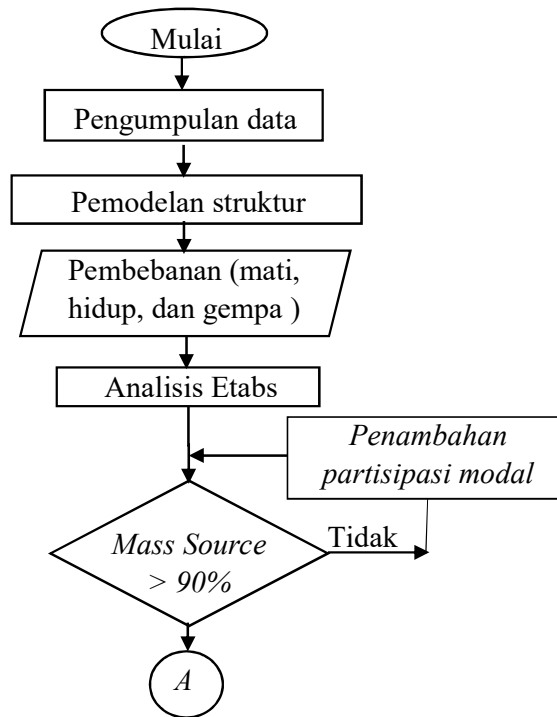


BAB III

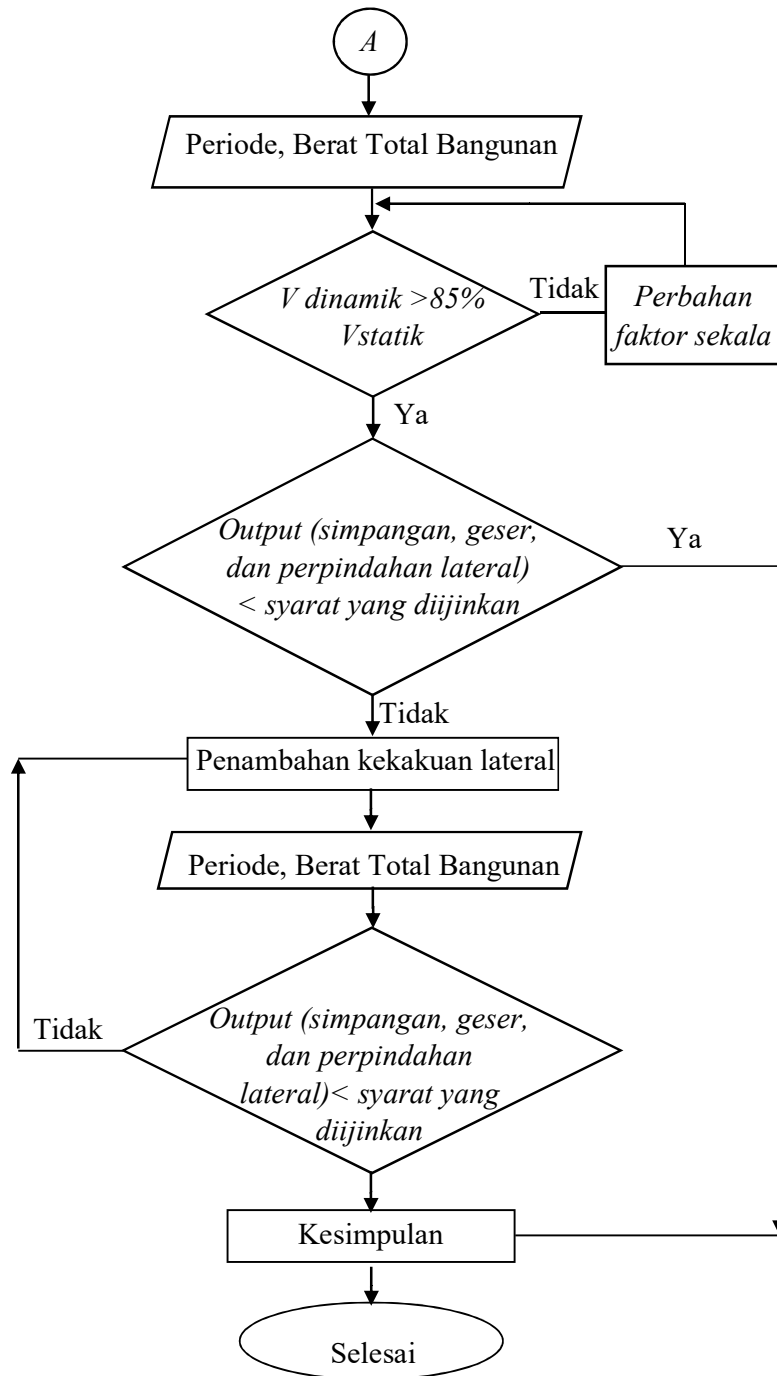
METODE PENELITIAN

3.1. Diagram Alir

Pemodelan dan analisis gedung AR Fahrudin dibantu dengan menggunakan bantuan program *ETABS* 2016 sebagai evaluasi kinerja pelayanan struktur gedung tahan gempa terhadap pengembangan aktivitas gempa yang terus terjadi. Hasil yang didapatkan merupakan hasil analisis matematis berupa nilai simpangan akibat beban gempa terkomposisi yang direncanakan berdasarkan peraturan terbaru (SNI 1726:012). Penulisan tugas akhir ini dimulai dengan mengumpulkan data berupa spesifikasi bangunan, kemudian dilanjutkan dengan pemodelan hingga masukan beban. Setelah semua prosedur pemodelan dilakukan, proses yang selanjutnya adalah mengeluarkan hasil analisa program yang berbentuk nilai yang ditampilkan pada Program *Microsoft Excel*. Nilai yang ditampilkan kemudian dijadikan sebagai hasil dalam penelitian. Untuk lebih jelasnya, langkah-langkah penulisan penelitian tugas akhir ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1 Bagan alir penelitian.



Gambar 3.2 Bagan alir penelitian (lanjutan).

3.2. Pengumpulan Data

Gedung AR Fachrudin merupakan bangunan yang berfungsi sebagai gedung pendidikan dengan kategori risiko IV dan memiliki nilai keutamaan bangunan I.

sebesar 1,5 (Tabel 2.4). Gedung ini merupakan konstruksi beton bertulang yang berjumlah 5 lantai dengan beda elevasi pada lantai 4,13 meter, dan lantai 2 hingga lantai 5 setinggi 3,42 meter dengan total elevasi hingga atap setinggi 21,23 meter. Berikut adalah data yang digunakan dalam pengerjaan tugas akhir.

1. Mutu beton f_c' 25 MPa
2. Mutu baja tulangan
 - a. Baja tulangan ukuran $D < 13$ mutu baja U24
 - b. Baja tulangan ukuran $D \geq 13$ mutu baja U39
