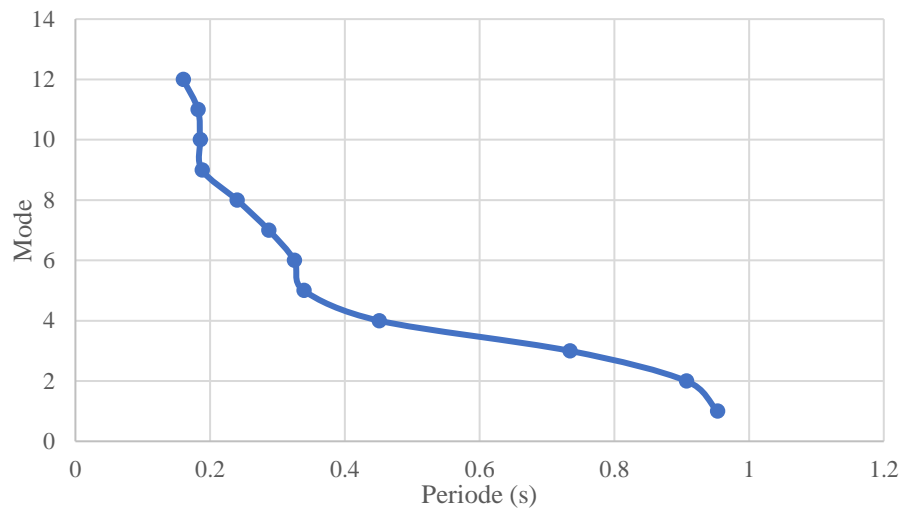


## BAB V

### PEMBAHASAN

#### A. Periode Fundamental Struktur

Periode fundamental struktur didapatkan dari hasil analisis menggunakan *ETABS* sehingga dapat digambarkan kedalam bentuk grafik hubungan antara mode dengan periode sebagai berikut:



Gambar 5.1 Grafik periode fundamental struktur

#### B. Faktor Skala Akibat Pengaruh *Base Shear*

##### 1. Faktor Skala Baru SNI 03-1726-2002

SNI 03-1726-2002 pada pasal 7.1.3 mensyaratkan Nilai akhir respons dinamik struktur gedung terhadap pembebanan gempa nominal akibat pengaruh Gempa Rencana dalam suatu arah tertentu, tidak boleh diambil kurang dari 80% nilai respons ragam yang pertama ( $V \geq 0,8 V_1$ ) dimana  $V$  adalah gaya geser dasar nominal dan  $V_1$  adalah gaya geser dasar nominal sebagai respons ragam yang pertama terhadap pengaruh Gempa Rencana. Sehingga jika hal tersebut tidak terpenuhi maka faktor skala harus dikalikan

dengan suatu faktor skala baru seperti dijelaskan pada pasal 7.2.3 SNI 03-1726-2002.

Tabel 5.1 Faktor skala akibat pengaruh *Base shear* SNI 03-1726-2002

Gempa	Arah	<i>Base shear</i> dinamik (V)	<i>Base shear</i> Statik ( $V_1$ )	Faktor skala	$0,8V_1$	$0,8V_1/V$	Faktor skala Baru
		A	B	C	$D=0,8xB$	$E = D/A$	$F = ExC$
Imperial Valley	x	1217,373	1479,270	1,215	1183,416	0,972	-
	y	867,3043	1479,270	0,935	1183,416	1,364	1,276
Northern California	x	1132,4601	1479,270	1,088	1183,416	1,045	1,137
	y	684,5079	1479,270	0,866	1183,416	1,729	1,498
Morgan Hill	x	924,8752	1479,270	1,240	1183,416	1,280	1,587
	y	1030,2739	1479,270	1,047	1183,416	1,149	1,202
Superstition Hills	x	1230,292	1479,270	1,184	1183,416	0,962	-
	y	858,0965	1479,270	1,006	1183,416	1,379	1,387

Dari hasil perhitungan diatas dapat dilihat bahwa nilai *Base shear* dinamik Imperial Valley arah X dan *Base shear* dinamik Superstition Hills arah X lebih besar dari 80% *base shear* statik sehingga tidak perlu menggunakan faktor skala baru. Sedangkan nilai base shear dinamik gempa yang kurang dari 80% nilai base shear statik harus menggunakan faktor skala baru seperti tertera pada tabel diatas.

## 2. Faktor Skala Baru SNI 03-1726-2012

Pasal 7.9.4.1 SNI 03-1726-2012 menjelaskan apabila nilai gaya geser dasar atau *base shear* dinamik maksimum yang telah diskalakan kurang dari 85% ( $V_t < 0.85 V$ ) dari nilai *base shear* statik maksimum maka harus dicari faktor skala baru. Untuk perhitungan faktor skala baru akan ditampilkan dalam bentuk tabel sebagai berikut:

Tabel 5.2 Faktor skala akibat pengaruh *Base shear* SNI 03-1726-2012

Gempa	Arah	<i>Base shear</i> dinamik ( $V_t$ )	<i>Base shear</i> Statik ( $V_1$ )	Faktor skala	$0,85V_1$	$0,85V_1/V_t$	Faktor skala Baru
		A	B	C	$D=0,85xB$	$E = D/A$	$F = ExC$
Imperial Valley	x	4206,542	5372,440	3,002	4566,574	1,086	3,259
	y	2893,795	5372,440	2,428	4566,574	1,578	3,831
Northern California	x	4059,840	5372,440	2,808	4566,574	1,125	3,158
	y	2351,034	5372,440	2,316	4566,574	1,942	4,499
Morgan Hill	x	4073,343	5372,440	3,336	4566,574	1,121	3,740
	y	4144,911	5372,440	3,285	4566,574	1,102	3,620
Superstition Hill	x	4122,898	5372,440	3,262	4566,574	1,108	3,613
	y	3126,489	5372,440	2,899	4566,574	1,461	4,234

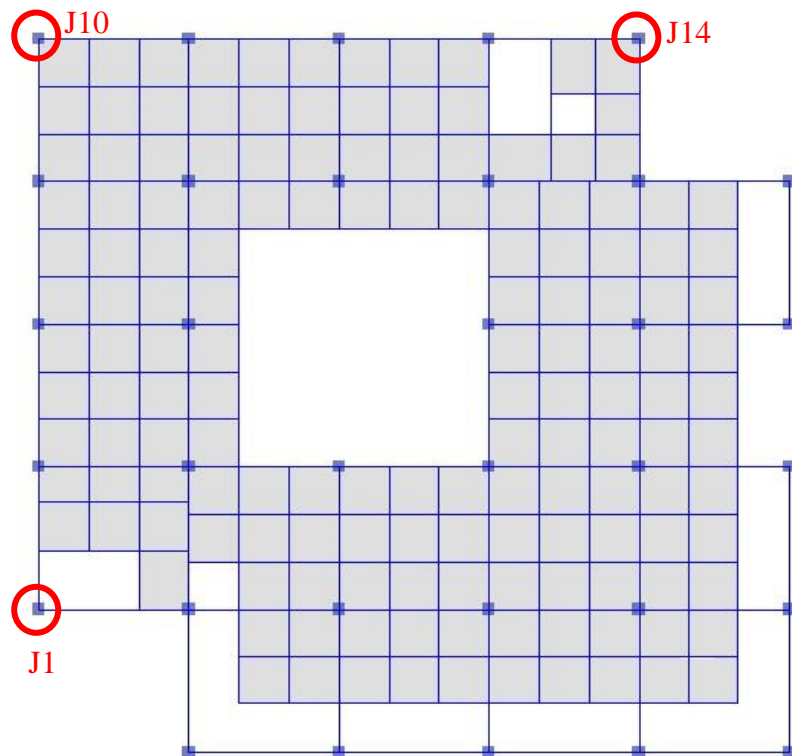
Gaya geser dasar maksimum atau *Base shear* maksimum dinamik dari semua beban gempa tidak ada yang lebih besar atau sama dengan 85% gaya geser maksimum atau *Base shear* maksimum statik sehingga diperlukan penskalaan ulang untuk semua gaya gempa seperti tertera pada tabel 5.1 di atas. Faktor skala tersebut kemudian akan di inputkan ulang kedalam *ETABS* untuk mendapatkan parameter-parameter baru yang sesuai.

### C. *Displacement pada Joint*

Nilai *Joint Displacement* diperoleh dari perhitungan menggunakan *ETABS* yang dioutputkan ke dalam bentuk tabel. *Joint* yang diambil adalah *joint* 1, 10 dan 14. *Joint* tersebut diambil karena berada pada sisi gedung dengan lantai paling banyak sehingga dianggap memiliki nilai *Joint Displacement* terbesar. Nilai *Joint Displacement* tiap lantai digunakan dalam perhitungan nilai *Interstory Drift* yaitu dengan menghitung selisih *Joint Displacement* antar lantai.

Keterangan: NC02 = Beban Gempa Northern California dengan peraturan SNI 03-1726-2002

- NC12 = Beban Gempa Northern California dengan peraturan SNI 03-1726-2012
- IV02 = Beban Gempa Imperial Valley dengan peraturan SNI 03-1726-2002
- IV12 = Beban Gempa Imperial Valley dengan peraturan SNI 03-1726-2012
- MH02 = Beban Gempa Morgan Hill dengan peraturan SNI 03-1726-2002
- MH12 = Beban Gempa Morgan Hill dengan peraturan SNI 03-1726-2012
- SH02 = Beban Gempa Superstition Hills dengan peraturan SNI 03-1726-2002
- SH12 = Beban Gempa Northern California dengan peraturan SNI 03-1726-2012



Gambar 5.2 Letak *Joint* yang ditinjau

## 1. Joint Displacement SNI 03-1726-2002

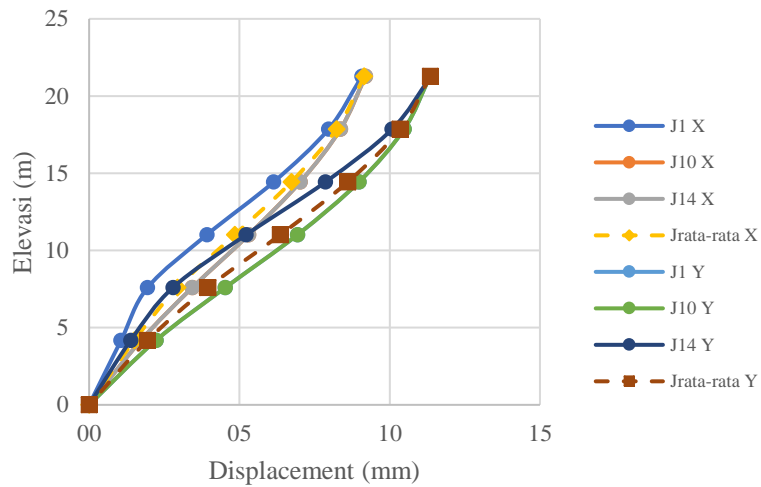
### a. Gempa Northern California

Tabel 5.3 Joint Displacement arah X NC02

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	Displacement (mm)			
			J1	J10	J14	Rata-rata
Atap	21,28	3420	9,1	9,2	9,2	9,2
5	17,86	3420	8,0	8,4	8,4	8,2
4	14,44	3420	6,1	7,0	7,0	6,7
3	11,02	3420	3,9	5,3	5,3	4,8
2	7,6	3420	1,9	3,4	3,4	2,9
1	4,18	4180	1,1	1,7	1,7	1,5
Base	0	0	0	0	0	0

Tabel 5.4 Joint Displacement arah Y NC02

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	Displacement (mm)			
			J1	J10	J14	Rata-rata
Atap	21,28	3420	11,3	11,3	11,4	11,4
5	17,86	3420	10,5	10,5	10,1	10,3
4	14,44	3420	9,0	9,0	7,9	8,6
3	11,02	3420	6,9	6,9	5,2	6,4
2	7,6	3420	4,5	4,5	2,8	4,0
1	4,18	4180	2,2	2,2	1,4	1,9
Base	0	0	0	0	0	0



Gambar 5.3 Grafik *Joint Displacement* NC02

*Joint Displacement* pada struktur akibat pengaruh Gempa Northern California dengan peraturan SNI 03-1726-2002 terbesar terjadi pada *joint* 14 arah Y yaitu sebesar 11,4 mm. Pada *joint* J10 dan J14 arah X maupun *joint* J1 dan J10 pada arah Y memiliki nilai *Joint Displacement* yang sama, hal ini disebabkan karena *joint-joint* tersebut berada pada arah yang sama sehingga pada saat diberi beban gempa arah X maupun beban gempa arah Y, *joint-joint* tersebut akan memberikan respon yang sama antara satu dengan yang lainnya.

