

BAB IV

METODE PENELITIAN

Metode penelitian adalah langkah-langkah atau urutan dalam kita melakukan penelitian dalam rangka mencari jawaban atau pemecahan dari pokok permasalahan yang kita ambil. Permasalahan yang kami bahas diuraikan secara terstruktur dan sistematis. Dalam menyelesaikan masalah-masalah yang ada dalam penelitian kami mendasarkan pada teori yang ada, begitu juga dalam menarik kesimpulan berdasarkan pada hasil yang kami dapat dalam penelitian ini. Dalam tugas akhir ini ada beberapa tahapan :

1. Pengumpulan data.
2. Pengolahan data.
3. Analisis dan pembahasan.
4. Penarikan kesimpulan.

Untuk menunjang dalam penelitian ini kami menggunakan *Microsoft Visual Basic 6.0* untuk mempermudah dalam menyelesaikan permasalahan.

4.1 Pengumpulan Data

Data yang kami ambil adalah data struktur beton yang diambil dari penelitian terdahulu. Data beban gempa diambil dari rekaman percepatan tanah

akibat gempa yang berupa riwayat waktu (time history percepatan tanah).

Perincian data tersebut adalah sebagai berikut :

4.1.1 Data Struktur

Data struktur beton yang diambil dengan variasi 4, 8, dan 10 tingkat. Sesuai dengan bahan yang digunakan maka Modulus Elastisitas Beton (E) diambil sebesar $2 \cdot 10^5 \text{ kg/cm}^2$.

Base Isolation yang digunakan berupa *Rubber Bearing*. Bantalan karet (*Rubber Bearing*) yang digunakan yang telah dimodifikasi (www.takenaka.co.jp/) seperti pada **Tabel 4.1** :

Tabel 4.1 spesifikasi bantalan karet (*Rubber Bearing*)

Nominal shear stiffness (kn/mm)	0.50
Nominal horisontal natural frequency (Hz)	0.5
Nominal vertical stiffness (kn/mm)	345
Damping ratio (%)	20
Maximum probable shear deflection (mm)	159
Load Supported (t/unit)	1.400

Untuk data dimensi kolom, massa dan model struktur yang digunakan dalam penelitian diambil dari beberapa tugas akhir terdahulu, lebih lengkapnya seperti terdapat pada **Tabel 4.2** sampai dengan **Tabel 4.4** dibawah ini :

a. Struktur 4 Tingkat.

Untuk data struktur 4 tingkat diambil dari tugas akhir Ali Arwani (2003),

Tabel 4.2.1 Bangunan dengan *Base Isolation*

Tingkat	Dimensi Kolom (mm)	Massa (kg.dt ² /cm)	Kekakuan (kg/cm)
Base	400 x 700	119,8625	8932,29
2	400 x 700	129,6025	160781,25
3	400 x 700	125,6275	160781,25
4	400 x 700	80,185	160781,25

Tingkat	Dimensi Kolom (mm)	Massa (kg.dt ² /cm)	Kekakuan (kg/cm)
1	400 x 700	119,8625	160781,25
2	400 x 700	129,6025	160781,25
3	400 x 700	125,6275	160781,25
4	400 x 700	80,185	160781,25

Tabel 4.2.2 Bangunan tanpa *Base Isolation*

b. Struktur 8 Tingkat

Untuk data struktur 8 tingkat diambil dari tugas akhir Markoco dan Hermanto (1998),

Tingkat	Dimensi Kolom (mm)	Massa (kg.dt ² /cm)	Kekakuan (kg/cm)
<i>Base</i>	700 x 700	166,06	12962,92
2	600 x 600	150,6	157434,39
3	600 x 600	141,85	157434,39
4	600 x 600	63,36	157434,39
5	500 x 500	43,56	75923,22
6	500 x 500	52,51	75923,22
7	500 x 500	32,42	75923,22
8	450 x 450	23,66	49813,21

Tabel 4.3.1 Bangunan dengan *Base Isolation*

Tingkat	Dimensi Kolom (mm)	Massa (kg.dt ² /cm)	Kekakuan (kg/cm)
1	700 x 700	166,06	291666,66
2	600 x 600	150,6	157434,39
3	600 x 600	141,85	157434,39
4	600 x 600	63,36	157434,39
5	500 x 500	43,56	75923,22
6	500 x 500	52,51	75923,22
7	500 x 500	32,42	75923,22
8	450 x 450	23,66	49813,21

Tabel 4.3.2 Bangunan tanpa *Base Isolation*

c. Struktur 10 Tingkat

Untuk data 10 tingkat diambil dari tugas akhir Sri Achyu Rahmanuwati (2000),.