3. Dimensi elemen struktur

- a. Kolom

Kolom merupakan batang vertikal bagian dari sebuah elemen struktur yang memikul beban dari balok. Pada Gedung AR-Fachruddin, kolom yang digunakan memiliki ukuran dan jenis yang berbeda di tiap lantainya, yang disesuaikan terhadap beban yang dipikul. Tipe dan dimensi kolom ditunjukkan pada Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Tipe kolom pada Gedung AR Fachruddin

Tipe Kolom	Dimensi, bx h (mm)
K1	600 x 600
K1A	600 x 600
K1B	600 x 600
K1C	600 x 600
K2	600 x 600
K3	600 x 600
K4	300 x 600
K5	300 x 600
K6	250 x 600
K8	400 x 400

- b. Balok

Balok merupakan bagian dari elemen yang didesain untuk menanggung beban lantai, kemudian beban-beban yang diterima salurkan menuju kolom, jenis dan ukuran balok yang digunakan dalam pemodelan 3 dimensi pada *ETABS* ditunjukkan pada Tabel 3.3.

Tabel 3.2 Tipe balok pada Gedung AR Fachruddin

Tipe balok	Dimensi, b x h (mm)
B1	300 x 400
BIA	250 x 400
B2	300 x 600
B3	250 x 400
G	600 x 600
B4	200 x 600
B5	250 x 400

c. Pelat

Pelat merupakan tempat atau tumpuan beban, dimanakan beban pertama kali diterima oleh plat dan disebarkan menuju balok dan didistribusikan menuju kolom, pada pemodelan menggunakan program *ETABS*, dimensi pelat dimodelkan berdasarkan ukuran denagan tebal pelat 120 mm.

3.3. Analisis Pembebanan

Dalam analisis pembebanan beban yang digunakan meliputi beban hidup, beban mati, beban mati tambahan, dan beban gempa..

1. Beban Mati

Beban mati adalah berat seluruh beban konstruksi bangunan gedung yang terpasang, termasuk dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, *finishing*, dan komponen arsitektural dan struktural serta peralatan layan terpasang lain termasuk berat keran (SNI 1727:2013).

