program *ETABS* dimodelkan sebagai elemen satu dimensi atau elemen garis lurus. Elemen garis merupakan elemen yang panjang dan langsing dengan potongan melintang nya lebih kecil dibandingkan ukuran panjangnya. Elemen garis dapat dibedakan menjadi elemen lurus dan elemen melengkung.
7. Pemodelan plat lantai dimodelkan sebagai elemen 2 dimensi atau elemen datar. Elemen datar adalah elemen yang ketebalannya lebih kecil dari pada ukuran panjangnya.
8. Massa yang diperhitungkan sebagai beban gempa, terdiri dari 100 % beban mati dan 30% beban hidup.
9. Pemodelan tangga dan kuda-kuda dimodelkan secara terpisah, hal ini dilakukan untuk mempermudah dalam proses pemodelan.



Gambar 3.2 Pemodelan struktur Gedung AR Fachrudin.



Gambar 3.3 Pemodelan struktur dengan perkuatan *bracing*.

3.4. Standar Acuan

Dalam analisis ini peraturan-peraturan yang digunakan adalah sebagai berikut:

1. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726:2012.

2. Peraturan Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur lain SNI 1727:2013.
3. Peta Gempa Indonesia 2017.
4. Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah Dan Gedung 1987.

3.5 Pembebanan

1. Beban Mati untuk Balok

Tabel 3.1 Beban mati balok

Material	Berat	Jumlah	sat
Pasangan setengah bata	250 kg/m ²	250	kg/m ²
		250	kg/m ²
		2.45	kN/m ²

2. Beban Mati untuk Plat Lantai

Tabel 3.2 Beban mati untuk plat lantai

Material	Dimensi	Berat	Jumlah	sat
Keramik		24kg/m ²	24	kg/m ²
Pasir	0,05	1600kg/m ²	80	kg/m ²
Spesi	0,02	2100 kg/m ²	42	kg/m ²
			146	kg/m ²
TOTAL			1.43	kN/m ²

3. Beban Mati untuk Plat Bordes

Tabel 3.3Beban Mati untuk plat bordes

Material	Dimensi	Berat	Jumlah	sat
Keramik		24kg/m ²	24	kg/m ²
Spesi	0,02	2100kg/m ²	42	kg/m ²
			66	kg/m ²
TOTAL			1.43	kN/m ²

4. Beban Hidup untuk Lantai

Beban Hidup didapat dari SNI 1723:2013 beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain.

Tabel 3.4 Beban hidup merata pada plat lantai (BSN, 2013)

No.	Fungsi Ruang	Beban Hidup
		(kN/m ²)
1.	Ruang Kuliah/Kelas	1,92
2.	Ruang pertemuan(Hall)	4,79
3.	Tangga/Bordes	4,79
4.	Dak atap	0,96

5. Pembebanan Tangga

a. Pembebanan Tangga Tipe 1

Pembebanan plat tangga :

$$\text{Tinggi } Uptrede = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$$

$$\text{Lebar } Antrede = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah anak tangga tiap 1m} = 3,33 \text{ buah}$$

$$Q_{\text{Kramik}} = 2400 = 24 \text{ kg/m}^2$$

$$Q_{\text{Spesi}} = 0,02 \times 2100 = 42 \text{ kg/m}^2$$

Beban Mati (DL)

$$\begin{aligned} \text{Berat anak tangga (beton)} &= \text{Tinggi } Uptrede \times \text{Lebar } Antrede \times \\ &\quad \text{jumlah anak tangga tiap 1 m} \\ &\quad \times 0,5 \times Q_{\text{Kramik}} \times \text{lebar tangga} \\ &= 0,2 \times 0,3 \times 3,33 \times 0,5 \times 24 \times 2,4 \\ &= 5,75 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat keramik} &= (\text{Tinggi } Uptrede + \text{Lebar } Antrede) \\
 &\quad \times \text{jumlah anak tangga tiap 1 m} \times \\
 &\quad Q_{\text{Kramik}} \times \text{lebar tangga} \\
 &= (0,2 + 0,3) \times 3,33 \times 24 \times 2,4 \\
 &= 96 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Berat Spesi} &= (\text{Tinggi } Uptrede + \text{Lebar } Antrede) \\
 &\quad \times \text{jumlah anak tangga tiap 1 m} \times \\
 &\quad Q_{\text{Spesi}} \times \text{lebar tangga} \\
 &= (0,2 + 0,3) \times 3,33 \times 42 \times 2,4 \\
 &= 164,8 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Total beban mati} &= \text{Berat anak tangga (beton)} + \text{Berat} \\
 &\quad \text{keramik} + \text{Berat spesi} \\
 &= 5,75 + 96 + 164,8 \\
 &= 266,55 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

