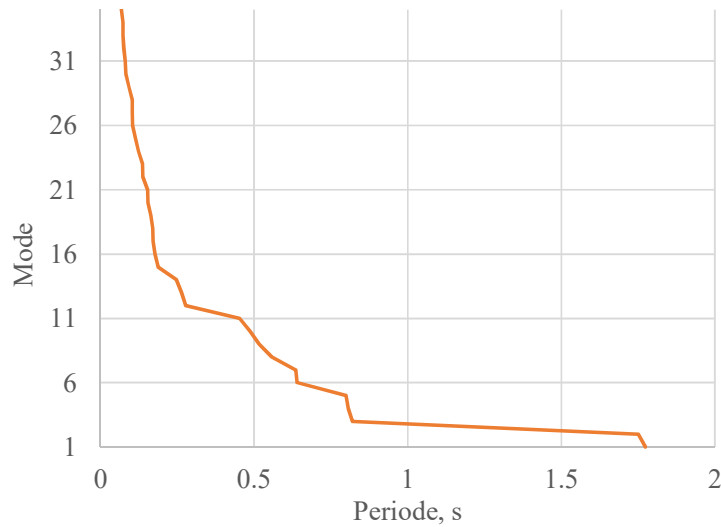
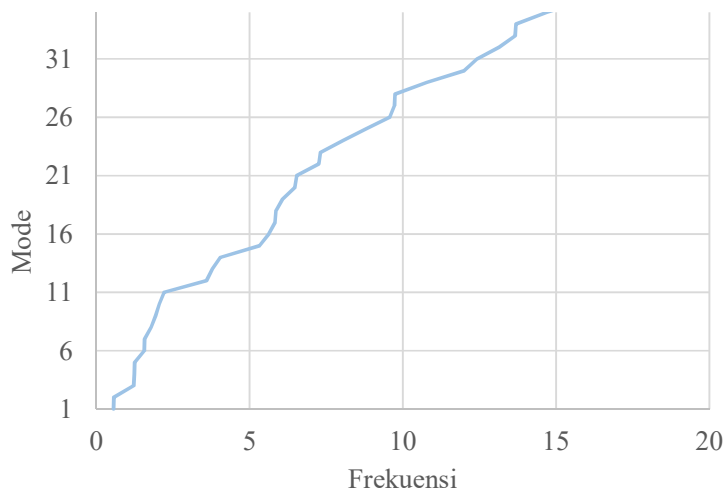


BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis harus menyertakan jumlah ragam yang cukup untuk mendapatkan partisipasi massa ragam terkombinasi sebesar paling sedikit 90 persen dari massa aktual dalam masing-masing arah horisontal ortogonal dari respons yang ditinjau oleh model (SN 1726-2012). Hasil dari analisis menggunakan *ETABS* agar mendapatkan partisipasi massa ragam terkombinasi sebesar 90 persen, diperlukan hingga 43 mode. Berikut grafik hubungan mode dengan periode dan grafik hubungan antara mode dan frekuensi.



Gambar 5.1 Hubungan periode dan mode.



Gambar 5.2 Hubungan frekuensi dan mode.

A. Kontrol Batas $V_{dinamik}$ Terhadap V_{statik}

Nilai geser dasar nilai hasil analisis dinamik (V_d) harus lebih besar atau sama dengan 85% dari hasil analisis statik (V_s). Berdasarkan SNI 1726:2012 Pasal 7.9.4.1 jika nilai geser dasar nilai hasil analisis dinamik (V_d) lebih kecil daripada 85% dikalikan dengan hasil analisis statik (V_s) maka perlu percepatan gempa masukan harus dikalikan kembali dengan $0,85.V_s/V_d$. Tabel 5.1 adalah hasil perhitungan rasio antara analisis dinamik (V_d) dengan analisis statik (V_s). Setelah dihitung semua data akselogram memenuhi rasio minimum.