Langkah langkah perhitungan beban mati:

a. Beban atap

Beban mati yang membenai atap berdasarkan Tabel 3.4 dengan jenis penutup atap genting sebesar 50 kg/cm^2 , yang diasumsikan menjadi beban garis.

b. Beban portal

Beban portal adalah berat sendiri struktur, dan beban mati tambahan yang berkerja pada struktur seperti berdasarkan Tabel 3.3 untuk jenis komponen bertulang berat bertulang adalah 2400 kg/m^3 .

Tabel 3.3 Berat sendiri bahan bangunan (BSN, 1987)

Bahan Bangunan	Berat (kg/m ³)
Baja	7850
Beton	2200
Beton Bertulang	2400
Kayu (Kelas 1)	1000
Pasir (Kering Udara)	1600

Tabel 3.4 Berat komponen gedung (BSN, 1987)

Komponen Gedung	Beratkg/m ²
Speci dari semen, per cm tebal	21
Dinding bata merah 1/2 batu	250
Penutup atap genting	50
Penutup lantai umbin semen, per cm tebal	24

Untuk beban mati tambahan berupa beban dinding memiliki berat sebesar 250 kg/cm², dan beban mati tambahan yang berada pada lantai berupa spesi dan penutup lantai memiliki berat total sebesar 45 kg/cm².

2. Beban Hidup

Beban yang diakibatkan pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan lingkungan, seperti angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir, atau beban mati. (SNI 1727:2013)

Tabel 3.5 Beban hidup pada lantai gedung (BSN,198)

Kegunaan Bangunan	Beratkg/m ²
Lantai dan tangga rumah tinggal sederhana	125
Lantai sekolah runag kuliah kantor toko toserba restoran hotel asrama rumah sakit	250
Lantai runag olahraga	400
Lantai pabrik bengkel gudangperpustakaan tuang arsip toko buku rung mesin dan lain lain	400
Lantai gedung paarkir bertingkat, untuk lantai bawah	800

Perhitungan beban pada gedung AR Fachruddin, untuk beban hidup yang membebani tiap lantai dihitung berdasarkan Tabel 3.5, yaitu beban hidup yang

diterima lantai sebesar 250 kg/m^2 . Khusus pada atap ke dalam beban hidup juga termasuk beban hujan dan beban angin.

- Beban hidup (orang) pada bagian atap, diambil minimum 100 kg/m^2
- Beban hidup yang buakn dibebani oleh orang yaitu beban air hujan sebesar $(40-0,8\alpha) \text{ kg/m}^2$, dimana α merupakan sudut kemiringan atap (dalam derajat), dengan ketentuan beban tidak perlu diambil lebih besar dari 20 kg/m^2 dan tidak perlu ditinjau jika kemiringan atap lebih dari 50 derajat.

3. Beben gempa.

Beban gempa yang digunakan dalam analisis adalah beban gempa respon spectrum.

- Klasifikasi kelas situs

Berdasarkan nilai N yang diperoleh dari pengujian di lapangan dengan kedalaman 20 didapat nialai N 48,6 merupakan klasifikasi tanah sedang (SD).

Tabel 3.6 Data tanah sekitar

z (m)	N BM1	N BM2	z (m)	N BM1	N BM2
0	0	0	18	30	67
2	36	58	20	43	57
4	28	54	22	86	62
6	20	31	24	93	95
8	19	34	26	73	77
10	21	20	28	73	70
12	24	31	30	76	80
14	27	30	\bar{N}	44,53	52.67
16	19	24	\bar{N}	48,6	

- Kategori risiko bangunan IV
 - Faktor keutamaan bangunan (I_e) = 1,5
 - Koefisien modifikasi respon (R) = 8
 - Faktor pembesaran defleksi (C_d) = 5,5
- Nilai parameter percepatan

Berdasarkan peta zona gempa (Gambar 2.5, dan Gambar 2.6) daerah Yogyakarta memiliki nilai parameter percepatan batuan dasar pada periode pendek 0,2 detik (S_s) berada pada zona kuning kecoklatan, dengan nilai percepatan 1,0-1,2 g dengan asumsi nilai sebesar 1,1 g. Untuk parameter percepatan batuan dasar

pada periode 1 detik (S_1) berada pada zona oranyedengan rentang nilai percepatan antara 0,4-0,5 g dengan asumsi nilai sebesar 0,45 g.

