

BAB III

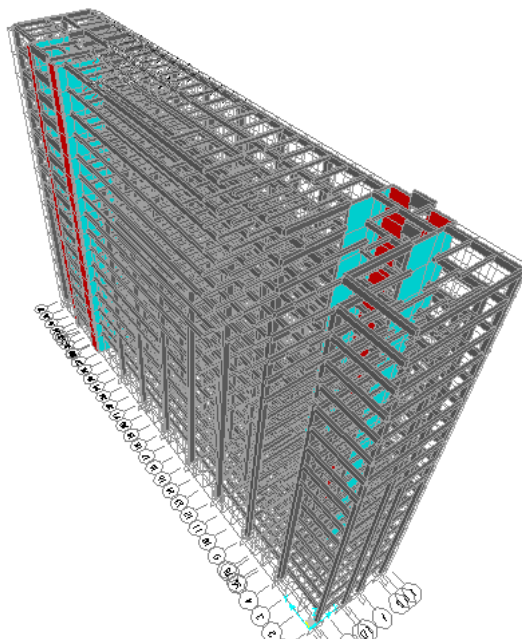
METODE PENELITIAN

3.1 Data Struktur Gedung

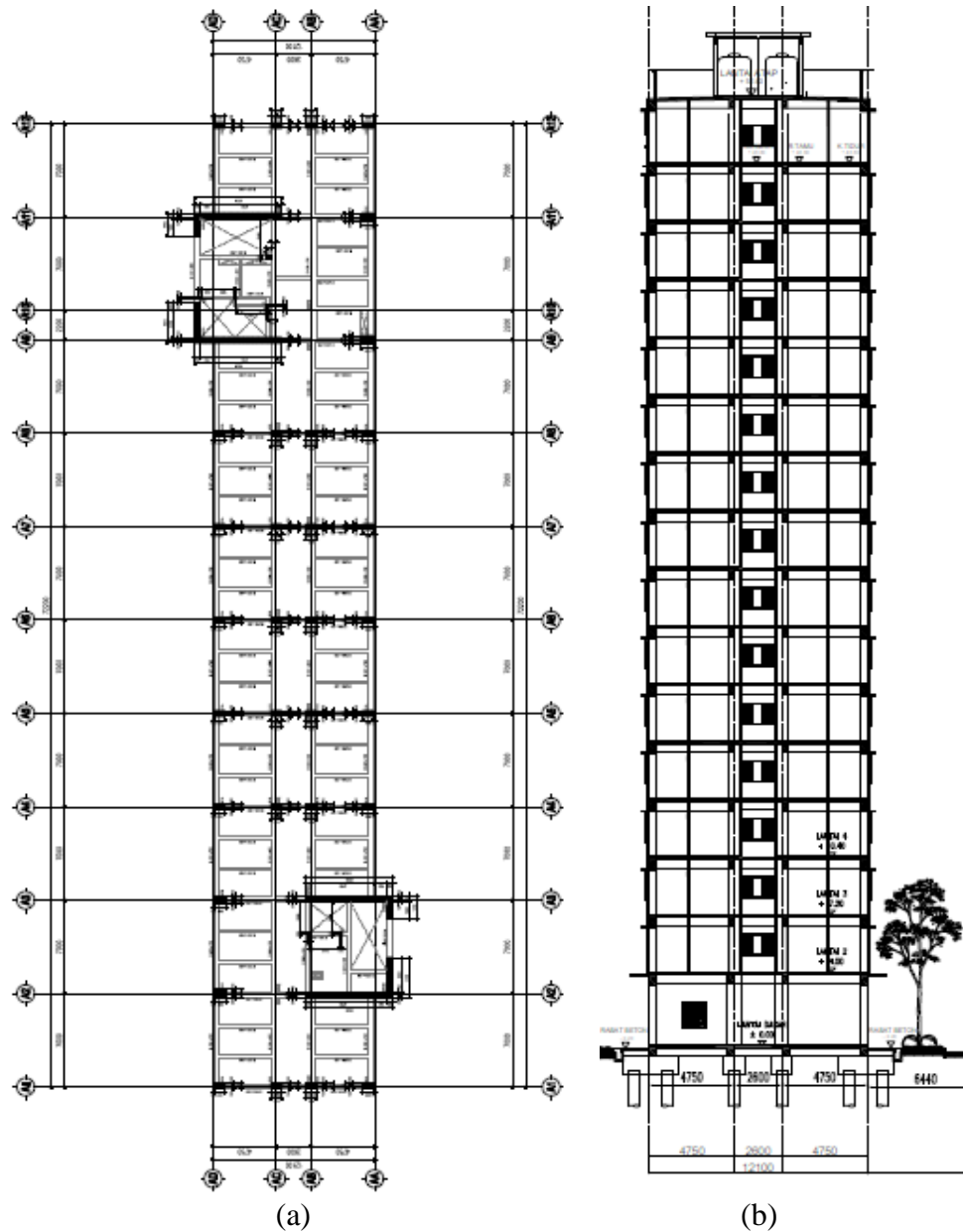
Pernelitian ini dilakukan di Gedung Rusunawa Daan Mogot. Sistem struktur bangunan berupa beton bertulang dengan *shear wall* dan balok kolom 16 lantai dengan ketinggian 52 m. Deskripsi Gedung Rusunawa Daan Mogot dapat dilihat pada Tabel 3.1, Gambar 3D gedung pada Gambar 3.1, dan denah lantai dasar gedung pada Gambar 3.2.

Tabel 3. 1 Deskripsi Gedung Rusunawa Daan Mogot

Deskripsi Gedung	Keterangan
Sistem Struktur	Struktur <i>shearwall</i> beton bertulang
Fungsi Bangunan	Rumah susun
Jumlah Lantai	16 lantai
Tinggi Maksimum Gedung	52 m
Tinggi Lantai Tipikal	3.2 m, kecuali lantai 2 (4 m)
Luas Total Gedung	24.431,45 m ²



Gambar 3. 1 Denah 3D struktur gedung



Gambar 3. 2 Denah lantai dasar struktur gedung dan (b) tampak gedung

3.2 Konsep dan Standar Perencanaan

Perencanaan struktur atas dan struktur bawah mengikuti standar konstruksi yang ada di Indonesia. Jika ada yang belum tercakup dalam peraturan, maka perencanaan menggunakan standar Internasional yang sesuai. Struktur atas menggunakan sistem penahan gravitasi berupa balok, pelat, dan kolom. Untuk sistem penahan lateral menggunakan dinding geser.