Tabel 5.1 Rasio Gaya Geser Dasar.

Beban Gempa	$V_{dinamik}, V_d$ (kN)	$V_{statik},$ V_s (kN)	Rasio	Sf_a	Sf_{baru}
			V_d/V_s		
R. Spektrum X	13411,75	9728,48	1,38	2,102	-
R. Spektrum Y	8379,41	9728,48	0,86	2,102	-
Imperial Valley X	21778,12	9728,48	2,24	3,578	-
Imperial Valley Y	19937,02	9728,48	2,05	3,789	-
Chalfant Valley X	21221,85	9728,48	2,18	3,395	-
Chalfant Valley Y	15501,77	9728,48	1,59	3,659	-
Parkfield X	31213.6318	9728.48	3,21	5,058	-
Parkfield Y	10169.4318	9728.48	1,04	2,857	-

Dengan : Sf_a = Skala masukan awal

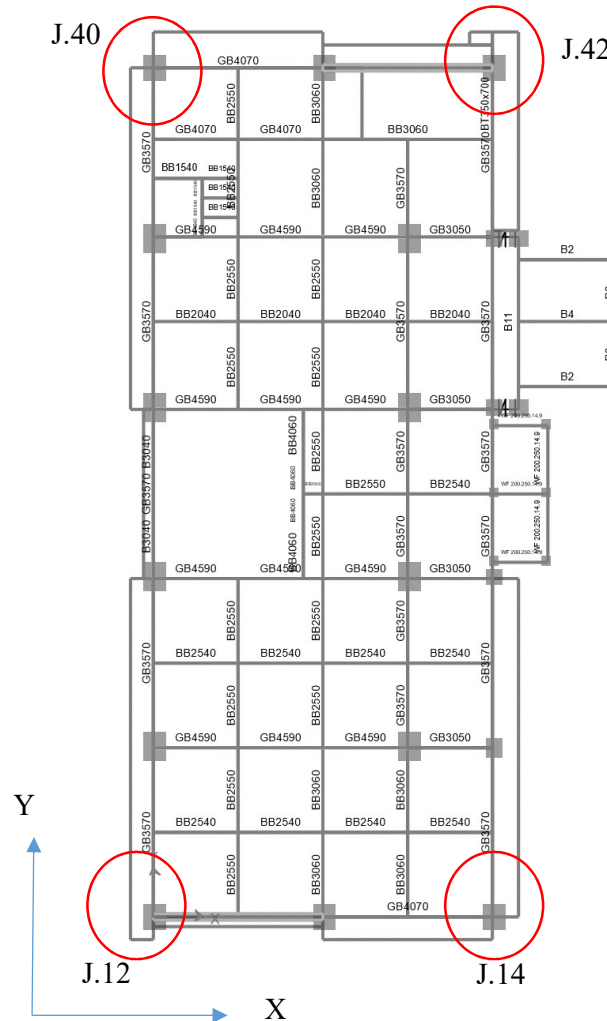
Sf_{baru} = Skala masukan baru

Berdasarkan nilai hasil analisis dinamik (V_d) pada beban gempa Imperial Valley, Chalfant Valley, dan Parkfield pada setiap arah X dan Y memenuhi batas rasio terhadap nilai $0,85 V_{statik}$ sehingga beban gempa tersebut tidak perlu diskalakan kembali ($SF_a \times 0,85$). V_s/V_d). Bila V_d tidak lebih dari $0,85 V_s$ maka harus dilakukan perhitungan skalaan ulang untuk mendapatkan *scale factor* baru yang akan menghasilkan V_d barupada setiap arah X dan Y.

B. Displacement Pada Join Bangunan

Displacement setiap joint didapatkan dari perhitungan menggunakan *ETABS* yang di *output*-kan dalam tabel. *Displacement* yang dianalisis dipilih dari segala sisi terluar bangunan untuk mewakili *displacement* pada bangunan tersebut. Dalam

penelitian ini diambil join 12, 14, 40, dan 42 sebagai data yang akan di analisis karena data *displacement*-nya paling besar.



