

BAB IV METODE PENELITIAN

4.1 Tinjauan Umum

Penelitian respons seismik bangunan beton bertingkat banyak dengan isolasi dasar (*base isolation*) adalah membandingkan hasil respons struktur dan respons non linear inelastik di isolasi dasar. Untuk mencapai hasil yang dimaksud, maka perlu adanya beberapa tahapan penelitian yang harus dilakukan diantaranya mulai dari pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan pembahasan, serta penarikan kesimpulan.

4.2 Data Penelitian

4.2.1 Data Struktur

Data struktur beton diambil dengan variasi 4, 10, dan 15 tingkat. Untuk data struktur diambil dari tugas akhir Nugroho dan Budiyanto (2002).

1. Struktur 4 tingkat.

Data struktur 4 tingkat dapat dilihat pada Tabel 4.1 dan 4.2.

Tabel 4.1 Data Struktur Jepit Bangunan 4 Tingkat

Tingkat	Dimensi Kolom (mm)	Dimensi Balok (mm)
1	500 x 600	200 x 400
2	500 x 600	200 x 400
3	500 x 600	200 x 400
4	500 x 600	200 x 400

Tabel 4.2 Data Struktur Isolasi Dasar Bangunan 4 Tingkat

Tingkat	Dimensi Kolom (mm)	Dimensi Balok (mm)
<i>Base</i>		200 x 400
1	500 x 600	200 x 400
2	500 x 600	200 x 400
3	500 x 600	200 x 400
4	500 x 600	200 x 400

2. Stuktur 10 tingkat.

Data struktur 10 tingkat dapat dilihat pada Tabel 4.3 dan 4.4.

Tabel 4.3 Data Struktur Jepit Bangunan 10 Tingkat

Tingkat	Dimensi Kolom (mm)	Dimensi Balok (mm)
1	600 x 600	250 x 500
2	600 x 600	250 x 500
3	600 x 600	250 x 500
4	600 x 600	250 x 500
5	600 x 600	250 x 500
6	600 x 600	250 x 500
7	600 x 600	250 x 500
8	600 x 600	250 x 500
9	600 x 600	250 x 500
10	600 x 600	250 x 500

Tabel 4.4 Data Struktur Isolasi Dasar Bangunan 10 Tingkat

Tingkat	Dimensi Kolom (mm)	Dimensi Balok (mm)
<i>Base</i>		250 x 500
1	600 x 600	250 x 500
2	600 x 600	250 x 500
3	600 x 600	250 x 500
4	600 x 600	250 x 500
5	600 x 600	250 x 500
6	600 x 600	250 x 500
7	600 x 600	250 x 500
8	600 x 600	250 x 500
9	600 x 600	250 x 500
10	600 x 600	250 x 500

3. Struktur 15 tingkat.

Data struktur 15 tingkat dapat dilihat pada Tabel 4.5 dan 4.6.

Tabel 4.5 Data Struktur Jepit Bangunan 15 Tingkat

Tingkat	Dimensi Kolom (mm)	Dimensi Balok (mm)
1	700 x 700	300 x 600
2	700 x 700	300 x 600
3	700 x 700	300 x 600
4	700 x 700	300 x 600
5	700 x 700	300 x 600
6	700 x 700	300 x 600
7	700 x 700	300 x 600
8	700 x 700	300 x 600
9	700 x 700	300 x 600
10	700 x 700	300 x 600
11	700 x 700	300 x 600
12	700 x 700	300 x 600
13	700 x 700	300 x 600
14	700 x 700	300 x 600
15	700 x 700	300 x 600