3.3 Tahapan Analisis

Penelitian ini menggunakan dua metode analisis dinamik, yaitu analisis respon spektrum dan analisis *time history*. *Software* yang digunakan adalah *ETABS*. Untuk mendapatkan hasil yang diharapkan maka tahap analisis harus sesuai dengan prosedur yang telah ditentukan.

3.3.1 Studi Literatur

Studi literatur digunakan sebagai dasar pedoman analisis yang akan dilakukan dengan mempelajari mengamati dan mempelajari segala hal yang berhubungan dengan analisis gempa, yaitu analisis respon spektrum dan *time history*. Buku acuan yang digunakan antara lain SNI 1726:2012 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung, SNI 1727:2013 tentang Standar Beban Minimum untuk Perencanaan Gedung dan Struktur Lain, dan jurnal-jurnal yang bersangkutan dengan kedua analisis gempa dinamik.

3.3.2 Pengumpulan Data

Data dan informasi Gedung Rusunawa Daan Mogot didapat berupa gambar *for construction*, gambar *shopdrawing* dalam bentuk softfile, dan laporan perencanaan struktur atas Gedung Rusunawa Daan Mogot. Data tersebut akan digunakan untuk dasar pemodelan struktur menggunakan *Software ETABS* dalam bentuk 3 dimensi.

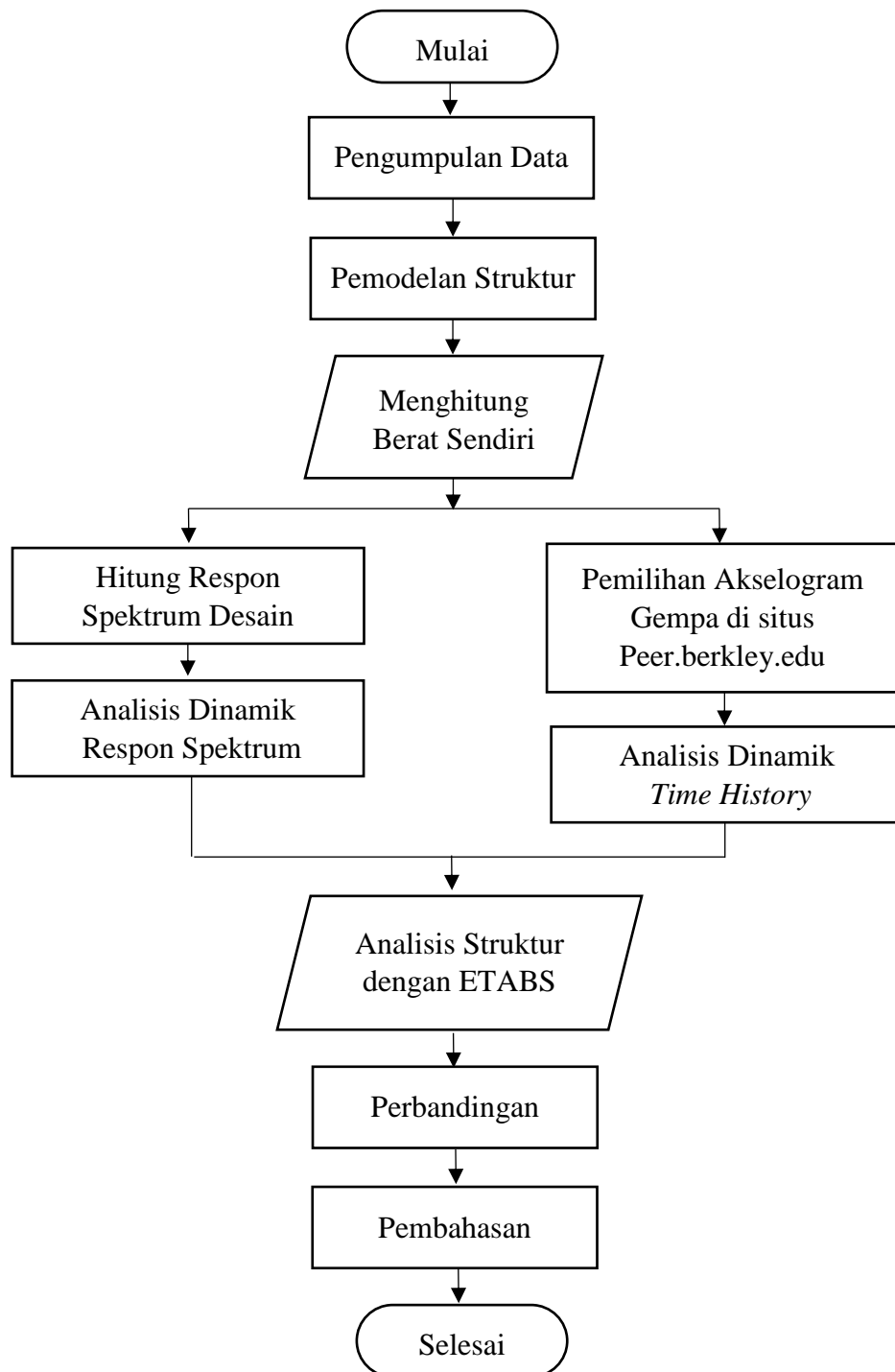
Gambar rencana yang digunakan untuk dalam tahap pemodelan telah sesuai dengan peraturan yang ada. Semua tahapan penelitian yang dilakukan harus sesuai dengan data-data tersebut, agar keadaan sesungguhnya pada lapangan dapat dievaluasi dengan baik. Sedangkan bangunan yang tidak termasuk dalam kategori struktur tidak dimodelkan karena pengaruhnya pada tahap pemodelan tidak terlalu besar.