$$\text{Beban Hidup (LL)} = 300 \text{ kg/m}^2$$

Beban Hidup didapat dari PPIUG 1987 untuk gedung perkantoran

4. Pembebanan tangga tipe 2

Pembebanan plat tangga :

$$\text{Tinggi } Uptrede = 20 \text{ cm} = 0,2 \text{ m}$$

$$\text{Lebar } Antrede = 30 \text{ cm} = 0,3 \text{ m}$$

$$\text{Jumlah anak tangga tiap 1m} = 3,33 \text{ buah}$$

$$Q_{\text{Kramik}} = 2400 = 24 \text{ kg/m}^2$$

$$Q_{\text{Spesi}} = 0,02 \times 2100 = 42 \text{ kg/m}^2$$

Beban Mati (DL)

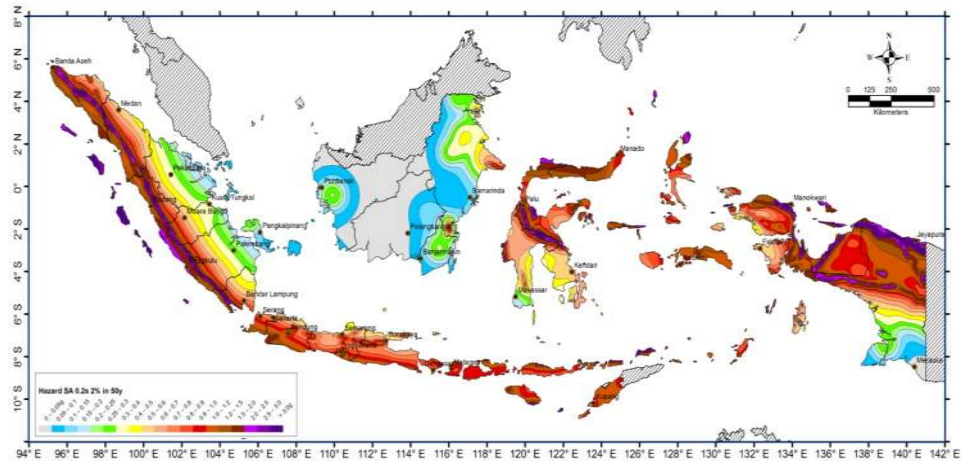
$$\begin{aligned}
 \text{Berat anak tangga (beton)} &= \text{Tinggi } U_{\text{ptrede}} \times \text{Lebar } A_{\text{ntrede}} \times \\
 &\quad \text{jumlah anak tangga tiap 1 m} \\
 &\quad \times 0,5 \times Q_{\text{Kramik}} \times \text{lebar tangga} \\
 &= 0,2 \times 0,3 \times 3,33 \times 0,5 \times 24 \times 2,4 \\
 &= 5,75 \text{ kg/m}^2 \\
 \\
 \text{Berat keramik} &= (\text{Tinggi } U_{\text{ptrede}} + \text{Lebar } A_{\text{ntrede}}) \\
 &\quad \times \text{jumlah anak tangga tiap 1 m} \times \\
 &\quad Q_{\text{Kramik}} \times \text{lebar tangga} \\
 &= (0,2 + 0,3) \times 3,33 \times 24 \times 2,4 \\
 &= 96 \text{ kg/m}^2 \\
 \\
 \text{Berat spesi} &= (\text{Tinggi } U_{\text{ptrede}} + \text{Lebar } A_{\text{ntrede}}) \\
 &\quad \times \text{jumlah anak tangga tiap 1 m} \times \\
 &\quad Q_{\text{Spesi}} \times \text{lebar tangga} \\
 &= (0,2 + 0,3) \times 3,33 \times 42 \times 2,4 \\
 &= 164,8 \text{ kg/m}^2 \\
 \\
 \text{Total beban mati} &= \text{Berat anak tangga (beton)} + \text{Berat} \\
 &\quad \text{keramik} + \text{Berat spesi} \\
 &= 5,75 + 96 + 164,8 \\
 &= 266,55 \text{ kg/m}^2
 \end{aligned}$$

3.6 Pembebanan Gempa Menurut SNI 1726:2012

Beban Gempa ditentukan berdasarkan pada peta hazard gempa dan kelas situs tanah, yang ditunjukkan dengan parameter-parameternya sebagai berikut:

a. Data Gempa

Diketahui data proyek bahwa kelas situs tanah pada lokasi AR Fachruddin yang berada di Jl. Brawijaya, Kasihan, Bantul, Daerah Istimewa Yogyakarta 55183, berada di tanah sedang (SD), sehingga jika dilihat pada peta gempa 2017 didapati nilai S_S adalah 1,1 g dan S_1 adalah 0,45 g seperti terlihat pada gambar sebagai berikut.