Tabel 4.6 Data Struktur Isolasi Dasar Bangunan 15 Tingkat

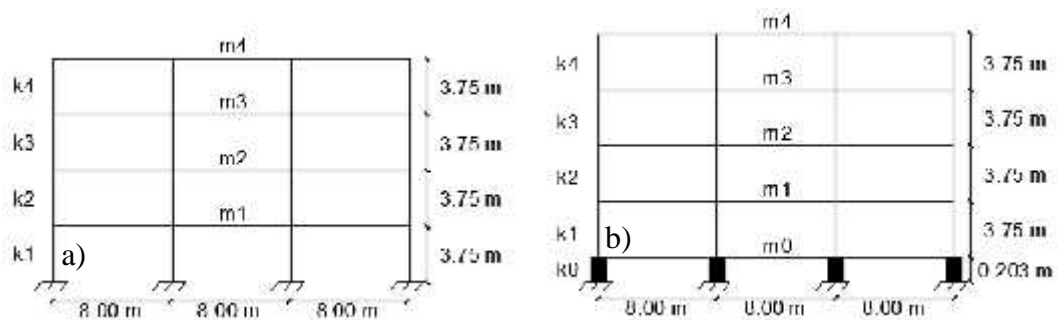
Tingkat	Dimensi Kolom (mm)	Dimensi Balok (mm)
<i>Base</i>		300 x 600
1	700 x 700	300 x 600
2	700 x 700	300 x 600
3	700 x 700	300 x 600
4	700 x 700	300 x 600
5	700 x 700	300 x 600
6	700 x 700	300 x 600
7	700 x 700	300 x 600
8	700 x 700	300 x 600
9	700 x 700	300 x 600
10	700 x 700	300 x 600
11	700 x 700	300 x 600
12	700 x 700	300 x 600
13	700 x 700	300 x 600
14	700 x 700	300 x 600
15	700 x 700	300 x 600

4.2.2 Model Struktur

Model struktur beton diambil dengan variasi 4, 10, dan 15 tingkat. Untuk model struktur diambil dari tugas akhir Nugroho dan Budiyanoto (2002).

1. Stuktur 4 tingkat.

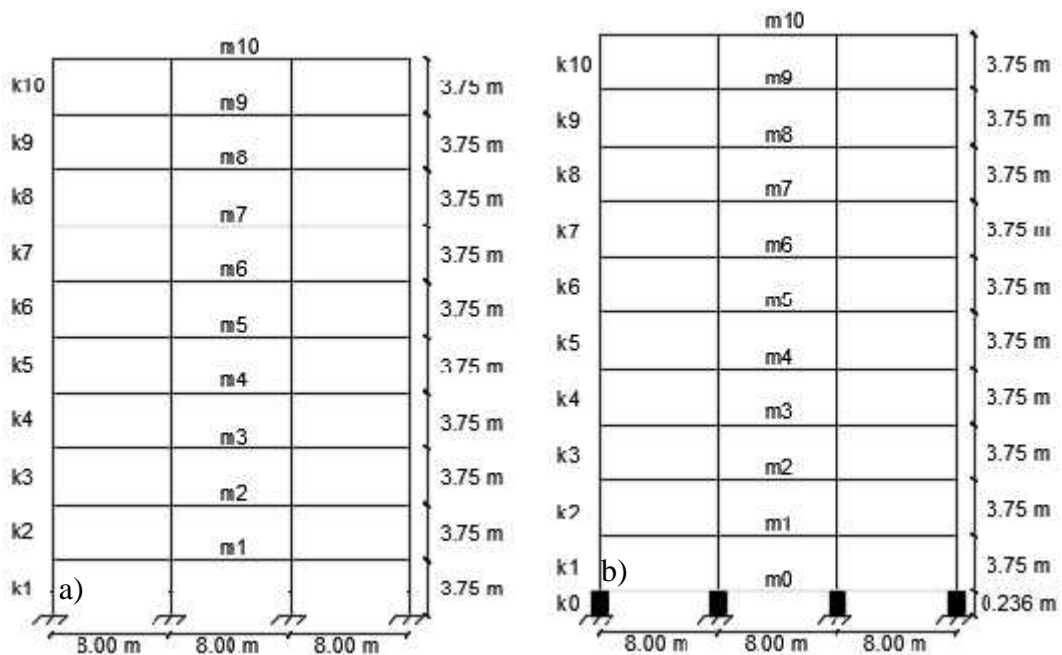
Permodelan struktur 4 tingkat dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Pemodelan Struktur Beton Bertingkat 4 : a) Struktur Jepit, b) Struktur Isolasi Dasar