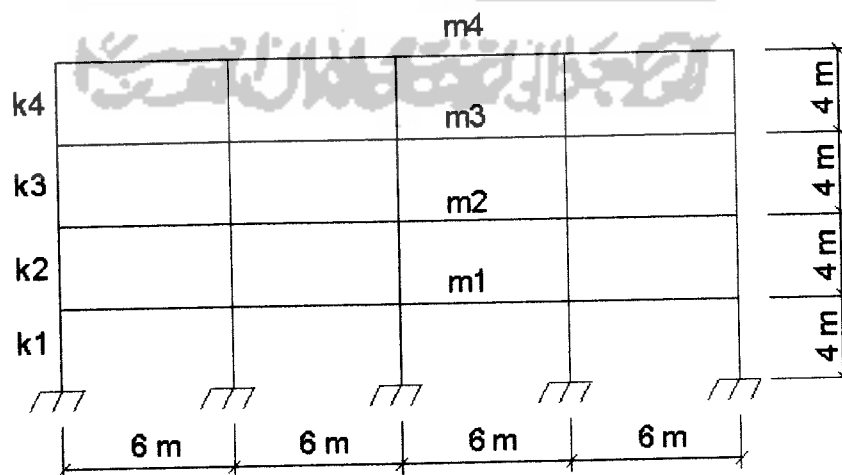
Tabel 4.4.1 Bangunan dengan *Base Isolation*

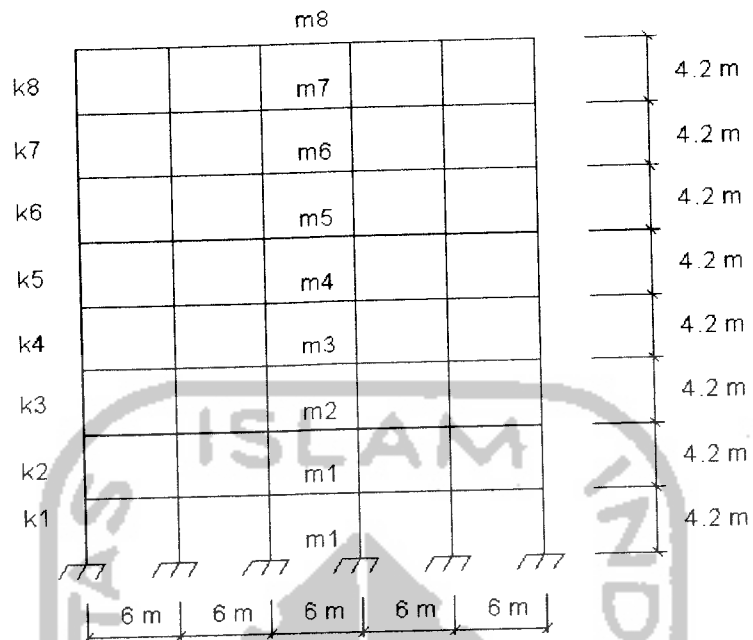
Tingkat	Dimensi Kolom (mm)	Massa (kg.dt ² /cm)	Kekakuan (kg/cm)
Base	500 x 650	117.28	24029.68
2	500 x 650	117.28	171.640.625
3	500 x 650	117.28	171.640.625
4	500 x 650	117.28	171.640.625
5	500 x 650	117.28	171.640.625
6	500 x 650	117.28	171.640.625
7	500 x 650	117.28	171.640.625
8	500 x 650	117.28	171.640.625
9	500 x 650	117.28	171.640.625
10	500 x 650	62.82	171.640.625