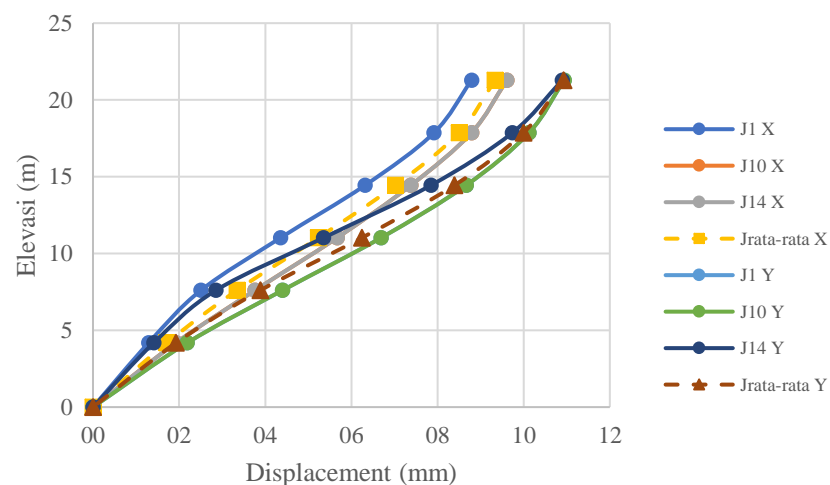
b. Gempa Imperial Valley

Tabel 5.5 *Joint Displacement* arah X IV02

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Displacement</i> (mm)			
			J1	J10	J14	Rata-rata
Atap	21,28	3420	8,8	9,6	9,6	9,3
5	17,86	3420	7,9	8,8	8,8	8,5
4	14,44	3420	6,3	7,4	7,4	7,0
3	11,02	3420	4,4	5,7	5,7	5,2
2	7,6	3420	2,5	3,8	3,8	3,3
1	4,18	4180	1,3	1,9	1,9	1,7
Base	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabel 5.6 *Joint Displacement* arah Y IV02

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Displacement</i> (mm)			
			J1	J10	J14	Rata-rata
Atap	21,28	3420	10,9	10,9	10,9	10,9
5	17,86	3420	10,1	10,1	9,7	10,0
4	14,44	3420	8,7	8,7	7,8	8,4
3	11,02	3420	6,7	6,7	5,3	6,2
2	7,6	3420	4,4	4,4	2,9	3,9
1	4,18	4180	2,2	2,2	1,4	1,9
Base	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0

Gambar 5.4 Grafik *Joint Displacement* IV02

*Joint Displacement* pada struktur akibat pengaruh Gempa Imperial Valley dengan peraturan SNI 03-1726-2002 terbesar terjadi pada *joint* 1,10 dan 14 arah Y yaitu sebesar 10,9 mm. Pada *joint* J10 dan J14 arah X maupun *joint* J1 dan J10 pada arah Y memiliki nilai *Joint Displacement* yang sama, hal ini disebabkan karena *joint-joint* tersebut berada pada arah yang sama sehingga pada saat diberi beban gempa arah X maupun beban gempa arah Y, *joint-joint* tersebut akan memberikan respon yang sama antara satu dengan yang lainnya.

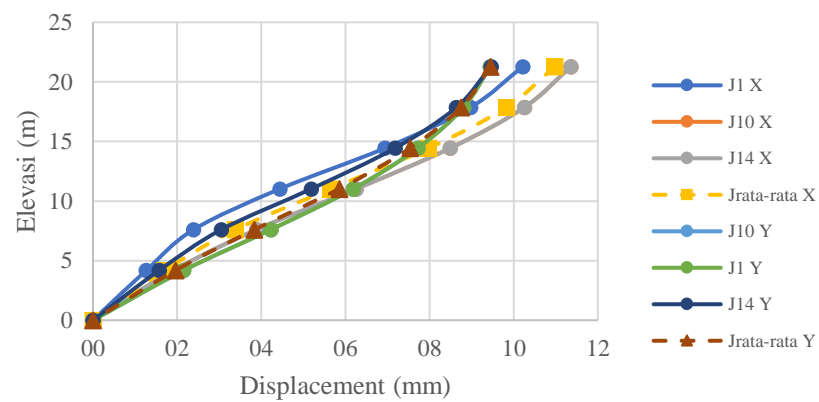
## c. Gempa Morgan Hill

Tabel 5.7 *Joint Displacement* arah X MH02

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	Displacement (mm)			
			J1	J10	J14	Rata-rata
Atap	21,28	3420	10,2	11,4	11,4	11,0
5	17,86	3420	9,0	10,3	10,3	9,8
4	14,44	3420	6,9	8,5	8,5	8,0
3	11,02	3420	4,4	6,3	6,3	5,6
2	7,6	3420	2,4	3,9	3,9	3,4
1	4,18	4180	1,3	1,9	1,9	1,7
Base	0	0	0	0	0	0

Tabel 5.8 *Joint Displacement* arah Y MH02

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	Displacement (mm)			
			J1	J10	J14	Rata-rata
Atap	21,28	3420	9,4	9,4	9,5	9,4
5	17,86	3420	8,8	8,8	8,6	8,7
4	14,44	3420	7,7	7,7	7,2	7,5
3	11,02	3420	6,2	6,2	5,2	5,9
2	7,6	3420	4,2	4,2	3,0	3,8
1	4,18	4180	2,2	2,2	1,6	2,0
Base	0	0	0	0	0	0

Gambar 5.5 Grafik *Joint Displacement* MH02



*Joint Displacement* pada struktur akibat pengaruh Gempa Morgan Hill dengan peraturan SNI 03-1726-2002 terbesar terjadi pada *joint* 10 dan 14 arah X yaitu sebesar 10,3 mm. Pada *joint* J10 dan J14 arah X maupun *joint* J1 dan J10 pada arah Y memiliki nilai *Joint Displacement* yang sama, hal ini disebabkan karena *joint-joint* tersebut berada pada arah yang sama sehingga pada saat diberi beban gempa arah X maupun beban gempa arah Y, *joint-joint* tersebut akan memberikan respon yang sama antara satu dengan yang lainnya.

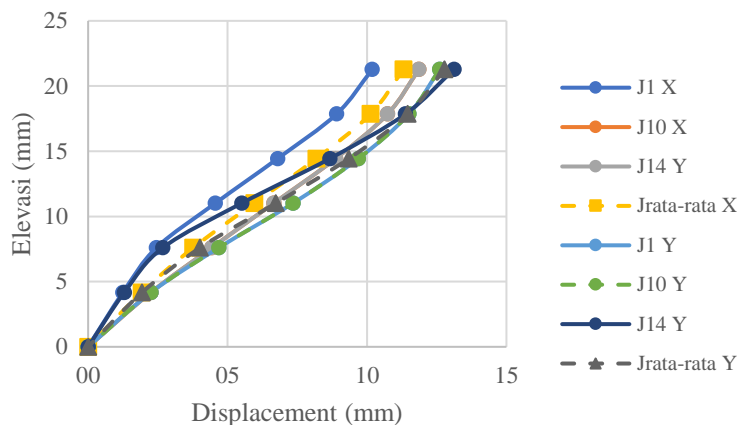
d. Gempa Superstition Hills

Tabel 5.9 *Joint Displacement* arah X SH02

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Displacement</i> (mm)			
			J1	J10	J14	Rata-rata
Atap	21,28	3420	10,2	11,9	11,9	11,3
5	17,86	3420	8,9	10,7	10,7	10,1
4	14,44	3420	6,8	8,9	8,9	8,2
3	11,02	3420	4,6	6,7	6,7	6,0
2	7,6	3420	2,4	4,4	4,4	3,8
1	4,18	4180	1,2	2,3	2,3	1,9
Base	0	0	0	0	0	0

Tabel 5.10 *Joint Displacement* arah Y SH02

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Displacement</i> (mm)			
			J1	J10	J14	Rata-rata
Atap	21,28	3420	12,6	12,6	13,1	12,8
5	17,86	3420	11,5	11,5	11,4	11,5
4	14,44	3420	9,7	9,7	8,7	9,4
3	11,02	3420	7,4	7,4	5,5	6,7
2	7,6	3420	4,7	4,7	2,7	4,0
1	4,18	4180	2,3	2,3	1,3	1,9
Base	0	0	0	0	0	0



Gambar 5.6 Grafik *Joint Displacement* SH02

*Joint Displacement* pada struktur akibat pengaruh Gempa Superstition Hills dengan peraturan SNI 03-1726-2002 terbesar terjadi pada *joint* 14 arah Y yaitu sebesar 13,1 mm. Pada *joint* J10 dan J14 arah X maupun *joint* J1 dan J10 pada arah Y memiliki nilai *Joint Displacement* yang sama, hal ini disebabkan karena *joint-joint* tersebut berada pada arah yang sama sehingga pada saat diberi beban gempa arah X maupun beban gempa arah Y, *joint-joint* tersebut akan memberikan respon yang sama antara satu dengan yang lainnya.

## 2. *Joint Displacement* SNI 03-1726-2012

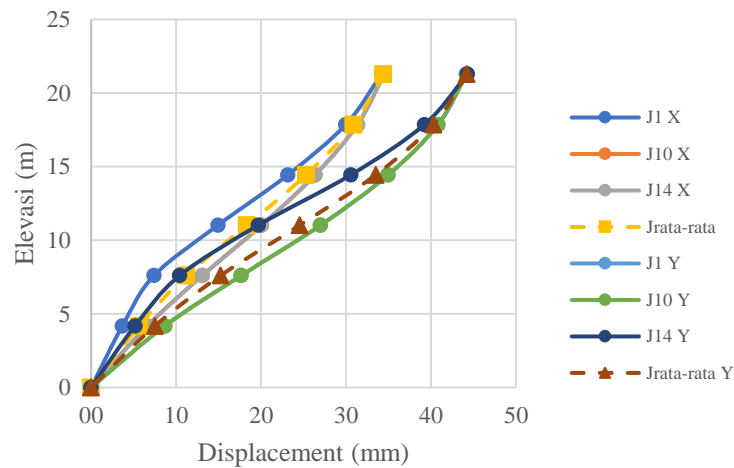
### a. Gempa Northern California

Tabel 5.11 *Joint Displacement* arah X NC12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Displacement</i> (mm)			
			J1	J10	J14	Rata-rata
Atap	21,28	3420	34,2	34,5	34,5	34,4
5	17,86	3420	30,0	31,3	31,3	30,9
4	14,44	3420	23,2	26,4	26,4	25,3
3	11,02	3420	14,9	20,1	20,1	18,3
2	7,6	3420	7,4	13,1	13,1	11,2
1	4,18	4180	3,7	6,6	6,6	5,6
Base	0	0	0	0	0	0

Tabel 5.12 *Joint Displacement* arah Y NC12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Displacement</i> (mm)			
			J1	J10	J14	Rata-rata
Atap	21,28	3420	44,2	44,2	44,3	44,2
5	17,86	3420	40,8	40,8	39,2	40,3
4	14,44	3420	35,0	35,0	30,6	33,5
3	11,02	3420	27,0	27,0	19,7	24,6
2	7,6	3420	17,7	17,7	10,4	15,2
1	4,18	4180	8,7	8,7	5,2	7,5
Base	0	0	0	0	0	0

Gambar 5.7 Grafik *Joint Displacement* NC12

Respon struktur terhadap beban Gempa Northern California dengan peraturan gempa SNI 03-1726-2012 meningkat secara signifikan dibandingkan dengan menggunakan peraturan gempa SNI 03-1726-2002. *Joint Displacement* terbesar terjadi pada *joint* J14 arah Y yaitu sebesar 44,3 mm sedangkan *Joint Displacement* terkecil terjadi pada *joint* J1 arah X yaitu sebesar 3,7 mm.

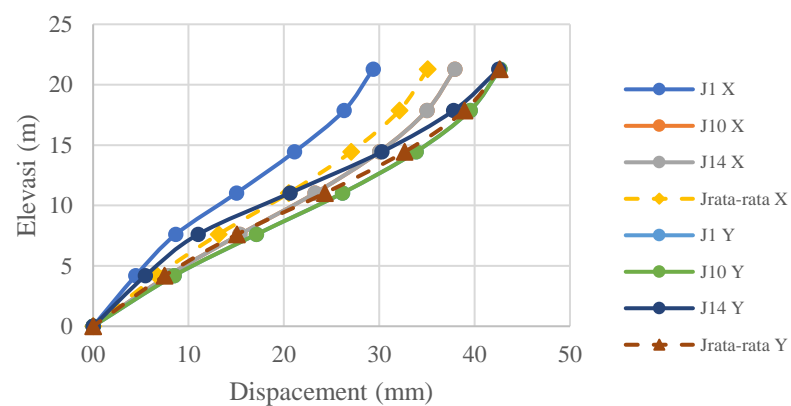
## b. Gempa Imperial Valey

Tabel 5.13 *Joint Displacement* arah X IV12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Displacement</i> (mm)			
			J1	J10	J14	Rata-rata
Atap	21,28	3420	29,4	37,9	37,9	35,1
5	17,86	3420	26,3	35,0	35,0	32,1
4	14,44	3420	21,1	30,0	30,0	27,1
3	11,02	3420	15,0	23,3	23,3	20,5
2	7,6	3420	8,7	15,4	15,4	13,1
1	4,18	4180	4,5	7,8	7,8	6,7
Base	0	0	0	0	0	0

Tabel 5.14 *Joint Displacement* arah Y IV12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Displacement</i> (mm)			
			J1	J10	J14	Rata-rata
Atap	21,28	3420	42,7	42,7	42,5	42,6
5	17,86	3420	39,5	39,5	37,8	38,9
4	14,44	3420	33,8	33,8	30,3	32,7
3	11,02	3420	26,1	26,1	20,6	24,3
2	7,6	3420	17,1	17,1	11,0	15,1
1	4,18	4180	8,5	8,5	5,5	7,5
Base	0	0	0	0	0	0

Gambar 5.8 Grafik *Joint Displacement* IV12

Beban gempa Imperial Valley dengan peraturan gempa 03-1726-2002 menyebabkan *Joint Displacement* terbesar terjadi pada *joint* J1 dan J10 arah Y yaitu 42,7 mm. Sedangkan, *Joint Displacement* terkecil terjadi pada *joint* J1 arah X yaitu sebesar 4,5 mm. Untuk gambaran yang lebih jelas ditampilkan dalam bentuk grafik perbandingan *Joint Displacement* antara arah X dan arah Y akibat pengaruh beban gempa Imperial Valley dengan peraturan gempa SNI 03-1726-2002 diatas.