3.3.3 Pemodelan 3D Struktur

Pemodelan struktur bangunan dalam tiga dimensi dilakukan dengan *Software ETABS*. Langkah awal pemodelan adalah menentukan material yang digunakan dan dimensi dari penampang elemen struktur seperti kolom, balok, dan

plat lantai sesuai gambar *for construction*, gambar *shopdrawing* dalam bentuk softfile, dan laporan perencanaan struktur atas Gedung Rusunawa Daan Mogot. Kemudian dilakukan pemodelan elemen struktur, setelah semua elemen struktur terdefiniskan sesuai dengan data-data tersebut.

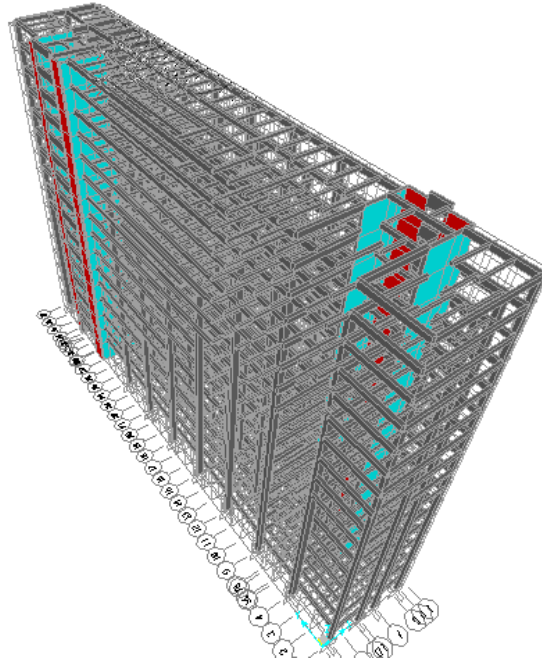
3.3.4 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3. 3 Diagram alir penelitian

3.4 Pemodelan 3 Dimensi Bangunan

Pemodelan struktur Gedung Rusunawa Daan Mogot menggunakan *software ETABS*. Pemodelan 3 dimensi gedung dapat dilihat seperti pada Gambar 3.4.



Gambar 3. 4 Pemodelan 3D bangunan pada Software ETABS.

3.5 Data Elevasi Gedung

Struktur gedung memiliki tinggi total 52 m dengan elevasi rata pada setiap lantainya 3,2 m. Data elevasi Gedung Rusunawa Daan Mogot dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3. 2 Deskripsi Gedung Rusunawa Daan Mogot

Lantai	Tinggi bangunan (m)	Elevasi (m)
1	0	0
2	4	+4
3	3,2	+7,2
4	3,2	+10,4
5	3,2	+13,6
6	3,2	+16,8
7	3,2	+20
8	3,2	+23,4
9	3,2	+26,4
10	3,2	+29,4

Lanjutan Tabel 3.2 Deskripsi Gedung Rusunawa Daan Mogot

Lantai	Tinggi bangunan (m)	Elevasi (m)
11	3,2	+32,8
12	3,2	+36
13	3,2	+39,2
14	3,2	+42,4
15	3,2	+45,6
16	3,2	+48,8
Atap	3,2	+52

3.6 Spesifikasi Material

3.6.1 Struktur Portal

Spesifikasi material pada struktur gedung terdiri dari tegangan leleh pada baja dan kuat tekan beton dimana kedua komponen tersebut mempengaruhi kuat struktur itu sendiri. Mutu beton rencana yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.3.

a. Mutu Beton

Tabel 3. 3 Mutu Beton Rencana

Fungsi	Mutu $f'c$ (MPa)
Kolom	35
<i>Shear wall</i>	35
Balok	30
Pelat	30
Pilecap	30
Lainnya	30

b. Mutu Baja Tulangan

Tabel 3. 4 Mutu Beton Rencana

Fungsi	Mutu f_y (MPa)
$\varnothing \geq 10$ mm (BJTD 40)	400
$\varnothing < 10$ mm (BJTP 24)	240

3.6.2 Data Elemen Struktur

a. Pelat lantai

Pada proyek ini pelat lantai menggunakan detail penulangan dua arah karena hasil $\frac{L_y}{L_x} < 2$, spesifikasi yang digunakan dapat dilihat pada Tabel 3.5, dan detail penulangan pelat pada Gambar 3.5.

Tabel 3. 5 Spesifikasi Pelat

Tipe	Tebal (mm)	Penulangan	Lokasi
S12	120	D10-200	Lantai Tipikal
S13	130	D10-200	Lantai Atap Pot Bunga
S15	150	D10-200	Lantai Atap Tangki Air

b. Balok

Pada struktur gedung ini balok yang digunakan berbentuk persegi panjang dengan spesifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 3.6.

Tabel 3. 6 Spesifikasi Balok

Tipe	Dimensi
B1	400 × 700
B2	400 × 800
B3	400 × 900
B4	300 × 600
B5	250 × 400
B6	250 × 500
B7	200 × 400
B8	150 × 200
B9	300 × 350
B10	300 × 400
B11	400 × 1300

c. Kolom

Pada struktur gedung ini kolom yang digunakan berbentuk persegi panjang dengan spesifikasi yang dapat dilihat pada Tabel 3.7.

Tabel 3. 7 Spesifikasi Kolom

Tipe	Dimensi	Tulangan
K1A	400 × 800	18D16
K1B	400 × 800	28D22
K1B1	400 × 800	28D22
K1B2	400 × 800	28D22
K1C	400 × 800	28D16
K2A	600 × 900	28D22
K2B	600 × 900	28D16
K2C	600 × 900	44D22
K2D	600 × 900	38D22
KL	200 × 200	4D13
KB	250 × 300	6D13
KR	300 × 300	8D13

3.7 Tahapan Analisis

3.7.1 Pembebanan

Struktur gedung merupakan suatu susunan elemen yang memiliki fungsi untuk menyalurkan beban mati, beban hidup, beban air hujan, dan beban angin pada bangunan ke dasar tanah. Beban itu sendiri merupakan beban yang direncanakan akan terjadi, yang diterima oleh struktur gedung tersebut.

a. Beban Mati

Beban mati merupakan beban yang bersifat tetap dan permanen dari semua elemen gedung termasuk alat-alat yang tidak terpisahkan dari gedung dan berada pada posisi yang sama setiap saat. Jenis beban mati terdapat pada SNI 1727:2013 tentang Beban Minimum Untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain, sedangkan berat beban mati yang terjadi pada elemen struktur gedung sebagai berikut.

