

BAB V

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

5.1 Data Struktur

Gedung yang digunakan dalam penelitian tugas akhir ini adalah gedung RSUD Temanggung, berikut ini data struktur gedung RSUD Temanggung.

1. Fungsi gedung : Gedung Rumah Sakit
2. Jenis struktur : beton bertulang
3. Sistem struktur : SRPMK
4. Jenis tanah : Tanah sedang (diasumsikan)
5. Mutu beton (f'_c) : 25 MPa
6. Mutu baja (f_y) : 400 MPa (tulangan pokok); $f_{ys} = 240$ MPa
7. Dimensi struktur :
 - a. Pelat lantai : 12 cm
 - b. Pelat atap : 10 cm
 - c. Balok

Berikut ini tipe balok yang digunakan dalam gedung rumah sakit.

Tabel 5.1 Tipe-tipe Balok

Balok Induk		
B1 300x600	B2 300x600	B3 300x600
B4 300x500	B7 300x600	B8 300x600
B9 250x500	B4A 250x500	B5A 250x500
Balok Anak		
B5 300x500	B6 300x500	

d. Kolom

Berikut ini tipe kolom yang digunakan dalam gedung rumah sakit.

Tabel 5.2 Tipe-tipe Kolom

Kode	Dimensi	
	Panjang (mm)	Lebar (mm)
K1	750	750
K2	650	650
K3	550	550
K4	400	600
K5	250	400
K6	300	300

5.2 Analisis Pembebanan

Pada tahap analisis pembebanan penelitian ini, dimulai dengan menghitung pembebanan struktur gedung RSUD Temanggung terlebih dahulu. Dimana perhitungan pada pelat atap dan lantai berdasarkan Pedoman Perencanaan untuk Rumah dan Gedung (SKBI-1.3.53.1987).

Perhitungan pembebanan pada pelat, dinding dan tangga disajikan pada Tabel 5.3 sampai Tabel 5.9.

5.2.1 Beban Mati

Tabel 5.3 Perhitungan Beban Mati Pelat Lantai

No	Material	Dimensi	Berat Vol (T/m ³)	Qd (T/m ²)
1	Beton bertulang	0.12	2.4	0.288
2	Pasir	0.03	1.7	0.051
3	Spesi	0.04	2.1	0.084
4	Tegel	1	0.014	0.014
5	Plafon	1	0.01	0.01
7	Ducting AC	1	0.017	0.017
total				0.464
beban mati tambahan				0.176

Tabel 5.4 Perhitungan Beban Mati Pelat Atap

No	Material	Dimensi	Berat Vol (T/m3)	Qd (T/m2)
1	Beton bertulang	0.1	2.4	0.24
2	Spesi	0.04	2.1	0.084
3	Plafon	1	0.01	0.01
4	Ducting AC	1	0.017	0.017
total				0.351
beban mati tambahan				0.111

Tabel 5.5 Perhitungan Beban Dinding B1,B2 dan B3

No	Komponen	Hasil	Satuan
1	Tinggi lantai	4	m
2	Tebal tembok	0,15	m
3	Bj bata ringan	6,3765	kN/m3
4	asumsi tinggi tembok	3,4	m
5	$q_{\text{dinding full}} = t \times bj \times h_{\text{tembok}}$	3,252015	kN/m
6	$q_{\text{dinding 60 \%}} = q_{\text{dinding full}} \times 60\%$	1,951209	kN/m

Tabel 5.6 Perhitungan Beban Dinding B6,B4 dan B4A

No	Komponen	Hasil	Satuan
1	Tinggi lantai	4	m
2	Tebal tembok	0,15	m
3	Bj bata ringan	6,3765	kN/m3
4	asumsi tinggi tembok	3,5	m
5	$q_{\text{dinding full}} = t \times bj \times h_{\text{tembok}}$	3,347663	kN/m
6	$q_{\text{dinding 60 \%}} = q_{\text{dinding full}} \times 60\%$	2,008598	kN/m

5.2.2 Beban Hidup

Tabel 5.7 Perhitungan Beban Hidup Pelat Lantai

No	Tipe Fungsi Bangunan	Ql (kg/m2)	Ql (t/m2)
1	Rumah Sakit	250	0.25

Tabel 5.8 Perhitungan Beban Hidup Pelat Atap

No	Tipe Fungsi Bangunan	Ql (kg/m2)	Ql (t/m2)
1	Rumah Sakit	100	0.1

Tabel 5.9 Perhitungan Beban Tangga

No.	Elemen	Dimensi			BJ	Jumlah	Volume	Berat
		L	B	H				
(no)	(nama)	(m)	(m)	(m)	(T/m3)	(jumlah)	(m3)	(T)
1	Tangga							
	atas	1,7	0,3	0,18	2,4	11	0,0459	1,2118
	bawah	1,55	0,3	0,18	2,4	10	0,04185	1,0044
	bordes	2,85	1,5	0,2	2,4	1	0,4275	1,0260
	Pelat Beton	3,9	1,7	0,12	2,4	1	0,7956	1,90944
		3,35	1,55	0,12	2,4	1	0,6231	1,49544
	Jumlah							

5.2.3 Beban Gempa

Analisis beban gempa pada Tugas Akhir ini dilakukan dengan 3 (tiga) metode yaitu analisis statik ekuivalen, respons spektrum dan *time history*.

1. Analisis Statik Ekuivalen

Bangunan rumah sakit diasumsikan terletak di Temanggung. Jenis tanah tempat pembangunan adalah Tanah Sedang (SD). Perhitungan pembebanan gempa dapat dilakukan dengan langkah-langkah berikut ini.

- a. Kategori risiko dan faktor keutamaan gempa didapat berdasarkan Tabel 3.3 dan Tabel 3.4 sehingga diperoleh Kategori risiko IV dan faktor keutamaan gempa (I) = 1,5.
- b. Nilai S_s dan S_1 berdasarkan Gambar 3.2 dan 3.3 diperoleh $S_s = 0,673$ g dan $S_1 = 0,279$ g. Sehingga didapatkan koefisien situs berdasarkan Tabel 3.6 dan 3.7 sebesar $F_a = 1,262$ dan $F_v = 1,843$. Nilai C_{rs} dan C_{r1} juga diperoleh dari Gambar 3.4 dan 3.5 didapatkan $C_{rs} = 1,015$ g dan $C_{r1} = 0$ g.
- c. Respons Spektrum Percepatan

$$S_{MS} = F_a \cdot S_s = 1,262 \cdot 0,673 = 0,8493 \text{ g}$$

$$S_{M1} = F_v \cdot S_1 = 1,843 \cdot 0,279 = 0,5142 \text{ g}$$

- d. Respons Spektrum Disain

$$S_{DS} = 2/3 \cdot S_{MS} = 2/3 \cdot 1,23 = 0,5662 \text{ g}$$

$$S_{D1} = 2/3 \cdot S_{M1} = 2/3 \cdot 0,691 = 0,3428 \text{ g}$$

- e. Menentukan S_{DSr} dan S_{D1r}

$$S_{DSr} = S_{DS} \cdot C_{rs} = 0,5662 \cdot 1,015 = 0,5747 \text{ g}$$

$$S_{D1r} = S_{D1} \cdot C_{r1} = 0,461 \cdot 0,00 = 0,00 \text{ g}$$

f. Kategori disain seismik berdasarkan Tabel 3.8 dan Tabel 3.9 masuk dalam kategori desain seismik D.

g. Periode Fundamental Alami

- 1) Koefisien C_u didapat berdasarkan Tabel 3.11 sebesar 1,4.
- 2) Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x berdasarkan Tabel 3.12 dengan tipe struktur rangka beton pemikul momen dengan nilai $C_t = 0,0466$ dan $x = 0,9$.
- 3) Periode fundamental (T_a) = $C_t \cdot h_n^x = 0,0466 \cdot 27,95^{0,9} = 0,934$ detik.
- 4) $C_u T_a = 1,4 \cdot 0,934 = 1,3069$ detik.
- 5) T_c cracked = 1,855034 detik dan T uncracked = 1,295121 detik.
Digunakan $T = C_u T_a$, karena $T_c > C_u T_a$.

h. Koefisien Respons Seismik, C_s

- 1) $C_s = S_{DS}/(R/I_e) = 0,566/(8/1,5) = 0,1062$
- 2) Koefisien Respons Maksimum
 $C_s = S_{DS}/(T(R/I_e)) = 0,566/(1,3069 (8/1,5)) = 0,0492$
- 3) Koefisien Respons Minimum
 $C_s = 0,044 \cdot S_{DS} \cdot I_e > 0,01$
 $= 0,044 \cdot 0,566 \cdot 1,5$
 $= 0,0374 > 0,01$ (OK)

Sehingga diambil nilai $C_s = 0,0492$.

i. Perhitungan *Base Shear*

Perhitungan *base shear* diambil dengan menghitung berat bangunan RSUD Temanggung terlebih dahulu, diperoleh hasil total berat bangunan dari SAP2000 sebesar 31951,032 kN. Dimana total berat tersebut belum termasuk berat tangga dan dinding, sehingga berat tangga dan dinding dihitung secara manual seperti berikut ini. Berikut ini berat bangunan tiap lantai berdasarkan SAP2000 disajikan pada Tabel 5.10 dan berat dinding tiap lantai.

Tabel 5.10 Berat Bangunan tiap Lantai pada SAP2000

Lantai	Dead (kN)	Live (kN)	0,25 Live (kN)	Total (kN)
1	6890,34	1547,034	386,7585	7277,099
2	6402,152	1547,034	386,7585	6788,91
3	6402,152	1547,034	386,7585	6788,91
4	6075,454	1547,034	386,7585	6462,213
5	6075,454	1547,034	386,7585	6462,213
6	5793,946	1547,034	386,7585	6180,705
Atap	4687,476	653,108	163,277	4850,753

Tabel 5.11 Berat Dinding tiap Lantai

No.	Elemen	Dimensi			BJ	Jumlah	Volume	Berat
		L	B	H				
(no)	(nama)	(m)	(m)	(m)	(kN/m3)	(jumlah)	(m3)	(kN)
1	Dinding Full	93,11	0,15	3,4	6,3765	1	47,4861	302,7951
2	Dinding 60%	126,075	0,15	2,04	6,3765	1	38,57895	245,9987
Jumlah								548,794

1) Lantai 1

Berat Struktur = 7277,099 kN

Berat dinding = 548,594 kN

Berat tangga = 65,2075 kN

Total = 7891,0998 kN

2) Lantai 2

Berat Struktur = 6788,91 kN

Berat dinding = 548,594 kN

Berat tangga = 65,2075 kN

Total = 7402,9113 kN

3) Lantai 3

Berat Struktur = 6788,91 kN

Berat dinding = 548,594 kN

Berat tangga = 65,2075 kN

Total = 7402,9113 kN

4) Lantai 4

Berat Struktur = 6462,2125 kN

Berat dinding = 548,594 kN

Berat tangga = 65,2075 kN

Total = 7076,2138 kN

5) Lantai 5

Berat Struktur = 6462,2125 kN

Berat dinding = 548,594 kN

Berat tangga = 65,2075 kN

Total = 7076,2138 kN

6) Lantai 6

Berat Struktur = 6180,7045 kN

Berat dinding = 548,594 kN

Berat tangga = 65,2075 kN

Total = 6794,7058 kN

7) Atap

Berat Struktur = 4850,753 kN

Berat dinding = - kN

Berat tangga = - kN

Total = 4850,753 kN

Tabel 5.12 Total Berat Bangunan tiap Lantai

Lantai	Berat Bangunan dari SAP, kN	Berat Tangga	Berat Dinding	Total, kN
1	7277,0985	65,2074624	548,794	7891,0998
2	6788,91	65,2074624	548,794	7402,9113
3	6788,91	65,2074624	548,794	7402,9113
4	6462,2125	65,2074624	548,794	7076,2138
5	6462,2125	65,2074624	548,794	7076,2138
6	6180,7045	65,2074624	548,794	6794,7058
Atap	4850,753	0	0	4850,7530
Total				48494,8085

$$V = Cs \cdot W = 0,0492 \cdot 48494,8085 = 2384,93868 \text{ kN}$$

j. Distribusi Gaya Gempa

a. Nilai k , $T \leq 0,5$ maka $k = 1$ $T \geq 2,5$ maka $k = 2$ Sehingga, dengan menggunakan interpolasi didapatkan nilai $k = 1,4035$.

b. Distribusi gempa tiap lantai

Distribusi gempa tiap lantai didapat untuk memperoleh beban gempa pada tiap lantai yang nanti akan dimasukkan dalam SAP dengan pusat massa ditiap lantai. Berikut ini perhitungan untuk mendapatkan nilai F pada tiap lantai, sehingga dapat dilihat pada Tabel 5.3 dibawah ini.

1) Menghitung $W \times h^k$

a) Lantai 1 = $W \times h^k = 7891,0998 \times 3,95^{1,4035} = 54255,70295$ kNm

b) Lantai 2 = $W \times h^k = 7402,9113 \times 7,95^{1,4035} = 135844,9243$ kNm

c) Lantai 3 = $W \times h^k = 7402,9113 \times 11,95^{1,4035} = 240690,6452$ kNm

d) Lantai 4 = $W \times h^k = 7076,2138 \times 15,95^{1,4035} = 345018,9777$ kNm

e) Lantai 5 = $W \times h^k = 7076,2138 \times 19,95^{1,4035} = 472319,1852$ kNm

f) Lantai 6 = $W \times h^k = 6794,7058 \times 23,95^{1,4035} = 586122,754$ kNm

g) Atap = $W \times h^k = 4850,7530 \times 27,95^{1,4035} = 519716,9132$ kNm

2) Menghitung Cvx

a) Lantai 1 = $Cvx = \frac{W \times hk}{\sum W \times hk} = \frac{54255,70295}{2352969,1026} = 0,02305$

b) Lantai 2 = $\frac{W \times hk}{\sum W \times hk} = \frac{135844,9243}{2352969,1026} = 0,05771$

c) Lantai 3 = $\frac{W \times hk}{\sum W \times hk} = \frac{240690,6452}{2352969,1026} = 0,10225$

d) Lantai 4 = $\frac{W \times hk}{\sum W \times hk} = \frac{345018,9777}{2352969,1026} = 0,14657$

e) Lantai 5 = $\frac{W \times hk}{\sum W \times hk} = \frac{472319,1852}{2352969,1026} = 0,20065$

f) Lantai 6 = $\frac{W \times hk}{\sum W \times hk} = \frac{586122,754}{2352969,1026} = 0,24899$

g) Atap = $\frac{W \times hk}{\sum W \times hk} = \frac{519716,9132}{2352969,1026} = 0,22078$

3) Menghitung nilai F_i

a) Lantai 1 = $Cvx \times V = 0,02305 \times 2384,93868 = 54,9695$ kN

b) Lantai 2 = $Cvx \times V = 0,05771 \times 2384,93868 = 137,6321$ kN

- c) Lantai 3 = $C_{vx} \times V = 0,10225 \times 2384,93868 = 243,8572 \text{ kN}$
d) Lantai 4 = $C_{vx} \times V = 0,14657 \times 2384,93868 = 349,5582 \text{ kN}$
e) Lantai 5 = $C_{vx} \times V = 0,20065 \times 2384,93868 = 478,5332 \text{ kN}$
f) Lantai 6 = $C_{vx} \times V = 0,24899 \times 2384,93868 = 593,8340 \text{ kN}$
g) Atap = $C_{vx} \times V = 0,22078 \times 2384,93868 = 526,5545 \text{ kN}$