Tabel 4.4.2 Bangunan tanpa *Base Isolation*

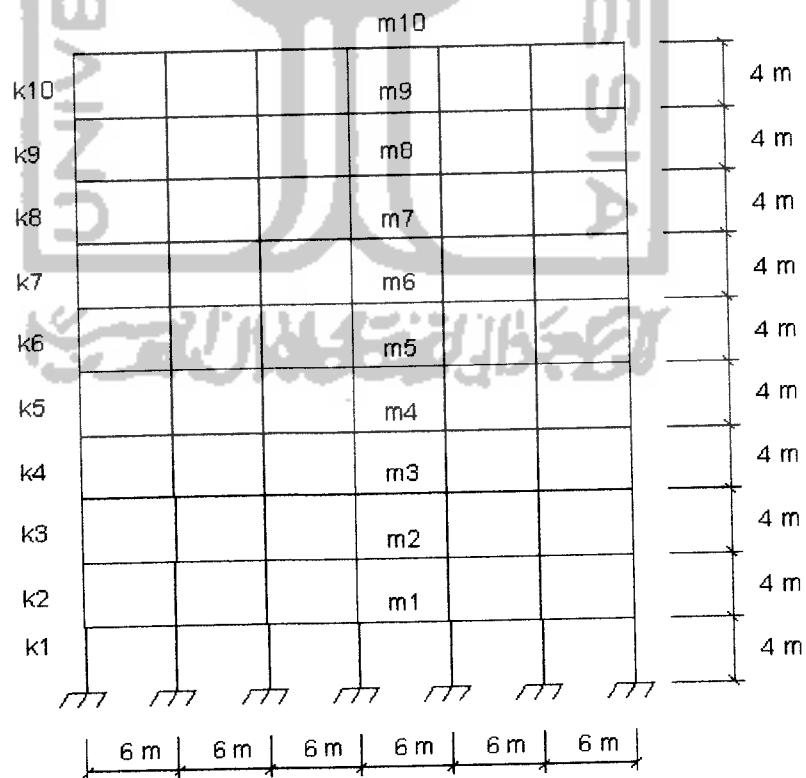
Tingkat	Dimensi Kolom (mm)	Massa (kg.dt ² /cm)	Kekakuan (kg/cm)
1	500 x 650	117.28	171.640.625
2	500 x 650	117.28	171.640.625
3	500 x 650	117.28	171.640.625
4	500 x 650	117.28	171.640.625
5	500 x 650	117.28	171.640.625
6	500 x 650	117.28	171.640.625
7	500 x 650	117.28	171.640.625
8	500 x 650	117.28	171.640.625
9	500 x 650	117.28	171.640.625
10	500 x 650	62.82	171.640.625

4.1.2 Model Struktur

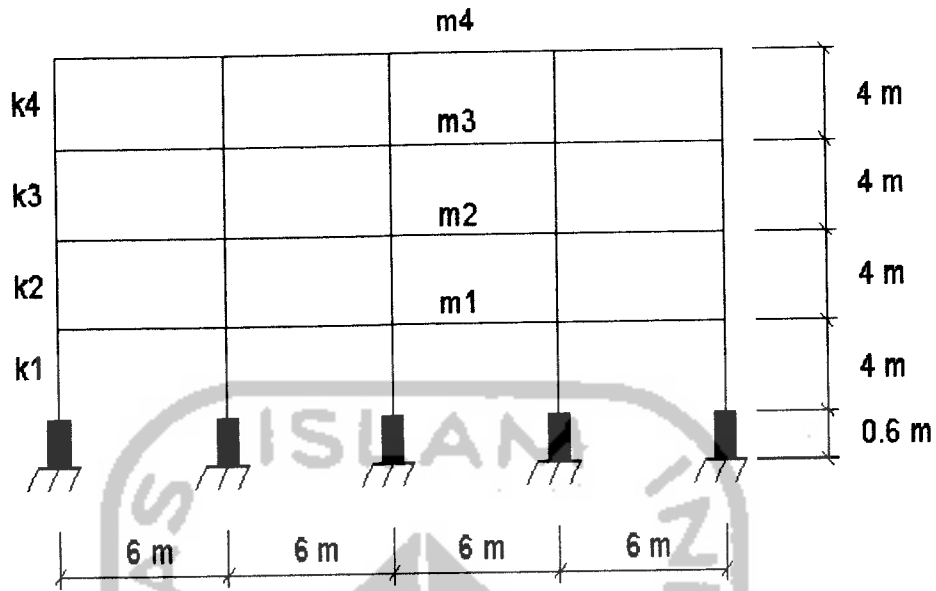
**Gambar 4.1.** Pemodelan struktur beton bertingkat 4 tanpa *Base isolation*