Gambar 3.4 Peta Gempa 2017 untuk nilai S_s .Tabel 3.5 Nilai Parameter F_a dan F_v

Kelas Situs	Peta Gempa		Parameter Gempa		
	2017	S_s	F_a	S_1	F_v
	2017	1,1	1,0	0,45	1,5

- a. Parameter-parameter yang telah didapatkan dari situs tersebut, selanjutnya akan digunakan untuk menghitung nilai parameter percepatan respons spektrum dan percepatan spektrum desain dengan menggunakan rumus pada persamaan (2.10) – (2.13).

$$\begin{aligned} S_{MS} &= F_a \cdot S_s \\ &= (1,0)(1,1) &= 1,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{MI} &= F_v \cdot S_1 \\ &= (1,5)(0,45) &= 0,675 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{DS} &= \frac{2}{3} S_{MS} \\ &= \frac{2}{3} (1,1) &= 0,733 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{D1} &= \frac{2}{3} S_{MI} \\ &= \frac{2}{3} (0,675) &= 0,45 \end{aligned}$$

- b. Menentukan periode getar fundamental dengan menggunakan rumus pada persamaan (2.16) dan (2.17)

$$\begin{aligned}
 T_0 &= 0,2 \frac{SD1}{SDS} \\
 &= 0,2 \frac{0,45}{0,733} = 0,123 \\
 T_s &= \frac{SD1}{SDS} \\
 &= \frac{0,45}{0,733} = 0,614
 \end{aligned}$$

d. Menentukan nilai spektrum respons desain

Untuk $T \leq T_0$, menggunakan persamaan (2.14) :

$$S_a = S_{DS} \left(0,4 + 0,6 \frac{T}{T_0} \right)$$

$$S_a = 0,733 \left(0,4 + 0,6 \frac{0}{0,123} \right) = 0,293$$

$$S_a = 0,733 \left(0,4 + 0,6 \frac{0,02}{0,123} \right) = 0,365$$

$$S_a = 0,733 \left(0,4 + 0,6 \frac{0,04}{0,123} \right) = 0,436$$

Untuk $T_0 \leq T \leq T_s$, maka nilai $S_a = S_{DS}$

$$T = 0,123 \text{ maka } S_a = 0,733$$

$$T = 0,02 \text{ maka } S_a = 0,733$$

$$T = 0,03 \text{ maka } S_a = 0,733$$

Untuk $T \geq T_s$, maka menggunakan persamaan (2.15) untuk menghitung nilai S_a .