- c. Daritabel koefisien (Tabel 2.10 dan Tabel 2.11) situs SNI 1726:2012 didapat nilai $S_s = 1,1$ g didapat nilai $F_a = 1,0$ dan untuk nilai $S_1 = 0,45$ g didapat nilai $F_v = 1,5$ hasil dari interpolasi linear.
- d. Menghitung nilai parameter respon spektrum percepatan pada periode pendek 0,2 detik (S_{ms}) dan nilai parameter respon spektrum percepatan pada periode 1 detik (S_{m1}).

$$\begin{aligned} S_{ms} &= F_a \times S_s \\ &= 1,0 \times 1,1 = 1,1 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{m1} &= F_v \times S_1 \\ &= 1,5 \times 0,45 = 0,675 \end{aligned}$$

- e. Menghitung parameter percepatan spectral desain untuk priode pendek 0,2 detik (S_{DS}) dan periode 1 detik (S_{D1}).

$$\begin{aligned} S_{DS} &= (2/3) \times S_{ms} \\ &= (2/3) \times 1,1 = 0,73 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{D1} &= (2/3) \times S_{m1} \\ &= (2/3) \times 0,675 = 0,48 \end{aligned}$$

- f. Periode getar struktur

$$T_0 = 0,2 \times \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = 0,2 \times \frac{0,48}{0,73} = 0,13$$

$$T_s = \frac{S_{D1}}{S_{DS}} = \frac{0,48}{0,73} = 0,66$$

Perhitungan S_a (untuk nilai $T < T_0$)

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

$$S_a = 0,73 \left(0,4 + 0,6 \frac{0}{0,13} \right) = 0,29$$

Tabel 3.7 Perhitungan S_a (untuk nilai $T < T_0$)

T (s)	S_a (g)
0	0,29
0,04	0,43
0,08	0,56
0,12	0,70

Perhitungan S_a (untuk nilai $T_0 < T < T_s$)

$$S_{DS} = S_a = 0,73$$

Tabel 3.8 Perhitungan S_a (untuk nilai $T_0 < T < T_s$)

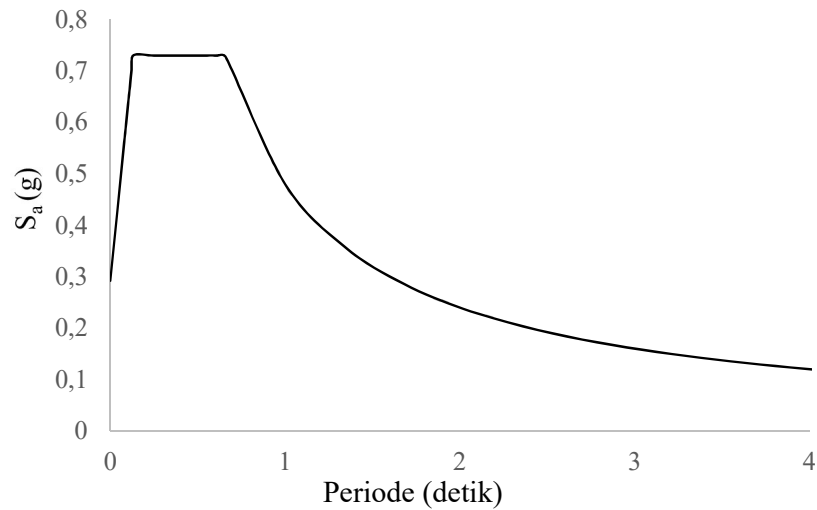
T (s)	S_a (g)
0,13	0,73
0,2	0,73
0,27	0,73
0,34	0,73
0,41	0,73
0,48	0,73
0,55	0,73
0,62	0,73

Perhitungan S_a ($T_s < T$)

$$S_a = \frac{S_{DS}}{T} = \frac{0,48}{S_{DS}}$$

Tabel 3.9 Perhitungan S_a ($T_s < T$)

T (s)	S_a (g)
0,66	0,73
1,00	0,48
1,34	0,36
1,68	0,29
2,02	0,24
2,36	0,20
2,7	0,18
3,04	0,16
3,38	0,14
3,72	0,13
4,00	0,12