1) Lantai tipikal

$$\begin{aligned} \text{Screed (3 cm)} &= 3 \times 21 \text{ kg/m}^2 &= 63 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Keramik} &&= 24 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Lighting + Ceiling} &&= \underline{8 \text{ kg/m}^2} + \\ \text{Beban mati total (qDL)} &&= 95 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

2) Lantai atap

$$\begin{aligned} \text{Screed (3 cm)} &= 3 \times 21 \text{ kg/m}^2 &= 63 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Waterproofing} &&= 24 \text{ kg/m}^2 \\ \text{Lighting + Ceiling} &&= \underline{8 \text{ kg/m}^2} + \\ \text{Beban mati total (qDL)} &&= 95 \text{ kg/m}^2 \end{aligned}$$

b. Beban Hidup

Beban hidup merupakan beban yang diakibatkan oleh penghuni dan pengguna bangunan gedung atau struktural lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan lingkungan, seperti beban air hujan, beban angin, dan beban mati yang terjadi pada elemen struktur gedung sebagai berikut.

Tabel 3. 8 Jenis Beban Hidup

Komponen	Berat	Satuan
Lantai tipikal	200	kg/m ²
Lantai koridor	500	kg/m ²
Lantai atap	200	kg/m ²
Beban tangki air di atap	2000	kg/m ²

(Sumber : SNI 1727-2013)

3.7.2 Klasifikasi Situs

a. Data Gempa

Menurut SNI 1726:2012 pasal 6.1.1 menjelaskan bahwa parameter S_s (percepatan batuan dasar pada periode pendek) dan S_1 (percepatan batuan dasar pada periode 1 detik) ditetapkan pada masing-masing dari respon spektral percepatan 0,2 detik dan 1 detik dalam peta gerak tanah seismik di pasal 14 dengan kemungkinan 2% terlampaui dalam 50 tahun (MCE_R , 2% dalam 50 tahun), dan dinyatakan dalam bilangan desimal terhadap percepatan gravitasi.

Berdasarkan lokasi struktur di Jakarta, dengan kelas situs SE (tanah lunak), dengan data desain respon spektrum yang disediakan pada <http://puskim.pu.go.id/> sebagai berikut.

Lokasi : Jl. Daan Mogot, km 14,5, Kel. Durikosambi, Kec. Cengkareng Barat, Kab. Jakarta Barat.

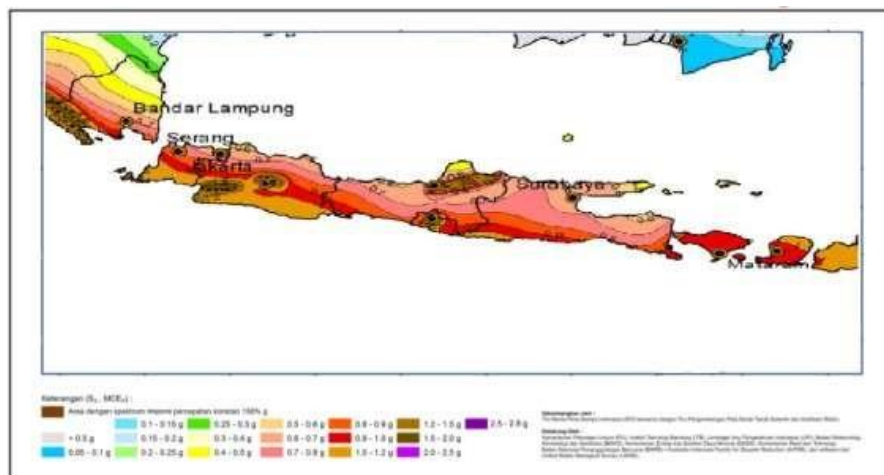
Koordinat :

Nilai S_1 : 0,3

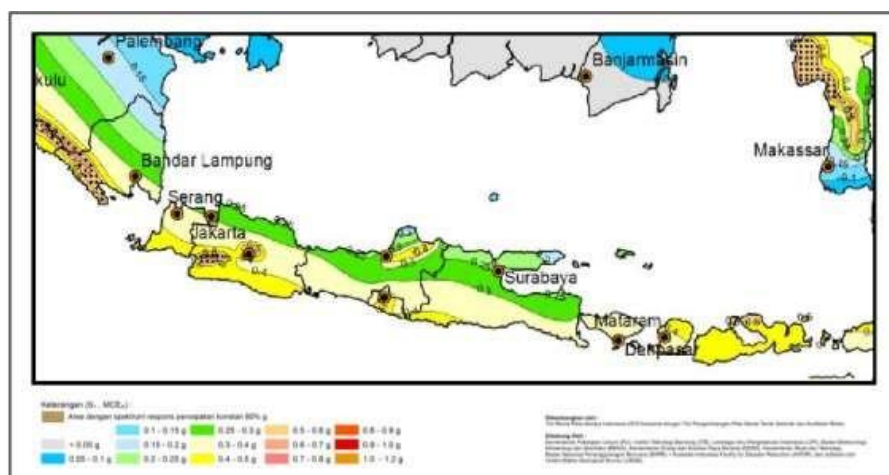
Nilai S_s : 0,686

Nilai F_v : 2,8

Nilai F_a : 1,328



Gambar 3. 5 Peta percepatan batuan dasar pada periode pendek



Gambar 3. 6 Peta percepatan batuan dasar pada periode 1 detik

b. Respon Spektrum Desain

1) Perhitungan Nilai S_{DS} dan S_{D1}

$$\begin{aligned} S_{DS} &= \frac{2}{3} \times F_a \times S_s & (3.1) \\ &= \frac{2}{3} \times 1,328 \times 0,686 \\ &= 0,607 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} S_{D1} &= \frac{2}{3} \times F_v \times S_1 & (3.2) \\ &= \frac{2}{3} \times 2,8 \times 0,3 \\ &= 0,56 \end{aligned}$$