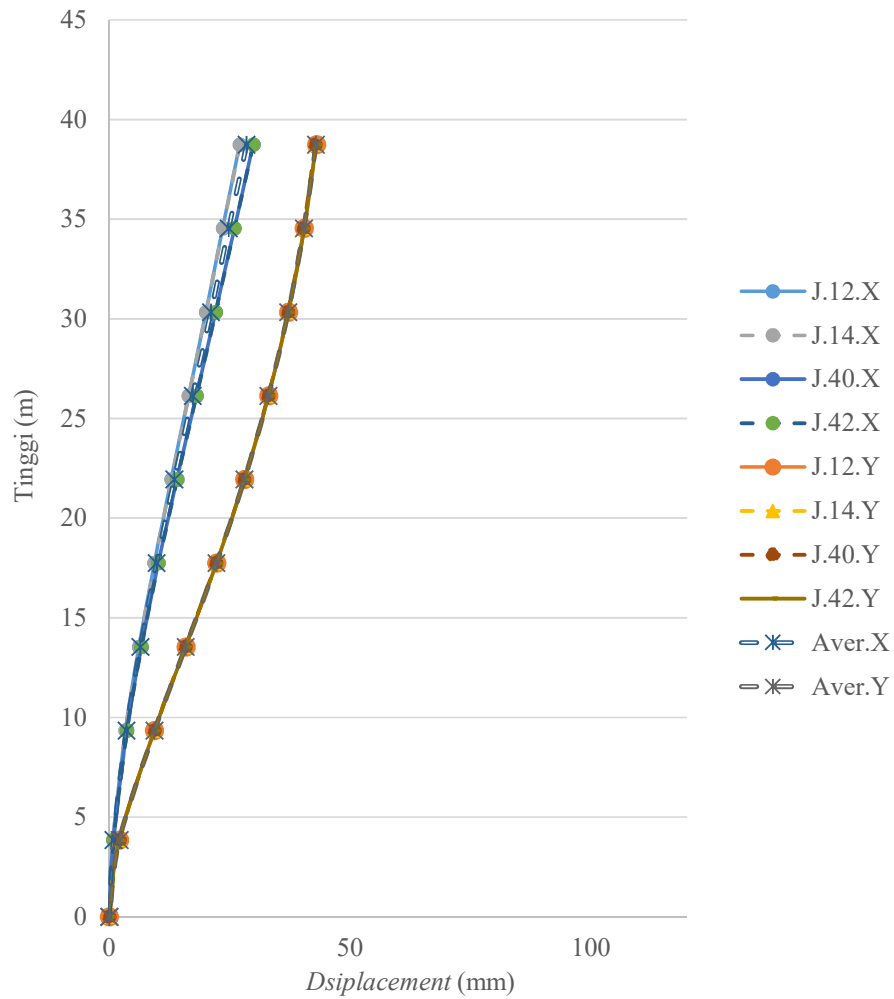
Gambar 5.3 Letak join yang diambil perwakilan untuk dilihat perilaku gesernya.

Dalam penyajian hasil analisis digunakan simbol agar tabel dapat tampil lebih ringkas, berikut ini penjelasan dari masing masing simbol :

J.12.X : Join nomor 12 arah X	J.12.Y : Join nomor 12 arah Y
J.14.X : Join nomor 14 arah X	J.14.Y : Join nomor 14 arah Y
J.40.X : Join nomor 40 arah X	J.40.Y : Join nomor 40 arah Y
J.42.X : Join nomor 42 arah X	J.42.Y : Join nomor 42 arah Y
Aver.X: Rata-rata arah X	Aver.Y: Rata-rata arah Y