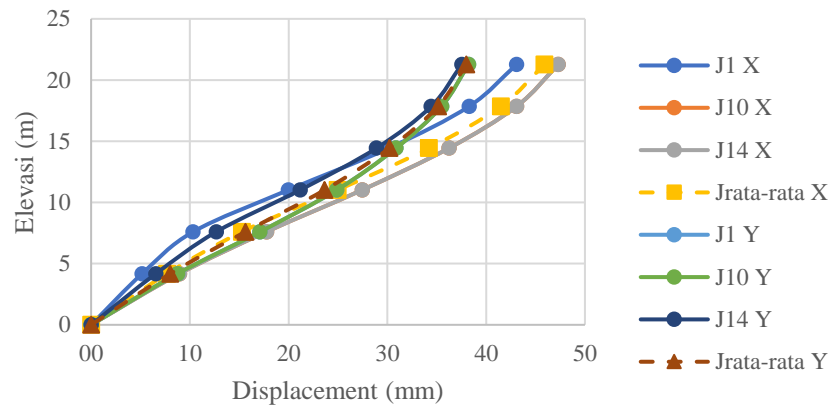
c. Gempa Morgan Hill

Tabel 5.15 *Joint Displacement* arah X MH12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Displacement</i> (mm)			
			J1	J10	J14	Rata-rata
Atap	21,28	3420	43,1	47,3	47,3	45,9
5	17,86	3420	38,3	43,1	43,1	41,5
4	14,44	3420	30,2	36,2	36,2	34,2
3	11,02	3420	20,0	27,4	27,4	25,0
2	7,6	3420	10,3	17,8	17,8	15,3
1	4,18	4180	5,2	9,0	9,0	7,7
Base	0	0	0	0		0

Tabel 5.16 *Joint Displacement* arah Y MH12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Displacement</i> (mm)			
			J1	J10	J14	Rata-rata
Atap	21,28	3420	38,2	38,2	37,5	38,0
5	17,86	3420	35,5	35,5	34,4	35,1
4	14,44	3420	30,9	30,9	28,9	30,2
3	11,02	3420	24,9	24,9	21,2	23,6
2	7,6	3420	17,1	17,1	12,7	15,6
1	4,18	4180	8,8	8,8	6,6	8,0
Base	0	0	0	0	0	0



Gambar 5.9 Grafik *Joint Displacement* MH12

Beban gempa Morgan Hill dengan peraturan gempa 03-1726-2002 menyebabkan *Joint Displacement* terbesar terjadi pada *joint* J10 dan J14 arah X yaitu 47,3 mm. Sedangkan, *Joint Displacement* terkecil terjadi pada *joint* J1 arah X yaitu sebesar 5,2 mm. Untuk gambaran yang lebih jelas ditampilkan dalam bentuk grafik perbandingan *Joint Displacement* antara arah X dan arah Y akibat pengaruh beban gempa Morgan Hill dengan peraturan gempa SNI 03-1726-2002 diatas.

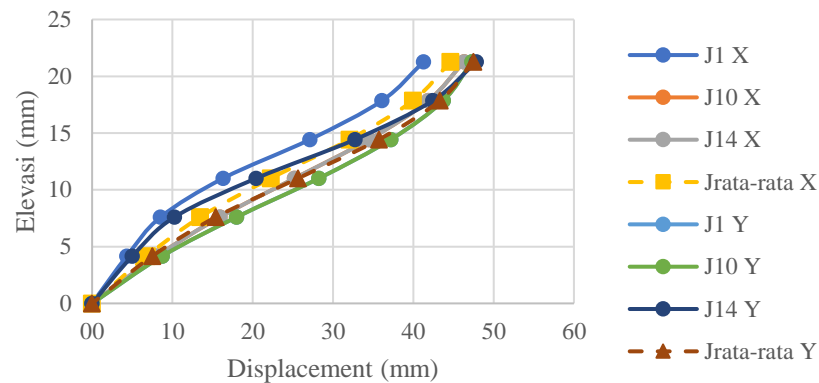
d. Gempa Superstition Hills

Tabel 5.17 *Joint Displacement* arah X SH12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Displacement</i> (mm)			
			J1	J10	J14	Rata-rata
Atap	21,28	3420	41,3	46,3	46,3	44,6
5	17,86	3420	36,1	41,9	41,9	40,0
4	14,44	3420	27,1	34,5	34,5	32,1
3	11,02	3420	16,3	25,2	25,2	22,3
2	7,6	3420	8,5	15,9	15,9	13,5
1	4,18	4180	4,3	8,1	8,1	6,8
Base	0	0	0	0	0	0

Tabel 5.18 *Joint Displacement* arah Y SH12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Displacement</i> (mm)			
			J1	J10	J14	Rata-rata
Atap	21,28	3420	47,3	47,3	47,9	47,5
5	17,86	3420	43,7	43,7	42,4	43,3
4	14,44	3420	37,2	37,2	32,8	35,7
3	11,02	3420	28,3	28,3	20,4	25,7
2	7,6	3420	18,0	18,0	10,3	15,4
1	4,18	4180	8,8	8,8	5,0	7,5
Base	0	0	0	0	0	0

Gambar 5.10 Grafik *Joint Displacement* SH12

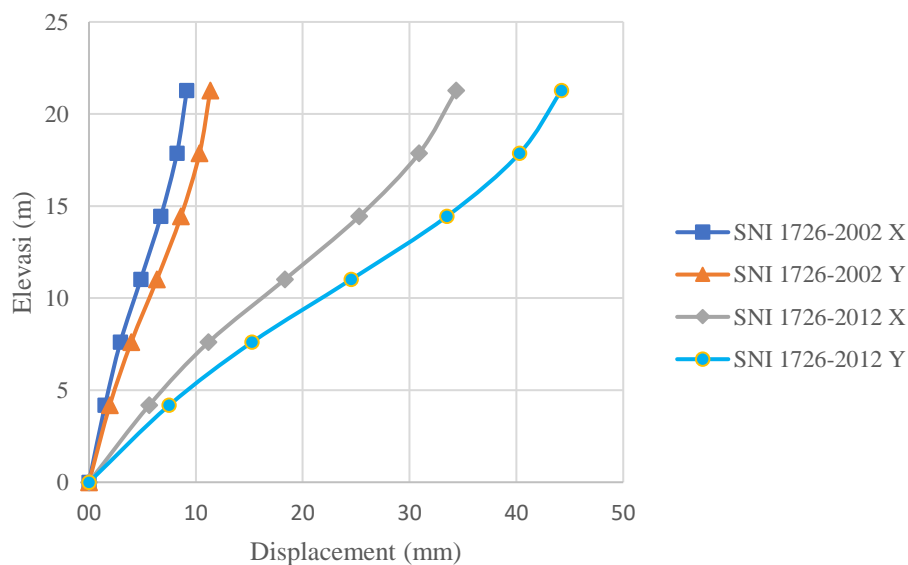
Beban gempa Superstition Hills dengan peraturan gempa 03-1726-2002 menyebabkan *Joint Displacement* terbesar terjadi pada *joint* J14 arah Y yaitu 47,9 mm. Sedangkan, *Joint Displacement* terkecil terjadi pada *joint* J1 arah X yaitu sebesar 4,3 mm. Untuk gambaran yang lebih jelas ditampilkan dalam bentuk grafik perbandingan *Joint Displacement* antara arah X dan arah Y akibat pengaruh beban gempa Morgan Hill dengan peraturan gempa SNI 03-1726-2002 diatas.

### 3. Perbandingan *Displacement* SNI 1726-2002 dan SNI 1726-2012

#### a. Gempa Northern California

Tabel 5.19 Perbandingan *Joint Displacement* NC02 dan NC12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	Rata-rata <i>Displacement</i> , $\delta$ (mm)					
			X			Y		
			2002	2012	$\delta_{12}/\delta_{02}$	2002	2012	$\delta_{12}/\delta_{02}$
Atap	21,28	3420	9,2	34,4	3,76	11,4	44,2	3,90
5	17,86	3420	8,2	30,9	3,75	10,3	40,3	3,89
4	14,44	3420	6,7	25,3	3,76	8,6	33,5	3,89
3	11,02	3420	4,8	18,3	3,78	6,4	24,6	3,86
2	7,6	3420	2,9	11,2	3,81	4,0	15,2	3,86
1	4,18	4180	1,5	5,6	3,75	1,9	7,5	3,86
Base	0	0	0	0,0	0	0	0	0



Gambar 5.11 Grafik Perbandingan *Joint Displacement* NC02 dan NC12

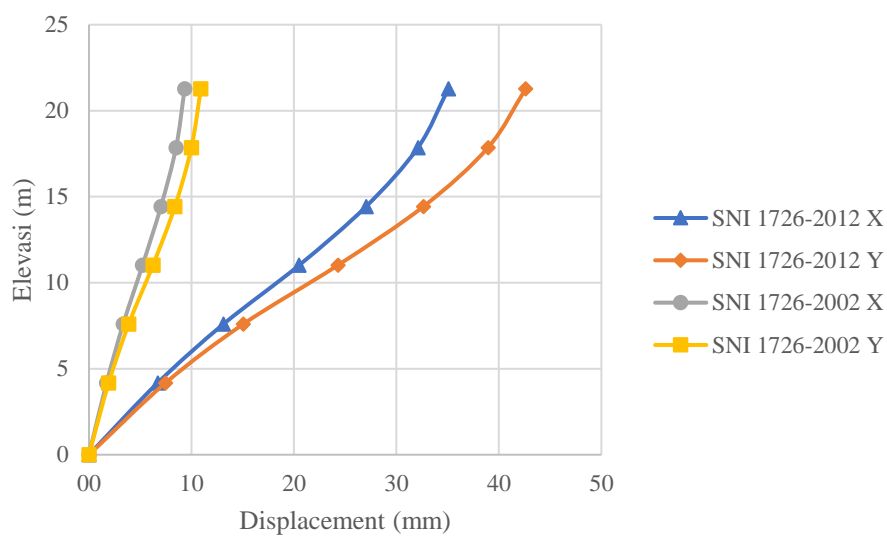
Gempa Northern California mengalami rasio peningkatan *Joint Displacement* rata-rata sebesar 3,77 pada arah X, sedangkan pada arah Y rasio peningkatan *Joint Displacement* rata-ratanya adalah sebesar 3,88. Untuk gambaran lebih jelas ditampilkan dalam gambar 5.11.