2) Penentuan Respon Spektra

$$\begin{aligned} T_0 &= 0,2 \times \frac{S_{D1}}{S_{DS}} & (3.3) \\ &= 0,2 \times \frac{0,56}{0,607} \\ &= 0,185 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} T_s &= \frac{S_{D1}}{S_{DS}} & (3.4) \\ &= \frac{0,56}{0,607} \\ &= 0,923 \end{aligned}$$

a) Nilai S_a yang digunakan pada periode yang lebih kecil dari T_0 ($0 \leq T < T_0$)

Tabel 3. 9 Periode 1 T_0 ($0 \leq T < T_0$)

T	S_a
0	0,0295
0,01	0,0319
0,02	0,0342
0,03	0,0365
0,04	0,0389
0,05	0,0412
0,06	0,0435
0,07	0,0459
0,08	0,0482
0,09	0,0505
0,1	0,0529
0,11	0,0552
0,12	0,0575
0,13	0,0599

Lanjutan Tabel 3.9 Periode 1 T_0 ($0 \leq T < T_0$)

T	S_a
0,14	0,0622
0,15	0,0646
0,16	0,0669
0,17	0,0692
0,18	0,0716

- b) Nilai S_a yang digunakan pada periode yang lebih besar dari atau sama dengan T_0 dan lebih kecil dari atau sama dengan T_s ($T_0 \leq T < T_s$) dapat dilihat pada tabel 3.10.

Tabel 3. 10 Periode 2 T_s ($T_0 \leq T < T_s$)

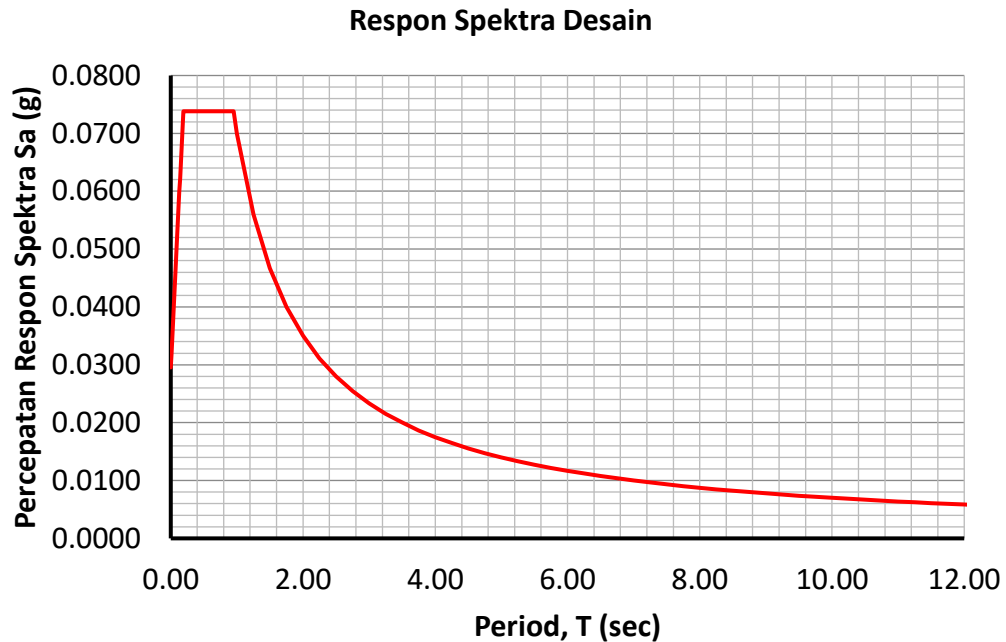
T	S_a
0,1879	0,0783
0,50	0,0783
0,75	0,0783
0,9483	0,0783

- c) Nilai S_a yang digunakan pada periode yang lebih besar dari atau sama dengan T_0 dan lebih kecil dari atau sama dengan T_s ($T_0 \leq T \leq T_s$) dapat dilihat pada tabel 3.11.

Tabel 3. 11 Periode 3 T_s ($T_0 \leq T \leq T_s$)

T	S_a
1,00	0,0700
1,25	0,0560
1,50	0,0467
1,75	0,0400
2,00	0,0350
2,25	0,0311
2,50	0,0280
2,75	0,0255
3,00	0,0233
3,25	0,0215
3,50	0,0200
4,00	0,0187
4,25	0,0175

Lokasi Gedung Rusunawa Daan Mogot berada pada klasifikasi tanah lunak, grafik desain respon spektrum untuk wilayah Jakarta dengan klasifikasi tanah lunak dapat dilihat pada Gambar 3.7.



Gambar 3. 7 Hubungan antara Sa dan T pada desain respon spektrum

c. Faktor keutamaan gempa

Kategori risiko bangunan gedung berdasarkan jenis pemanfaatan gedung rumah susun adalah kategori resiko II. Berdasarkan Tabel 2.2 Faktor Keutamaan Gempa (SNI 1726:2012 Pasal 4.1.2 Tabel 2) gedung ini memiliki faktor keutamaan gempa (I_e), yaitu 1,0.

d. Kategori desain seismic

Kategori risiko bangunan gedung berdasarkan jenis pemanfaatan gedung rumah susun adalah kategori resiko II. Berdasarkan SNI 1726 tabel 6 dan 7, gedung ini berada pada kategori desain seismic D

Tabel 3. 12 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada perioda Pendek

Nilai S_{DS}	Kategori Risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	B
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	C
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

(Sumber : SNI 1726:2012)

Tabel 3. 13 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada perioda 1 detik

Nilai S_{DI}	Kategori Risiko	
	I atau II atau III	IV
$S_{DS} < 0,167$	A	A
$0,167 \leq S_{DS} < 0,33$	B	B
$0,33 \leq S_{DS} < 0,50$	C	C
$0,50 \leq S_{DS}$	D	D

(SNI 1726:2012 Pasal 6.5 Tabel 6)

e. Pemilihan sistem struktur

Jenis struktur yang digunakan adalah sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus yang mampu menahan paling sedikit 25 persen gaya gempa yang ditetapkan, maka gedung ini dinding geser beton bertulang khusus berdasarkan SNI 1726 tabel 9.