Tabel 5.13 Gaya Gempa Tiap Lantai

Lantai	H (m)	W (kN)	W x h ^k	C _{vx}	F (kN)
Atap	27,95	4850,7530	519716,9132	0,22078	526,5545
6	23,95	6794,7058	586122,754	0,24899	593,8340
5	19,95	7076,2138	472319,1852	0,20065	478,5332
4	15,95	7076,2138	345018,9777	0,14657	349,5582
3	11,95	7402,9113	240690,6452	0,10225	243,8572
2	7,95	7402,9113	135844,9243	0,05771	137,6321
1	3,95	7891,0998	54255,70295	0,02305	54,9695
Jumlah		48494,8085	2353969,1026	1,0	2384,93868

Cek : $\sum Fi = V = 2384,93868 \text{ kN}$ (OK)

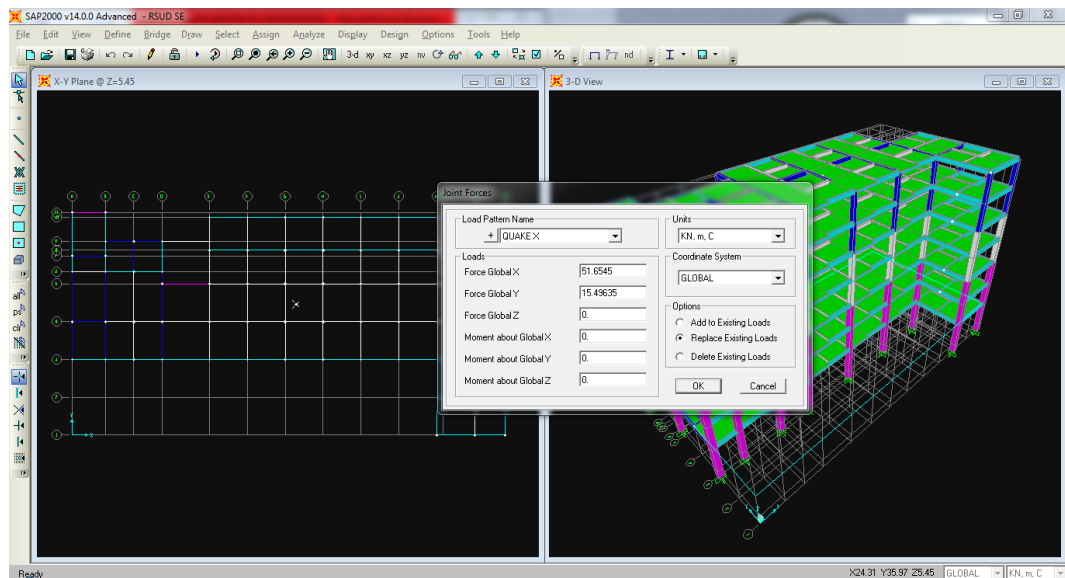
k. Input Pembebanan pada SAP2000

Pembebanan gempa yang digunakan ada 18 kombinasi, seperti berikut ini.

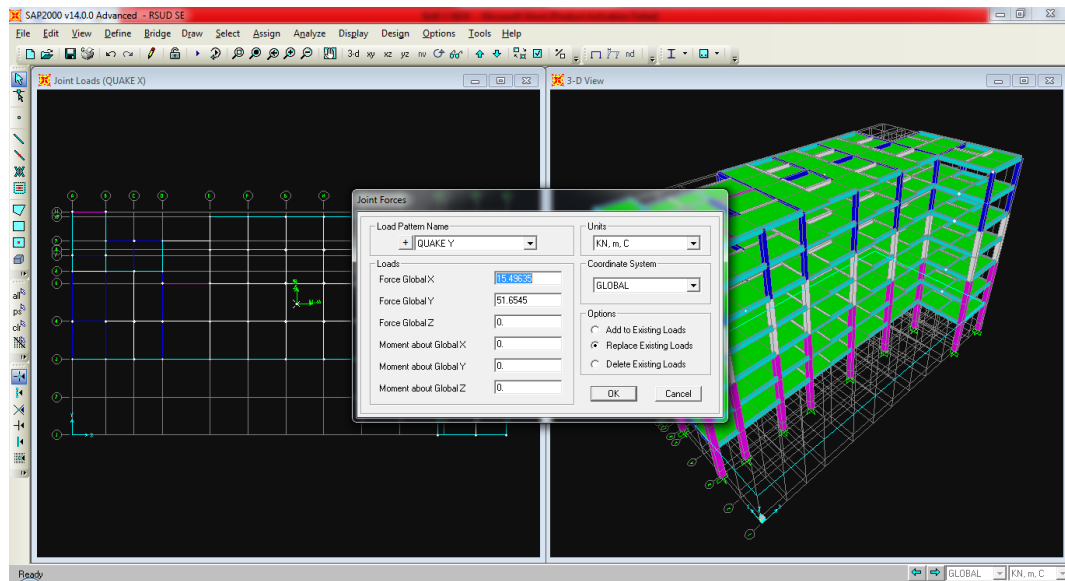
- a. 1,4 D
- b. 1,2 D + 1,6 L
- c. $(1,2 + 0,2 SD_{Sr}) D + 0,5 L + \rho Ex + 0,3 \rho Ey$
- d. $(1,2 + 0,2 SD_{Sr}) D + 0,5 L + \rho Ex - 0,3 \rho Ey$
- e. $(1,2 + 0,2 SD_{Sr}) D + 0,5 L - \rho Ex + 0,3 \rho Ey$
- f. $(1,2 + 0,2 SD_{Sr}) D + 0,5 L - \rho Ex - 0,3 \rho Ey$
- g. $(1,2 + 0,2 SD_{Sr}) D + 0,5 L + 0,3 \rho Ex + \rho Ey$
- h. $(1,2 + 0,2 SD_{Sr}) D + 0,5 L + 0,3 \rho Ex - \rho Ey$
- i. $(1,2 + 0,2 SD_{Sr}) D + 0,5 L - 0,3 \rho Ex + \rho Ey$
- j. $(1,2 + 0,2 SD_{Sr}) D + 0,5 L - 0,3 \rho Ex - \rho Ey$
- k. $(0,9 - 0,2 SD_{Sr}) D + \rho Ex + 0,3 \rho Ey$
- l. $(0,9 - 0,2 SD_{Sr}) D + \rho Ex - 0,3 \rho Ey$
- m. $(0,9 - 0,2 SD_{Sr}) D - \rho Ex + 0,3 \rho Ey$

- n. $(0,9 - 0,2 SD_{Sr}) D - \rho Ex - 0,3 \rho Ey$
- o. $(0,9 - 0,2 SD_{Sr}) D + 0,3 \rho Ex + \rho Ey$
- p. $(0,9 - 0,2 SD_{Sr}) D + 0,3 \rho Ex - \rho Ey$
- q. $(0,9 - 0,2 SD_{Sr}) D - 0,3 \rho Ex + \rho Ey$
- r. $(0,9 - 0,2 SD_{Sr}) D - 0,3 \rho Ex - \rho Ey$

Dimana nilai $\rho = 1,3$ dan $SD_{Sr} = SD_S \times C_{Sr} = 0,566 \times 1,015 = 0,5745$. Setelah memasukkan semua kombinasi pembebanan tersebut, kemudian memasukkan gaya gempa statik ekuivalen pada pusat massa tiap lantai. Menentukan terlebih dahulu pusat massa pada tiap lantainya, kemudian memasukkan gaya tiap lantai dengan klik pusat massa >Assign > Joint Loads > Forces, pilih *Quake X* lalu masukkan nilai F pada tiap lantai dan juga pada *Quake Y* seperti yang disajikan Gambar 5.1 dan 5.2.



Gambar 5.1 Pembebanan Statik Ekuivalen Arah X SAP2000



Gambar 5.2 Pembebanan Statik Ekuivalen Arah Y SAP2000

2. Analisis Respons Spektrum

- a. Kategori risiko dan faktor keutamaan gempa didapat berdasarkan Tabel 3.3 dan Tabel 3.4 sehingga diperoleh Kategori risiko IV dan faktor keutamaan gempa (I) = 1,5.
- b. Nilai S_s dan S_1 berdasarkan Gambar 3.2 dan 3.3 diperoleh $S_s = 0,673$ g dan $S_1 = 0,279$ g. Sehingga didapatkan koefisien situs berdasarkan Tabel 3.5 dan Tabel 3.6 sebesar $F_a = 1,262$ dan $F_v = 1,843$. Nilai C_{rs} dan C_{r1} juga diperoleh dari Gambar 3.4 dan Gambar 3.5, didapatkan $C_{rs} = 1,015$ g dan $C_{r1} = 0,0$ g.

c. Respons Spektrum Percepatan :

$$S_{MS} = F_a \cdot S_s = 1,262 \cdot 1,843 = 0,8493 \text{ g}$$

$$S_{M1} = F_v \cdot S_1 = 1,843 \cdot 0,279 = 0,5142 \text{ g}$$

d. Respons Spektrum Disain

$$S_{DS} = 2/3 \cdot S_{MS} = 2/3 \cdot 0,8493 = 0,5662 \text{ g}$$

$$S_{D1} = 2/3 \cdot S_{M1} = 2/3 \cdot 0,5142 = 0,3428 \text{ g}$$

e. Menentukan S_{DSr} dan S_{D1r}

$$S_{DSr} = S_{DS} \cdot C_{rs} = 0,5662 \cdot 1,015 = 0,5747 \text{ g}$$

$$S_{D1r} = S_{D1} \cdot C_{r1} = 0,3428 \cdot 0,0 = 0,0 \text{ g}$$

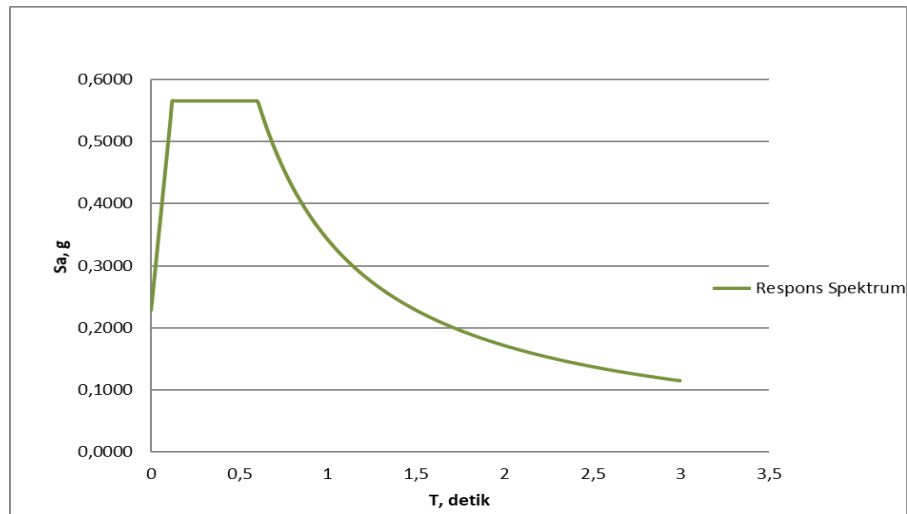
Dengan syarat seperti berikut ini, sehingga didapatkan hasil pada Tabel 5.14 dan Gambar 5.3.

- 1) $T < T_o$, maka $S_a = S_{DS}(0,4 + 0,6 T/T_o)$
- 2) $T_o \leq T \leq T_s$, maka $S_a = S_{DS}$
- 3) $T > T_s$, maka $S_a = \frac{SD1}{T}$

Tabel 5.14 Rekapitulasi Perhitungan Respons Spektrum Disain

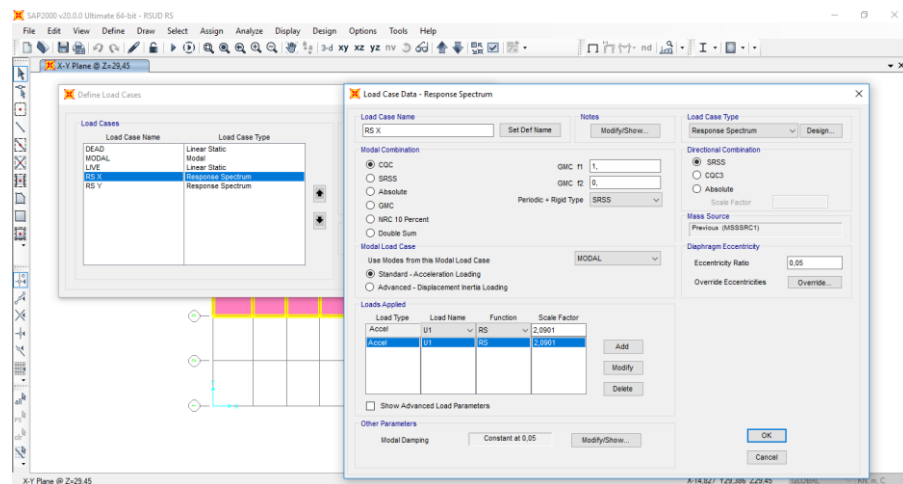
T (detik)	Sa (g)	T (detik)	Sa (g)	T (detik)	Sa (g)	T (detik)	Sa (g)	T (detik)	Sa (g)	T (detik)	Sa (g)
0	0,2280	0,51	0,5700	1,02	0,5686	1,53	0,3791	2,04	0,2843	2,55	0,2275
0,01	0,2337	0,52	0,5700	1,03	0,5631	1,54	0,3766	2,05	0,2829	2,56	0,2266
0,02	0,2394	0,53	0,5700	1,04	0,5577	1,55	0,3742	2,06	0,2816	2,57	0,2257
0,03	0,2451	0,54	0,5700	1,05	0,5524	1,56	0,3718	2,07	0,2802	2,58	0,2248
0,04	0,2508	0,55	0,5700	1,06	0,5472	1,57	0,3694	2,08	0,2788	2,59	0,2239
0,05	0,2565	0,56	0,5700	1,07	0,5421	1,58	0,3671	2,09	0,2775	2,6	0,2231
0,06	0,2622	0,57	0,5700	1,08	0,5370	1,59	0,3648	2,1	0,2762	2,61	0,2222
0,07	0,2679	0,58	0,5700	1,09	0,5321	1,6	0,3625	2,11	0,2749	2,62	0,2214
0,08	0,2736	0,59	0,5700	1,1	0,5273	1,61	0,3602	2,12	0,2736	2,63	0,2205
0,09	0,2793	0,6	0,5700	1,11	0,5225	1,62	0,3580	2,13	0,2723	2,64	0,2197
0,1	0,2850	0,61	0,9508	1,12	0,5179	1,63	0,3558	2,14	0,2710	2,65	0,2189
0,11	0,2907	0,62	0,9355	1,13	0,5133	1,64	0,3537	2,15	0,2698	2,66	0,2180
0,12	0,5700	0,63	0,9206	1,14	0,5088	1,65	0,3515	2,16	0,2685	2,67	0,2172
0,13	0,5700	0,64	0,9063	1,15	0,5043	1,66	0,3494	2,17	0,2673	2,68	0,2164
0,14	0,5700	0,65	0,8923	1,16	0,5000	1,67	0,3473	2,18	0,2661	2,69	0,2156
0,15	0,5700	0,66	0,8788	1,17	0,4957	1,68	0,3452	2,19	0,2648	2,7	0,2148
0,16	0,5700	0,67	0,8657	1,18	0,4915	1,69	0,3432	2,2	0,2636	2,71	0,2140
0,17	0,5700	0,68	0,8529	1,19	0,4874	1,7	0,3412	2,21	0,2624	2,72	0,2132
0,18	0,5700	0,69	0,8406	1,2	0,4833	1,71	0,3392	2,22	0,2613	2,73	0,2125
0,19	0,5700	0,7	0,8286	1,21	0,4793	1,72	0,3372	2,23	0,2601	2,74	0,2117
0,2	0,5700	0,71	0,8169	1,22	0,4754	1,73	0,3353	2,24	0,2589	2,75	0,2109
0,21	0,5700	0,72	0,8056	1,23	0,4715	1,74	0,3333	2,25	0,2578	2,76	0,2101
0,22	0,5700	0,73	0,7945	1,24	0,4677	1,75	0,3314	2,26	0,2566	2,77	0,2094
0,23	0,5700	0,74	0,7838	1,25	0,4640	1,76	0,3295	2,27	0,2555	2,78	0,2086
0,24	0,5700	0,75	0,7733	1,26	0,4603	1,77	0,3277	2,28	0,2544	2,79	0,2079
0,25	0,5700	0,76	0,7632	1,27	0,4567	1,78	0,3258	2,29	0,2533	2,8	0,2071
0,26	0,5700	0,77	0,7532	1,28	0,4531	1,79	0,3240	2,3	0,2522	2,81	0,2064
0,27	0,5700	0,78	0,7436	1,29	0,4496	1,8	0,3222	2,31	0,2511	2,82	0,2057
0,28	0,5700	0,79	0,7342	1,3	0,4462	1,81	0,3204	2,32	0,2500	2,83	0,2049
0,29	0,5700	0,8	0,7250	1,31	0,4427	1,82	0,3187	2,33	0,2489	2,84	0,2042
0,3	0,5700	0,81	0,7160	1,32	0,4394	1,83	0,3169	2,34	0,2479	2,85	0,2035
0,31	0,5700	0,82	0,7073	1,33	0,4361	1,84	0,3152	2,35	0,2468	2,86	0,2028
0,32	0,5700	0,83	0,6988	1,34	0,4328	1,85	0,3135	2,36	0,2458	2,87	0,2021
0,33	0,5700	0,84	0,6905	1,35	0,4296	1,86	0,3118	2,37	0,2447	2,88	0,2014
0,34	0,5700	0,85	0,6824	1,36	0,4265	1,87	0,3102	2,38	0,2437	2,89	0,2007
0,35	0,5700	0,86	0,6744	1,37	0,4234	1,88	0,3085	2,39	0,2427	2,9	0,2000
0,36	0,5700	0,87	0,6667	1,38	0,4203	1,89	0,3069	2,4	0,2417	2,91	0,1993
0,37	0,5700	0,88	0,6591	1,39	0,4173	1,9	0,3053	2,41	0,2407	2,92	0,1986
0,38	0,5700	0,89	0,6517	1,4	0,4143	1,91	0,3037	2,42	0,2397	2,93	0,1980
0,39	0,5700	0,9	0,6444	1,41	0,4113	1,92	0,3021	2,43	0,2387	2,94	0,1973
0,4	0,5700	0,91	0,6374	1,42	0,4085	1,93	0,3005	2,44	0,2377	2,95	0,1966
0,41	0,5700	0,92	0,6304	1,43	0,4056	1,94	0,2990	2,45	0,2367	2,96	0,1959
0,42	0,5700	0,93	0,6237	1,44	0,4028	1,95	0,2974	2,46	0,2358	2,97	0,1953
0,43	0,5700	0,94	0,6170	1,45	0,4000	1,96	0,2959	2,47	0,2348	2,98	0,1946
0,44	0,5700	0,95	0,6105	1,46	0,3973	1,97	0,2944	2,48	0,2339	2,99	0,1940
0,45	0,5700	0,96	0,6042	1,47	0,3946	1,98	0,2929	2,49	0,2329	3	0,1933
0,46	0,5700	0,97	0,5979	1,48	0,3919	1,99	0,2915	2,5	0,2320		
0,47	0,5700	0,98	0,5918	1,49	0,3893	2	0,2900	2,51	0,2311		
0,48	0,5700	0,99	0,5859	1,5	0,3867	2,01	0,2886	2,52	0,2302		
0,49	0,5700	1	0,5800	1,51	0,3841	2,02	0,2871	2,53	0,2292		
0,5	0,5700	1,01	0,5743	1,52	0,3816	2,03	0,2857	2,54	0,2283		