2. Stuktur 10 tingkat.

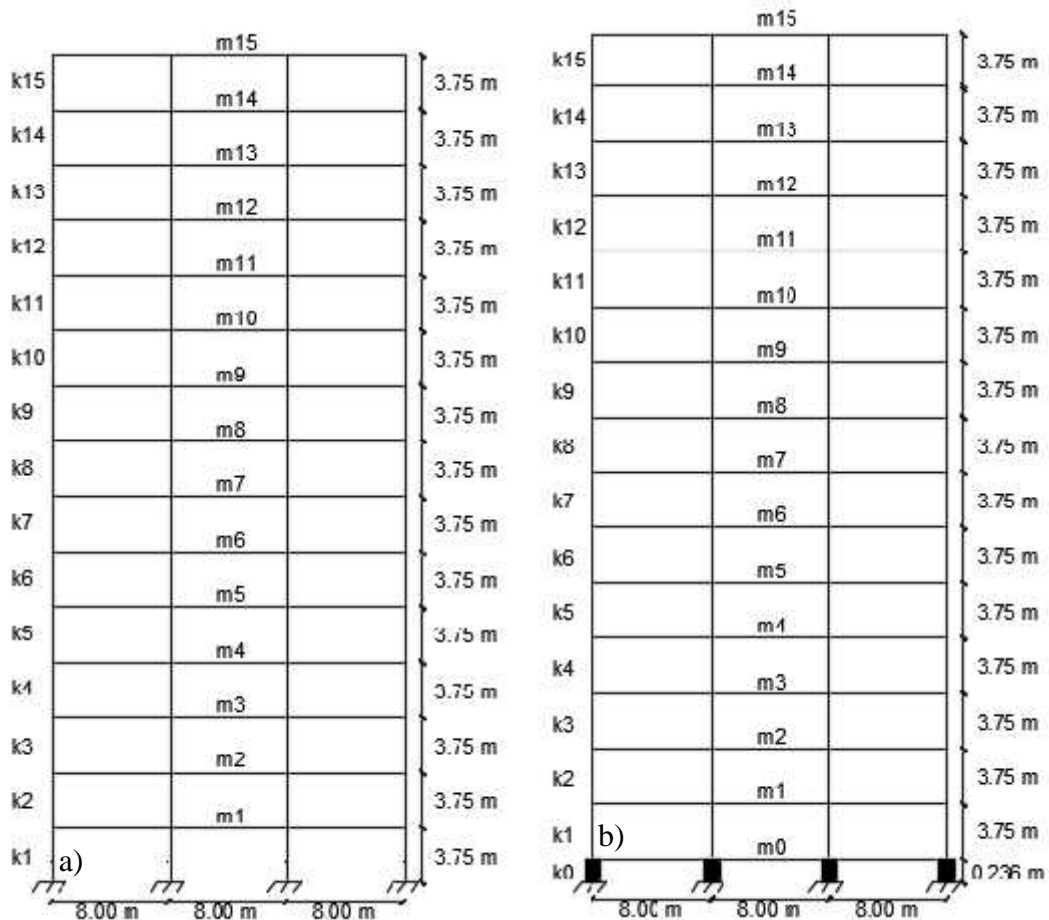
Permodelan struktur 10 tingkat dapat dilihat pada Gambar 4.2.



Gambar 4.2 Pemodelan Struktur Beton Bertingkat 10 : a) Struktur Jepit, b) Struktur Isolasi Dasar

3. Stuktur 15 tingkat.

Permodelan struktur 15 tingkat dapat dilihat pada Gambar 4.3.