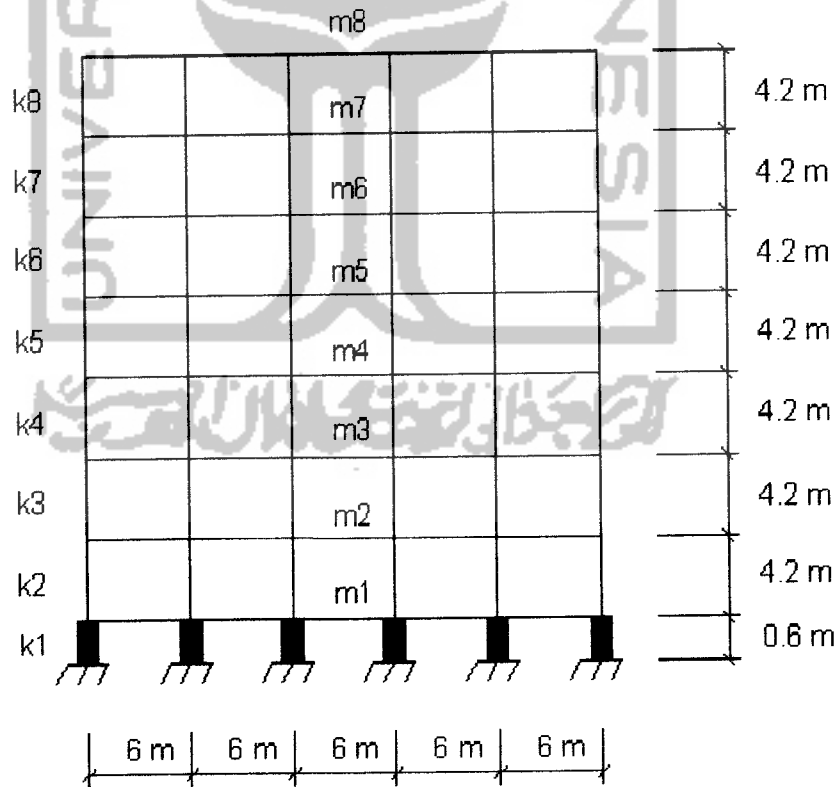
Gambar 4.2. Pemodelan struktur beton bertingkat 8 tanpa *Base isolation*



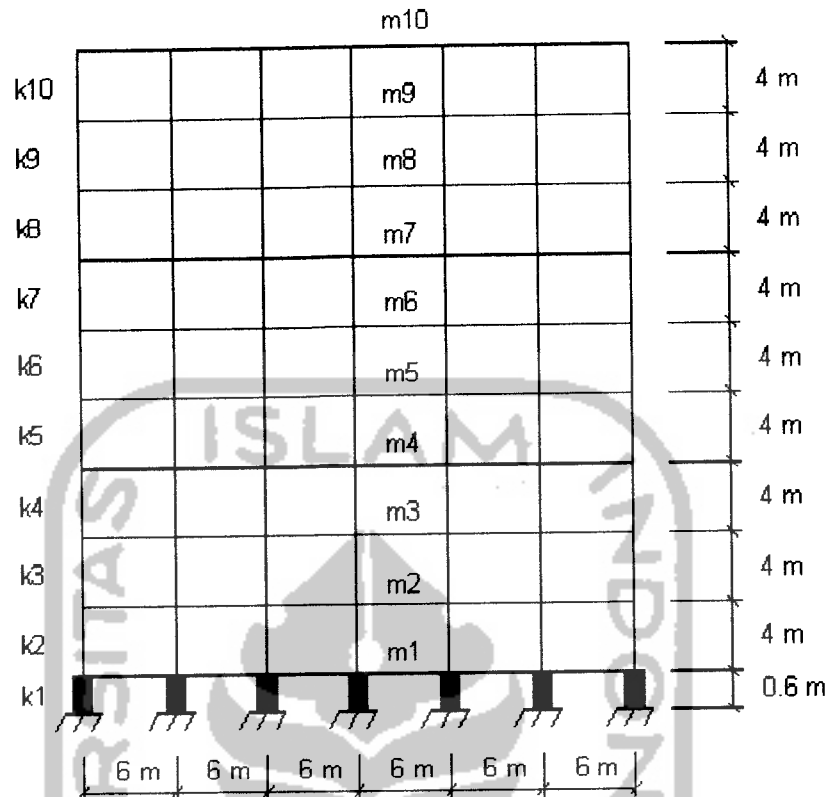
Gambar 4.3. Pemodelan struktur beton bertingkat 10 tanpa *Base isolation*