## b. Gempa Imperial Valley

Tabel 5.20 Perbandingan *Joint Displacement* IV02 dan IV12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	Rata-rata <i>Displacement</i> , $\delta$ (mm)					
			X			Y		
			2002	2012	$\delta_{12}/\delta_{02}$	2002	2012	$\delta_{12}/\delta_{02}$
Atap	21,28	3420	9,3	35,1	3,76	10,9	42,6	3,90
5	17,86	3420	8,5	32,1	3,78	10,0	38,9	3,90
4	14,44	3420	7,0	27,1	3,85	8,4	32,7	3,89
3	11,02	3420	5,2	20,5	3,92	6,2	24,3	3,89
2	7,6	3420	3,3	13,1	3,93	3,9	15,1	3,88
1	4,18	4180	1,7	6,7	3,92	1,9	7,5	3,88
Base	0	0	0	0	0	0	0	0

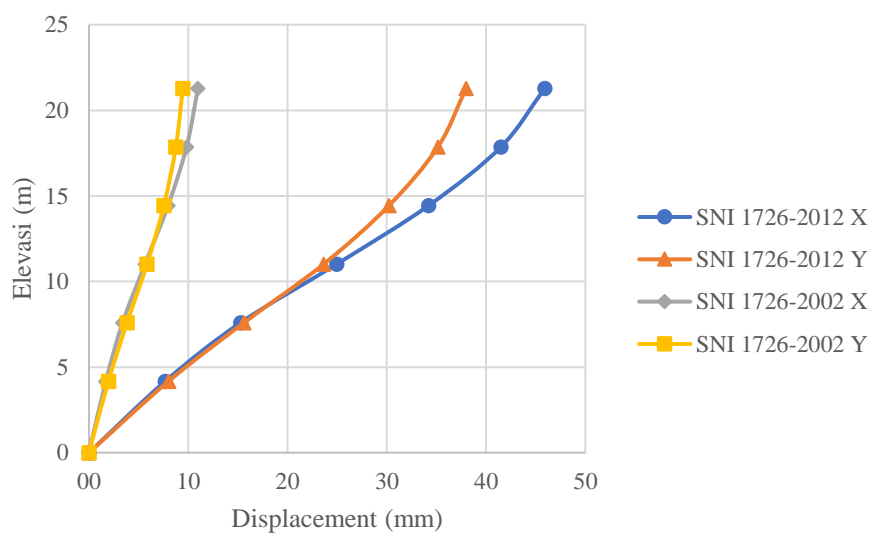
Gambar 5.12 Grafik Perbandingan *Joint Displacement* IV02 dan IV12

Gempa Imperial Valley mengalami rasio peningkatan *Joint Displacement* rata-rata sebesar 3,86 pada arah X, sedangkan pada arah Y rasio peningkatan *Joint Displacement* rata-ratanya adalah sebesar 3,89 dengan rasio peningkatan terbesar terjadi pada lantai 2 arah X. Guna memperjelas penggambaran mengenai peningkatan yang terjadi dapat dilihat pada tabel 5.12.

## c. Gempa Morgan Hill

Tabel 5.21 Perbandingan *Joint Displacement* MH02 dan MH12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	Rata-rata <i>Displacement</i> , $\delta$ (mm)					
			X			Y		
			2002	2012	$\delta_{12}/\delta_{02}$	2002	2012	$\delta_{12}/\delta_{02}$
Atap	21,28	3420	11,0	45,9	4,18	9,4	38,0	4,02
5	17,86	3420	9,8	41,5	4,22	8,7	35,1	4,02
4	14,44	3420	8,0	34,2	4,29	7,5	30,2	4,01
3	11,02	3420	5,6	25,0	4,42	5,9	23,6	4,04
2	7,6	3420	3,4	15,3	4,51	3,8	15,6	4,08
1	4,18	4180	1,7	7,7	4,53	2,0	8,0	4,09
Base	0	0	0	0	0	0	0	0

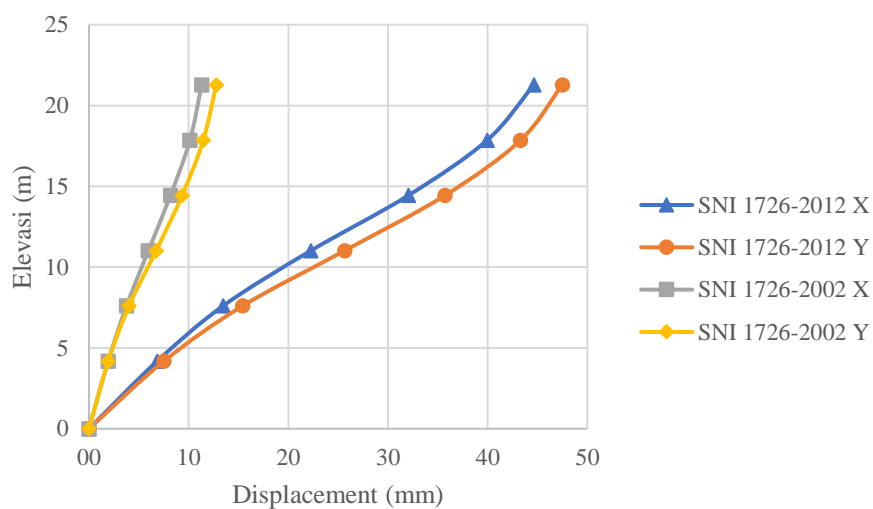
Gambar 5.13 Grafik Perbandingan *Joint Displacement* MH02 dan MH12

Gempa Morgan Hill mengalami rasio peningkatan *Joint Displacement* rata-rata sebesar 4,36 pada arah X, sedangkan pada arah Y rasio peningkatan *Joint Displacement* rata-ratanya adalah sebesar 4,04. Beban gempa arah X mengalami rasio peningkatan yang lebih besar dibandingkan dengan rasio peningkatan pada arah Y yaitu sebesar 4,53 yang terjadi pada lantai 1. Penggambaran tentang hal tersebut disajikan dalam gambar 5.13.

## d. Gempa Superstition Hills

Tabel 5.22 *Joint Displacement* SNI 1726-2002 SH02 dan SH12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	Rata-rata Displacement, $\delta$ (mm)					
			X			Y		
			2002	2012	$\delta_{12}/\delta_{02}$	2002	2012	$\delta_{12}/\delta_{02}$
Atap	21,28	3420	11,3	44,6	3,95	12,8	47,5	3,72
5	17,86	3420	10,1	40,0	3,94	11,5	43,3	3,78
4	14,44	3420	8,2	32,1	3,92	9,4	35,7	3,82
3	11,02	3420	6,0	22,3	3,73	6,7	25,7	3,81
2	7,6	3420	3,8	13,5	3,57	4,0	15,4	3,84
1	4,18	4180	1,9	6,8	3,56	1,9	7,5	3,88
Base	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 5.14 Grafik Perbandingan *Joint Displacement* SH02 dan SH12

Gempa Superstition Hills mengalami rasio peningkatan *Joint Displacement* rata-rata sebesar 3,78 pada arah X, sedangkan pada arah Y rasio peningkatan *Joint Displacement* rata-ratanya adalah sebesar 3,81 dengan rasio peningkatan terbesar terjadi pada atap arah X.

Berdasarkan perhitungan yang telah dilakukan pada tabel-tabel diatas dapat dibandingkan perbedaan nilai *Joint Displacement* antara Gempa Northern

California, Imperial Valley, Morgan Hill dan Superstition Hills yang dihitung berdasarkan peraturan SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012. Terdapat kenaikan nilai *Joint Displacement* yang signifikan pada semua Gempa yang dianalisis menggunakan metode dinamik *time history* berdasarkan peraturan SNI 03-1726-2012 hal ini berbanding lurus dengan naiknya nilai percepatan permukaan tanah (PGA) dari 0,23 pada peta gempa SNI 03-1726-2002 menjadi 0,462 pada peta gempa 2010 SNI 03-1726-2012. Selain itu, modifikasi akselerogram gempa terhadap respon spektrum desain SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012 memberikan pengaruh yang besar terhadap peningkatan PGA masing-masing gempa masukan. Rasio peningkatan nilai *Joint Displacement* terbesar terjadi pada Gempa Morgan Hill yaitu sebesar 4,36 kali lipat pada arah X.

#### D. *Interstory Drift*

*Interstory Drift* didapatkan dari selisih *displacement* antar lantai untuk SNI 1726-2002, sedangkan SNI 1726 2012 pada pasal 11.1.4 menetapkan selisih simpangan antar lantai dikalikan dengan  $Cd/R$ , dimana  $Cd$  adalah faktor pembesaran defleksi dan  $R$  adalah koefisien modifikasi respons. Dari tabel 9 SNI 1726-2012 untuk rangka beton bertulang pemikul momen khusus didapatkan nilai  $Cd$  sebesar 5,5 dan  $R$  sebesar 8.

##### 1. *Interstory Drift* SNI 03-1726-2002

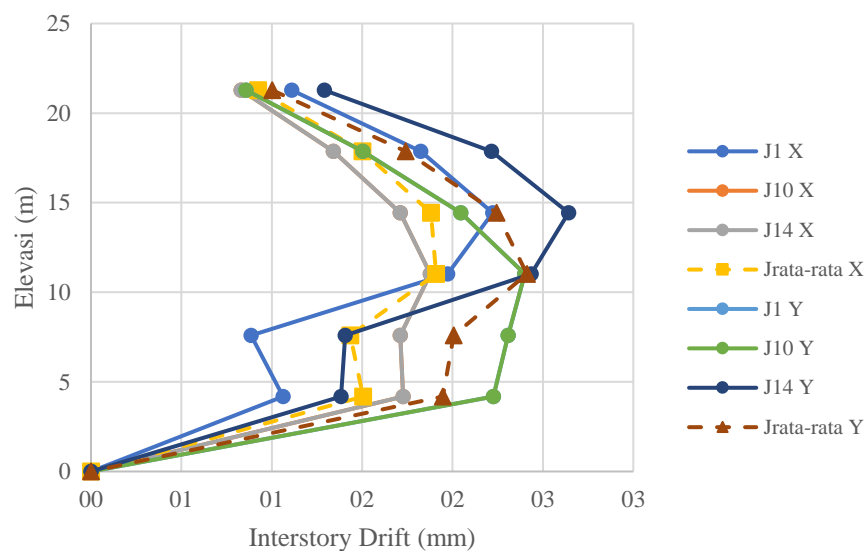
###### a. Gempa Northern California

Tabel 5.23 *Interstory Drift* arah X NC02

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Interstory Drift</i> (mm)				Ijin (mm)
			J1	J10	J14	Rata-rata	
Atap	21,28	3420	1,1	0,8	0,8	0,9	12,1
5	17,86	3420	1,8	1,3	1,3	1,5	12,1
4	14,44	3420	2,2	1,7	1,7	1,9	12,1
3	11,02	3420	2,0	1,9	1,9	1,9	12,1
2	7,6	3420	0,9	1,7	1,7	1,4	12,1
1	4,18	4180	1,1	1,7	1,7	1,5	14,8

Tabel 5.24 *Interstory Drift* arah Y NC02

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Interstory Drift</i> (mm)				Ijin (mm)
			J1	J10	J14	Rata-rata	
Atap	21,28	3420	0,9	0,9	1,3	1,0	12,1
5	17,86	3420	1,5	1,5	2,2	1,7	12,1
4	14,44	3420	2,0	2,0	2,6	2,2	12,1
3	11,02	3420	2,4	2,4	2,4	2,4	12,1
2	7,6	3420	2,3	2,3	1,4	2,0	12,1
1	4,18	4180	2,2	2,2	1,4	1,9	14,8
Base	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 5.15 Grafik *Interstory Drift* NC02

*Interstory Drift* pada beban Gempa Northern California dengan peraturan SNI 03-1726-2002 aman pada semua lantai pada arah X dan Y dengan nilai *Interstory Drift* terbesar terjadi pada *joint* 1, 10, dan 14 yang terdapat pada lantai 3 yaitu sebesar 2,4 mm menuju arah Y. Untuk memperjelas gambaran perbandingan nilai *Interstory Drift* antara arah X dan arah Y ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 5.15.

## b. Gempa Imperial Valley

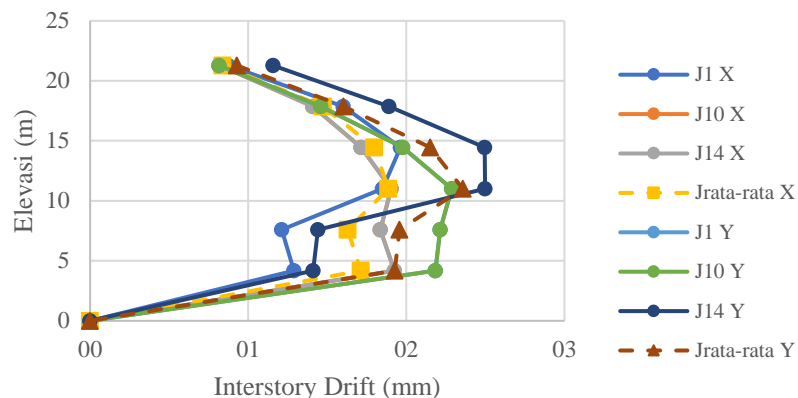
Tabel 5.25 *Interstory Drift* arah X IV02

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Interstory Drift</i> (mm)				Ijin (mm)
			J1	J10	J14	Rata-rata	
Atap	21,28	3420	0,9	0,8	0,8	0,8	12,071
5	17,86	3420	1,6	1,4	1,4	1,5	12,071
4	14,44	3420	2,0	1,7	1,7	1,8	12,071
3	11,02	3420	1,8	1,9	1,9	1,9	12,071
2	7,6	3420	1,2	1,8	1,8	1,6	12,071
1	4,18	4180	1,3	1,9	1,9	1,7	14,753
Base	0	0	0,0	0	0	0	0

Tabel 5.26 *Interstory Drift* arah Y IV02

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Interstory Drift</i> (mm)				Ijin (mm)
			J1	J10	J14	Rata-rata	
Atap	21,28	3420	0,8	0,8	1,2	0,9	12,071
5	17,86	3420	1,5	1,5	1,9	1,6	12,071
4	14,44	3420	2,0	2,0	2,5	2,2	12,071
3	11,02	3420	2,3	2,3	2,5	2,4	12,071
2	7,6	3420	2,2	2,2	1,4	2,0	12,071
1	4,18	4180	2,2	2,2	1,4	1,9	14,753
Base	0	0	0	0	0	0	0

*Interstory Drift* pada beban Gempa Imperial Valley dengan peraturan SNI 03-1726-2002 aman pada semua lantai pada arah X dan Y dengan nilai *Interstory Drift* terbesar terjadi pada *joint* 14 yang terdapat pada lantai 3 dan 4 yaitu sebesar 2,5 mm menuju arah Y. Nilai tersebut masih sangat jauh dari nilai *Interstory Drift* ijin yaitu sebesar 12,071 mm sehingga dapat dikatakan gedung aman terhadap beban gempa yang diberikan.