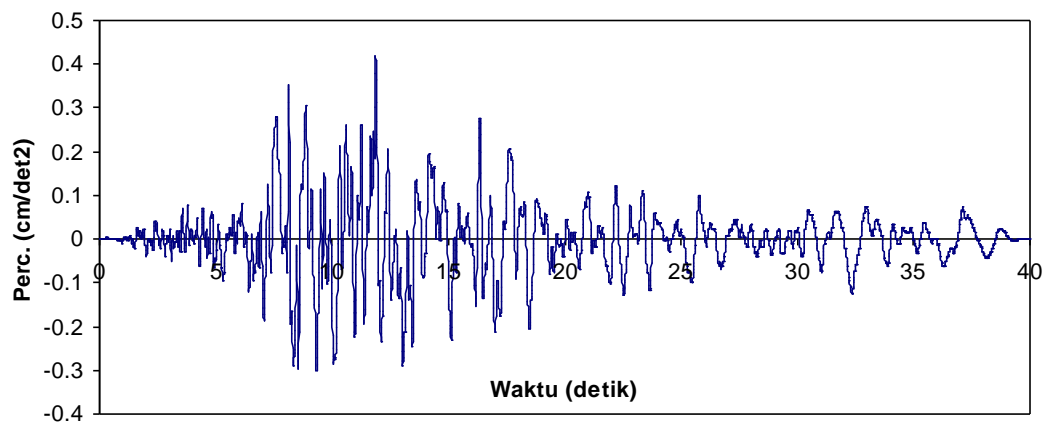
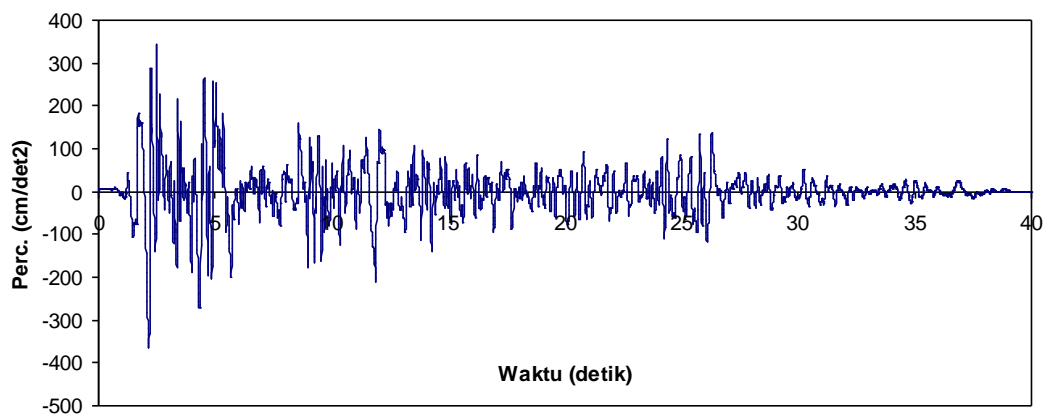
Gambar 4.3 Pemodelan Struktur Beton Bertingkat 15 : a) Struktur Jepit, b) Struktur Isolasi Dasar