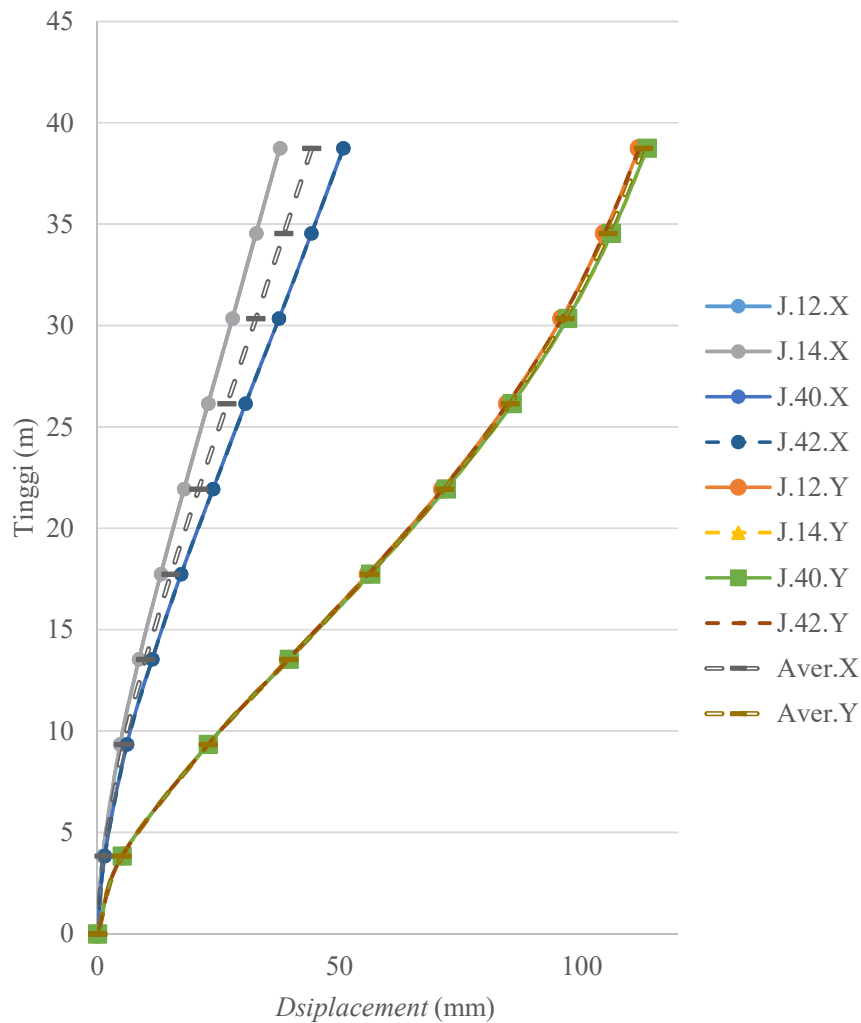
Tabel 5.2 *Displacement* pada join dengan beban response spektrum.

Lantai	Elevasi	Joint Displacement - Response Spektrum (mm)							
		J.12.X	J.14.X	J.40.X	J.42.X	J.12.Y	J.14.Y	J.40.Y	J.42.Y
9	38,75	27,1	27,1	29,9	29,9	43	42,8	42,8	43
8	34,55	23,6	23,6	26	26	40,5	40,3	40,3	40,5
7	30,35	20,1	20,1	22,1	22,1	37,2	37,1	37,1	37,2
6	26,15	16,5	16,5	18,1	18,1	33,1	33	33	33,1
5	21,95	12,9	12,9	14,1	14,1	28,1	28	28	28,1
4	17,75	9,4	9,4	10,2	10,2	22,3	22,2	22,2	22,3
3	13,55	6,2	6,2	6,7	6,7	15,9	15,8	15,8	15,9
2	9,35	3,4	3,4	3,7	3,7	9,4	9,4	9,4	9,4
1	3,85	0,8	0,8	0,9	0,9	2,1	2,1	2,1	2,1
Base	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 5.4 Kurva *displacement* pada join bangunan dengan beban respons spektrum.