Gambar 5.16 Grafik *Interstory Drift* IV02

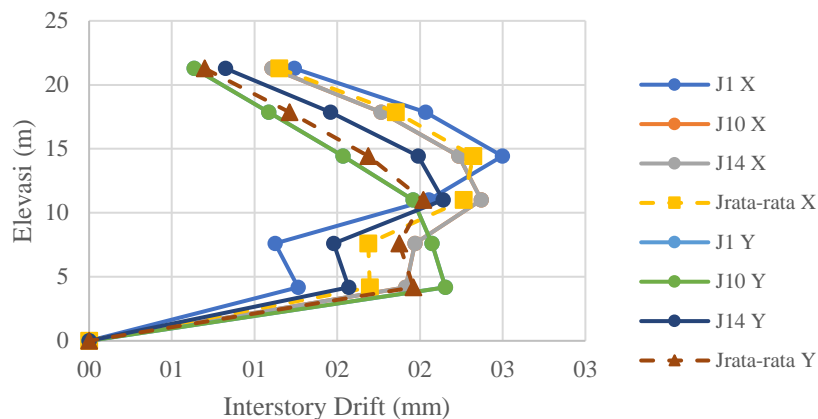
## c. Gempa Morgan Hill

Tabel 5.27 *Interstory Drift* arah X MH02

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Interstory drift</i> (mm)				Ijin (mm)
			J1	J10	J14	Rata-rata	
Atap	21,28	3420	1,2	1,1	1,1	1,2	12,1
5	17,86	3420	2,0	1,8	1,8	1,9	12,1
4	14,44	3420	2,5	2,2	2,2	2,3	12,1
3	11,02	3420	2,1	2,4	2,4	2,3	12,1
2	7,6	3420	1,1	2,0	2,0	1,7	12,1
1	4,18	4180	1,3	1,9	1,9	1,7	14,8
Base	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 5.28 *Interstory Drift* arah Y MH02

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Interstory drift</i> (mm)				Ijin (mm)
			J1	J10	J14	Rata-rata	
Atap	21,28	3420	0,6	0,6	0,8	0,7	12,1
5	17,86	3420	1,1	1,1	1,5	1,2	12,1
4	14,44	3420	1,5	1,5	2,0	1,7	12,1
3	11,02	3420	2,0	2,0	2,1	2,0	12,1
2	7,6	3420	2,1	2,1	1,5	1,9	12,1
1	4,18	4180	2,2	2,2	1,6	2,0	14,8
Base	0	0	0	0	0	0	0



Gambar 5.17 Grafik *Interstory Drift* MH02

*Interstory Drift* pada beban Gempa Morgan Hill dengan peraturan SNI 03-1726-2002 aman pada semua lantai pada arah X dan Y dengan nilai *Interstory Drift* terbesar terjadi pada *joint* 1 yang terdapat pada lantai 4 yaitu sebesar 2,5 mm menuju arah X. pada grafik tampak bahwa *Interstory Drift* arah Y lebih besar pada lantai 1 dan lantai 2. Sedangkan untuk lantai 3 sampai atap beban gempa arah Y menyebabkan nilai *Interstory Drift* yang lebih besar.

d. Gempa Superstition Hills

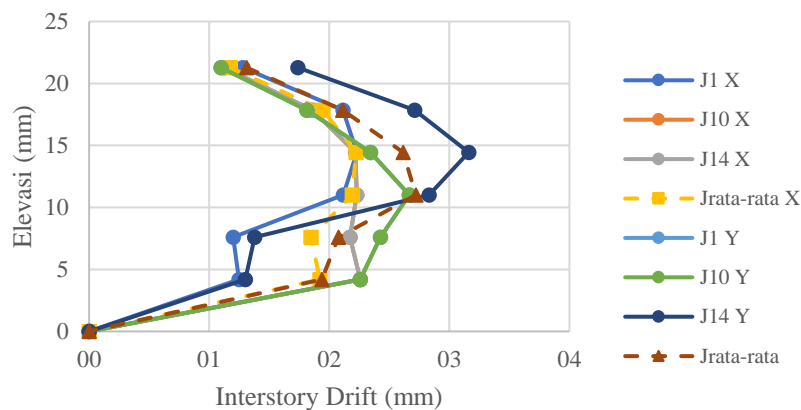
Tabel 5.29 *Interstory Drift* arah X SH02

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Interstory Drift</i> (mm)				Ijin (mm)
			J1	J10	J14	Rata-rata	
Atap	21,28	3420	1,3	1,1	1,1	1,2	12,1
5	17,86	3420	2,1	1,9	1,9	1,9	12,1
4	14,44	3420	2,2	2,2	2,2	2,2	12,1
3	11,02	3420	2,1	2,2	2,2	2,2	12,1
2	7,6	3420	1,2	2,2	2,2	1,8	12,1
1	4,18	4180	1,2	2,3	2,3	1,9	14,8
Base	0	0	0	0	0	0	0



Tabel 5.30 *Interstory Drift* arah Y SH02

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Interstory Drift</i> (mm)				Ijin (mm)
			J1	J10	J14	Rata-rata	
Atap	21,28	3420	1,1	1,1	1,7	1,3	12,1
5	17,86	3420	1,8	1,8	2,7	2,1	12,1
4	14,44	3420	2,3	2,3	3,2	2,6	12,1
3	11,02	3420	2,7	2,7	2,8	2,7	12,1
2	7,6	3420	2,4	2,4	1,4	2,1	12,1
1	4,18	4180	2,3	2,3	1,3	1,9	14,8
Base	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 5.18 Grafik *Interstory Drift* SH02

*Interstory Drift* pada beban Gempa Superstition Hills dengan peraturan SNI 03-1726-2002 aman pada semua lantai pada arah X dan Y dengan nilai *Interstory Drift* terbesar terjadi pada *joint* 14 yang terdapat pada lantai 3 yaitu sebesar 2,8 mm menuju arah Y. Pada grafik terlihat bahwa rata-rata nilai *interstoy drift* pada arah Y lebih besar jika dibandingkan dengan nilai *interstory drfit* pada arah X. Hal ini dapat disebabkan karena percepatan puncak permukaan tanah (PGA) pada arah Y lebih besar daripada PGA gempa arah X.

## 2. *Interstory Drift* SNI 03-1726-2012

### a. Gempa Northtern California

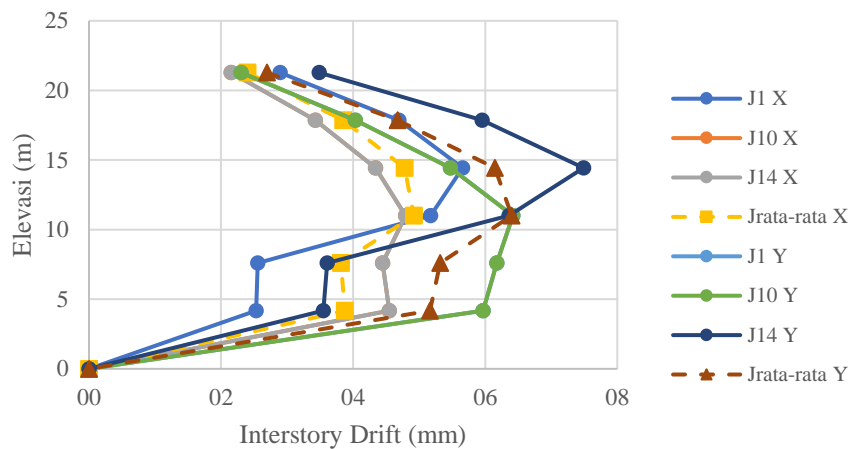
Tabel 5.31 *Interstory Drift* arah X NC12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Interstory Drift</i> (mm)				Ijin (mm)
			J1	J10	J14	Rata-rata	
Atap	21,28	3420	2,9	2,2	2,2	2,4	68,4
5	17,86	3420	4,7	3,4	3,4	3,8	68,4
4	14,44	3420	5,7	4,3	4,3	4,8	68,4
3	11,02	3420	5,2	4,8	4,8	4,9	68,4
2	7,6	3420	2,6	4,4	4,4	3,8	68,4
1	4,18	4180	2,5	4,5	4,5	3,9	83,6
Base	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 5.32 *Interstory Drift* arah Y NC12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Interstory Drift</i> (mm)				Ijin (mm)
			J1	J10	J14	Rata-rata	
Atap	21,28	3420	2,3	2,3	3,5	2,7	68,4
5	17,86	3420	4,0	4,0	6,0	4,7	68,4
4	14,44	3420	5,5	5,5	7,5	6,1	68,4
3	11,02	3420	6,4	6,4	6,4	6,4	68,4
2	7,6	3420	6,2	6,2	3,6	5,3	68,4
1	4,18	4180	6,0	6,0	3,6	5,2	83,6
Base	0	0	0	0	0	0	0

*Interstory Drift* pada beban Gempa Northtern California dengan peraturan SNI 03-1726-2012 aman pada semua lantai pada arah X dan Y dengan nilai *Interstory Drift* terbesar terjadi pada *joint* 1, 10, dan 14 yang terdapat pada lantai 3 yaitu sebesar 6,4 mm menuju arah Y. Untuk perbandingan nilai *Interstory Drift* pada arah X dan arah Y dapat dilihat pada grafik gambar 5.19.

Gambar 5.19 Grafik *Interstory Drift* NC12

## b. Gempa Imperial Valley

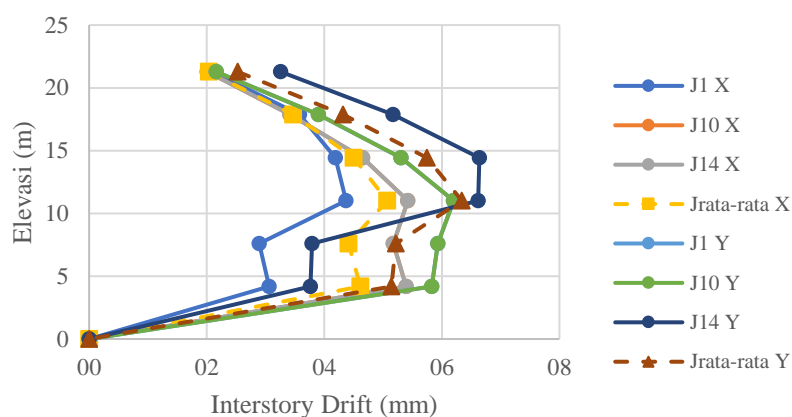
Tabel 5.33 *Interstory Drift* arah X IV12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Interstory Drift</i> (mm)				Ijin (mm)
			J1	J10	J14	Rata-rata	
Atap	21,28	3420	2,1	2,0	2,0	2,0	68,4
5	17,86	3420	3,6	3,4	3,4	3,5	68,4
4	14,44	3420	4,2	4,7	4,7	4,5	68,4
3	11,02	3420	4,4	5,4	5,4	5,1	68,4
2	7,6	3420	2,9	5,2	5,2	4,4	68,4
1	4,18	4180	3,1	5,4	5,4	4,6	83,6
Base	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 5.34 *Interstory Drift* arah Y IV12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Interstory Drift</i> (mm)				Ijin (mm)
			J1	J10	J14	Rata-rata	
Atap	21,28	3420	2,2	2,2	3,3	2,5	68,4
5	17,86	3420	3,9	3,9	5,2	4,3	68,4
4	14,44	3420	5,3	5,3	6,6	5,7	68,4
3	11,02	3420	6,2	6,2	6,6	6,3	68,4
2	7,6	3420	5,9	5,9	3,8	5,2	68,4
1	4,18	4180	5,8	5,8	3,8	5,1	83,6

*Interstory Drift* pada beban Gempa Imperial Valley dengan peraturan SNI 03-1726-2012 aman pada semua lantai pada arah X dan Y dengan nilai *Interstory Drift* terbesar terjadi pada *joint* 14 yang terdapat pada lantai 3 yaitu sebesar 6,6 mm menuju arah Y. Untuk perbandingan nilai *Interstory Drift* pada arah X dan arah Y dapat dilihat pada grafik.