Sehingga diperoleh grafik respons spektrum seperti berikut ini.



Gambar 5.3 Grafik Respons Disain

Berdasarkan hasil grafik disain respons spektrum di atas dapat dilanjutkan dengan memasukkan data respons spektrum disain ke dalam program SAP2000 v20 dengan eksentrisitas 5% dapat dilihat pada Gambar 5.4, sehingga didapatkan *output* nilai *displacement* yang dicari.

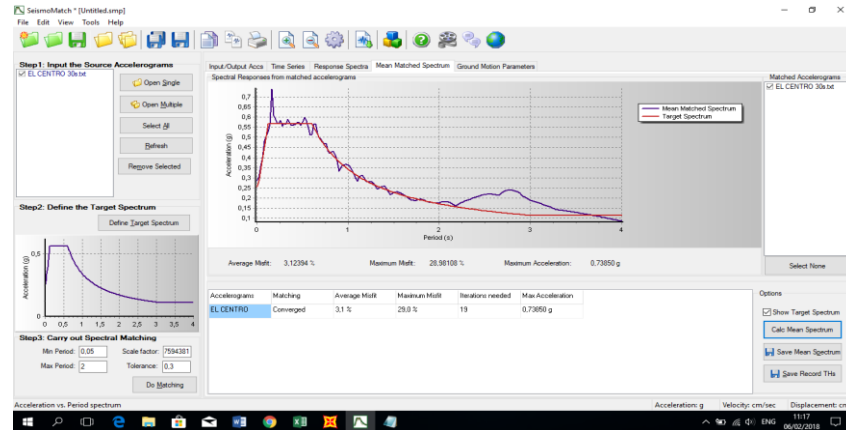


Gambar 5.4 Load Case Respons Spektrum Eksentrisitas 5%

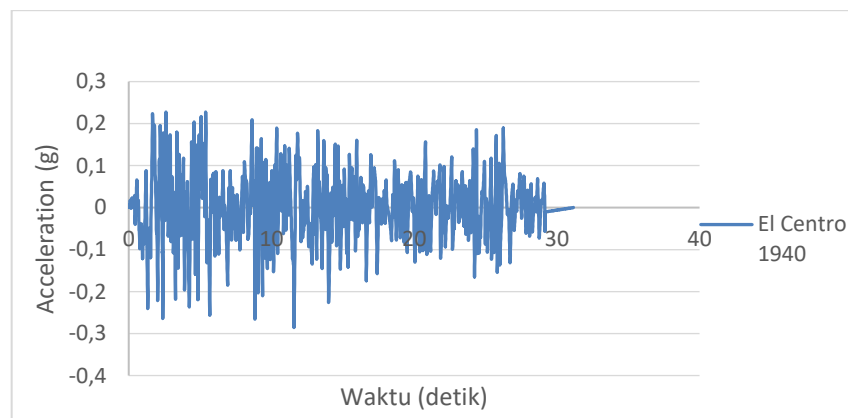
3. Analisis *Time History*

Pada analisis *Time History* ini, gempa yang digunakan yaitu gempa El Centro 1940 NS yang dinormalisasi dengan program *seismomatch*. Berikut ini disajikan *matched spectrum* dan *accelerogram* gempa El Centro 1940 NS

yang telah dinormalisasi dengan bantuan program *seismomatch* pada Gambar 5.5 dan 5.6.

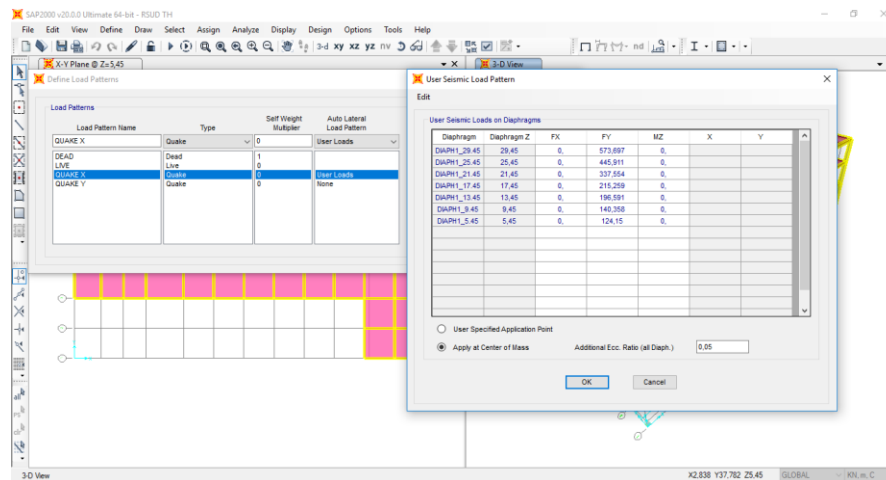


Gambar 5.5 Matche spectrum gempa El Centro 1940 NS



Gambar 5.6 Normalisasi Acceleration gempa El Centro 1940 NS

Berdasarkan rekaman percepatan tanah gempa diatas, dilanjutkan dengan memasukkan rekaman percepatan gempa ke dalam program *SAP2000* dengan eksentrisitas 5% dimana disajikan dalam Gambar 5.7, sehingga didapatkan *output* nilai *displacement* yang dicari.



Gambar 5.7 Eksentrisitas 5% *Time History*

5.3 Hasil Analisis Struktur

5.3.1 Geser Dasar Seismik

Berdasarkan SNI 1726:2012 pasal 7.9.4.1, bila periode fundamental yang dihitung melebihi $C_u T_a$, maka $C_u T_a$ harus digunakan sebagai pengganti dari T dalam arah itu. Kombinasi respons untuk geser ragam dinamik (V_t) lebih kecil 85 persen dari geser dasar yang dihitung (V) menggunakan gaya lateral, maka gaya harus dikali dengan faktor pengali $0,85V/V_t$. Berikut disajikan *base shear* (V) gempa pada Tabel 5.15.

Tabel 5.15 *Base Shear* (V)

Analisis	V			Faktor pengali	
	X	Y	85%		
Statik Ekuivalen	2384,938679	2384,938679	2027,198	x	y
Respons Spektrum	1784,001	1439,02	2027,198	1,1363	1,4087
Time History	1524,336185	1170,222856	2027,198	1,3298	1,7323

Dari hasil analisis *base shear* di atas V analisis dinamik $< 85\%$ V_{statik} pada arah X maupun Y, maka factor skala gaya pada respons spektrum dan *time history* perlu ditambahkan faktor pengali. Perhitungan faktor pengali pada Tabel 5.17 sebagai berikut.

$$\text{Respons Spektrum X} = 0,85 V_{\text{statik}} / V_{\text{dinamik}} = 2027,198 / 1784,001 = 1,1363$$

$$\text{Respons Spektrum Y} = 0,85 V_{\text{statik}} / V_{\text{dinamik}} = 2027,198 / 1439,02 = 1,4087$$

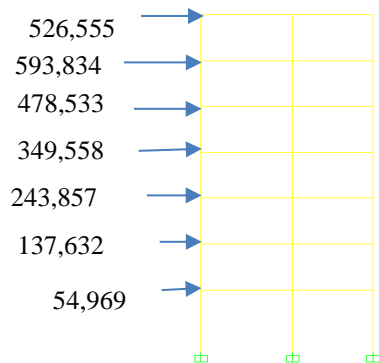
$$\text{Time History X} = 0,85 V_{\text{statik}} / V_{\text{dinamik}} = 2027,198/1524,336 = 1,3298$$

$$\text{Time History Y} = 0,85 V_{\text{statik}} / V_{\text{dinamik}} = 2027,198/1170,222 = 1,7323$$

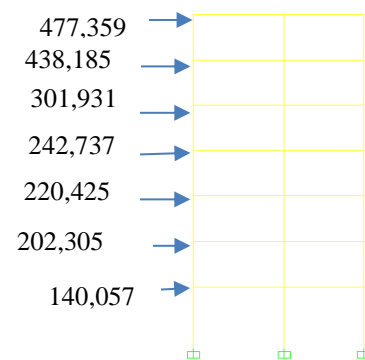
Dengan mendapatkan gaya geser seismik pada masing-masing analisis, sehingga kita dapat mengetahui gaya tiap lantai yang bekerja pada masing-masing metode analisis. Berikut ini disajikan pada Tabel 5.16.

Tabel 5.16 Gaya Luar Tiap Lantai Masing-masing Metode Analisis

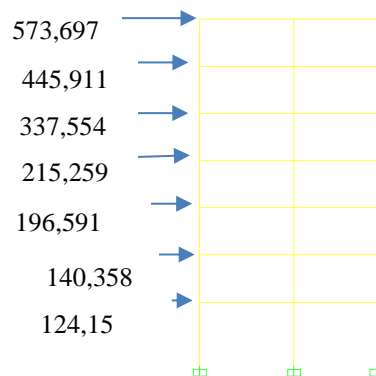
Lantai	Gaya Luar (kN)					
	SE X	SE Y	RS X	RS Y	TH X	TH Y
7	526,555	526,555	464,249	477,359	538,776	573,697
6	593,834	593,834	437,108	438,185	526,932	445,911
5	478,533	478,533	311,788	301,931	353,128	337,554
4	349,558	349,558	254,237	242,737	267,029	215,259
3	243,857	243,857	224,715	220,425	227,278	196,591
2	137,632	137,632	199,19	202,305	187,913	140,358
1	54,969	54,969	132,953	140,057	57,414	124,15
Jumlah	2384,939	2384,939	2024,24	2022,999	2158,47	2033,52



a) Statik Ekuivalen



b) Respons Spektrum



c) Time History

Gambar 5.8 a), b), c) Gaya Tiap Lantai Metode Analisis

5.3.2 Ketidakberaturan Horisontal

Pada tugas akhir ini untuk mengetahui apakah bangunan yang digunakan dalam analisis termasuk bangunan regular atau non regular maka perlu dicek terlebih dahulu. Dimana bangunan non regular juga terdiri dari bangunan tidak beraturan horisontal dan tidak beraturan vertikal. Pada bangunan ketidakberaturan horisontal terdapat beberapa tipe, antara lain sebagai berikut.

1. Ketidakberaturan Torsi 1a dan 1b

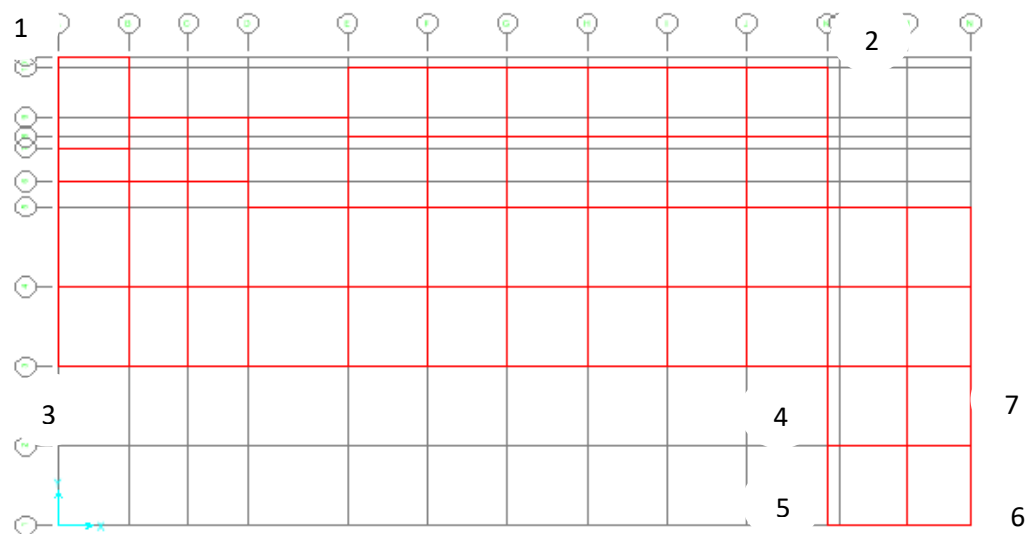
Berdasarkan SNI 1726:2012 bahwa Ketidakberaturan Horisontal tipe 1a dan 1b terjadi apabila :

$\delta_{max} < 1,2 \delta_{avg}$ \longrightarrow Tanpa Ketidakberaturan torsi

$1,2 \delta_{avg} \leq \delta_{max} \leq 1,4 \delta_{avg}$ \longrightarrow Ketidakberaturan torsi 1a)

$\delta_{max} > 1,4 \delta_{avg}$ \longrightarrow Ketidakberaturan torsi 1b)

adapun pada bangunan yang dianalisis adalah seperti berikut ini.