Koefisien modifikasi respons (R) = 7 (Tabel 2.4)Faktor kuat – lebih sistem (Ω_0) = 2,5 (Tabel 2.4)Faktor pembesaran defleksi (C_d) = 5,5 (Tabel 2.4)**3.7.3 Analisis Time History**

a. Akselogram Gempa Masukan

Data rekaman pergerakan tanah yang sesuai diambil dari peristiwa-peristiwa gempa yang memiliki jarak patahan, magnitudo, dan mekanisme sumber gempa hal yang mengontrol gempa maksimum yang dipertimbangkan. Setiap data

rekaman yang digunakan harus diskalakan sehingga direntang perioda dari 0,2T hingga 1,5T.

Respon spektrum pada gempa actual (redaman 5%) yang dipilih untuk gerak tanah masuka, maka rata-rata nilai percepatannya berdekatan dengan respon spektrum dari gempa rencana (redaman 5%) pada periode 0,2T hingga 1,5T. Percepatan gempa pilihan dimodifikasi menggunakan *software SeismoMatch* agar memiliki respon spektrumnya konvergen dengan respon spektrum elastic desain.

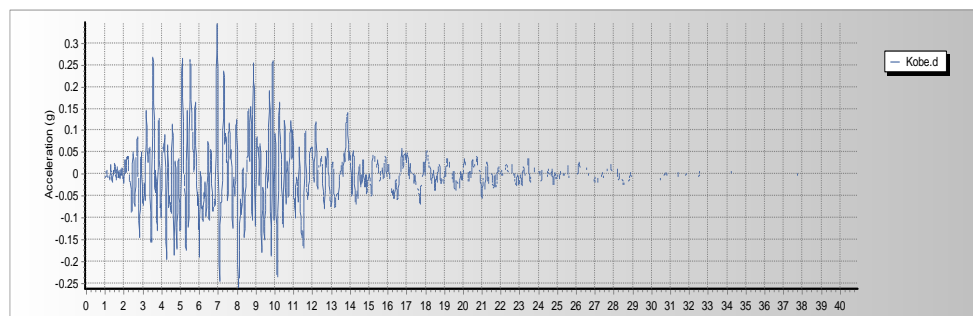
Pada penelitian ini digunakan tiga data percepatan gempa diantaranya Kobe Jepang pada 16 Januari 1995, Chi-Chi Taiwan pada 20 September 1999, dan Imperial Valley pada 19 Mei 1940. Percepatan gempa pada penelitian ini seperti ditunjukkan pada Gambar 3.8 – 3.10 berupa akselogram beserta respon spektrum elastiknya.

Tabel 3. 14 Data gempa masukan awal

Data Akselogram Gempa	Kobe Jepang		Imperial Valley		Chi-chi Taiwan	
	X	Y	X	Y	X	Y
Max Acceleration (g)	0,83423	0,60202	0,27223	0,01185	0,15863	0,99891
Max Velocity (cm/sec)	7,13664	7,68554	5,84017	0,40907	106,26846	68,59646
Max Displacement (cm)	24,15744	18,70525	0,41137	0,06366	1833,06278	19,40229
Vmax/Amx (sec)	0,68290	0,01301	0,02187	0,03519	0,00872	0,07005
Acceleration RMS (g)	0,04323	0,04755	0,04339	0,00188	0,06000	0,19031
Velocity RMS (cm/sec)	71,89999	1,39365	1,04316	0,08618	1,80045	20,36692
Displacement RMS (cm)	1042,38729	10,73379	0,22456	0,02479	13,57654	8,94812

(Sumber : *Seisomatch*)

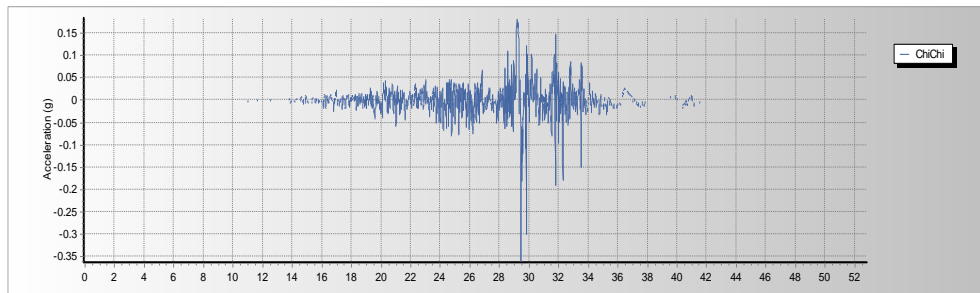
1) Lokasi Gempa : Kobe Jepang 16 Januari 1995



Gambar 3. 8 Akselogram Kobe

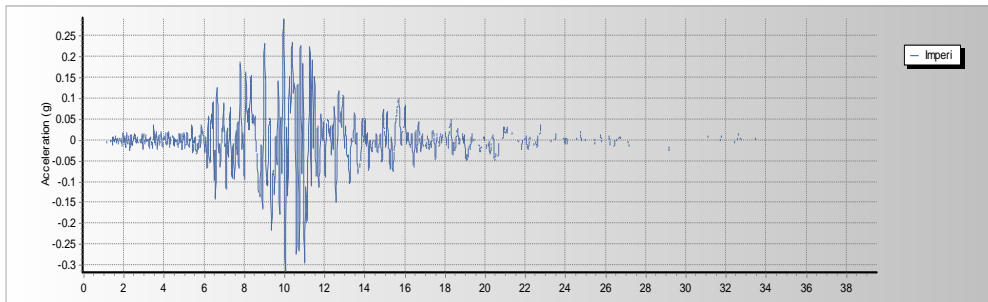
(Sumber : *peer.berkeley.edu*)