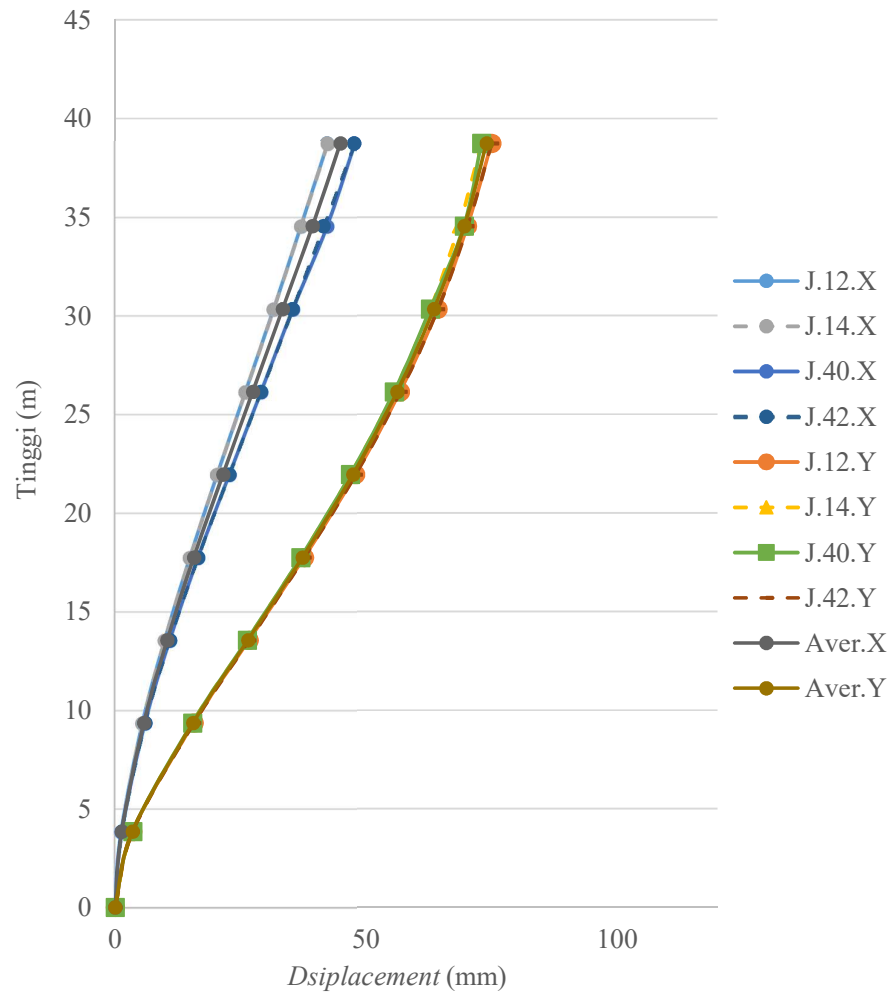
Tabel 5.3 *Displacement* pada join dengan beban statik ekuivalen.

Lantai	Elevasi (m)	Joint Displacement - Statik Ekuivalen (mm)							
		J.12.X	J.14.X	J.40.X	J.42.X	J.12.Y	J.14.Y	J.40.Y	J.42.Y
9	38,75	37,7	37,7	50,8	50,8	111,9	113,6	113,6	111,9
8	34,55	32,8	32,8	44,2	104,7	104,7	106,2	106,2	44,2
7	30,35	27,9	27,9	37,5	37,5	95,9	97,1	97,1	95,9
6	26,15	22,9	22,9	30,6	30,6	84,7	85,7	85,7	84,7
5	21,95	17,9	17,9	23,9	23,9	71,3	72	72	71,3
4	17,75	13,1	13,1	17,3	17,3	55,9	56,4	56,4	55,9
3	13,55	8,6	8,6	11,3	11,3	39,4	39,6	39,6	39,4
2	9,35	4,7	4,7	6,1	6,1	22,9	22,9	22,9	22,9
1	3,85	1,1	1,1	1,5	1,5	5,1	5,1	5,1	5,1
Base	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 5.5 Kurva *displacement* pada join bangunan dengan beban statik ekuivalen.