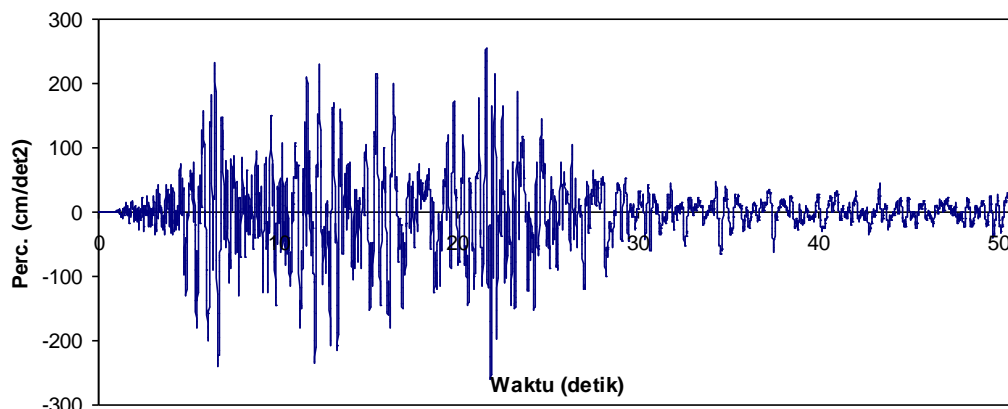
4.2.3 Data Gempa

Data percepatan gempa yang digunakan dalam penelitian ini dibagi menjadi tiga kategori yaitu gempa dengan frekuensi rendah, menengah, dan tinggi. Pengelompokan tersebut berdasarkan A/V rasio gempa dengan frekuensi rendah ($A/V < 0.8 \text{ g/m/dt}$), menengah ($1.2 \text{ g/m/dt} > A/V > 0.8 \text{ g/m/dt}$), dan tinggi ($A/V > 1.2 \text{ g/m/dt}$). Data gempa yang digunakan adalah gempa Coalinga 1983, gempa El Centro 1940, dan gempa El Centro 1979 yang disesuaikan dengan respons spektra kota Yogyakarta. Data gempa diambil