$$S_a = \frac{SD1}{T}$$

$$S_a = \frac{0,45}{0,6} = 0,75$$

$$S_a = \frac{0,45}{0,8} = 0,563$$

$$S_a = \frac{0,45}{1} = 0,45$$

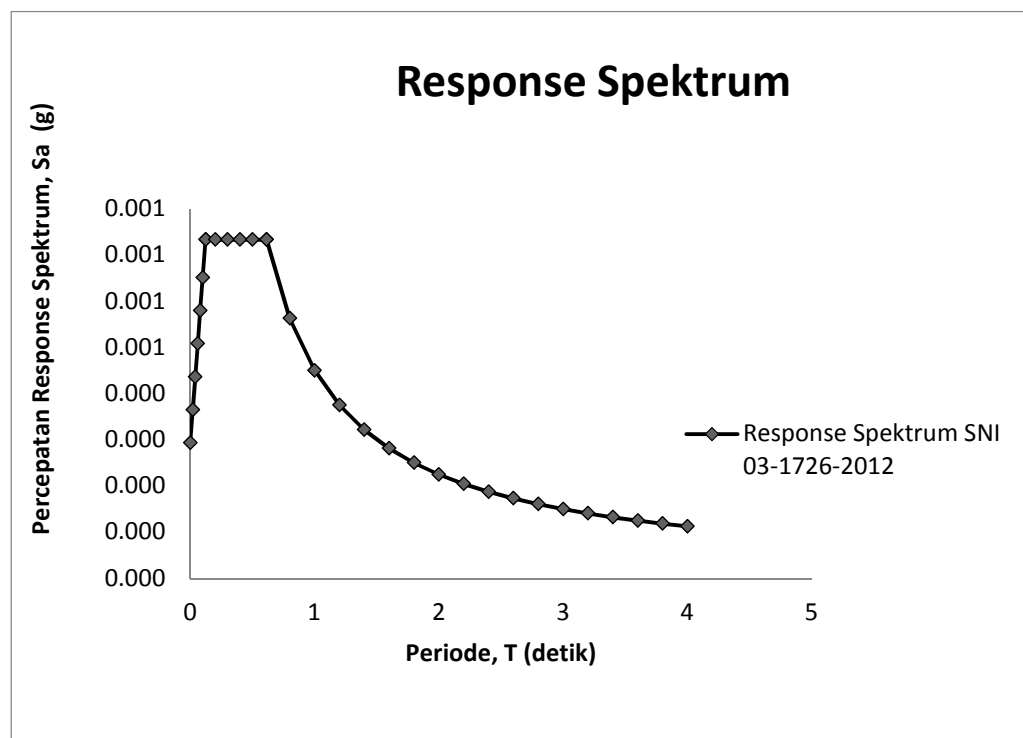
Tabel 3.6 Response Spektrum SNI 1726:2012 (BSN, 2012)

T (detik)	Sa (g)	T (detik)	Sa (g)
0	0.293	1.4	0.321
0.02	0.365	1.6	0.281
0.04	0.436	1.8	0.250
0.06	0.508	2	0.225

Tabel 3.7 Response Spektrum SNI 1726:2012 (BSN, 2012)

0.08	0.579	2.2	0.205
0.1	0.651	2.4	0.188
0.123	0.733	2.6	0.173
0.2	0.733	2.8	0.161
0.3	0.733	3	0.150
0.4	0.733	3.2	0.141
0.5	0.733	3.4	0.132
0.614	0.733	3.6	0.125
0.8	0.563	3.8	0.118
1	0.450	4	0.113

- e. Membuat grafik respons spektrum dengan hubungan antara waktu (T) dan faktor respon gempa (S_a).



Gambar 3.5 Respons spektrum SNI 1726:2012 (BSN, 2012).

3.7 Perhitungan Desain Seismik

Struktur dengan kategori risiko I, II, atau III yang berlokasi di mana parameter respons spectral percepatan terpetakan pada perioda 1 detik, S_1 , lebih besar dari atau sama dengan 0,75 harus ditetapkan sebagai struktur dengan kategori desain seismic E. Struktur yang berkategori berisiko kategori risiko IV yang berlokasi di mana parameter respons spectral percepatan terpetakan pada perioda 1 detik, S_1 , lebih besar dari atau sama dengan 0,75, harus ditetapkan sebagai struktur dengan kategori desain seismic F. Semua struktur lainnya harus ditetapkan kategori desain seismic-nya berdasarkan kategori risikonya dan parameter respons spectral percepatan desainnya, S_{DS} dan S_{D1} (SNI 1726:2012 Pasal 6.5).

$$\begin{aligned} S_{DS} &= \frac{2}{3} S_{MS} \\ &= \frac{2}{3} (1,1) &= 0,733 \end{aligned}$$

Kategori Resiko (IV) = D

Untuk setiap gerakan tanah yang dianalisis, parameter-parameter respons individual harus dikalikan dengan scalar sebagai berikut :

Tabel 3.8 Periode struktur arah X dan Y

Periode, T	Arah X	Arah Y
T_{approx}	1,005	1,005
T_{max}	1,407	1,407
T_{gross}	0,996	1,015
T_{eff}	1,368	1,393

- Parameter respons gaya harus dikalikan dengan I_e/R , dimana nilai I_e adalah faktor keutamaan gempa yang telah ditentukan berdasarkan jenis pemanfaatan struktur dan R adalah koefisien modifikasi respons yang telah disesuaikan dengan sistem penahan gaya seismik.
- Nilai C dinyatakan dengan percepatan gravitasi pada lokasi bangunan tersebut.