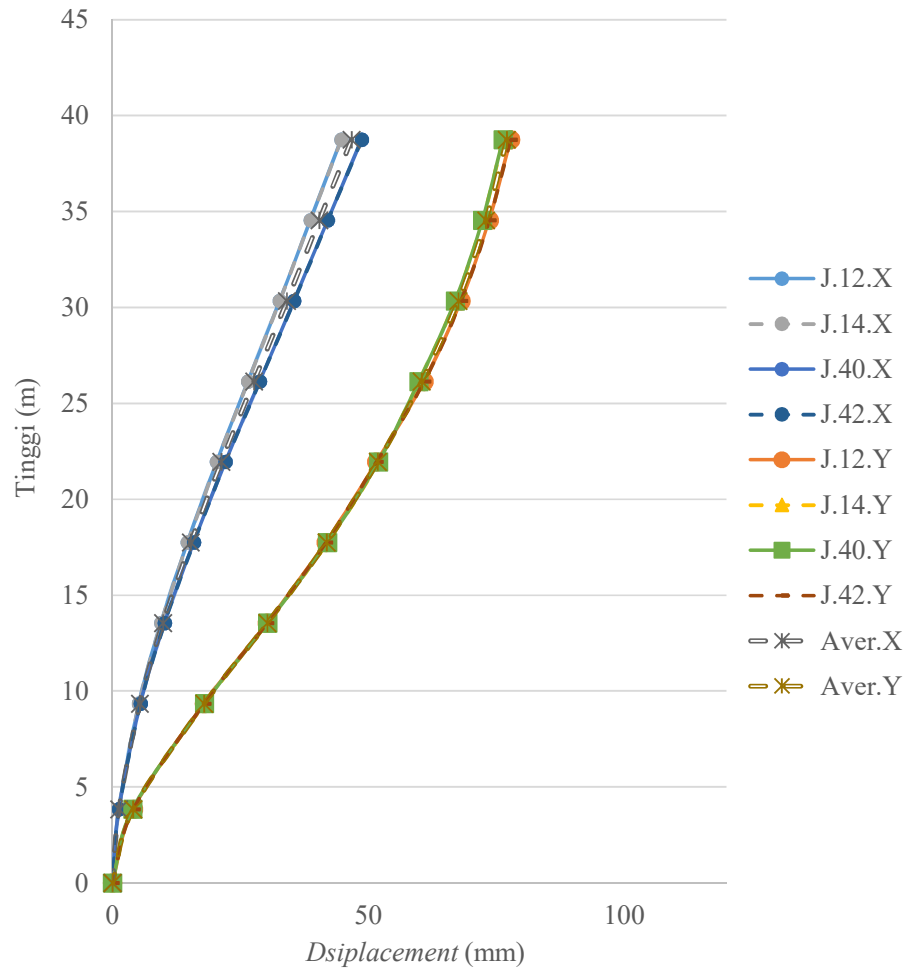
Tabel 5.4 *Displacement* pada join dengan beban *time history* – Imperial Valley.

Lantai	Elevasi	Joint Displacement - Time History Imperial Vally (mm)							
		J.12.X	J.14.X	J.40.X	J.42.X	J.12.Y	J.14.Y	J.40.Y	J.42.Y
9	38,75	42,2	42,2	47,6	47,6	75	73	73	75
8	34,55	36,9	36,9	42,1	41,5	70,2	68,5	69,5	70,2
7	30,35	31,5	31,5	35,3	35,3	64,3	62,8	62,8	64,3
6	26,15	25,9	25,9	29	29	56,8	55,6	55,6	56,8
5	21,95	20,3	20,3	22,7	22,7	47,9	46,9	46,9	47,9
4	17,75	14,9	14,9	16,5	16,5	37,7	37	37	37,7
3	13,55	9,9	9,9	10,9	10,9	26,7	26,3	26,3	26,7
2	9,35	5,5	5,5	6	6	15,7	15,4	15,4	15,7
1	3,85	1,3	1,3	1,4	1,4	3,5	3,5	3,5	3,5
Base	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 5.6 Kurva *displacement* pada join bangunan dengan rekaman gempa Imperial Valley.