dari tugas akhir Galuh Ayu Pratiwi (2017) dapat dilihat pada Tabel 4.7 dan Gambar 4.4, 4.5, dan 4.6.

Tabel 4.7 Data Gempa dan Nilai Rasio A/V

Gempa	Percepatan (A) cm/dt ²	Kecepatan (A) cm/dt	A/V (g/m/dt)	Kategori Gempa
Coalinga 1983	409.1696	65.971	0.633	Rendah
El Centro 1940	364.7462	37.069	1.004	Menengah
El Centro 1979	259.063	22.587	1.21	Tinggi

**Gambar 4.4 Rekaman Gempa Coalinga 1983 (Frekuensi Rendah)****Gambar 4.5 Rekaman Gempa El Centro 1940 (Frekuensi Menengah)**



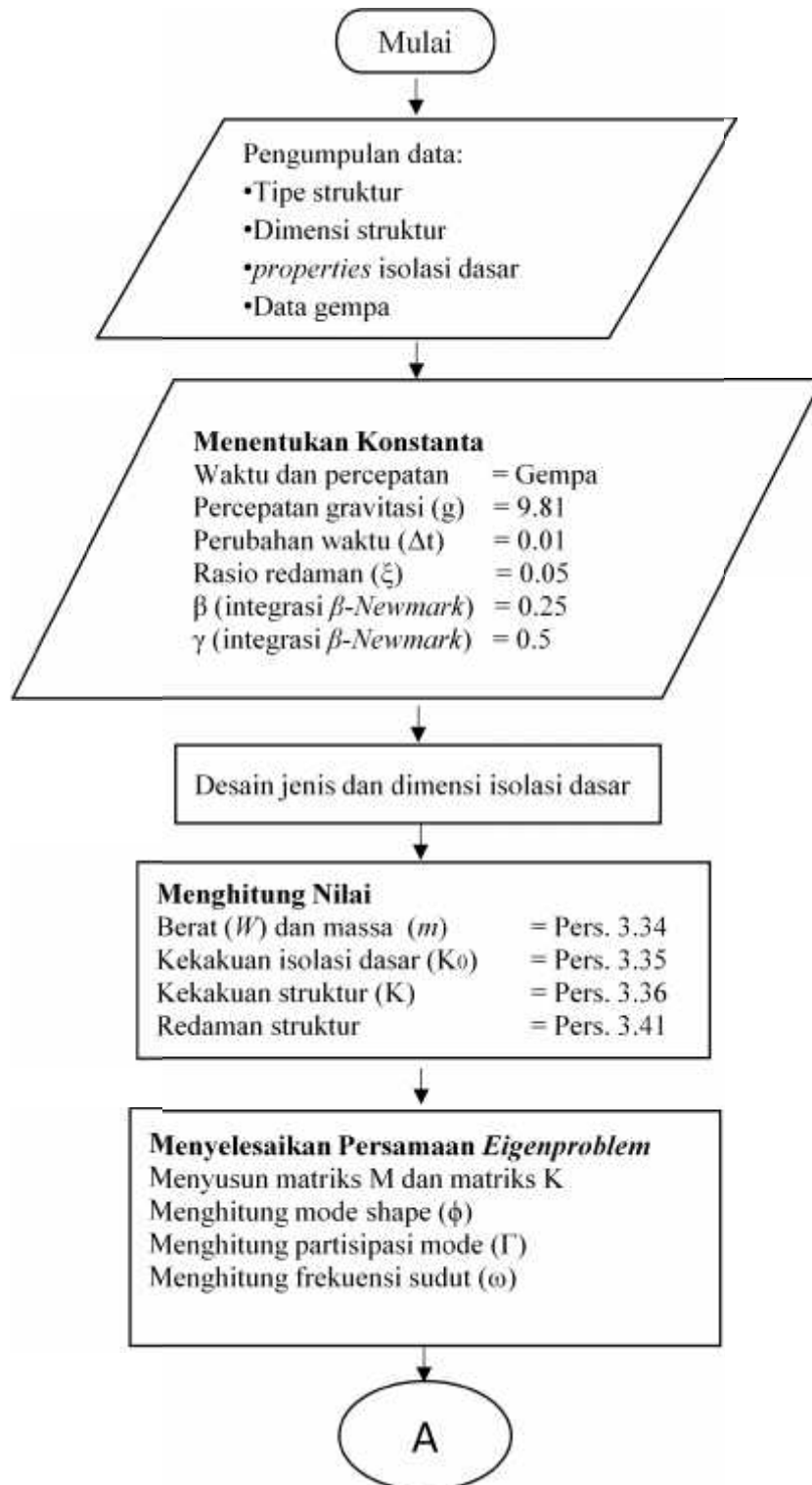
Gambar 4.6 Rekaman Gempa El Centro 1979 (Frekuensi Tinggi)