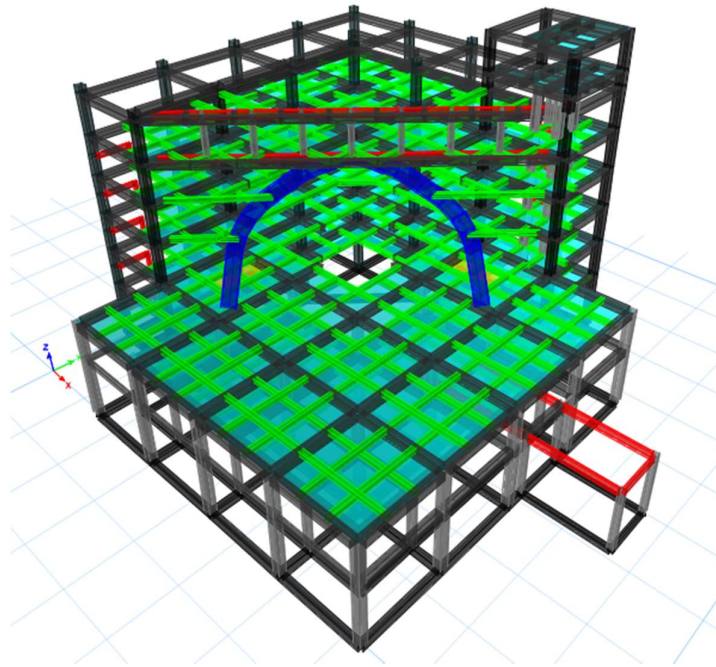


Gambar 3.3 Grafik respon spektrum design

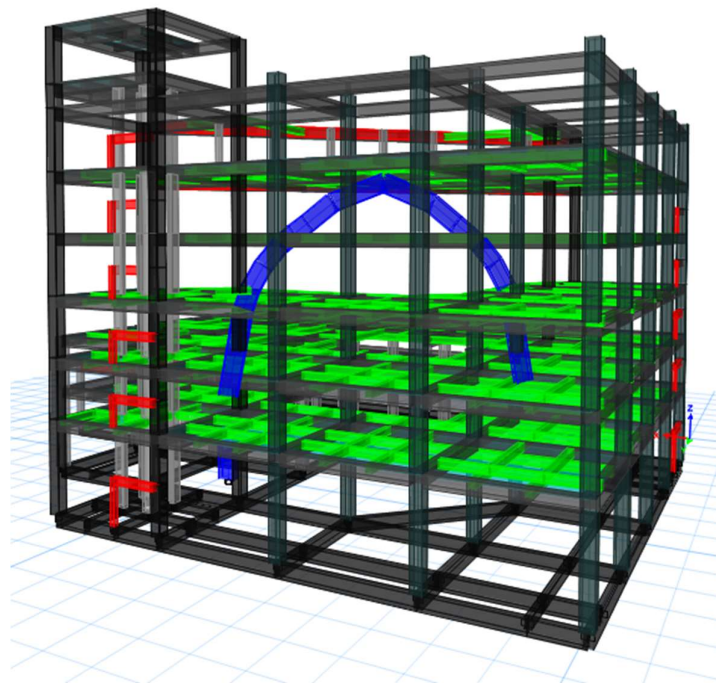
3.4. Pemodelan Pada *Etabs*

Pemodelan merupakan rekayasa perangkat lunak untuk mensimulasikan suatancangan bangunan 3 dimensi yang bertujuan untuk mendapatkan hasil perhitungan berdasarkan kondisi seperti yang direncanakan.

Pada pemodelan struktur Gedung AR Fachruddin pada program *ETABS* material penyusun yang digunakan adalah beton bertulang dengan desain struktur beton menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRMPK), dan *open frame* (dinding pengisi tidak diperhitungkan untuk memikul gempa). Pemodelan menggunakan beberapa asumsi bahwa elemen struktur portal (kolom dan balok) dimodelkan sebagai *frame section*, yang difungsikan untuk menghitung gaya gaya yang bekerja pada struktur (beban mati, beban hidup dan gempa), kemudian diafragma horizontal (plat) dimodelkan sebagai *shell* yang berfungsi sebagai penahan gaya searah bidang lurus plat dengan asumsi tebal plat lantai beton bertulang minimal 120 mm. untuk struktur atap dimodelkan terpisah dan hasil analisa struktur atap digunakan sebagai parameter perhitungan beban pada struktur. Tuampuan pada pemodelan diasumsikan sebagai jepit. Hasil pemodelan dapat dilihat pada Gambar 3.4.



Gambar 3.4 Pemodelan 3-D pada program *ETABS* tampak depan



Gambar 3.5 Pemodelan 3-D pada program *ETABS* tampak belakang