Gambar 5.20 Grafik *Interstory Drift* IV12

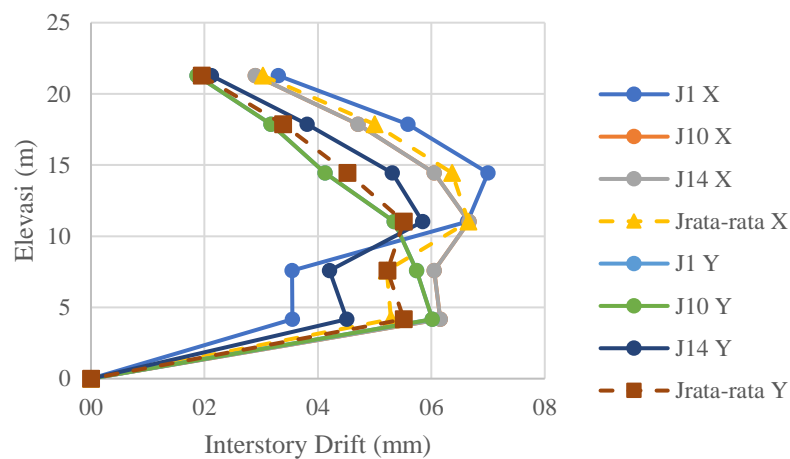
c. Gempa Morgan Hill

Tabel 5.35 *Interstory Drift* arah X MH12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Interstory Drift</i> (mm)				Ijin (mm)
			J1	J10	J14	Rata-rata	
Atap	21,28	3420	3,3	2,9	2,9	3,0	68,4
5	17,86	3420	5,6	4,7	4,7	5,0	68,4
4	14,44	3420	7,0	6,0	6,0	6,4	68,4
3	11,02	3420	6,6	6,7	6,7	6,7	68,4
2	7,6	3420	3,5	6,0	6,0	5,2	68,4
1	4,18	4180	3,6	6,2	6,2	5,3	83,6
Base	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Tabel 5.36 *Interstory Drift* arah Y MH12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Interstory Drift</i> (mm)				Ijin (mm)
			J1	J10	J14	Rata-rata	
Atap	21,28	3420	1,9	1,9	2,1	2,0	68,4
5	17,86	3420	3,2	3,2	3,8	3,4	68,4
4	14,44	3420	4,1	4,1	5,3	4,5	68,4
3	11,02	3420	5,3	5,3	5,8	5,5	68,4
2	7,6	3420	5,7	5,7	4,2	5,2	68,4
1	4,18	4180	6,0	6,0	4,5	5,5	83,6
Base	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Gambar 5.21 Grafik *Interstory Drift* MH12

*Interstory Drift* pada beban Gempa Morgan Hill dengan peraturan SNI 03-1726-2012 aman pada semua lantai pada arah X dan Y dengan nilai *Interstory Drift* terbesar terjadi pada *joint* 1 yang terdapat pada lantai 4 yaitu sebesar 7 mm menuju arah Y. Untuk perbandingan nilai *Interstory Drift* pada arah X dan arah Y dapat dilihat pada grafik.

## d. Gempa Superstition Hills

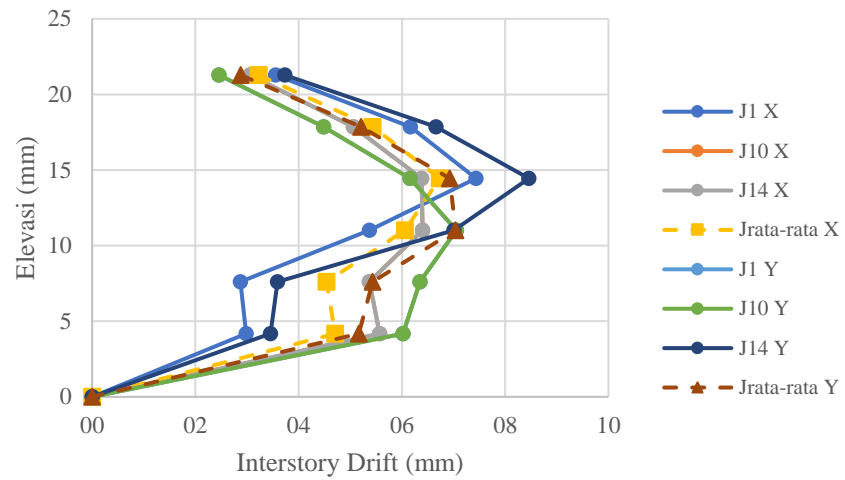
Tabel 5.37 *Interstory Drift* arah X SH12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Interstory Drift</i> (mm)				Ijin (mm)
			J1	J10	J14	Rata-rata	
Atap	21,28	3420	3,6	3,1	3,1	3,2	68,4
5	17,86	3420	6,2	5,1	5,1	5,4	68,4
4	14,44	3420	7,4	6,4	6,4	6,7	68,4
3	11,02	3420	5,4	6,4	6,4	6,1	68,4
2	7,6	3420	2,9	5,4	5,4	4,5	68,4
1	4,18	4180	3,0	5,6	5,6	4,7	83,6
Base	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 5.48 *Interstory Drift* arah Y SH12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Interstory Drift</i> (mm)				Ijin (mm)
			J1	J10	J14	Rata-rata	
Atap	21,28	3420	2,5	2,5	3,7	2,9	68,4
5	17,86	3420	4,5	4,5	6,7	5,2	68,4
4	14,44	3420	6,2	6,2	8,5	6,9	68,4
3	11,02	3420	7,1	7,1	7,0	7,0	68,4
2	7,6	3420	6,3	6,3	3,6	5,4	68,4
1	4,18	4180	6,0	6,0	3,5	5,2	83,6
Base	0	0	0	0	0	0	0

*Interstory Drift* pada beban Gempa Superstition Hills dengan peraturan SNI 03-1726-2012 aman pada semua lantai pada arah X dan Y dengan nilai *Interstory Drift* terbesar terjadi pada *joint* 14 yang terdapat pada lantai 4 yaitu sebesar 8,5 mm menuju arah Y. Untuk perbandingan nilai *Interstory Drift* pada arah X dan arah Y dapat dilihat pada grafik.

Gambar 5.22 Grafik *Interstory Drift* SH12

### 3. Perbandingan *Interstory Drift* SNI 1726-2002 dan SNI 1726-2012

#### a. Gempa Northern California

Tabel 5.39 Perbandingan *Interstory Drift* NC02 dan NC12

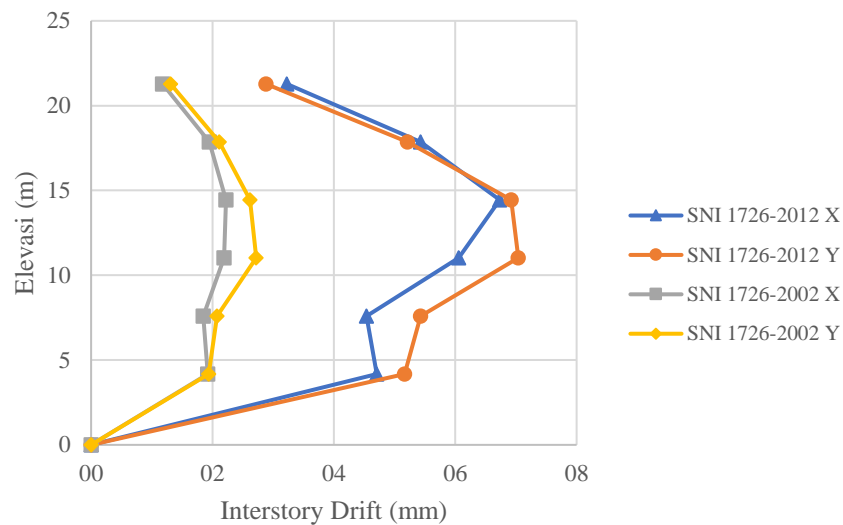
Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	Rata-rata <i>Interstory Drift</i> , $\Delta$ (mm)					
			X			Y		
			2002	2012	$\Delta_{12}/\Delta_{02}$	2002	2012	$\Delta_{12}/\Delta_{02}$
Atap	21,28	3420	0,9	2,4	2,60	1,0	2,7	2,69
5	17,86	3420	1,5	3,8	2,56	1,7	4,7	2,68
4	14,44	3420	1,9	4,8	2,54	2,2	6,1	2,74
3	11,02	3420	1,9	4,9	2,58	2,4	6,4	2,65
2	7,6	3420	1,4	3,8	2,66	2,0	5,3	2,65
1	4,18	4180	1,5	3,9	2,58	1,9	5,2	2,65
Base	0	0	0	0,0	0	0	0	0











Gambar 5.26 Grafik Perbandingan *Interstory Drift* SH02 dan SH12

Gempa Superstition Hills mengalami rasio peningkatan *Interstory Drift* rata-rata sebesar 2,71 pada arah X, sedangkan pada arah Y rasio peningkatan *Interstory Drift* rata-ratanya adalah sebesar 2,53. Untuk perbandingan lebih jelas dapat dilihat pada grafik.

Nilai *Interstory Drift* mengalami kenaikan pada semua beban gempa dengan peraturan SNI 03-1726-2012, hal ini dipengaruhi oleh nilai *Joint Displacement* yang juga mengalami kenaikan. Selain itu, parameter-parameter yang digunakan pada kedua peraturan tersebut mengalami perubahan seperti halnya pada SNI 03-1726-2012 nilai percepatan puncak permukaan tanah untuk Wilayah Yogyakarta adalah sebesar 0,462 dari sebelumnya pada peta gempa SNI 03-1726-2002 Yogyakarta termasuk wilayah gempa 3 dengan percepatan puncak permukaan tanah sebesar 0,23. Skala gaya geser dasar maksimum juga mempengaruhi peningkatan nilai *Interstory Drift* dimana pada peraturan SNI 03-1726-2002 mengharuskan nilai gaya geser dasar beban dinamik tidak boleh kurang dari 80% nilai gaya geser statik. Parameter tersebut meningkat sebesar 5 % pada SNI 03-1726-2012 dimana gaya geser dasar maksimum dinamik tidak boleh kurang dari

85% gaya geser dasar maksimum statik, sehingga faktor skala juga akan lebih besar.

### E. *Story Shear*

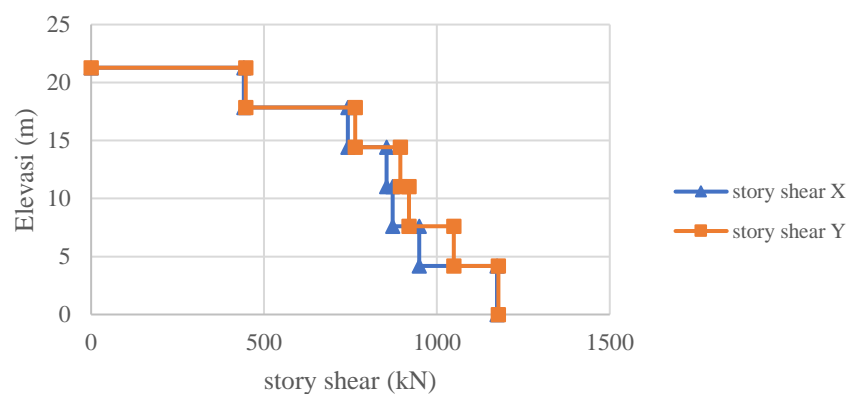
*Story Shear* atau gaya geser lantai diperoleh dari perhitungan dengan menggunakan *ETABS* yang dioutputkan ke dalam bentuk tabel.