2) Lokasi Gempa : Chi-Chi Taiwan 20 September 1999



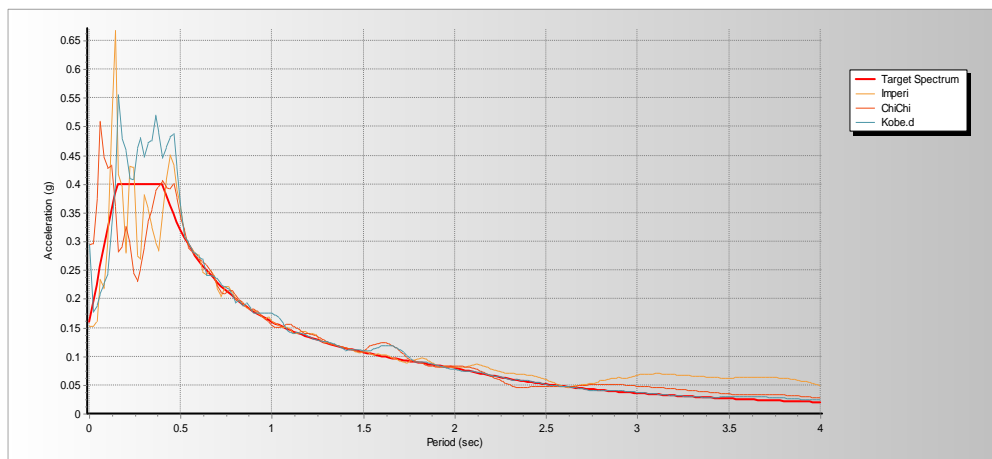
Gambar 3. 9 Akselogram Chi-Chi
(Sumber : *peer.berkeley.edu*)

3) Lokasi Gempa : Imperial Valley 19 Mei 1940



Gambar 3. 10 Akselogram Imperial Valley
(Sumber : *peer.berkeley.edu*)

Perbandingan dari Respon spektrum gempa aktual dengan 3 rekaman gempa masukan dan respon sepktum aktual rata-rata terdapat di Gambar 3.16



Gambar 3. 11 Respon Spektrum gempa aktual rata-rata
(Sumber : *peer.berkeley.edu*)

b. Akselogram Gempa Modifikasi

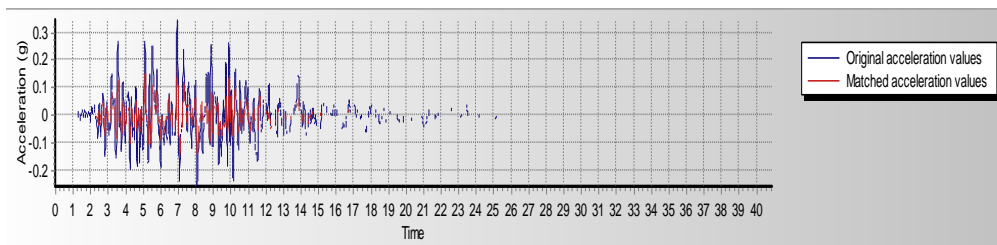
Berdasarkan SNI 1726:2012 Pasal 11.1.3.2 untuk analisis tiga dimensi pada data percepatan tanah harus diskalakan hingga masuk pada rentang 0,2T sampai 1,5T. Konvergensi dilakukan terhadap spektrum gempa aktual yang dibandingkan dengan respon spektrum desain pada periode 0,2T – 1,5T. Pada Gambar 3.12 – 3.14 memperlihatkan percepatan gempa masukan yang telah dilakukan modifikasi, data ini yang akan digunakan dalam analisis *time history*.

Tabel 3. 15 Data gempa masukan setelah dilakukan konvergensi

Data Akselogram Gempa	Kobe Jepang		Imperial Valley		Chi-chi Taiwan	
	X	Y	X	Y	X	Y
Max Aceleration (g)	3,66538	2,57079	0,73425	0,16870	0,02647	0,05055
Max Velocity (cm/sec)	34,68433	33,47513	15,91372	5,52962	18,71163	4,35021
Max Displacement (cm)	11,08484	89,81667	20,99890	1,43256	32,40436	1,42999
Vmax/Amx (sec)	0,00965	0,01327	0,02209	0,03341	0,72055	0,08772
Acceleration RMS (g)	0,26367	0,20319	0,11648	0,02696	0,00689	0,00990
Velocity RMS (cm/sec)	12,75692	6,60010	3,71237	1,56487	12,75692	1,22427
Displacement RMS (cm)	62,67288	51,4837	12,12986	0,53749	184,72647	0,50758

(Sumber : Seismomatch)

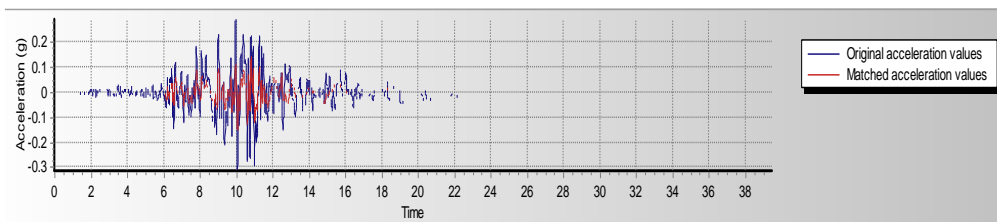
1) Lokasi Gempa : Kobe Jepang 16 Januari 1995



Gambar 3. 12 Akselogram Kobe

(Sumber : Seismomatch)

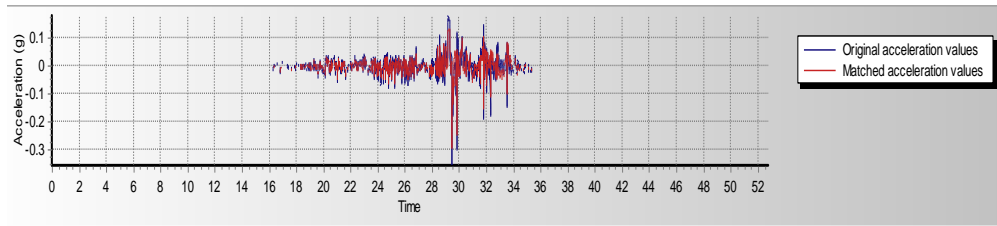
2) Lokasi Gempa : Chi-Chi Taiwan 20 September 1999