Gambar 4.4. Pemodelan struktur beton bertingkat 4 dengan *Base Isolation*



Gambar 4.5. Pemodelan struktur beton bertingkat 8 dengan *Base Isolation*



Gambar 4.6. Pemodelan struktur beton bertingkat 10 dengan *Base isolation*

4.1.3 Data Gempa

Beban gempa yang digunakan pada tugas akhir ini diambil dari data beban gempa yang sudah ada. Pada riwayat gempa terdapat pengelompokan jenis gempa, yaitu : gempa frekuensi tinggi, gempa frekuensi menengah, dan gempa frekuensi rendah. Pengelompokan tersebut berdasarkan A/V rasio gempa (WK.Tso, T.J. Zhu dan A.C. heidebrecht dalam “Jurnal Soil Dynamics and Earthquake Engineering (1992)” yang membahas “Engineering Implication of Ground Motion A/V Ratio”), seperti di bawah ini,

1. $A/V > 1,2$ Gempa Frekuensi Tinggi
2. $0,8-1,2$ Gempa frekuensi menengah

2. 0,8-1,2 Gempa frekuensi menengah
3. <0,8 Gempa frekuensi Rendah

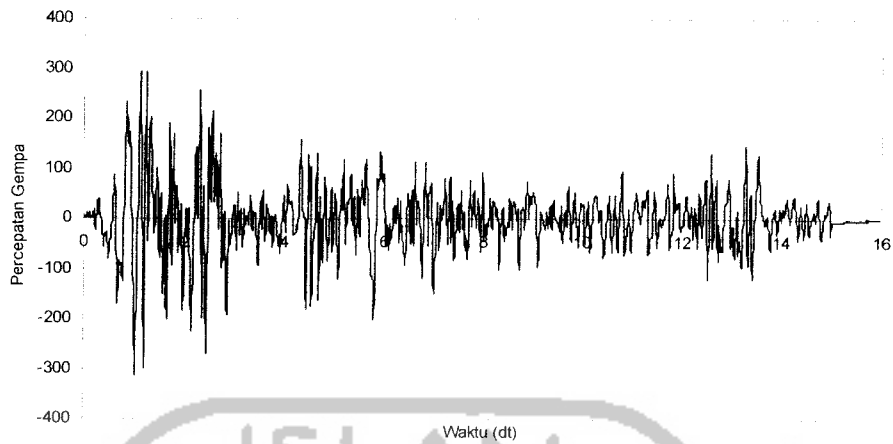
Data kandungan frekuensi beban gempa (A/V rasio) merupakan perbandingan antara percepatan maksimum (A maks) dengan kecepatan maksimum (V maks) gerakan tanah akibat gempa. Contoh kandungan frekuensi gempa (tugas akhir , Ardy dan Didik (2004)) adalah seperti pada tabel 4.5.

Dari tabel dibawah ini tidak semua percepatan gempa dipakai tetapi hanya Bucharest, El-Centro dan Koyna yang mewakili gempa frekuensi rendah, menengah dan frekuensi tinggi.