Gambar 5.9 Penempatan *Joint* yang ditinjau

Berikut ini pengecekan terhadap torsi pada bangunan, disajikan pada Tabel 5.17 sampai Tabel 5.22.

Tabel 5.17 Cek ketidakberaturan 1a dan 1b Statik Ekuivalen Arah X

Lantai	ΔL	ΔR	δ_{maks}	$\delta_{rata-rata}$	1,2 $\delta_{rata-rata}$	1,4 $\delta_{rata-rata}$	Apabila $\delta_{maks} > 1.2 \delta_{rata-rata}$	Apabila $\delta_{maks} > 1.4 \delta_{rata-rata}$
1	0,00976	0,009752	0,00976	0,009758	0,011709	0,0136605	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
2	0,02112	0,021106	0,02112	0,021114	0,0253368	0,0295596	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
3	0,03281	0,032799	0,03281	0,032806	0,0393672	0,0459284	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
4	0,04439	0,044389	0,04439	0,044387	0,0532644	0,0621418	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
5	0,05415	0,054207	0,05421	0,054178	0,0650136	0,0758492	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
6	0,06216	0,062335	0,06234	0,062247	0,0746958	0,0871451	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
7	0,06665	0,067001	0,067	0,066827	0,0801918	0,0935571	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi

Tabel 5.18 Cek ketidakberaturan 1a dan 1b Respons Spektrum Arah X

Lantai	ΔL	ΔR	δ_{maks}	$\delta_{rata-rata}$	1,2 $\delta_{rata-rata}$	1,4 $\delta_{rata-rata}$	Apabila $\delta_{maks} > 1.2 \delta_{rata-rata}$	Apabila $\delta_{maks} > 1.4 \delta_{rata-rata}$
1	0,00754	0,00932	0,00932	0,008431	0,0101166	0,0118027	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
2	0,01598	0,019703	0,0197	0,017842	0,0214104	0,0249788	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
3	0,02429	0,029881	0,02988	0,027083	0,0324996	0,0379162	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
4	0,03211	0,039453	0,03945	0,035783	0,042939	0,0500955	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
5	0,03846	0,047219	0,04722	0,042838	0,0514056	0,0599732	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
6	0,04354	0,053464	0,05346	0,048502	0,0582018	0,0679021	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
7	0,04638	0,056962	0,05696	0,051669	0,0620022	0,0723359	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi

Tabel 5.19 Cek ketidakberaturan 1a dan 1b Time History Arah X

Lantai	ΔL	ΔR	δ_{maks}	$\delta_{rata-rata}$	1,2 $\delta_{rata-rata}$	1,4 $\delta_{rata-rata}$	Apabila $\delta_{maks} > 1.2 \delta_{rata-rata}$	Apabila $\delta_{maks} > 1.4 \delta_{rata-rata}$
1	0,009317	0,009219	0,009317	0,009268	0,0111216	0,0129752	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
2	0,020052	0,019835	0,020052	0,0199435	0,0239322	0,0279209	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
3	0,030763	0,030422	0,030763	0,0305925	0,036711	0,0428295	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
4	0,040753	0,040288	0,040753	0,0405205	0,0486246	0,0567287	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
5	0,048609	0,048039	0,048609	0,048324	0,0579888	0,0676536	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
6	0,054783	0,054128	0,054783	0,0544555	0,0653466	0,0762377	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
7	0,05822	0,057518	0,05822	0,057869	0,0694428	0,0810166	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi

Tabel 5.20 Cek ketidakberaturan 1a dan 1b Statik Ekuivalen Arah Y

Lantai	ΔL	ΔR	δ_{maks}	$\delta_{rata-rata}$	1,2 $\delta_{rata-rata}$	1,4 $\delta_{rata-rata}$	Apabila $\delta_{maks} > 1.2 \delta_{rata-rata}$	Apabila $\delta_{maks} > 1.4 \delta_{rata-rata}$
1	0,01224	0,012237	0,01224	0,012237	0,0146844	0,0171318	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
2	0,02706	0,027056	0,02706	0,027056	0,0324672	0,0378784	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
3	0,0426	0,042603	0,0426	0,042603	0,0511236	0,0596442	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
4	0,05809	0,058086	0,05809	0,058086	0,0697032	0,0813204	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
5	0,07125	0,071252	0,07125	0,071252	0,0855024	0,0997528	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
6	0,08203	0,082029	0,08203	0,082029	0,0984348	0,1148406	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
7	0,08804	0,088037	0,08804	0,088037	0,1056444	0,1232518	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi

Tabel 5.21 Cek ketidakberaturan 1a dan 1b Respons Spektrum Arah Y

Lantai	ΔL	ΔR	δ_{maks}	$\delta_{rata-rata}$	1,2 $\delta_{rata-rata}$	1,4 $\delta_{rata-rata}$	Apabila $\delta_{maks} > 1.2 \delta_{rata-rata}$	Apabila $\delta_{maks} > 1.4 \delta_{rata-rata}$
1	0,010892	0,010892	0,010892	0,010892	0,0130704	0,0152488	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
2	0,023628	0,023628	0,023628	0,023628	0,0283536	0,0330792	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
3	0,036428	0,036428	0,036428	0,036428	0,0437136	0,0509992	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
4	0,048573	0,048573	0,048573	0,048573	0,0582876	0,0680022	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
5	0,058528	0,058528	0,058528	0,058528	0,0702336	0,0819392	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
6	0,066518	0,066518	0,066518	0,066518	0,0798216	0,0931252	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
7	0,070962	0,070962	0,070962	0,070962	0,0851544	0,0993468	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi

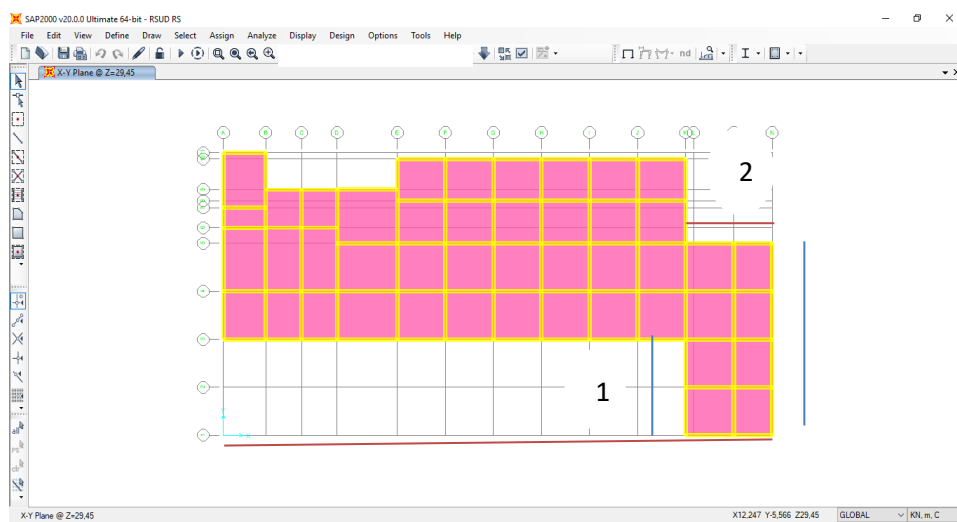
Tabel 5.22 Cek ketidakberaturan 1a dan 1b Time History Arah Y

Lantai	ΔL	ΔR	δ_{maks}	$\delta_{rata-rata}$	1,2 $\delta_{rata-rata}$	1,4 $\delta_{rata-rata}$	Apabila $\delta_{maks} > 1.2 \delta_{rata-rata}$	Apabila $\delta_{maks} > 1.4 \delta_{rata-rata}$
1	0,018372	0,018372	0,018372	0,018372	0,0220464	0,0257208	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
2	0,039567	0,039567	0,039567	0,039567	0,0474804	0,0553938	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
3	0,061416	0,061416	0,061416	0,061416	0,0736992	0,0859824	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
4	0,084261	0,084261	0,084261	0,084261	0,1011132	0,1179654	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
5	0,104126	0,104126	0,104126	0,104126	0,1249512	0,1457764	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
6	0,119531	0,119531	0,119531	0,119531	0,1434372	0,1673434	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi
7	0,130032	0,130032	0,130032	0,130032	0,1560384	0,1820448	Tidak Terjadi Torsi	Tidak Terjadi Torsi

Berdasarkan Tabel 5.17 sampai dengan Tabel 5.22 didapatkan bahwa pada bangunan tersebut tidak terjadi ketidakberaturan 1a dan 1b.

2. Ketidakberaturan Sudut Dalam

Ketidakberaturan sudut dalam didefinisikan ada jika kedua proyeksi denah struktur dari sudut dalam lebih besar dari 15 % dimensi denah struktur dalam arah yang ditentukan. Ketidakberaturan ini ada bila $p_y > 0.15L_y$ dan $p_x > 0.15L_x$. berikut ini dapat dilihat pada Gambar 5.10.



Gambar 5.10 Cek Ketidakberaturan Sudut Dalam

Tabel 5.23 Cek Ketidakberaturan Sudut Dalam

No	Px(mm)	Lx(mm)	15%Lx	%	Keterangan
1	7950	15950	2392,5	50	Ketidakberaturan Sudut Dalam
2	7200	45675	6851,25	16	Ketidakberaturan Sudut Dalam

Dari hasil Tabel 5.23 dapat diketahui bahwa bangunan tersebut mempunyai ketidakberaturan sudut dalam arah X sebesar 16% dan arah Y sebesar 50%.

5.3.3 Displacement

Nilai *displacement* yang didapat dari analisis dengan menggunakan metode statik ekuivalen, respons spektrum dan *time history* diambil berdasarkan titik-titik di tepi struktur. Berikut ini nilai *displacement* disajikan dalam bentuk tabel dan gambar pada setiap metode analisis yang digunakan.

Tabel 5.24 Displacement Titik 1

Lantai	Statik Ekuivalen		Respons Spektrum		Time History	
	X	Y	X	Y	X	Y
1	0,008534	0,00695	0,007757	0,006509	0,009317	0,009697
2	0,018349	0,014901	0,0165	0,01372	0,020052	0,020356
3	0,028424	0,023158	0,025149	0,020918	0,030763	0,030526
4	0,03838	0,031406	0,033312	0,027838	0,040753	0,040112
5	0,046817	0,038553	0,039962	0,033617	0,048609	0,048208
6	0,053756	0,044522	0,045276	0,038362	0,054783	0,055041
7	0,057745	0,048206	0,04826	0,041199	0,05822	0,059342

Tabel 5.25 Displacement Titik 2

Lantai	Statik Ekuivalen		Respons Spektrum		Time History	
	X	Y	X	Y	X	Y
1	0,008575	0,012237	0,007714	0,010892	0,009219	0,018372
2	0,018442	0,027056	0,016404	0,023628	0,019835	0,039567
3	0,028571	0,042603	0,025	0,036428	0,030422	0,061416
4	0,038581	0,058086	0,033112	0,048573	0,040288	0,084261
5	0,047063	0,071252	0,039718	0,058528	0,048039	0,104126
6	0,054037	0,082029	0,044998	0,066518	0,054128	0,119531
7	0,058042	0,088037	0,047961	0,070962	0,057518	0,130032

Tabel 5.26 Displacement Titik 3

Lantai	Statik Ekuivalen		Respons Spektrum		Time History	
	X	Y	X	Y	X	Y
1	0,009763	0,00695	0,007541	0,006509	0,008663	0,009697
2	0,021122	0,014901	0,015981	0,01372	0,018584	0,020356
3	0,032813	0,023158	0,024285	0,020918	0,028489	0,030526
4	0,044385	0,031406	0,032112	0,027838	0,037784	0,040112
5	0,054149	0,038553	0,038457	0,033617	0,04506	0,048208
6	0,062158	0,044522	0,043539	0,038362	0,050856	0,055041
7	0,066652	0,048206	0,046375	0,041199	0,054092	0,059342

Tabel 5.27 Displacement Titik 4

Lantai	Statik Ekuivalen		Respons Spektrum		Time History	
	X	Y	X	Y	X	Y
1	0,009763	0,012237	0,007541	0,010892	0,008663	0,018372
2	0,021122	0,027056	0,015981	0,023628	0,018584	0,039567
3	0,032813	0,042603	0,024285	0,036428	0,028489	0,061416
4	0,044385	0,058086	0,032112	0,048573	0,037784	0,084261
5	0,054149	0,071252	0,038457	0,058528	0,04506	0,104126
6	0,062158	0,082029	0,043539	0,066518	0,050856	0,119531
7	0,066652	0,088037	0,046375	0,070962	0,054092	0,130032

Tabel 5.28 Displacement Titik 5

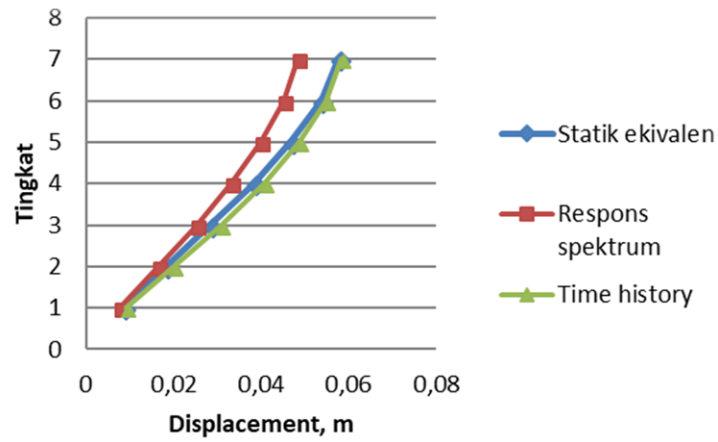
Lantai	Statik Ekuivalen		Respons Spektrum		<i>Time History</i>	
	X	Y	X	Y	X	Y
1	0,010393	0,012237	0,008218	0,010892	0,010165	0,018372
2	0,022543	0,027056	0,01743	0,023628	0,021885	0,039567
3	0,035062	0,042603	0,026491	0,036428	0,033643	0,061416
4	0,04746	0,058086	0,035028	0,048573	0,04478	0,084261
5	0,057916	0,071252	0,041943	0,058528	0,053626	0,104126
6	0,066624	0,082029	0,047631	0,066518	0,060739	0,119531
7	0,071442	0,088037	0,050773	0,070962	0,064671	0,130032

Tabel 5.29 Displacement Titik 6

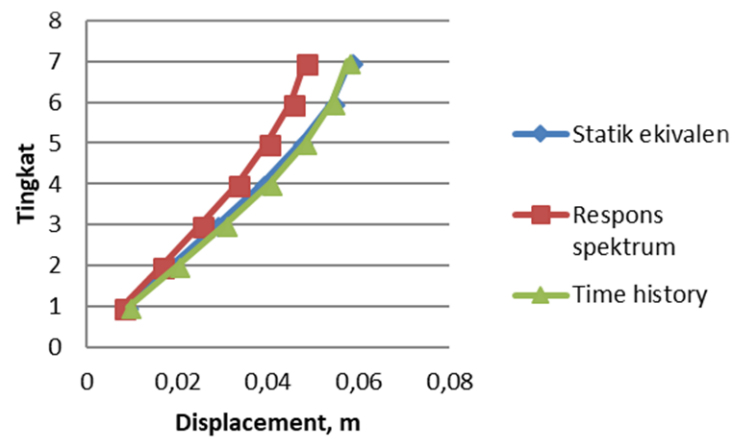
Lantai	Statik Ekuivalen		Respons Spektrum		<i>Time History</i>	
	X	Y	X	Y	X	Y
1	0,010393	0,013237	0,008218	0,012598	0,010165	0,020707
2	0,022543	0,029337	0,01743	0,02736	0,021885	0,045236
3	0,035062	0,046242	0,026491	0,042195	0,033643	0,070495
4	0,04746	0,063078	0,035028	0,056263	0,04478	0,0963
5	0,057916	0,077372	0,041948	0,067777	0,053626	0,119152
6	0,066624	0,089047	0,047631	0,076998	0,060739	0,136722
7	0,071442	0,095491	0,050773	0,082101	0,064671	0,146765