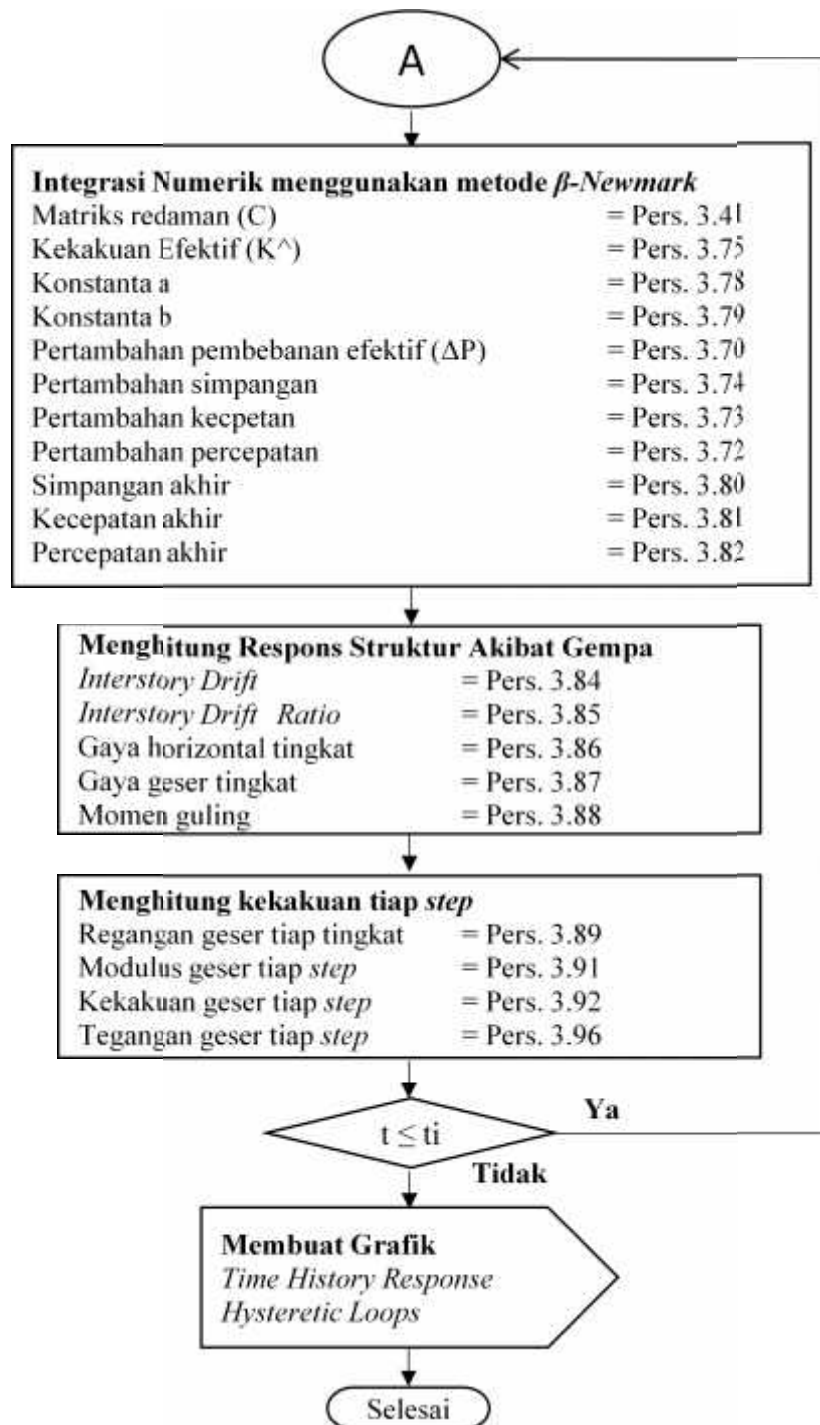
4.3 Prosedur Analisis

Pada penelitian ini, perlu prosedur penelitian yang terencana dan sistematis agar analisis data berjalan baik. Langkah-langkah prosedur analisis sebagai berikut:

1. Menentukan data-data struktur, yang meliputi:
 - a. Dimensi kolom ($b_c \times h_c$)
 - b. Dimensi balok ($b_b \times h_b$)
 - c. Tinggi tingkat (h)
2. Mendesain jenis dan dimensi isolasi dasar
3. Menghitung massa dengan prinsip *lumped mass* dengan persamaan 3.34
4. Menghitung nilai kekakuan *base isolation* dengan persamaan 3.35
5. Menghitung nilai kekakuan struktur dengan prinsip Muto (1975) dengan persamaan 3.36
6. Menghitung nilai redaman struktur sesuai persamaan 3.41
7. Menyusun dan menghitung matriks massa $[M]$, matriks kekakuan $[K]$, dan matriks redaman $[C]$
8. Menghitung nilai karakteristik (*eigen problem*)
9. Menghitung *mode shape* (ϕ) sesuai persamaan 3.45 s/d persamaan 3.59
10. Menghitung frekuensi sudut (ω) sesuai persamaan 3.60
11. Menghitung partisipasi setiap mode (Γ) sesuai persamaan 3.62

12. Menghitung kecepatan, percepatan, dan simpangan sesuai persamaan 3.80 s/d persamaan 3.82
13. Menghitung simpangan antar tingkat (*interstory drift*) sesuai persamaan 3.84
14. Menghitung rasio simpangan antar tingkat (*interstory drift ratio*) sesuai persamaan 3.85
15. Menghitung gaya horizontal tingkat sesuai persamaan 3.96
16. Menghitung gaya geser tingkat sesuai persamaan 3.87
17. Menghitung momen guling (*overturning moment*) sesuai persamaan 3.88
18. Menghitung regangan geser () sesuai persamaan 3.89
19. Menghitung nilai modulus geser tiap-tiap step *integrasi* (G_i) sesuai persamaan 3.91
20. Menghitung kekakuan *base isolation* tiap-tiap step persamaan 3.92
21. Menghitung tegangan geser *base isolation* pada saat mengalami keruntuhan (y) sesuai persamaan 3.96
22. Menentukan parameter α sesuai persamaan 3.102
23. Menentukan parameter r sesuai persamaan 3.103
24. Menghitung tegangan geser tanah () sesuai persamaan 3.100 dan persamaan 3.101
25. Sampai disini step pertama selesai kemudian dilanjutkan dengan step kedua dan seterusnya sesuai dengan jumlah waktu riwayat gempa
26. Pembahasan dan Kesimpulan

4.3.1 *Flow chart* Analisis Respons Struktur dan Respons Inelastik Isolasi Dasar



Gambar 4.7 *Flow chart* Analisis Respons Struktur dan Respons Inelastik Struktur