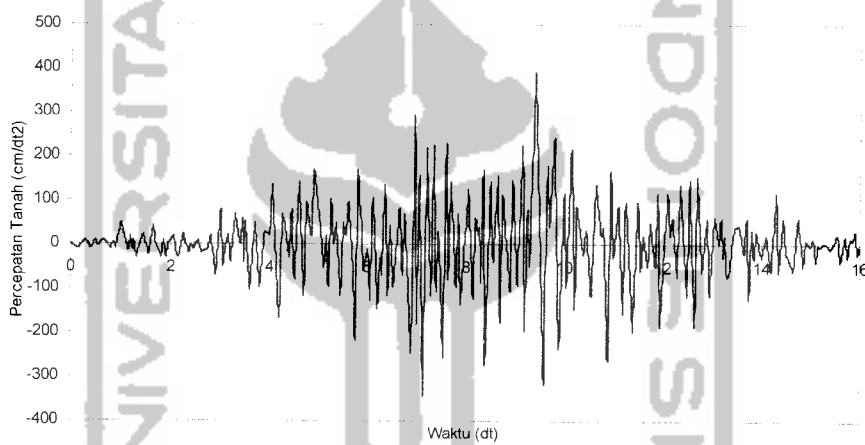
Tabel 4.5. Data Gempa

No	Beban Gempa	A maks (cm/dt ²)	V maks (cm/dt)	A/V rasio (g/m/dt)	Keterangan Frekuensi Rendah
1	Bucharest	225.4	75.1	0.306	Frekuensi Rendah
2	Tlabuac bombas	130.46	40.2	0.331	Frekuensi Rendah
3	Ulcinj	258.5	34.07	0.773	Frekuensi Menengah
4	Miyagi	202.65	26.56	0.861	Frekuensi Menengah
5	Bar Montenegro	371.1	42.93	0.864	Frekuensi Menengah
6	Coalinga	440.56	49.96	0.882	Frekuensi Menengah
7	Petrovac	441.7	40.4	1.099	Frekuensi Menengah
8	Elcentro	342.02	33.4	1.004	Frekuensi Menengah
9	Parkfield	407.4	42.66	1.124	Frekuensi Menengah
10	Corint	281.4	25.11	1.143	Frekuensi Menengah
11	Coralitos	436.1	38.45	1.156	Frekuensi Menengah
12	Gilroy	401.8	20.56	1.992	Frekuensi tinggi
13	St. Cruz	392	15.26	2.618	Frekuensi tinggi
14	Koyna India	548.79	16.13	3.468	Frekuensi tinggi

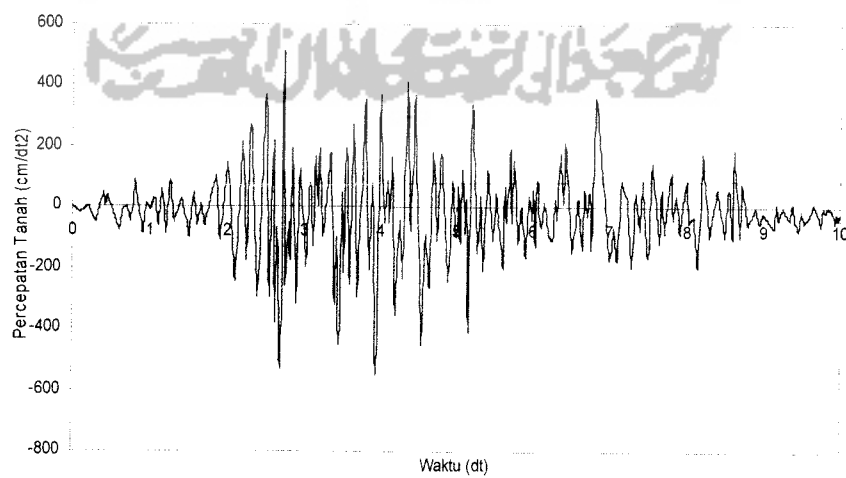
Di bawah ini diberikan gambar rekaman gempa dari gempa Elcentro, Santacruz, dan Koyna.