Tabel 5.30 Displacement Titik 7

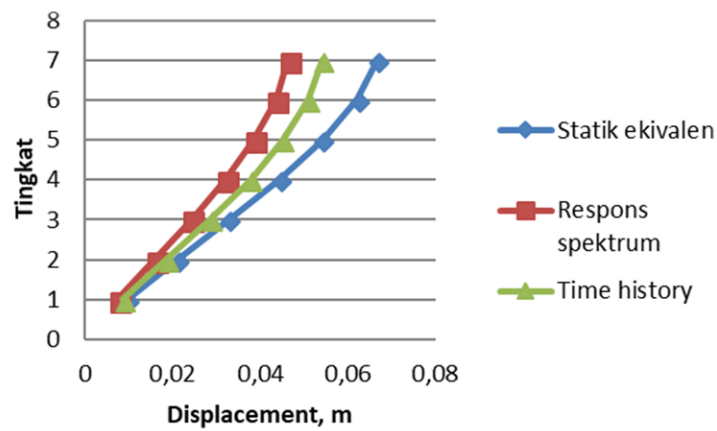
Lantai	Statik Ekuivalen		Respons Spektrum		<i>Time History</i>	
	X	Y	X	Y	X	Y
1	0,009763	0,013237	0,007541	0,012598	0,008663	0,020707
2	0,021122	0,029337	0,015981	0,02736	0,018584	0,045236
3	0,032813	0,046242	0,024285	0,042195	0,028489	0,070495
4	0,044385	0,063078	0,032112	0,056263	0,037784	0,0963
5	0,054149	0,077372	0,038457	0,067777	0,04506	0,119152
6	0,062158	0,089047	0,043539	0,076998	0,050856	0,136722
7	0,066652	0,095491	0,046375	0,082101	0,054092	0,146765



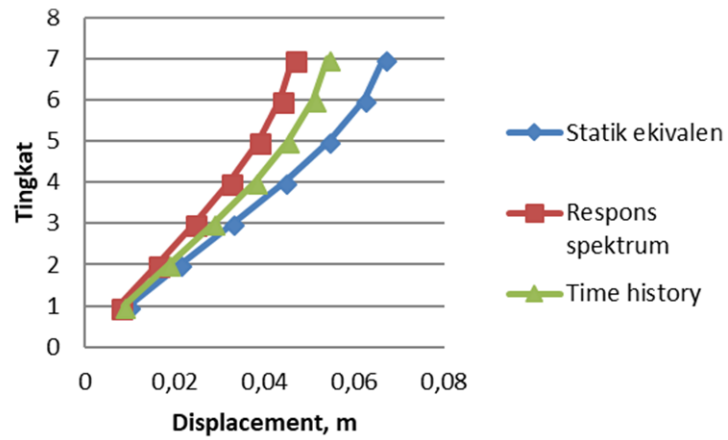
Gambar 5.11 *Displacement* pada Titik 1 Arah X



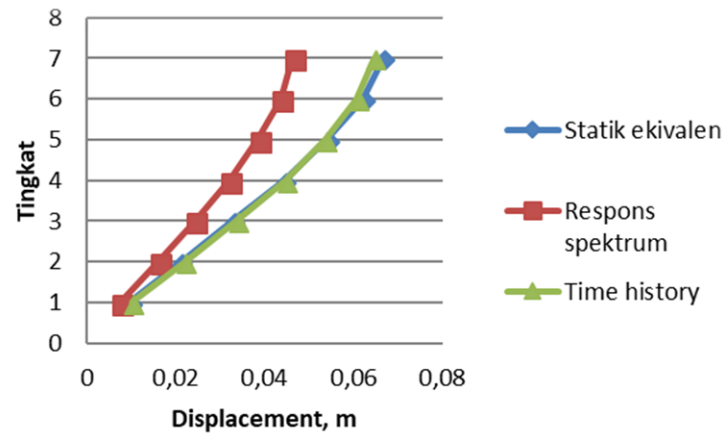
Gambar 5.12 *Displacement* pada Titik 2 Arah X



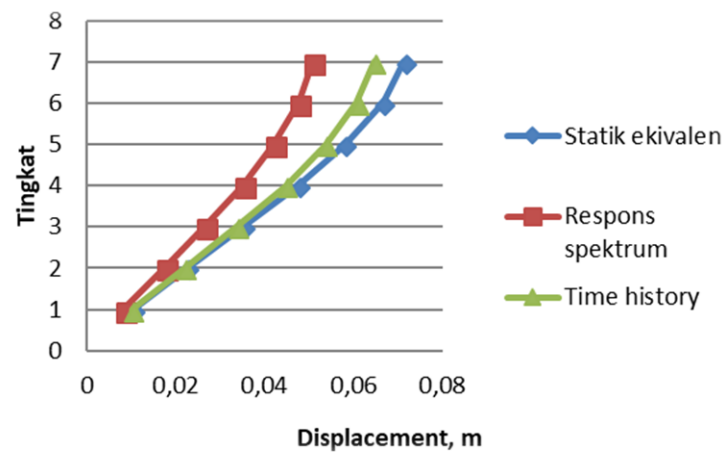
Gambar 5.13 *Displacement* pada Titik 3 Arah X



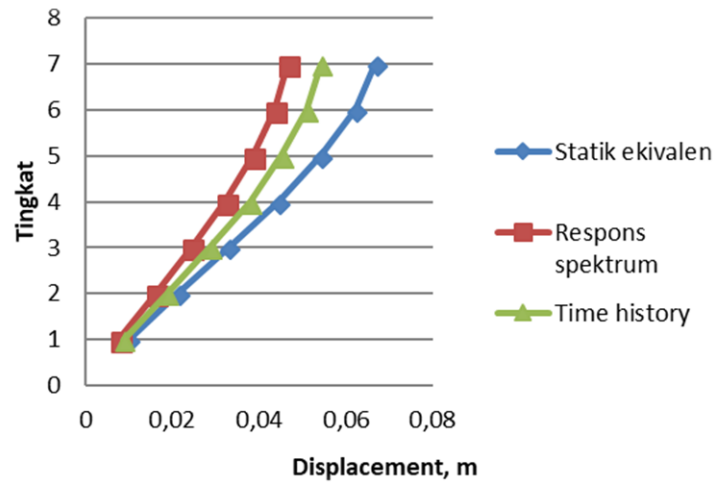
Gambar 5.14 *Displacement* pada Titik 4 Arah X



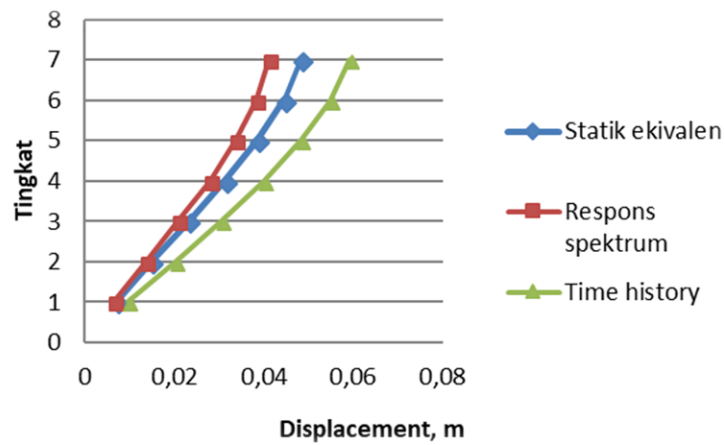
Gambar 5.15 *Displacement* pada Titik 5 Arah X



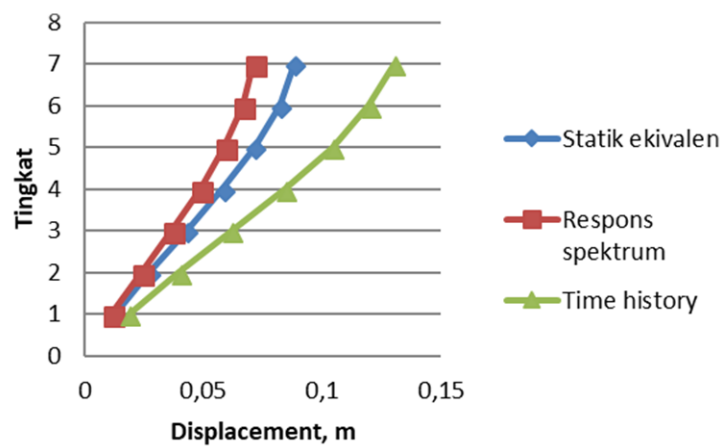
Gambar 5.16 *Displacement* pada Titik 6 Arah X



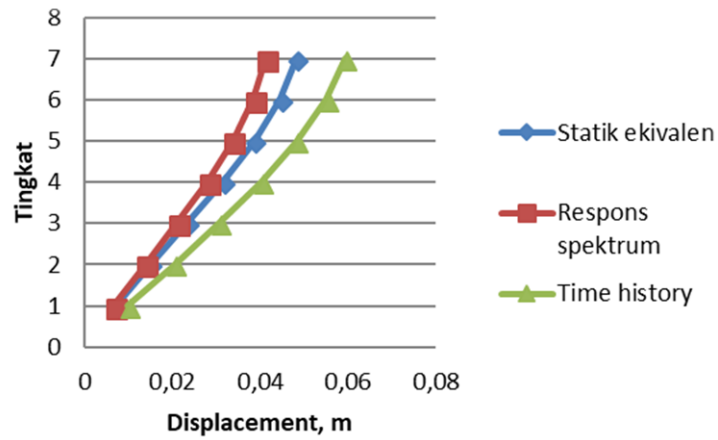
Gambar 5.17 *Displacement* pada Titik 7 Arah X



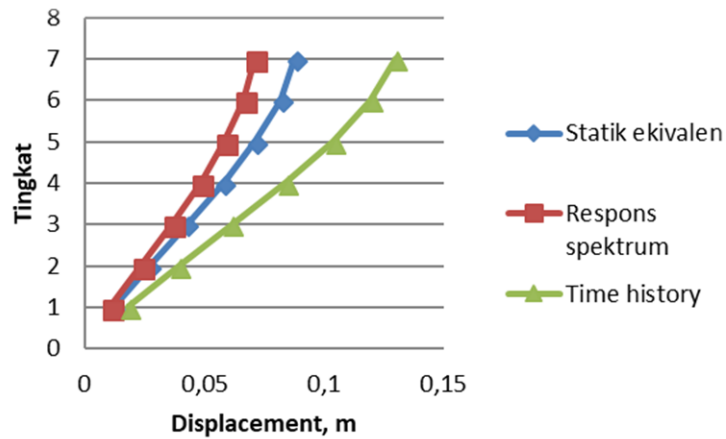
Gambar 5.18 *Displacement* pada Titik 1 Arah Y



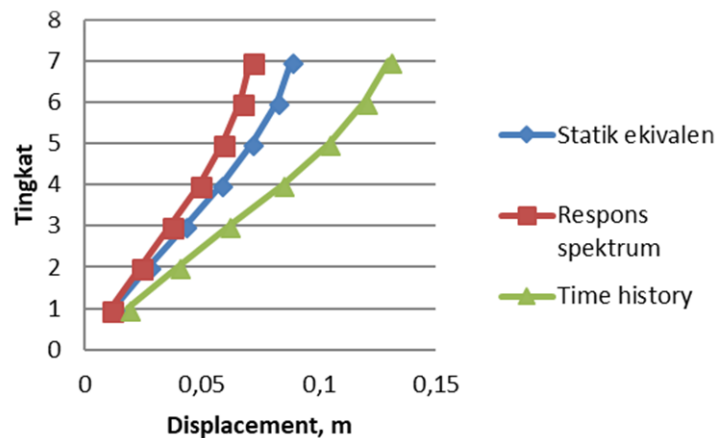
Gambar 5.19 *Displacement* pada Titik 2 Arah Y



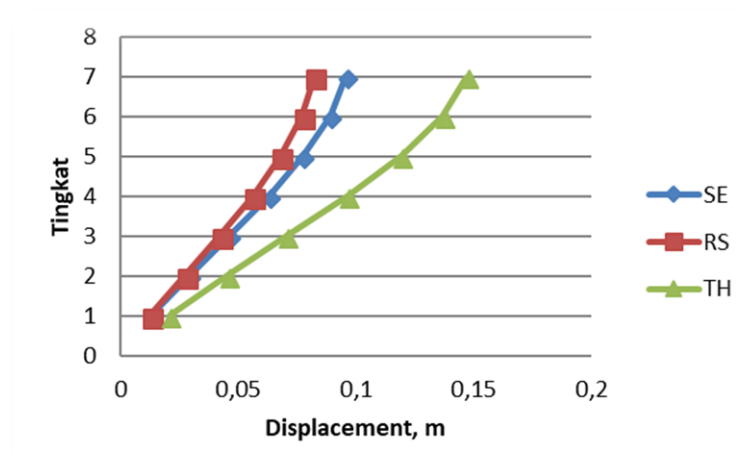
Gambar 5.20 *Displacement* pada Titik 3 Arah Y



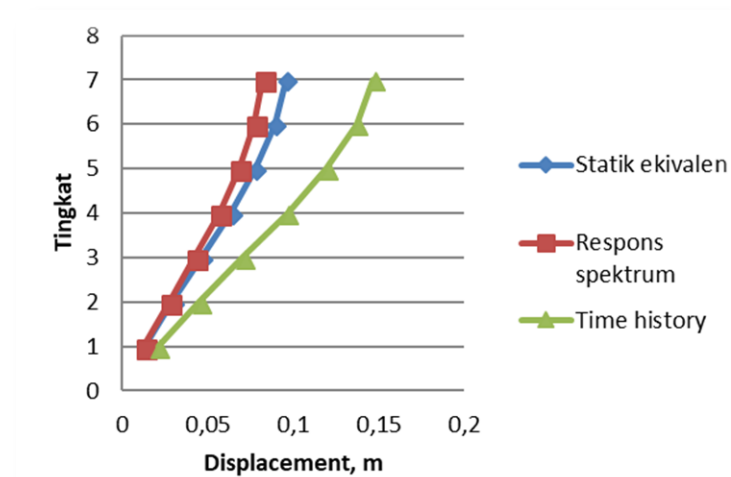
Gambar 5.21 *Displacement* pada Titik 4 Arah Y



Gambar 5.22 *Displacement* pada Titik 5 Arah Y



Gambar 5.23 Displacement pada Titik 6 Arah Y



Gambar 5.24 Displacement pada Titik 7 Arah Y

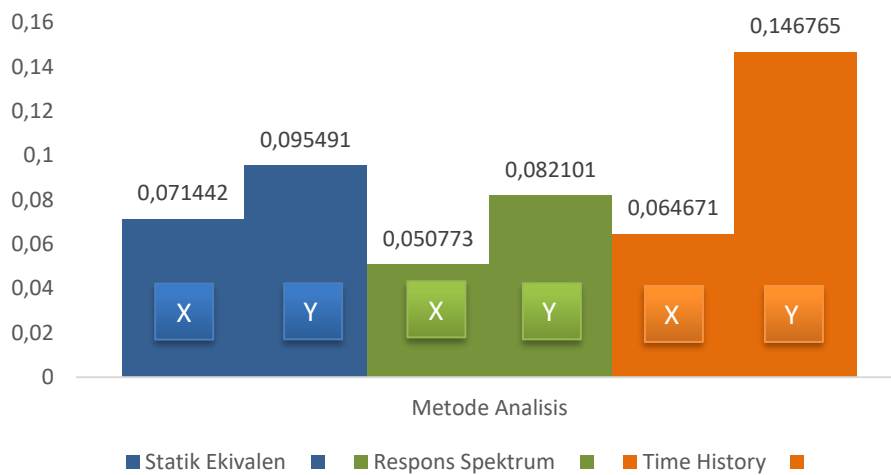
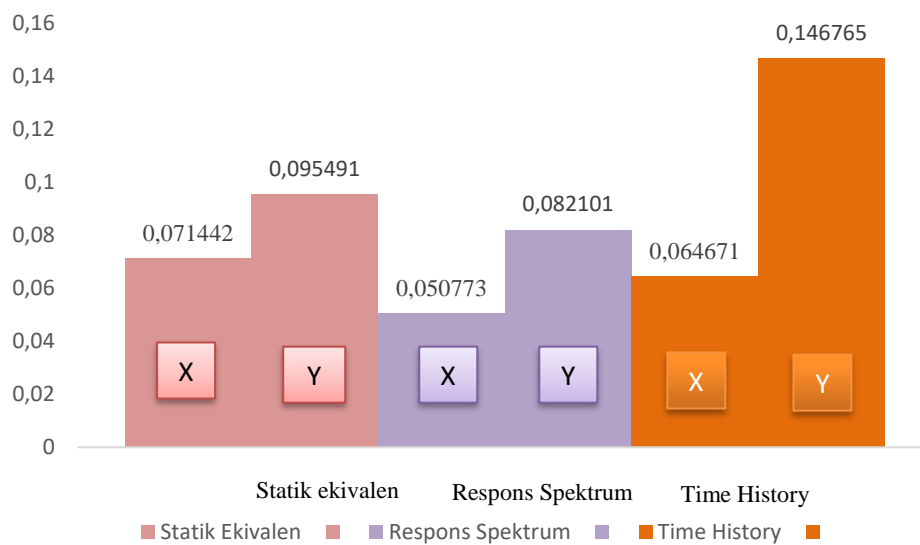
Berikut ini disajikan rekapitulasi nilai *displacement* maksimum pada tiap lantai dan nilai ekstrim sesuai dengan ketiga analisis berdasarkan Tabel dan Gambar sebelumnya.