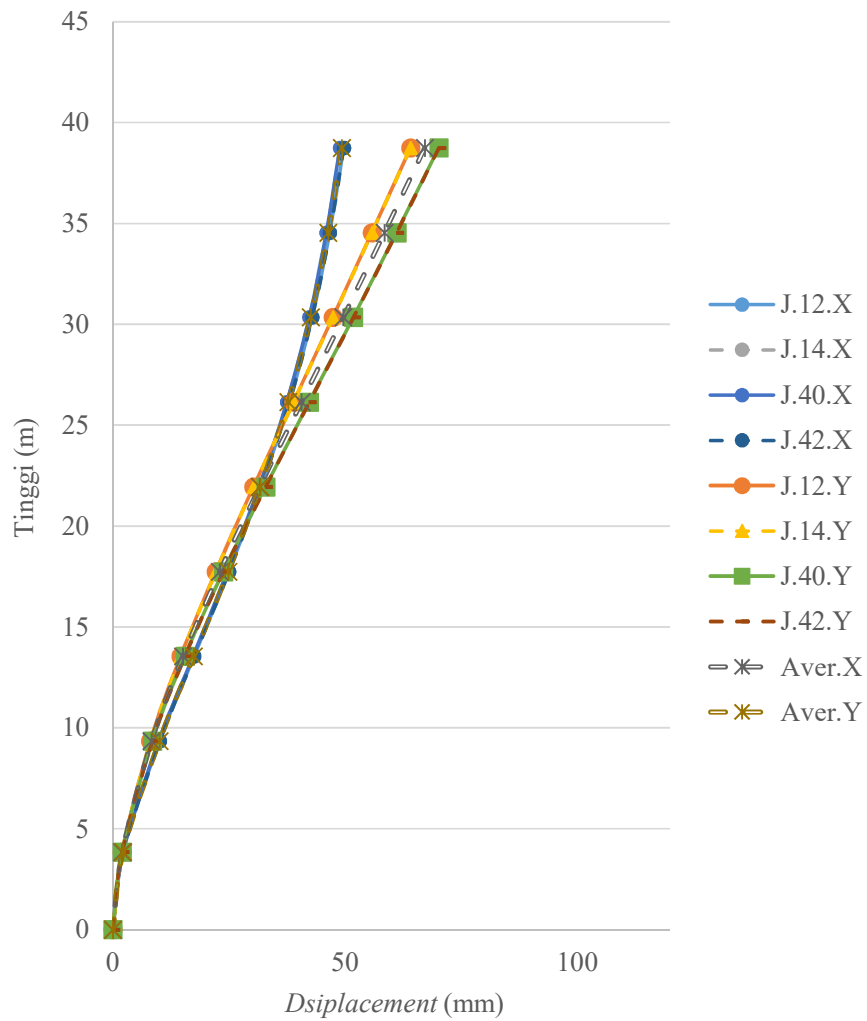
Tabel 5.5 *Displacement* pada join dengan beban *time history* - Chalfan Valley.