Tabel 3.9 Faktor Skala Spektrum Respon Gempa Rencana

Percepatan Gempa	Arah	Faktor Skala
		$I_e/R \times g$
RS_X	U1 (100%)	1,84
RS_Y	U1 (100%)	1,84

3.8 Perhitungan Gaya Geser Dasar Seismik Rencana

3.9.1. Model Penampang Utuh

a. Perhitungan Koefisien Rencana Seismik (C_s)

Data Lokasi :

Lokasi	= Yogyakarta
Jenis Tanah	= SD (Tanah Sedang)
Nilai S_1	= 0,45
Nilai S_S	= 1,1
Nilai F_a	= 1,0
Nilai F_v	= 1,5
S_{DS}	= 0,733
S_{D1}	= 0,45
R	= 8
I_e	= 1,5
T_x	= 0,996
T_y	= 1,015

b. Koefisien Geser Dasar Seismik Arah X

$$\begin{aligned}
 C_s \max &= \frac{S_{DS}}{R/I_e} \\
 &= \frac{0,733}{8/1,5} \\
 &= 0,137 \\
 C_s &= \frac{S_{D1}}{T_x(R/I_e)} \\
 &= \frac{0,45}{0,996(8/1,5)} \\
 &= 0,08471
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_s \text{ min} &= 0,044 \times S_{DS} \times I_e \\
 &= 0,044 \times 0,733 \times 1,5 \\
 &= 0,048378
 \end{aligned}$$

Digunakan : $C_s = 0,08471$

Geser Dasar Seismik

$$\begin{aligned}
 V = V_x &= C_s \times W_t \\
 &= 0,08471 \times 52507,5 \\
 &= 4447,91 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 V_{\text{statik}} &= 85\% \times 4447,91 \\
 &= 3780,72 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$V_{\text{rsx}} = 3043,124$$

c. Distribusi Horizontal Arah Y

$$\begin{aligned}
 C_s \text{ max} &= \frac{SDS}{R/I_e} \\
 &= \frac{0,733}{8/1,5} \\
 &= 0,137
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_s &= \frac{SD1}{T_y(R/I_e)} \\
 &= \frac{0,45}{1,015 (8/1,5)} \\
 &= 0,08321
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_s \text{ min} &= 0,044 \times S_{DS} \times I_e \\
 &= 0,044 \times 0,733 \times 1,5 \\
 &= 0,048378
 \end{aligned}$$

Digunakan : $C_s = 0,08321$

Geser Dasar Seismik

$$\begin{aligned}
 V = V_y &= C_s \times W_t \\
 &= 0,08321 \times 52507,5 \\
 &= 4369,15 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

$$V_{\text{statik}} = 85\% \times 4369,15$$

$$= 3713,77 \text{ kN}$$

3.9.2. Model Penampang Efektif

$$T_x = 1,368$$

$$T_y = 1,393$$

$$S_{D1} = 0,45$$

$$C_u = 1,4$$

$$C_t = 0,0466$$

$$x = 0,9$$

Perhitungan perioda getar minimum sebagai pendekatan arah X dan arah Y

$$\begin{aligned} T_{a \min} &= C_t \cdot h a^x \\ &= 0,0466 \cdot 30,33^{0,9} \\ &= 1,005 \end{aligned}$$

Perhitungan periode getar maximum sebagai pendekatan arah X dan arah Y

$$\begin{aligned} T_{a \max} &= C_u \cdot T_{a \min} \\ &= 1,4 \cdot 1,005 \\ &= 1,407 \end{aligned}$$

$$\text{Syarat } T_{a \min} < T < T_{a \max}$$

$$\text{Digunakan; } T_y = 1,393$$

a. Perhitungan Koefisien Rencana Seismik (C_s)

Data Lokasi :