Tabel 5.31 Displacement Maksimum tiap Lantai Arah X

Lantai	Statik Ekuivalen	Respons Spektrum	<i>Time History</i>
1	0,01039	0,00822	0,01017
2	0,02254	0,01743	0,02189
3	0,03506	0,02649	0,03364
4	0,04746	0,03503	0,04478
5	0,05792	0,04195	0,05363
6	0,06662	0,04763	0,06074
7	0,07144	0,05077	0,06467

Tabel 5.32 Displacement Maksimum tiap Lantai Arah Y

Lantai	Statik Ekivalen	Respons Spektrum	Time History
1	0,01324	0,01260	0,02071
2	0,02934	0,02736	0,04524
3	0,04624	0,04220	0,07050
4	0,06308	0,05626	0,09630
5	0,07737	0,06778	0,11915
6	0,08905	0,07700	0,13672
7	0,09549	0,08210	0,14677

**Gambar 5.25 Displacement Maksimum Arah X dan Y****Gambar 5.26 Nilai Ekstrim Displacement Arah X dan Y**

Berdasarkan tabel dan gambar hasil *displacement*, diperoleh bahwa analisis statik ekuivalen lebih konservatif digunakan pada struktur bangunan tidak beraturan dengan sudut dalam 16% pada arah X hal ini dilihat dari nilai *displacement* hasil analisis statik ekuivalen memiliki nilai lebih besar dibanding dengan analisis dinamik. Sedangkan pada struktur bangunan tidak beraturan dengan sudut dalam 50% pada arah Y analisis *time history* lebih konservatif lagi digunakan, dilihat dari nilai *displacement* lebih besar dibanding analisis statik. Adapun nilai maksimum yang pada analisis statik ekuivalen arah X sebesar 0,071442 m (selisih 4,97 % dari analisis *time history* dan 16,91 % dari analisis respons spektrum) dan arah Y sebesar 0,14677 m (26,85 % dari analisis *time history* dan 28,25 % dari analisis respons spektrum). Dari hasil tersebut dapat diketahui bahwa semakin kecil nilai simpangan struktur (*displacement*) maka bangunan tersebut semakin kaku.

5.3.4 Rasio Simpangan Antar Lantai (*Drift Ratio*)

Penentuan rasio simpangan antar lantai tingkat desain (*drift ratio*) harus dihitung sebagai perbedaan defleksi pada pusat massa di tingkat atas dan bawah yang ditinjau dibagi dengan tinggi tingkat. Berikut hasil *drift ratio* pada arah x dan arah y dari ketiga metode tersebut.

Perhitungan rasio simpangan antar lantai (*drift ratio*) dapat dilihat sebagai berikut.

Arah X :

$$H_i = 4 \text{ m}$$

$$\delta_1 = 0,05376 \text{ m}$$

$$\delta_2 = 0,05775 \text{ m}$$

$$C_d = 5,5$$

$$I_e = 1,5$$

$$\text{Drift ratio} = ((\delta_2 - \delta_1)C_d/I_e)/H = ((0,05775 - 0,05376)5,5/1,5)/4 = 0,00099725$$

Arah Y :

$$H_i = 4 \text{ m}$$

$$\delta_1 = 0,04452 \text{ m}$$

$$\delta_2 = 0,04821 \text{ m}$$

$$C_d = 5,5$$

$$I_e = 1,5$$

$$\text{Drift ratio} = ((\delta_2 - \delta_1)C_d/I_e)/H = ((0,04821 - 0,04452)5,5/1,5)/4 = 0,000921$$

Untuk nilai *drift ratio* secara keseluruhan disajikan pada Tabel 5.33 sampai dengan Tabel 5.46.

Tabel 5.33 Drift Ratio Titik 1 Arah X

Lantai	H	Statik Ekuivalen	Respons Spektrum	Time History
1	3,95	0,007921857	0,007200591	0,008648692
2	4	0,008997083	0,008014417	0,009840417
3	4	0,009235417	0,00792825	0,009818417
4	4	0,009126333	0,00748275	0,0091575
5	4	0,007733917	0,006095833	0,007201333
6	4	0,00636075	0,004871167	0,0056595
7	4	0,003656583	0,002735333	0,003150583

Tabel 5.34 Drift Ratio Titik 2 Arah X

Lantai	H	Statik Ekuivalen	Respons Spektrum	Time History
1	3,95	0,007959916	0,007160675	0,008557722
2	4	0,00904475	0,007965833	0,009731333
3	4	0,009284917	0,007879667	0,00970475
4	4	0,009175833	0,007436	0,009043833
5	4	0,007775167	0,0060555	0,007105083
6	4	0,006392833	0,00484	0,005581583
7	4	0,00367125	0,002716083	0,0031075

Tabel 5.35 Drift Ratio Titik 3 Arah X

Lantai	H	Statik Ekuivalen	Respons Spektrum	Time History
1	3,95	0,0090627	0,007000084	0,008041603
2	4	0,010412417	0,007736667	0,00909425
3	4	0,01071675	0,007612	0,009079583
4	4	0,010607667	0,00717475	0,008520417
5	4	0,008950333	0,00581625	0,006669667
6	4	0,007341583	0,0046585	0,005313
7	4	0,0041195	0,002599667	0,002966333

Tabel 5.36 Drift Ratio Titik 4 Arah X

Lantai	H	Statik Ekuivalen	Respons Spektrum	Time History
1	3,95	0,0090627	0,007000084	0,008041603
2	4	0,010412417	0,007736667	0,00909425
3	4	0,01071675	0,007612	0,009079583
4	4	0,010607667	0,00717475	0,008520417
5	4	0,008950333	0,00581625	0,006669667
6	4	0,007341583	0,0046585	0,005313
7	4	0,0041195	0,002599667	0,002966333

Tabel 5.37 Drift Ratio Titik 5 Arah X

Lantai	H	Statik Ekuivalen	Respons Spektrum	Time History
1	3,95	0,009647511	0,007628523	0,009435865
2	4	0,0111375	0,008444333	0,010743333
3	4	0,01147575	0,008305917	0,010778167
4	4	0,011364833	0,007825583	0,010208917
5	4	0,009584667	0,00633875	0,008108833
6	4	0,007982333	0,005214	0,00652025
7	4	0,0044165	0,002880167	0,003604333

Tabel 5.38 Drift Ratio Titik 6 Arah X

Lantai	H	Statik Ekuivalen	Respons Spektrum	Time History
1	3,95	0,009647511	0,007628523	0,009435865
2	4	0,0111375	0,008444333	0,010743333
3	4	0,01147575	0,008305917	0,010778167
4	4	0,011364833	0,007825583	0,010208917
5	4	0,009584667	0,006343333	0,008108833
6	4	0,007982333	0,005209417	0,00652025
7	4	0,0044165	0,002880167	0,003604333

Tabel 5.39 Drift Ratio Titik 7 Arah X

Lantai	H	Statik Ekuivalen	Respons Spektrum	Time History
1	3,95	0,0090627	0,007000084	0,008041603
2	4	0,010412417	0,007736667	0,00909425
3	4	0,01071675	0,007612	0,009079583
4	4	0,010607667	0,00717475	0,008520417
5	4	0,008950333	0,00581625	0,006669667
6	4	0,007341583	0,0046585	0,005313
7	4	0,0041195	0,002599667	0,002966333

Tabel 5.40 Drift Ratio Titik 1 Arah Y

Lantai	H	Statik Ekuivalen	Respons Spektrum	Time History
1	3,95	0,006451477	0,00604211	0,009001435
2	4	0,007288417	0,006610083	0,00977075
3	4	0,007568917	0,006598167	0,0093225
4	4	0,007560667	0,006343333	0,008787167
5	4	0,006551417	0,005297417	0,007421333
6	4	0,005471583	0,004349583	0,006263583
7	4	0,003377	0,002600583	0,003942583

Tabel 5.41 Drift Ratio Titik 2 Arah Y

Lantai	H	Statik Ekuivalen	Respons Spektrum	Time History
1	3,95	0,011359241	0,010110717	0,017054177
2	4	0,013584083	0,011674667	0,01942875
3	4	0,014251417	0,011733333	0,02002825
4	4	0,01419275	0,011132917	0,02094125
5	4	0,012068833	0,009125417	0,018209583
6	4	0,009878917	0,007324167	0,01412125
7	4	0,005507333	0,004073667	0,009625917

Tabel 5.42 Drift Ratio Titik 3 Arah Y

Lantai	H	Statik Ekuivalen	Respons Spektrum	Time History
1	3,95	0,006451477	0,00604211	0,009001435
2	4	0,007288417	0,006610083	0,00977075
3	4	0,007568917	0,006598167	0,0093225
4	4	0,007560667	0,006343333	0,008787167
5	4	0,006551417	0,005297417	0,007421333
6	4	0,005471583	0,004349583	0,006263583
7	4	0,003377	0,002600583	0,003942583

Tabel 5.43 Drift Ratio Titik 4 Arah Y

Lantai	H	Statik Ekuivalen	Respons Spektrum	Time History
1	3,95	0,011359241	0,010110717	0,017054177
2	4	0,013584083	0,011674667	0,01942875
3	4	0,014251417	0,011733333	0,02002825
4	4	0,01419275	0,011132917	0,02094125
5	4	0,012068833	0,009125417	0,018209583
6	4	0,009878917	0,007324167	0,01412125
7	4	0,005507333	0,004073667	0,009625917

Tabel 5.44 Drift Ratio Titik 5 Arah Y

Lantai	H	Statik Ekuivalen	Respons Spektrum	Time History
1	3,95	0,011359241	0,010110717	0,017054177
2	4	0,013584083	0,011674667	0,01942875
3	4	0,014251417	0,011733333	0,02002825
4	4	0,01419275	0,011132917	0,02094125
5	4	0,012068833	0,009125417	0,018209583
6	4	0,009878917	0,007324167	0,01412125
7	4	0,005507333	0,004073667	0,009625917

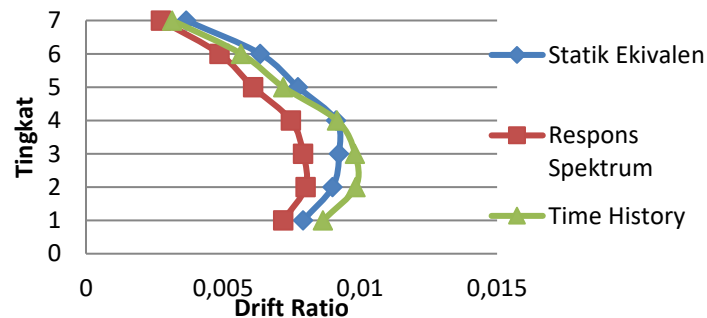
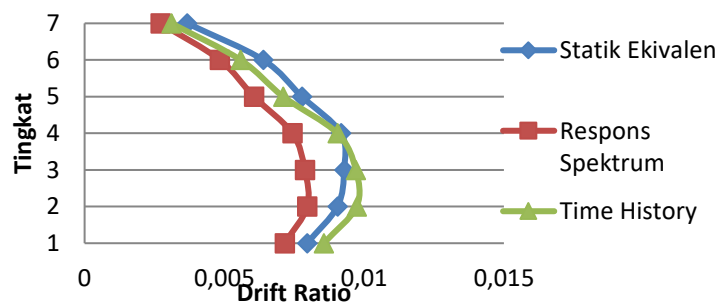
Tabel 5.45 Drift Ratio Titik 6 Arah Y

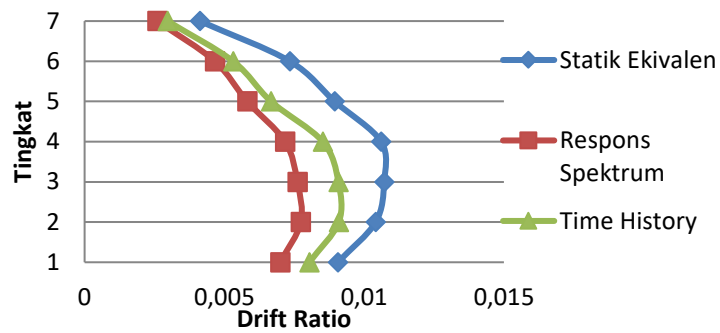
Lantai	H	Statik Ekuivalen	Respons Spektrum	Time History
1	3,95	0,012287511	0,011694346	0,019221688
2	4	0,014758333	0,013531833	0,022484917
3	4	0,01549625	0,01359875	0,023154083
4	4	0,015433	0,012895667	0,023654583
5	4	0,013102833	0,0105545	0,020947667
6	4	0,010702083	0,008452583	0,016105833
7	4	0,005907	0,00467775	0,009206083

Tabel 5.46 Drift Ratio Titik 7 Arah Y

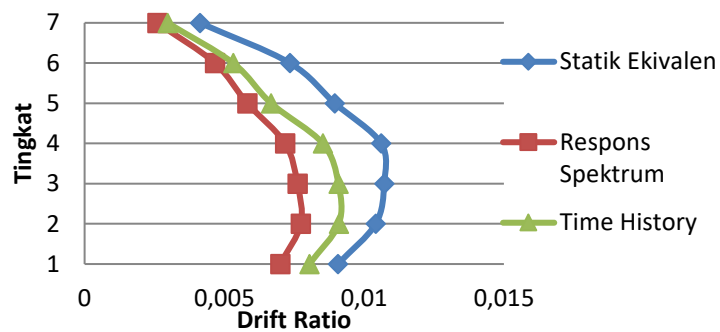
Lantai	H	Statik Ekuivalen	Respons Spektrum	Time History
1	3,95	0,012287511	0,011694346	0,019221688
2	4	0,014758333	0,013531833	0,022484917
3	4	0,01549625	0,01359875	0,023154083
4	4	0,015433	0,012895667	0,023654583
5	4	0,013102833	0,0105545	0,020947667
6	4	0,010702083	0,008452583	0,016105833
7	4	0,005907	0,00467775	0,009206083

Berdasarkan Tabel 5.33 sampai 5.46 dapat disajikan dalam bentuk grafik. Sehingga, dapat dilihat pada Gambar 5.27 dan 5.40.