Gambar 4.7. Plot Percepatan Gempa Elcentro



Gambar 4.8. Plot Percepatan Gempa Santacruz



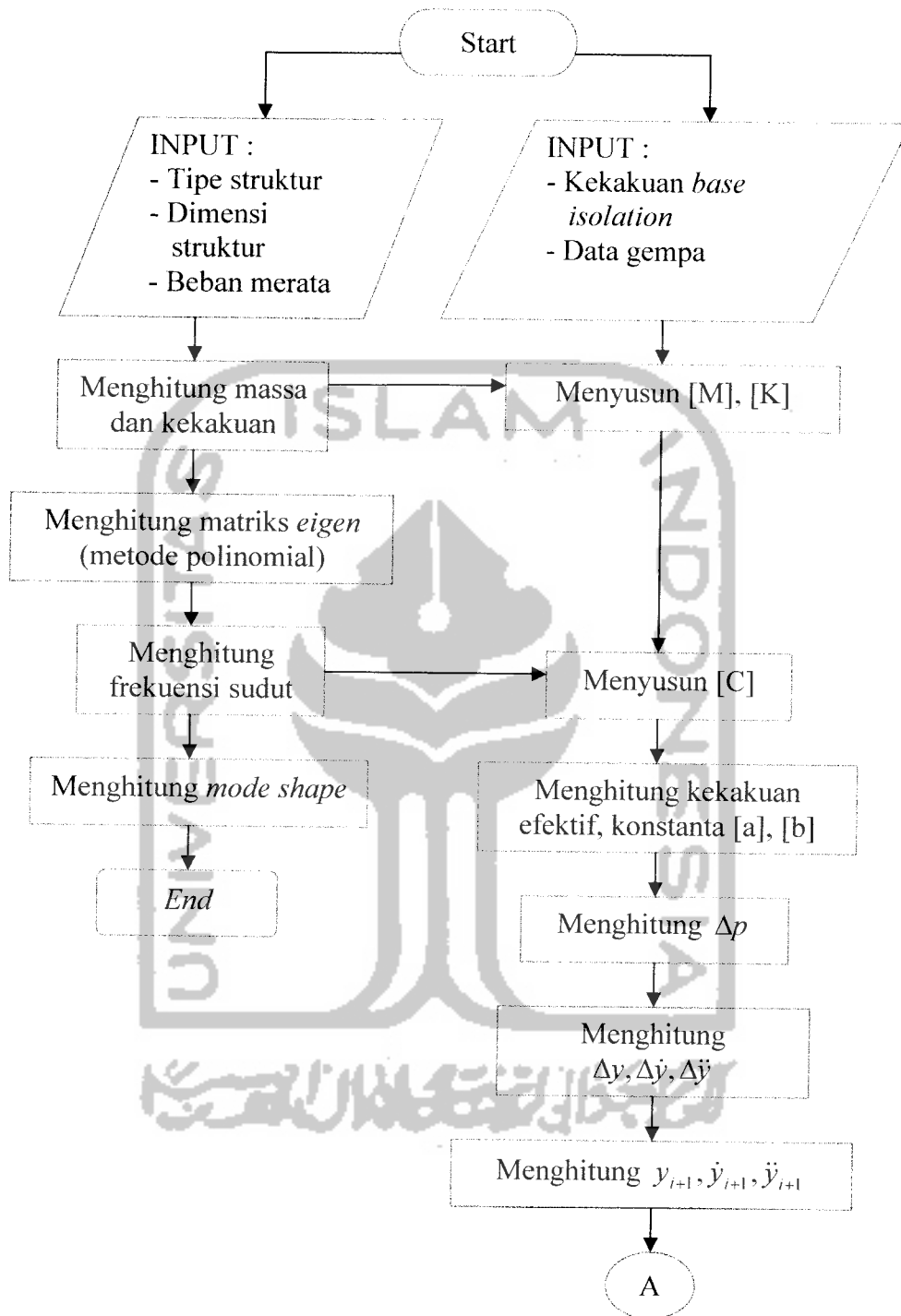
Gambar 4.9 Plot Percepatan Gempa Koyna

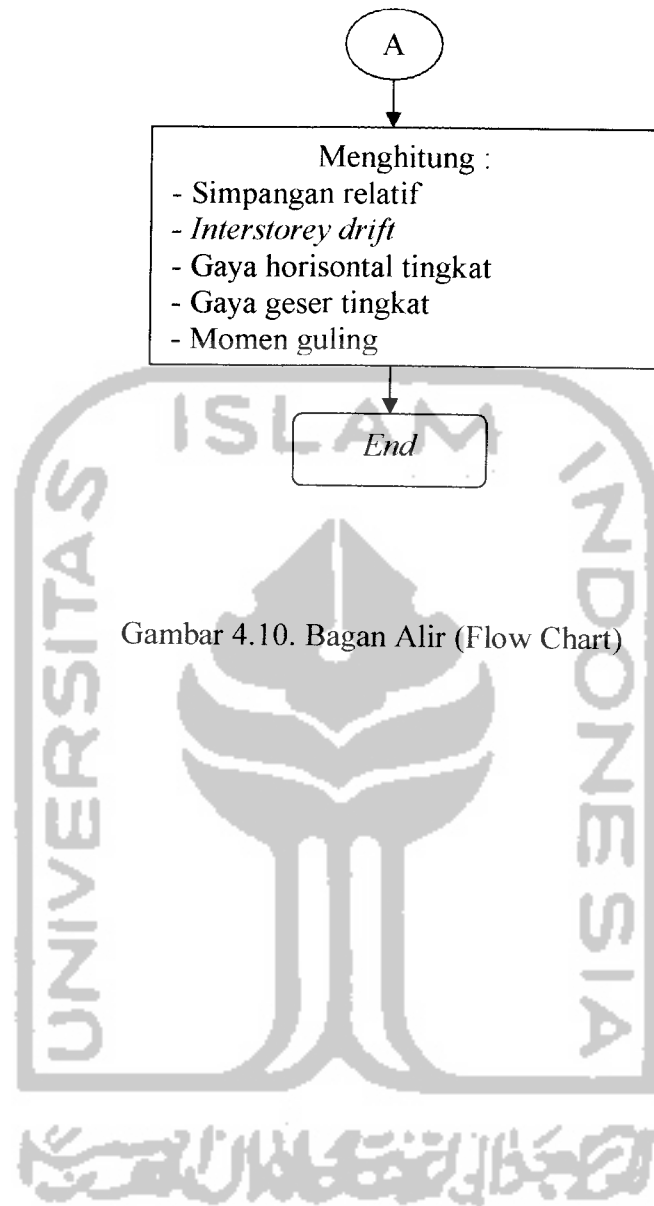
4.2 Tahapan analisa Dinamik

Tahapan Analisa adalah langkah-langkah untuk menghitung dan menganalisis perhitungan struktur beton 4 tingkat dengan memasukkan spesifikasi data dari *base isolation*. Perhitungan dilakukan dengan menggunakan program komputer *Microsoft Visual Basic 6.0*. Program tersebut merupakan penerapan program yang lama, tetapi telah mengalami penambahan dan modifikasi.

Langkah-langkah tahapan analisa sebagai berikut :

1. Menghitung massa dengan prinsip *lumped mass* (pers.3.12)
2. menghitung nilai kekakuan dengan prinsip *Shear Building*(pers.3.14 dan pers.3.15).
3. Menyusun dan menghitung matriks massa [M], matriks kekakuan [K], dan matriks redaman [C] (pers.3.24)
4. Menghitung persamaan *eigen* (pers.3.29)
5. Menghitung frekuensi sudut (pers.3.8)
6. Menghitung *mode shape* (pers. 3.34 s/d pers.3.37)
7. Menghitung konstanta-konstanta [a], [b] (pers.3.52)
8. Menghitung $\Delta p, \Delta y, \Delta \dot{y}, \Delta \ddot{y}$ (pers.3.40 s/d pers.4.43)
9. Menghitung y, \dot{y}, \ddot{y} (pers.3.53)
10. Menghitung simpangan relatif (pers.3.54)
11. Menghitung simpangan antar tingkat (*interstorey drift*) (pers.3.55)
12. Menghitung gaya horisontal tingkat (pers.3.56)
13. Menghitung gaya geser tingkat (pers.3.57)
14. Menghitung momen guling (*overturning moment*) (pers.3.58)





Gambar 4.10. Bagan Alir (Flow Chart)