#### 1. *Story Shear SNI 1726-2002*

##### a. Gempa Northern California

Tabel 5.43 *Story Shear NC02*

lantai	Elevasi (m)	<i>Story Shear</i> (kN)	
		X	Y
Atap	21,28	441,19	446,77
5	17,86	742,58	764,16
4	14,44	854,41	894,45
3	11,02	872,50	919,43
2	7,6	948,84	1049,38
1	4,18	1173,87	1177,91
Base	0	0	0



Gambar 5.27 Grafik *Story Shear NC02*

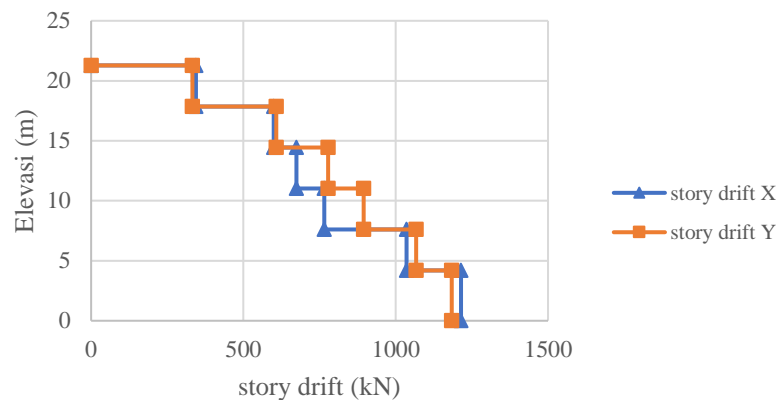
Beban Gempa Northern California dengan peraturan gempa sni 03-1726-2002 menyebabkan *Story Shear* terbesar terjadi pada arah Y

yaitu sebesar 1177,91 kN, hal tersebut dapat dilihat pada grafik gambar 5.27.

b. Gempa Imperial Valley

Tabel 5.44 *Story Shear* IV02

lantai	Elevasi (m)	<i>Story Shear</i> (kN)	
		X	Y
Atap	21,28	344,56	332,87
5	17,86	599,90	608,35
4	14,44	674,55	778,37
3	11,02	765,72	894,32
2	7,6	1035,59	1067,19
1	4,18	1214,39	1183,87
Base	0	0,00	0,00



Gambar 5.28 Grafik *Story Shear* IV02

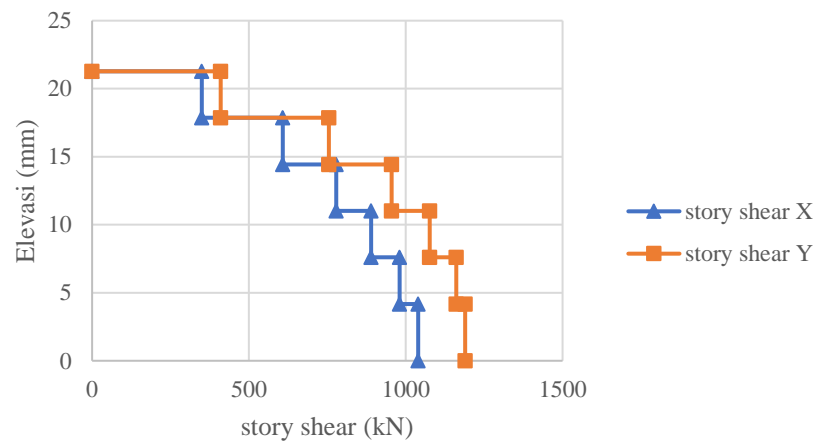
Nilai *Story Shear* terbesar pada struktur oleh beban gempa Imperial Valley dengan peraturan gempa SNI 03-1726-2002 terjadi pada lantai 1 arah X dengan nilai 1214,39 kN. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 5.28 grafik perbandingan nilai *Story Shear* antara arah X dan arah Y dimana pada lantai 2 sampai lantai 5 nilai *Story Shear* terbesar terjadi pada arah Y sedangkan pada lantai 1 nilai *Story Shear* terbesar justru

terjadi pada arah Y. hal ini bisa disebabkan karena respon struktur yang berbeda terhadap percepatan gempa tertentu.

c. Gempa Morgan Hill

Tabel 5.45 *Story Shear* MH02

Lantai	elevasi (mm)	Story Shear (kN)	
		X	Y
Atap	21,28	349,73	410,03
5	17,86	608,19	754,41
4	14,44	777,93	955,05
3	11,02	889,45	1076,14
2	7,6	980,78	1160,79
1	4,18	1039,70	1189,41
Base	0	0	0



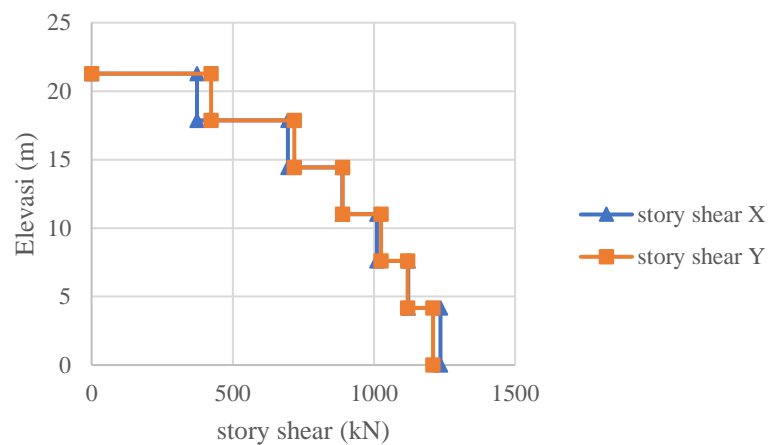
Gambar 5.29 Grafik *Story Shear* MH02

Nilai *Story Shear* terbesar pada struktur oleh beban gempa Morgan Hill dengan peraturan gempa SNI 03-1726-2002 terjadi pada lantai 1 arah Y dengan nilai 1189,41 kN. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 5.29 grafik perbandingan nilai *Story Shear* antara arah X dan arah Y.

## d. Gempa Supestation Hills

Tabel 5.46 *Story Shear* SH02

lantai	elevasi	<i>Story Shear</i> (Kn)	
		X	Y
atap	21,28	373,01	422,78
5	17,86	695,08	718,32
4	14,44	887,54	888,97
3	11,02	1010,14	1024,77
2	7,6	1122,01	1119,46
1	4,18	1235,69	1209,43
base	0	0	0

Gambar 5.30 Grafik *Story Shear* SH02

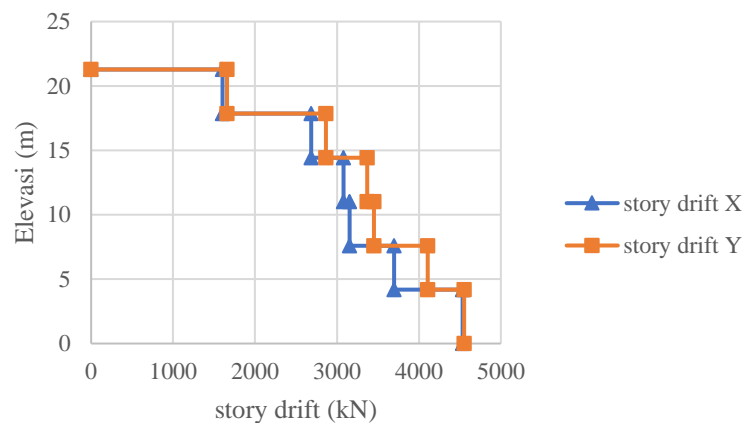
Nilai *Story Shear* terbesar pada struktur akibat beban Gempa Superstition Hills terjadi pada lantai 1 arah X yaitu sebesar 1235,69 kN. Sedangkan *Story Shear* terkecil terjadi pada arah X Atap yaitu sebesar 373,01 kN. Hal tersebut dapat dilihat pada gambar 5.30 grafik perbandingan nilai *Story Shear* antara arah X dan arah Y.

## 2. *Story Shear* SNI 1726-2012

### a. Gempa Northern California

Tabel 5.47 *Story Shear* NC12

lantai	Elevasi (m)	<i>Story Shear</i> (kN)	
		X	Y
Atap	21,28	1602,35	1657,57
5	17,86	2684,55	2863,47
4	14,44	3081,27	3367,57
3	11,02	3152,53	3451,54
2	7,6	3696,86	4105,56
1	4,18	4533,18	4551,75
Base	0	0	0



Gambar 5.31 Grafik *Story Shear* NC12

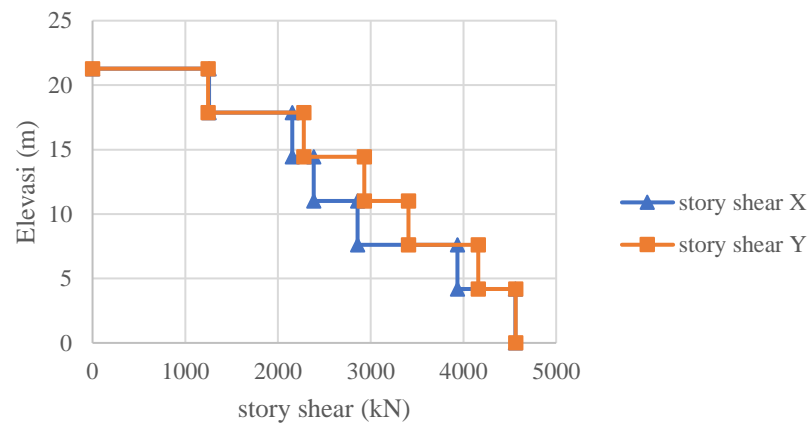
Beban Gempa Northern California dengan peraturan gempa SNI 03-1726-2012 menyebabkan *Story Shear* terbesar pada struktur yaitu 4551,75 kN pada lantai 1 arah Y, sedangkan *Story Shear* terkecil terjadi pada atap arah X yaitu sebesar 1602,35 kN. Untuk lebih jelasnya tentang perbandingan nilai *Story Shear* pada arah X dan arah Y ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 5.31 diatas.



## b. Gempa Imperial Valley

Tabel 5.48 *Story Shear* IV12

lantai	Elevasi (m)	<i>Story Shear</i> (kN)	
		X	Y
Atap	21,28	1255,95	1245,88
5	17,86	2155,24	2278,45
4	14,44	2384,77	2929,51
3	11,02	2859,52	3408,47
2	7,6	3935,31	4158,13
1	4,18	4560,54	4562,97
Base	0	0	0

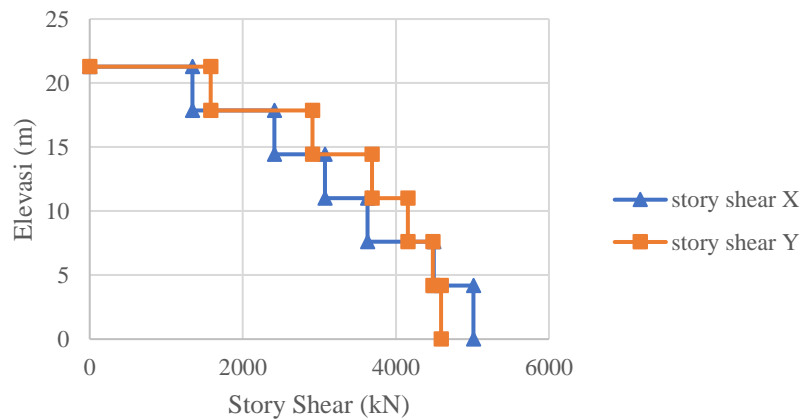
Gambar 5.32 Grafik *Story Shear* IV12

Nilai *Story Shear* pada struktur akibat Beban Gempa Imperial Valley dengan peraturan gempa SNI 03-1726-2012 menyebabkan *Story Shear* terbesar pada struktur yaitu 4562,97 kN pada lantai 1 arah Y, sedangkan *Story Shear* terkecil terjadi pada atap arah X yaitu sebesar 1255,95 kN. Untuk lebih jelasnya tentang perbandingan nilai *Story Shear* pada arah X dan arah Y ditampilkan dalam bentuk grafik pada gambar 5.32 diatas.

## c. Gempa Morgan Hill

Tabel 5.49 *Story Shear* MH12

Lantai	Elevasi (m)	Story Shear (kN)	
		X	Y
Atap	21,28	1341,41	1578,71
5	17,86	2414,44	2910,19
4	14,44	3075,52	3686,55
3	11,02	3629,33	4155,19
2	7,6	4494,36	4480,94
1	4,18	5013,05	4590,48
Base	0	0	0

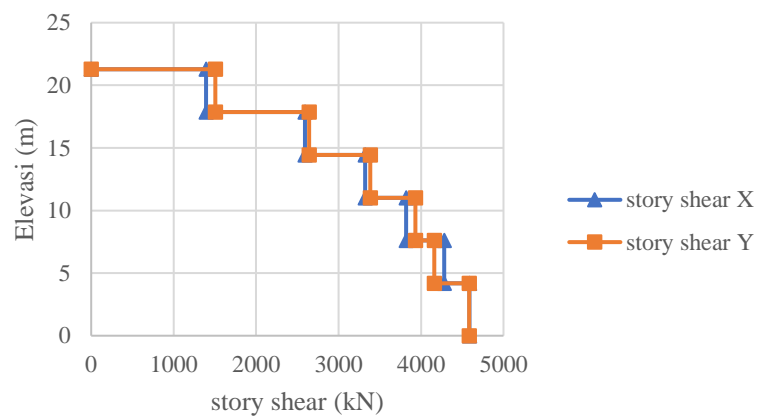
Gambar 5.33 Grafik *Story Shear* MH12

Respon struktur terhadap beban Gempa Morgan Hills dengan peraturan gempa SNI 03-1726-2012 menyebabkan *Story Shear* terbesar pada struktur yaitu 4590,48 kN pada lantai 1 arah Y, sedangkan *Story Shear* terkecil terjadi pada atap arah X yaitu sebesar 1577,96 kN. Untuk lebih jelasnya tentang perbandingan nilai *Story Shear* pada arah X dan arah Y ditampilkan dalam bentuk grafik perbandingan *Story Shear* arah X dan arah Y pada gambar 5.33 diatas.