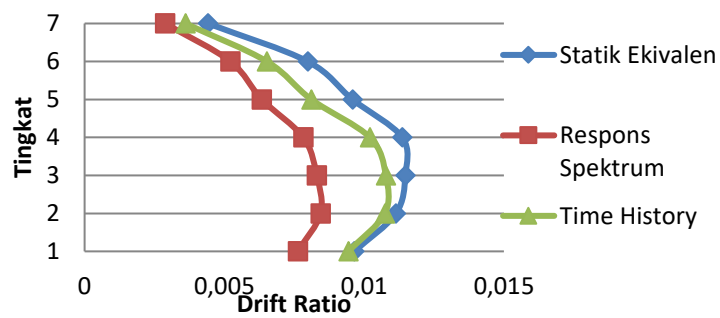
**Gambar 5.27 Grafik Drift Ratio Titik 1 Arah X****Gambar 5.28 Grafik Drift Ratio Titik 2 Arah X**



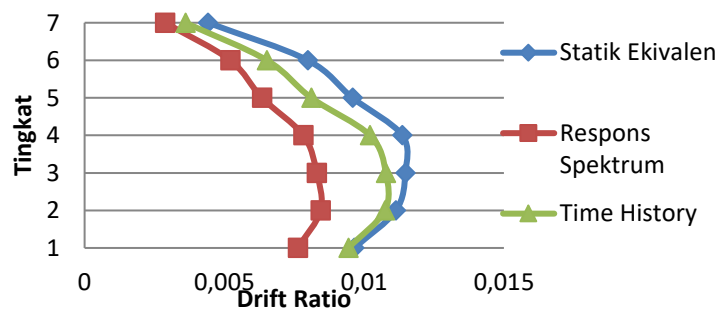
Gambar 5.29 Grafik *Drift Ratio* Titik 3 Arah X



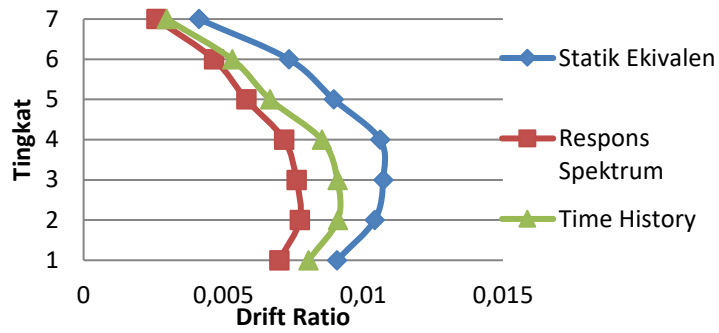
Gambar 5.30 Grafik *Drift Ratio* Titik 4 Arah X



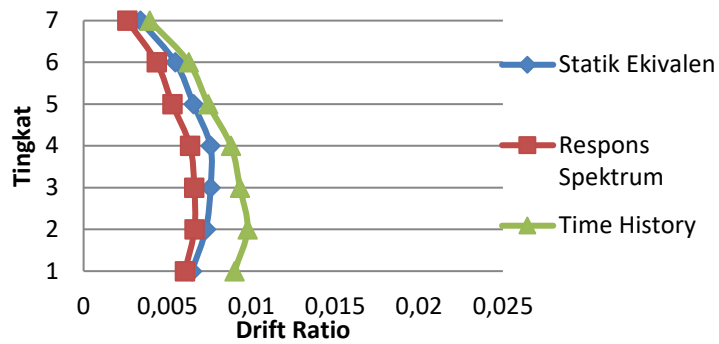
Gambar 5.31 Grafik *Drift Ratio* Titik 5 Arah X



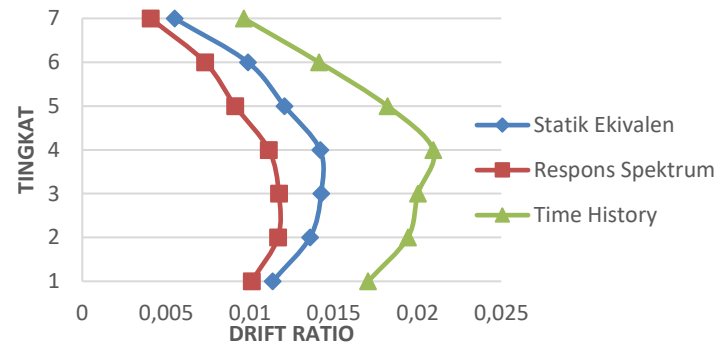
Gambar 5.32 Grafik *Drift Ratio* Titik 6 Arah X



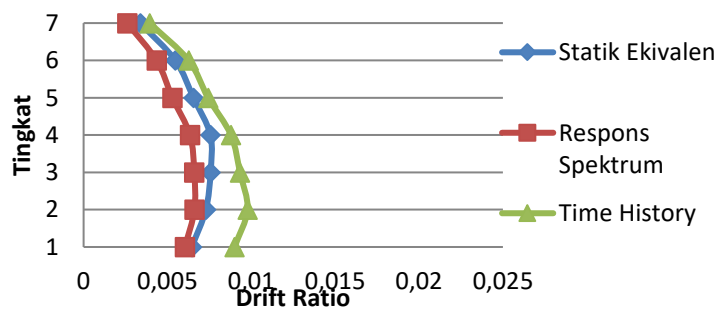
Gambar 5.33 Grafik *Drift Ratio* Titik 7 Arah X



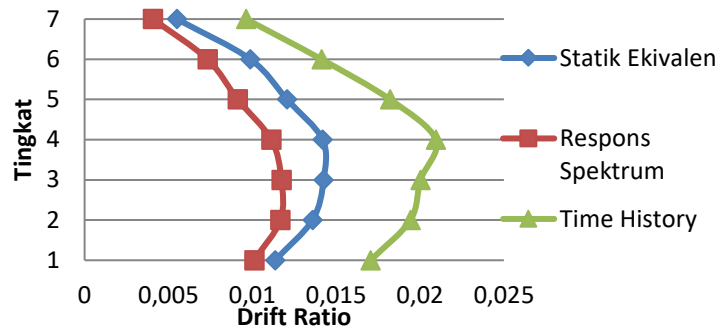
Gambar 5.34 Grafik *Drift Ratio* Titik 1 Arah Y



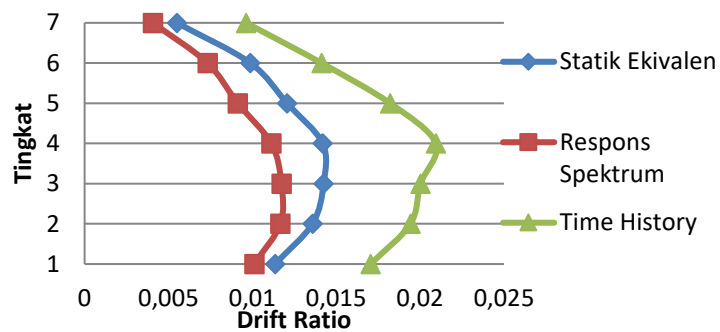
Gambar 5.35 Grafik *Drift Ratio* Titik 2 Arah Y



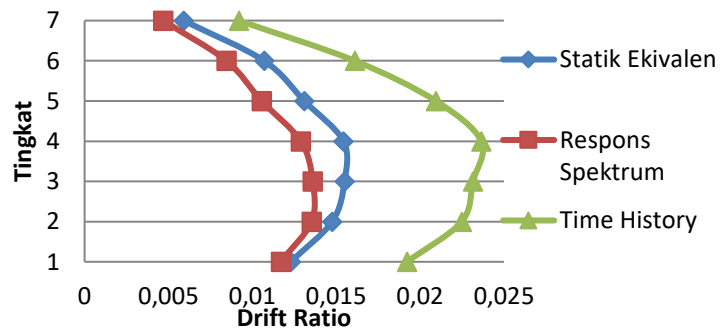
Gambar 5.36 Grafik *Drift Ratio* Titik 3 Arah Y



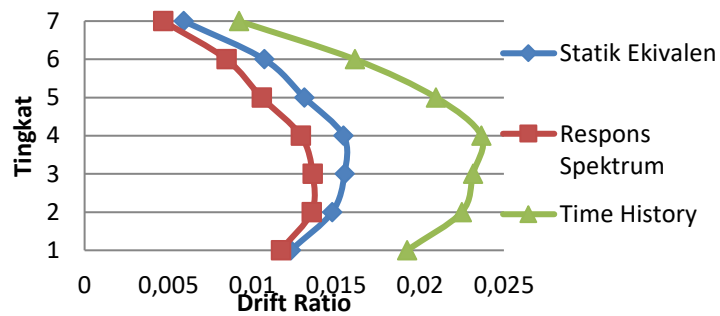
Gambar 5.37 Grafik *Drift Ratio* Titik 4 Arah Y



Gambar 5.38 Grafik *Drift Ratio* Titik 5 Arah Y

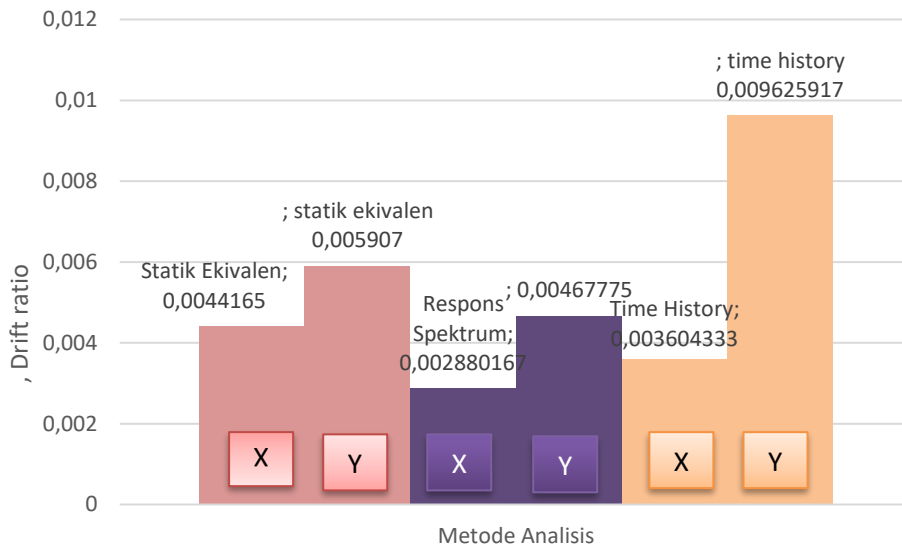


Gambar 5.39 Grafik *Drift Ratio* Titik 6 Arah Y

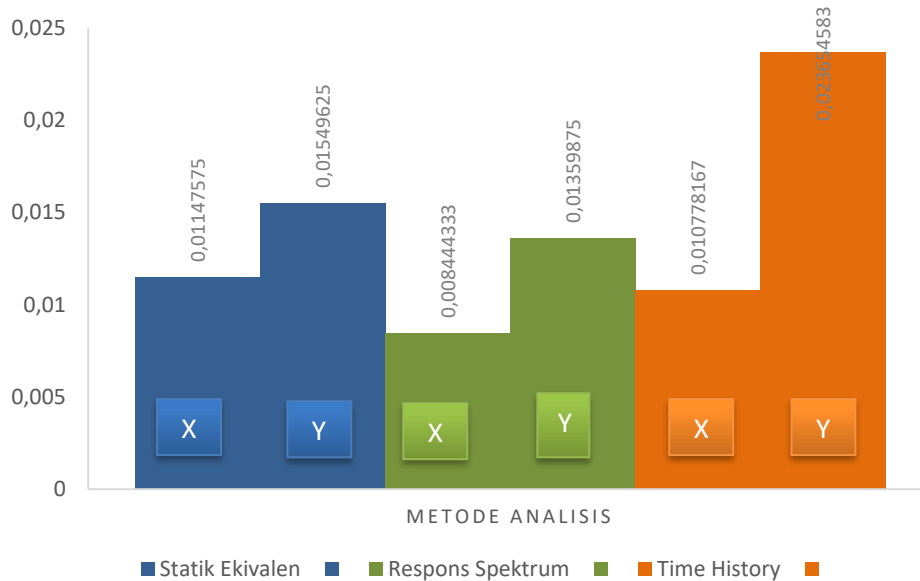


Gambar 5.40 Grafik *Drift Ratio* Titik 7 Arah Y

Berikut ini disajikan pada Gambar 5.41 dan 5.42 nilai *drift ratio* maksimum pada tiap lantai dan nilai ekstrim sesuai dengan ketiga analisis berdasarkan Tabel dan Gambar sebelumnya.



Gambar 5.41 Drift Ratio Maksimum Arah X dan Y



Gambar 5.42 Nilai Ekstrim Drift Ratio Arah X dan Y

Berdasarkan tabel dan gambar dapat diketahui bahwa struktur bangunan tidak beraturan horisontal dengan sudut dalam 16 % analisis statik ekuivalen lebih konservatif digunakan karena memiliki nilai *drift ratio* lebih besar dibanding

dengan analisis dinamik. Sedangkan pada struktur bangunan tidak beraturan horisontal dengan sudut dalam 50 % analisis *time history* lebih konservatif digunakan, hal ini dilihat dari nilai *drift ratio* hasil analisis *dinamik* lebih besar dibanding analisis statik ekuivalen. Adapun nilai maksimal *drift ratio* pada analisis statik ekuivalen arah X sebesar 0,0012045 (selisih 10,13% dari analisis *time history* dan 21,06 % dari analisis respons spektrum) dan nilai maksimal *drift ratio* pada analisis *time history* arah Y sebesar 0,00262525 (selisih 23,94 % dari analisis statik ekuivalen dan 34,59 % dari analisis respons spektrum). Dan juga nilai ekstrim *drift ratio* terdapat pada analisis statik ekuivalen dengan arah X sebesar 0,00312975 pada lantai 3 sedangkan arah Y sebesar 0,00645125 pada lantai 3. Sehingga pada analisis ini direkomendasikan menggunakan analisis dinamik yaitu analisis *time history*.

5.3.5 Hubungan Antara Gaya dan *Displacement*

Adanya gaya sangat berpengaruh dengan perpindahan horisontal (*displacement*). Semakin besar gaya yang diberikan maka akan mempengaruhi nilai besarnya simpangan (*displacement*), dapat dilihat pada gambar 5.8 gaya tiap lantai yang bekerja sehingga menghasilkan nilai *displacement*. Nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 5.32 , berdasarkan hasil yang didapat bahwa besarnya gaya yang bekerja akan mempengaruhi nilai *displacement*. Semakin besar gaya yang bekerja maka semakin besar juga nilai *displacement*.