Gambar 3. 13 Akselogram Chi-Chi

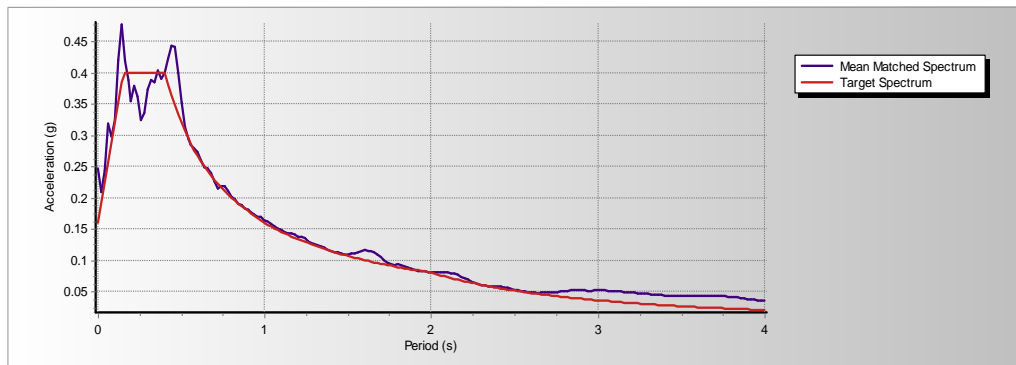
(Sumber : Seismomatch)

3) Lokasi Gempa : Imperial Valley 19 Mei 1940



Gambar 3. 14 Akselogram Imperial Valley
(Sumber : Seismomatch)

Dengan periode struktur ($T = 1.323$) dengan $0,2T = 0,2646$ detik dan $1,5T = 1,9845$ detik. Berikut perbandingan kedua data setelah dilakukan konvergensi :



Gambar 3. 15 Respon spektrum aktual rerata dan Respon spektrum desain
(Sumber : Seismomatch)

Sehingga berdasarkan hasil pemeriksaan pada periode $0,2T - 1,5T$ dapat diambil kesimpulan bahwa ketiga data rekaman gempa masukan yang dimodifikasi telah memenuhi syarat untuk dapat digunakan untuk analisis *time history*.

3.7.4 Periode Fundamental Pendekatan Struktur

Periode fundamental pendekatan struktur T , tidak diizinkan melebihi hasil koefisien pada batas atas untuk perioda yang dihitung (C_u) dan periode fundamental pendekatan T_a harus ditentukan dari persamaan yang telah ditentukan. Maka dari hasil analisis *ETABS* didapat data perioda sebagai berikut.

$$\begin{aligned}
 T &= 1,56 \text{ sec} \\
 S_{D1} &= \frac{2}{3} \times F_v \times S_1 \\
 &= \frac{2}{3} \times 2,8 \times 0,3 \\
 &= 0,56
 \end{aligned}$$

C_u	$= 1,4$	(Tabel 2.9)
C_t	$= 0,488$	(Tabel 2.10)
X	$= 0,75$	(Tabel 2.10)
h_a	$= 52 \text{ m}$	(Tabel 3.1)

Perhitungan periode getar minimum,

$$\begin{aligned} T_{a_{\min}} &= C_t \times h_a^x & (3.5) \\ &= 0,488 \times 52^{0,75} \\ &= 0,945 \end{aligned}$$

Perhitungan periode getar maksimum,

$$\begin{aligned} T_{a_{\max}} &= C_u \times T_{a_{\min}} & (3.6) \\ &= 1,4 \times 0,945 \\ &= 1,323 \text{ maka, Syarat } T_{a_{\min}} < T < T_{a_{\max}} \end{aligned}$$

3.7.5 Perhitungan Koefisien Respon Seismik

Koefisien respons seismic, (C_s) hasil dari persamaan 3.8. Nilai C_s dari persamaan 3.8 tidak perlu melebihi nilai dari persamaan 3.9 dan tidak boleh kurang dari persamaan 3.9. Geser dasar seismic pada arah yang ditetapkan ditentukan dengan persamaan sebagai berikut.

$$V = C_s \times W \quad (3.7)$$

$$\begin{aligned} S_{DS} &= \frac{2}{3} \times F_a \times S_s \\ &= \frac{2}{3} \times 1,328 \times 0,686 \\ &= 0,607 \end{aligned}$$

$$R = 7 \quad (\text{Tabel 2.3})$$

$$I_e = 1 \quad (\text{Tabel 2.2})$$

$$\begin{aligned} S_{D1} &= \frac{2}{3} \times F_v \times S_1 \\ &= \frac{2}{3} \times 2,8 \times 0,3 \\ &= 0,56 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_{\max} &= \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} & (3.8) \\ &= \frac{0,607}{\left(\frac{7}{1}\right)} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,087 \\
 C_s &= \frac{SD1}{T \left(\frac{R}{I_e}\right)} & (3.9) \\
 &= \frac{0,56}{1,323 \left(\frac{7}{1}\right)}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &= 0,060 \\
 C_{min} &= 0,44 \times S_{DS} \times I_e & (3.10) \\
 &= 0,44 \times 0,607 \times 1 \\
 &= 0,027
 \end{aligned}$$

Digunakan $C_s = 0,060$

3.7.6 Geser Dasar Seismik, V

Didapat massa bangunan untuk analisis respon spektrum sebesar :

$$\text{Beban struktur} = 16.084.676,32 \text{ kg}$$

$$\text{Beban tambahan (ADL dan 25% live)} = 3.464.492,07 \text{ kg}$$

$$\text{Beban Total} = 19.549.168,39 \text{ kg} \approx 191.711,89 \text{ kN}$$

Sehingga didapat nilai *base shear* (V) sebagai berikut :

$$\begin{aligned}
 V &= C_{s \max} \times \text{Beban Total} \\
 &= 0,06 \times 191.711,89 \\
 &= 16.624,16 \text{ kN}
 \end{aligned}$$

Sehingga didapat perhitungan gaya seismik sebagai berikut :

Tabel 3. 16 Desain gaya dasar seismik

Parameter		<i>sb-X</i>	<i>sb-Y</i>
berat bangunan	W	191711.890	191711.890
Spektral periode pendek	SDS	0.607	0.607
spektral period 1s	SDI	0.560	0.560
modifikasi respon	R	7	7
faktor keutamaan	I_e	1	1
periode struktur	T	1.323	1.323
koefesien geser max	C_{smax}	0.087	0.087
koefesien geser	C_s	0.060	0.060
koefesien geser min	C_{smin}	0.027	0.027
Cs pakai	CS	0.060	0.060
seismik <i>base shear</i>	V	16624.160	16624.160