## d. Gempa Superstition Hills

Tabel 5.50 *Story Shear* SH12

lantai	Elevasi (m)	<i>Story Shear</i> (kN)	
		X	Y
atap	21,28	1393,55	1506,99
5	17,86	2592,59	2643,65
4	14,44	3322,96	3384,34
3	11,02	3820,63	3930,05
2	7,6	4279,55	4160,96
1	4,18	4586,97	4583,90
base	0	0	0

Gambar 5.34 Grafik *Story Shear* SH12

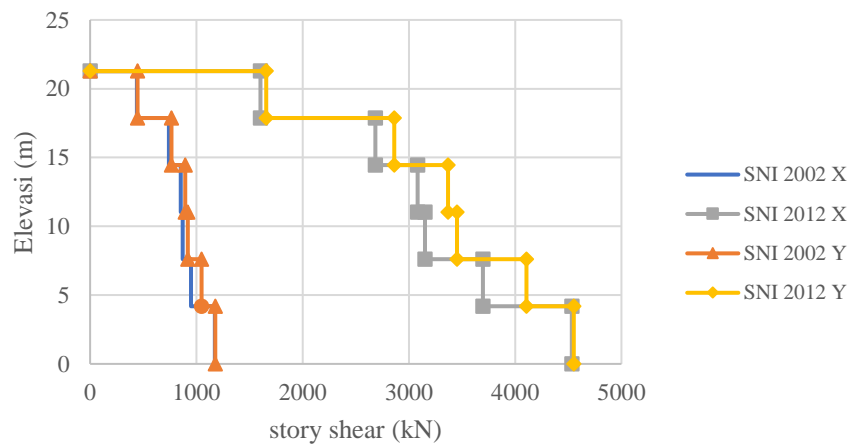
Gempa Superstition Hills dengan peraturan gempa SNI 03-1726-2012 menyebabkan *Story Shear* terbesar pada struktur yaitu 4586,97 kN pada lantai 1 arah X, sedangkan *Story Shear* terkecil terjadi pada atap arah X yaitu sebesar 1393,55 kN. Hal tersebut ditampilkan dalam bentuk grafik perbandingan *Story Shear* arah X dan arah Y pada gambar 5.34 diatas.

## A. Perbandingan *Story Shear* SNI 1726-2002 dan SNI 1726-2012

### a. Gempa Northern California

Tabel 5.51 Perbandingan *Story Shear* NC02 dan NC12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Story Shear</i> (kN)					
			X			Y		
			2002	2012	X12/X02	2002	2012	Y12/Y02
Atap	21,28	3420	441,19	1602,35	3,63	446,77	1657,57	3,71
5	17,86	3420	742,58	2684,55	3,62	764,16	2863,47	3,75
4	14,44	3420	854,41	3081,27	3,61	894,45	3367,57	3,76
3	11,02	3420	872,50	3152,53	3,61	919,43	3451,54	3,75
2	7,6	3420	948,84	3696,86	3,90	1049,38	4105,56	3,91
1	4,18	4180	1173,87	4533,18	3,86	1177,91	4551,75	3,86
Base	0	0	0	0	0	0	0	0



Gambar 5.35 Grafik Perbandingan *Story Shear* NC02 dan NC12

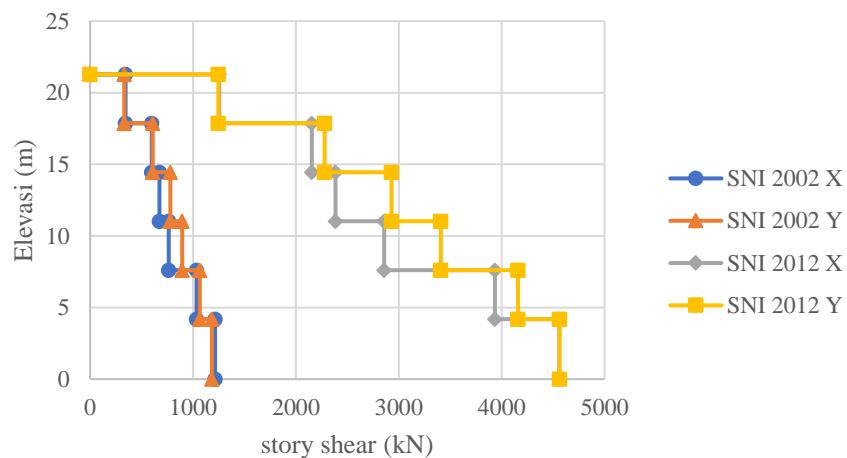
Terjadi peningkatan yang signifikan pada *Story Shear* struktur dengan beban Gempa Northern California dengan menggunakan peraturan SNI 03-1726-2012 jika dibandingkan dengan menggunakan peraturan SNI 03-1726-2002. Rasio peningkatan *Story Shear* pada beban Gempa Northern California pada arah X rata-rata sebesar 3,70 sedangkan pada arah Y mengalami rasio peningkatan sebesar 3,79.

Untuk mempermudah pemahaman rasio peningkatan *Story Shear* dapat dilihat pada grafik.

b. Gempa Imperial Valley

Tabel 5.52 Perbandingan *Story Shear* IV02 dan IV12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Story Shear</i> (kN)					
			X			Y		
			2002	2012	X12/X02	2002	2012	Y12/Y02
Atap	21,28	3420	344,56	1255,95	3,65	332,87	1245,88	3,74
5	17,86	3420	599,90	2155,24	3,59	608,35	2278,45	3,75
4	14,44	3420	674,55	2384,77	3,54	778,37	2929,51	3,76
3	11,02	3420	765,72	2859,52	3,73	894,32	3408,47	3,81
2	7,6	3420	1035,59	3935,31	3,80	1067,19	4158,13	3,90
1	4,18	4180	1214,39	4560,54	3,76	1183,87	4562,97	3,85
Base	0	0	0	0	0	0	0	0



Gambar 5.36 Grafik Perbandingan *Story Shear* IV02 dan IV12

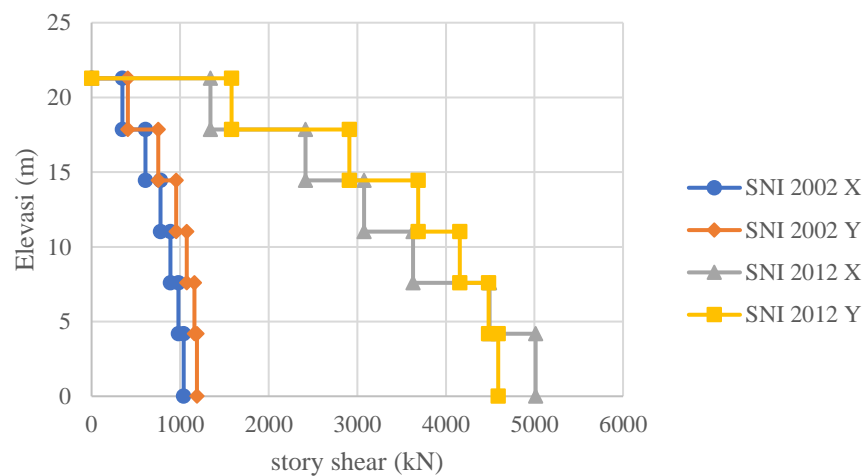
Rasio peningkatan *Story Shear* pada beban Gempa Imperial Valley pada arah X rata-rata sebesar 3,68 sedangkan pada arah Y mengalami rasio peningkatan sebesar 3,80. Hal ini berbanding lurus dengan peningkatan percepatan puncak permukaan tanah (PGA) yaitu dari 0,23 pada peraturan gempa SNI 03-1726-2002 menjadi 0,462 pada

SNI 03-1726-2012. Untuk mempermudah pemahaman mengenai rasio peningkatan *Story Shear* dapat dilihat pada grafik perbandingan nilai *Story Shear* akibat beban gempa Imperial Valley pada gambar 5.36.

c. Gempa Morgan Hill

Tabel 5.53 Perbandingan *Story Shear* MH02 dan MH12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	Story Shear(kN)					
			X			Y		
			2002	2012	X12/X02	2002	2012	Y12/Y02
Atap	21,28	3420	349,73	1341,41	3,84	410,03	1578,71	3,85
5	17,86	3420	608,19	2414,44	3,97	754,41	2910,19	3,86
4	14,44	3420	777,93	3075,52	3,95	955,05	3686,55	3,86
3	11,02	3420	889,45	3629,33	4,08	1076,14	4155,19	3,86
2	7,6	3420	980,78	4494,36	4,58	1160,79	4480,94	3,86
1	4,18	4180	1039,70	5013,05	4,82	1189,41	4590,48	3,86
Base	0	0	0	0	0	0	0	0



Gambar 5.37 Grafik Perbandingan *Story Shear* MH02 dan MH12

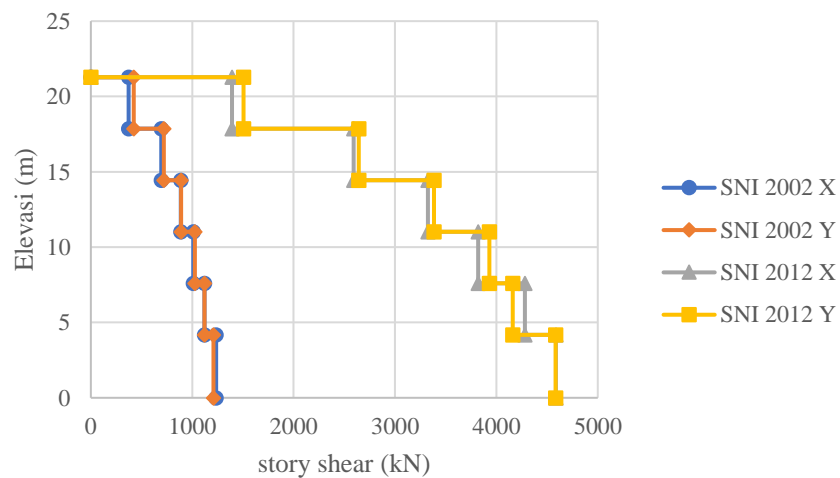
Terjadi peningkatan nilai *Story Shear* pada beban Gempa Morgan Hill dengan menggunakan peraturan gempa SNI 03-1726-2012 yaitu pada arah X rata-rata sebesar 4,21 dan arah Y rata-rata sebesar 3,86. Untuk mempermudah pemahaman mengenai rasio peningkatan *Story Shear* dapat dilihat pada grafik perbandingan antara *Story Shear* akibat

beban gempa Imperial Valley dengan menggunakan peraturan gempa SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012 pada gambar 5.37.

d. Gempa Superstition Hills

Tabel 5.54 Perbandingan *Story Shear* SH02 dan SH12

Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (mm)	<i>Story Shear</i> (kN)					
			X			Y		
			2002	2012	X12/X02	2002	2012	Y12/Y02
Atap	21,28	3420	373,01	1393,55	3,74	422,78	1506,99	3,56
5	17,86	3420	695,08	2592,59	3,73	718,32	2643,65	3,68
4	14,44	3420	887,54	3322,96	3,74	888,97	3384,34	3,81
3	11,02	3420	1010,14	3820,63	3,78	1024,77	3930,05	3,84
2	7,6	3420	1122,01	4279,55	3,81	1119,46	4160,96	3,72
1	4,18	4180	1235,69	4586,97	3,71	1209,43	4583,90	3,79
Base	0	0	0	0	0	0	0	0



Gambar 5.38 Grafik Perbandingan *Story Shear* SH02 dan SH12

Rasio peningkatan *Story Shear* pada beban Gempa Superstition Hills pada arah X rata-rata sebesar 3,75 sedangkan pada arah Y mengalami rasio peningkatan sebesar 3,73. Nilai *Story Shear* untuk kedua arah memiliki rasio peningkatan yang berbeda hal ini dipengaruhi oleh penggunaan akselerogram yang berbeda untuk arah X dan arah Y selain itu peningkatan *Story Shear* juga

dipengaruhi oleh peraturan gempa yang digunakan. Untuk mempermudah pemahaman rasio peningkatan *Story Shear* dapat dilihat pada grafik perbandingan *Story Shear* akibat beban Gempa Superstition Hills menurut peraturan gempa SNI 03-1726-2002 dan SNI 03-1726-2012 pada gambar 5.38.

Nilai *Story Shear* mengalami peningkatan pada semua beban gempa dengan menggunakan peraturan SNI 03-1726-2012 hal ini berbanding lurus dengan meningkatnya percepatan puncak permukaan tanah untuk Wilayah Yogyakarta dari 0,23 g pada peta gempa SNI 03-1726-2002 menjadi 0,462 pada peta gempa 2010 SNI 03-1726-2012. Selain itu penskalaan ulang faktor skala gaya juga memperbesar nilai *Story Shear* dengan menggunakan peraturan SNI 03-1726-2012.