5.3.6 Simpangan Antar Lantai Ijin (Δ_a)

Simpangan antar lantai (Δ) tidak boleh melebihi simpangan antar lantai ijin (Δ_a), dimana nilai Δ_a sebesar $0,010h_{sx}$ sehingga diperoleh perhitungan sebagai berikut.

$$h_{sx} = 4 \text{ m}$$

$$\delta_1 = 0,05376 \text{ m}$$

$$\delta_2 = 0,05775 \text{ m}$$

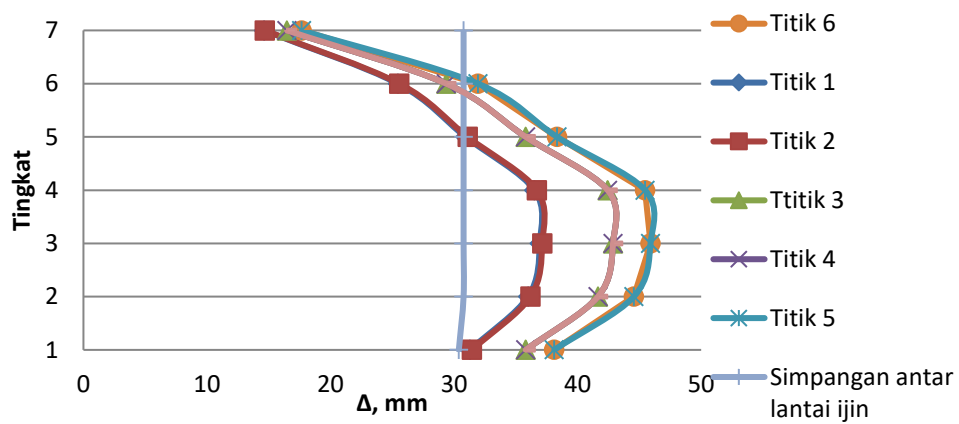
$$C_d = 5,5$$

$$I_e = 1,5$$

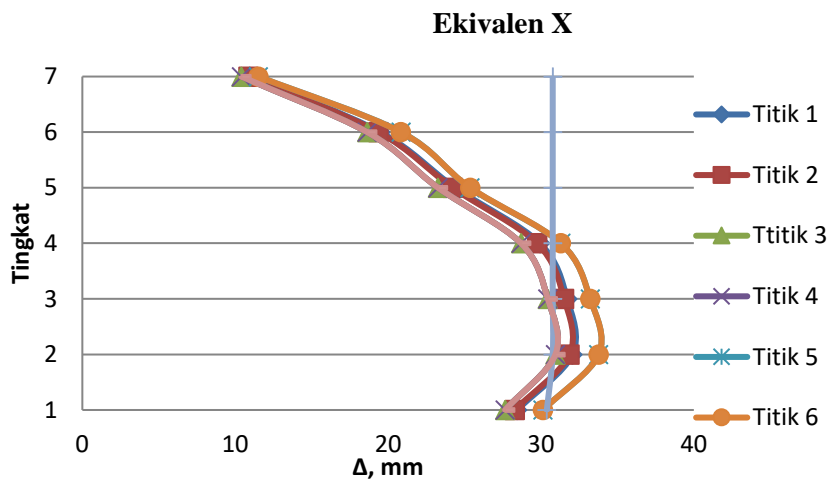
$$\Delta_1 = ((\delta_2 - \delta_1)C_d/I_e) = ((0,05775 - 0,05376)5,5/1,5) = 14,626 \text{ mm}$$

$$\Delta_a / \rho = 0,010 h_{sx} = 0,010 \cdot 3950 / 1,3 = 30,3846 \text{ mm}$$

Berdasarkan hitungan di atas dapat diketahui bahwa simpangan antar lantai (Δ) masih memenuhi simpangan antar lantai ijin. Berikut ini dapat dilihat grafik pada Gambar 5.43 hasil dari perhitungan simpangan antar lantai terhadap simpangan antar lantai ijin.

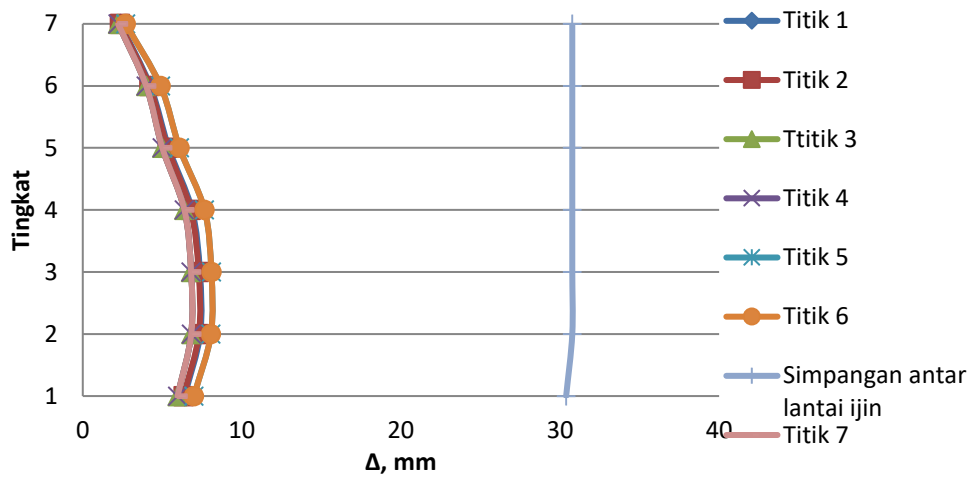


Gambar 5.43 Simpangan antar lantai terhadap simpangan antar lantai ijin Statik



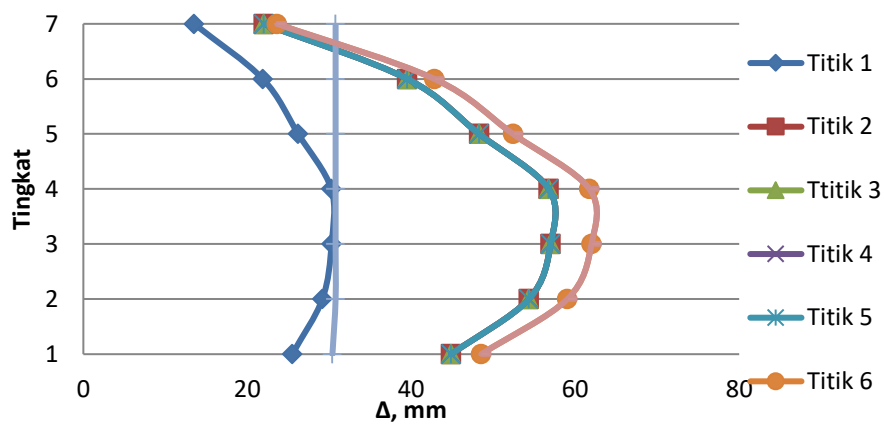
Gambar 5.44 Simpangan antar lantai terhadap simpangan antar lantai ijin

Respons Spektrum X



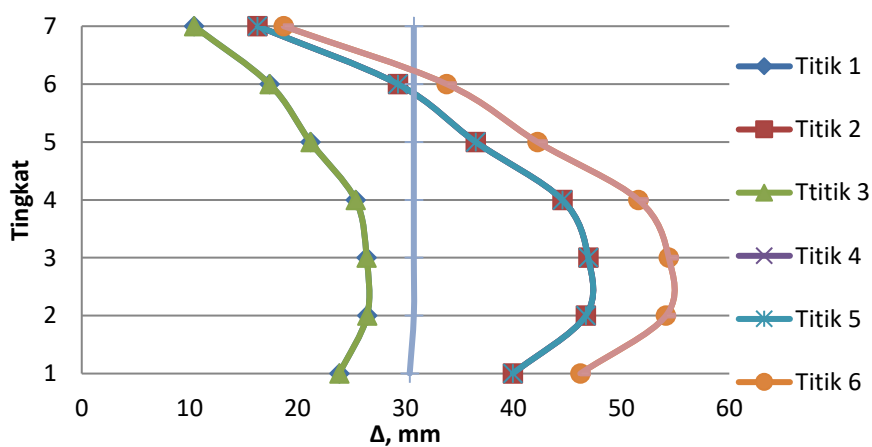
Gambar 5.45 Simpangan antar lantai terhadap simpangan antar lantai ijin *Time*

History X



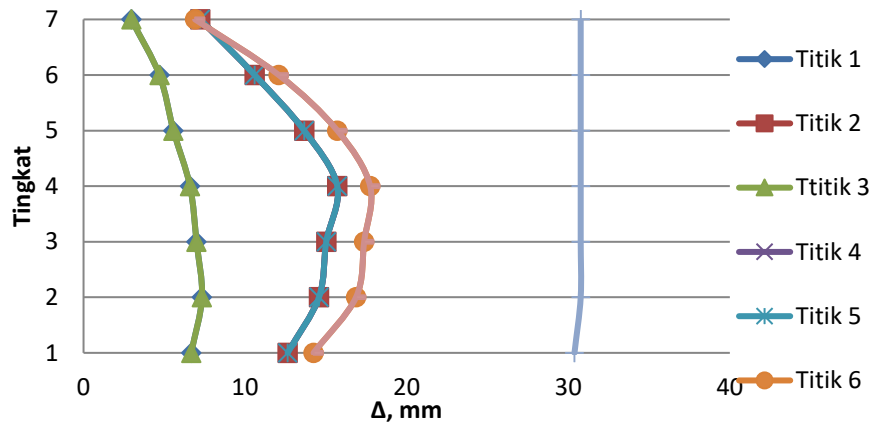
Gambar 5.46 Simpangan antar lantai terhadap simpangan antar lantai ijin Statik

Ekivalen Y



Gambar 5.47 Simpangan antar lantai terhadap simpangan antar lantai ijin

Respons Spektrum Y



Gambar 5.48 Simpanan antar lantai terhadap simpanan antar lantai ijin *Time History Y*

Berdasarkan Gambar 5.43 sampai Gambar 5.48 diketahui bahwa setelah diberi beban gempa sesuai SNI 1726-2012, rata-rata hasil perhitungan simpangan antar lantai terhadap simpanan antar lantai ijin dari metode analisis statik ekuivalen dan respons spektrum melampaui batas yang disyaratkan pada SNI 1726-2012. Simpangan antar lantai terbesar berada pada titik 6 dan 7 lantai 3 metode statik ekuivalen sebesar 33,65 % dari simpanan antar lantai yang diijinkan. Sedangkan pada analisis *time history* setelah diberi beban gempa sesuai SNI 1726-2012 hasil perhitungan simpangan antar lantai memenuhi simpanan antar lantai yang diijinkan. Sehingga analisis yang direkomendasikan pada gedung yang ditinjau adalah analisis statik ekuivalen sebagai kontrol simpangan antar lantai.

5.3.7 Penentuan Pengaruh P-delta

Berdasarkan SNI 1726 2012, pengaruh P-delta pada geser dan momen tingkat, gaya dan momen elemen struktur yang dihasilkan dan simpangan antar lantai yang timbul oleh pengaruh ini tidak disyaratkan untuk diperhitungkan bila koefisien stabilitas, berikut ini perhitungan koefisien stabilitas sama dengan atau kurang dari 0,10.

$$\theta = \frac{P_x \Delta l_e}{V_x H_x C_d}$$

$$\theta = \frac{44810,8 \cdot 2,63114 \cdot 1,5}{2384,939 \cdot 3500 \cdot 0,5,5}$$

$$\theta = 0,003852$$

Berikut ini perhitungan koefisien stabilitas yang disajikan pada Tabel dibawah ini.

Tabel 5.47 Koefisien Stabilitas Analisis Statik Ekuivalen X

Lantai	Px (Kn)	Δ (mm)	Vx (Kn)	Ie	hsx (mm)	Cd	θ
LT 1	44810,8	2,6311392	2384,939	1,5	3500	5,5	0,003852
LT 2	37533,7	3,0375000	2329,969	1,5	4000	5,5	0,003336
LT 3	30744,79	3,1297500	2192,337	1,5	4000	5,5	0,002993
LT 4	23955,88	3,0995000	1948,48	1,5	4000	5,5	0,002598
LT 5	17483,3	2,6140000	1598,922	1,5	4000	5,5	0,001949
LT 6	11031,46	2,1770000	1120,388	1,5	4000	5,5	0,001461
LT 7	4850,753	1,2045000	526,5545	1,5	4000	5,5	0,000757

Tabel 5.48 Koefisien Stabilitas Analisis Respons Spektrum X

Lantai	Px (Kn)	Δ (mm)	Vx (Kn)	Ie	hsx (mm)	Cd	θ
LT 1	44810,8	2,0805063	2024,24	1,5	3500	5,5	0,003589
LT 2	37533,7	2,3030000	1891,287	1,5	4000	5,5	0,003116
LT 3	30744,79	2,2652500	1692,097	1,5	4000	5,5	0,002806
LT 4	23955,88	2,1342500	1467,382	1,5	4000	5,5	0,002376
LT 5	17483,3	1,7300000	1213,145	1,5	4000	5,5	0,0017
LT 6	11031,46	1,4220000	901,357	1,5	4000	5,5	0,001187
LT 7	4850,753	0,7855000	464,249	1,5	4000	5,5	0,00056

Tabel 5.49 Koefisien Stabilitas Analisis Time History X

Lantai	Px (Kn)	Δ (mm)	Vx (Kn)	Ie	hsx (mm)	Cd	θ
LT 1	42975,89	2,5734177	2158,47	1,5	3500	5,5	0,003993
LT 2	36186,98	2,9300000	2101,056	1,5	4000	5,5	0,003441
LT 3	29398,07	2,9395000	1913,143	1,5	4000	5,5	0,00308
LT 4	22925,48	2,7842500	1646,114	1,5	4000	5,5	0,002644
LT 5	16452,89	2,2115000	1418,836	1,5	4000	5,5	0,001748
LT 6	10272,19	1,7782500	1065,708	1,5	4000	5,5	0,001169
LT 7	4091,483	0,9830000	538,776	1,5	4000	5,5	0,000509

Tabel 5.50 Koefisien Stabilitas Analisis Respons Spektrum Y

Lantai	Px (Kn)	Δ (mm)	Vx (Kn)	Ie	hsx (mm)	Cd	θ
LT 1	44810,8	3,3511392	2384,939	1,5	3500	5,5	0,004906
LT 2	37533,7	4,0250000	2329,969	1,5	4000	5,5	0,004421
LT 3	30744,79	4,2262500	2192,337	1,5	4000	5,5	0,004041
LT 4	23955,88	4,2090000	1948,48	1,5	4000	5,5	0,003528
LT 5	17483,3	3,5735000	1598,922	1,5	4000	5,5	0,002664
LT 6	11031,46	2,9187500	1120,388	1,5	4000	5,5	0,001959
LT 7	4850,753	1,6110000	526,5545	1,5	4000	5,5	0,001012

Tabel 5.51 Koefisien Stabilitas Analisis Respons Spektrum Y

Lantai	Px (Kn)	Δ (mm)	Vx (Kn)	Ie	hsx (mm)	Cd	θ
LT 1	44810,8	3,1893671	2022,999	1,5	3500	5,5	0,005505
LT 2	37533,7	3,6905000	1882,942	1,5	4000	5,5	0,005016
LT 3	30744,79	3,7087500	1680,637	1,5	4000	5,5	0,004626
LT 4	23955,88	3,5170000	1460,212	1,5	4000	5,5	0,003934
LT 5	17483,3	2,8785000	1217,475	1,5	4000	5,5	0,002818
LT 6	11031,46	2,3052500	915,544	1,5	4000	5,5	0,001894
LT 7	4850,753	1,2757500	477,359	1,5	4000	5,5	0,000884

Tabel 5.52 Koefisien Stabilitas Analisis Time History Y

Lantai	Px (Kn)	Δ (mm)	Vx (Kn)	Ie	hsx (mm)	Cd	θ
LT 1	42975,89	5,2422785	2033,52	1,5	3500	5,5	0,008633
LT 2	36186,98	6,1322500	1909,37	1,5	4000	5,5	0,007924
LT 3	29398,07	6,3147500	1769,012	1,5	4000	5,5	0,007155
LT 4	22925,48	6,4512500	1572,421	1,5	4000	5,5	0,006413
LT 5	16452,89	5,7130000	1357,162	1,5	4000	5,5	0,004722
LT 6	10272,19	4,3925000	1019,608	1,5	4000	5,5	0,003017
LT 7	4091,483	2,6252500	573,697	1,5	4000	5,5	0,001277

Berdasarkan tabel di atas, didapatkan bahwa nilai koefisien stabilitas (θ) sebesar kurang dari 0,10, sehingga pada penelitian ini pengaruh P-delta tidak diperhitungkan.