$$\text{Lokasi} = \text{Yogyakarta}$$

$$\text{Jenis Tanah} = \text{SD (Tanah Sedang)}$$

$$\text{Nilai } S_1 = 0,45$$

$$\text{Nilai } S_s = 1,1$$

$$\text{Nilai } F_a = 1,0$$

$$\text{Nilai } F_v = 1,5$$

$$S_{DS} = 0,733$$

$$S_{D1} = 0,45$$

$$R = 8$$

$$I_e = 1,5$$

$$T_x = 1,368$$

$$T_y = 1,393$$

b. Koefisien Geser Dasar Seismik Arah X

$$C_s \max = \frac{SDS}{R/I_e}$$

$$= \frac{0,733}{8/1,5}$$

$$= 0,137$$

$$C_s = \frac{SD1}{T_x(R/I_e)}$$

$$= \frac{0,45}{1,368(8/1,5)}$$

$$= 0,06167$$

$$C_s \min = 0,044 \times S_{DS} \times I_e$$

$$= 0,044 \times 0,733 \times 1,5$$

$$= 0,048378$$

$$\text{Digunakan : } C_s = 0,06167$$

Geser Dasar Seismik

$$V = V_x = C_s \times W_t$$

$$= 0,06167 \times 52507,5$$

$$= 3238,137 \text{ kN}$$

c. Distribusi Horizontal Arah Y

$$C_s \max = \frac{SDS}{R/I_e}$$

$$= \frac{0,733}{8/1,5}$$

$$= 0,137$$

$$C_s = \frac{SD1}{T_y(R/I_e)}$$

$$= \frac{0,45}{1,393(8/1,5)}$$

$$= 0,060571$$

$$C_s \min = 0,044 \times S_{DS} \times I_e$$

$$= 0,044 \times 0,733 \times 1,5$$

$$= 0,048378$$

$$\text{Digunakan : } C_s = 0,060571$$

Geser Dasar Seismik

$$V = V_y = C_s \times W_t$$

$$= 0,060571 \times 52507,5$$

$$= 3177,596 \text{ kN}$$

3.9.3. Model Penampang Setelah *Bracing*

$$T_x = 1,070$$

$$T_y = 1,206$$

$$S_{D1} = 0,45$$

$$C_u = 1,4$$

$$C_t = 0,0466$$

$$x = 0,9$$

Perhitungan perioda getar minimum sebagai pendekatan arah X dan arah Y

$$\begin{aligned} T_{a \min} &= C_t \cdot h a^x \\ &= 0,0466 \cdot 30,33^{0,9} \\ &= 1,005 \end{aligned}$$

Perhitungan periode getar maximum sebagai pendekatan arah X dan arah Y

$$\begin{aligned} T_{a \max} &= C_u \cdot T_{a \min} \\ &= 1,4 \cdot 1,005 \\ &= 1,407 \end{aligned}$$

$$\text{Syarat } T_{a \min} < T < T_{a \max}$$

$$\text{Digunakan; } T_Y = 1,206$$

a. Perhitungan Koefisien Rencana Seismik (C_s)

Data Lokasi :

$$\text{Lokasi} = \text{Yogyakarta}$$

$$\text{Jenis Tanah} = \text{SD (Tanah Sedang)}$$

$$\text{Nilai } S_1 = 0,45$$

$$\text{Nilai } S_S = 1,1$$

$$\text{Nilai } F_a = 1,0$$

$$\text{Nilai } F_v = 1,5$$

$$S_{DS} = 0,733$$

$$S_{D1} = 0,45$$

$$R = 8$$

$$I_e = 1,5$$

$$T_x = 1,070$$

$$T_y = 1,206$$

b. Koefisien Geser Dasar Seismik Arah X

$$\begin{aligned}
 C_s \text{ max} &= \frac{SDS}{R/I_e} \\
 &= \frac{0,733}{8/1,5} \\
 &= 0,137
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_s &= \frac{SD1}{T_x(R/I_e)} \\
 &= \frac{0,45}{1,070(8/1,5)} \\
 &= 0,07885
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_s \text{ min} &= 0,044 \times S_{DS} \times I_e \\
 &= 0,044 \times 0,733 \times 1,5 \\
 &= 0,048378
 \end{aligned}$$

Digunakan : $C_s = 0,07885$

$$\begin{aligned}
 V &= V_x = C_s \times W_t \\
 &= 0,07885 \times 52507,5 \\
 &= 4140,486 \text{ k}
 \end{aligned}$$

c. Distribusi Horizontal Arah Y

$$\begin{aligned}
 C_s \text{ max} &= \frac{SDS}{R/I_e} \\
 &= \frac{0,733}{8/1,5} \\
 &= 0,137
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_s &= \frac{SD1}{T_y(R/I_e)} \\
 &= \frac{0,45}{1,206 (8/1,5)} \\
 &= 0,06996
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 C_s \text{ min} &= 0,044 \times S_{DS} \times I_e \\
 &= 0,044 \times 0,733 \times 1,5 \\
 &= 0,048378
 \end{aligned}$$

Digunakan : $C_s = 0,06996$

$$\begin{aligned}
 V &= V_y = C_s \times W_t \\
 &= 0,06996 \times 52507,5 \\
 &= 3673,566 \text{ kN}
 \end{aligned}$$