Lantai	Elevasi	<i>Joint Displacement - Time History Chalfan Vally (mm)</i>							
		J.12.X	J.14.X	J.40.X	J.42.X	J.12.Y	J.14.Y	J.40.Y	J.42.Y
9	38,75	44,7	44,7	48,7	48,7	72,8	72,7	72,7	72,8
8	34,55	38,7	38,7	42,1	42,1	68,7	69,5	69,5	68,7
7	30,35	32,7	32,7	35,5	35,5	64,9	65,5	65,5	64,9
6	26,15	26,5	26,5	28,8	28,8	59,3	59,8	59,8	59,3
5	21,95	20,4	20,4	22,1	22,1	51,6	52	52	51,6
4	17,75	14,7	14,7	15,9	15,9	41,7	42	42	41,7
3	13,55	9,5	9,5	10,2	10,2	30,2	30,3	30,3	30,2
2	9,35	5,2	5,2	5,5	5,5	17,9	18	18	17,9
1	3,85	1,3	1,3	1,3	1,3	4,1	4	4	4,1
Base	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 5.7 Kurva *displacement* pada join bangunan dengan rekaman gempa Chalfan Valley.

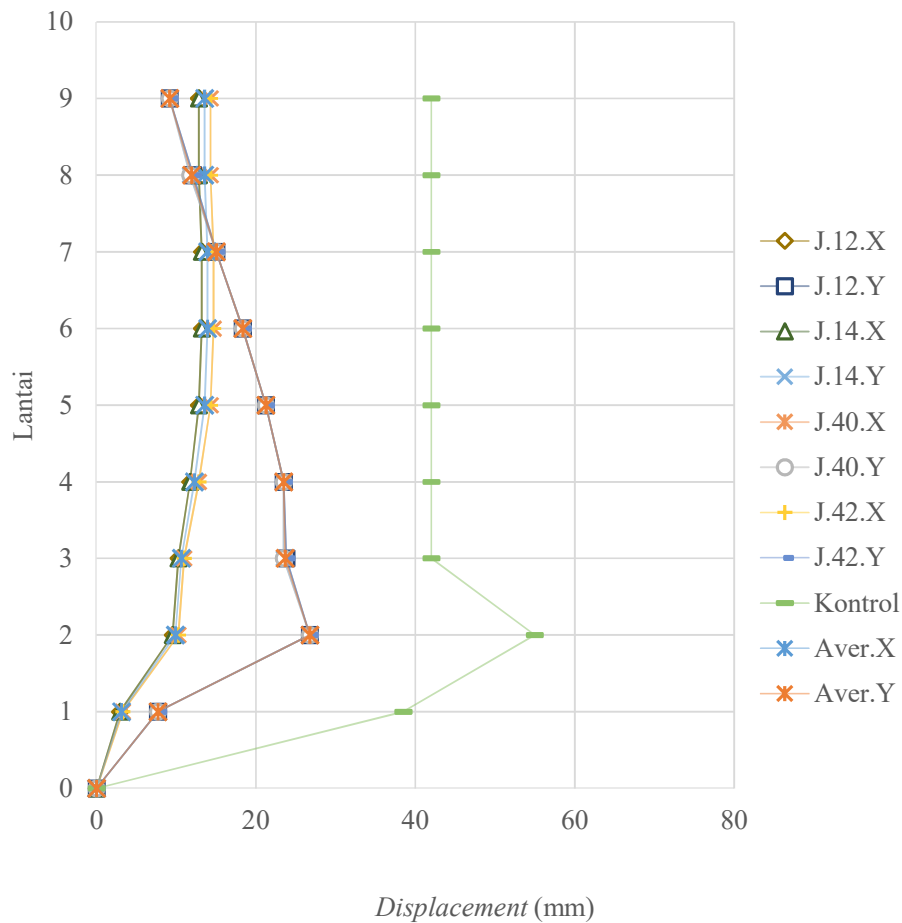
Tabel 5.6 *Displacement* pada join dengan beban *time history* – Parkfield.

Lantai	Elevasi (m)	Joint Displacement - Time History Parkfield (mm)							
		J.12.X	J.14.X	J.40.X	J.42.X	J.12.Y	J.14.Y	J.40.Y	J.42.Y
9	38,75	49,7	48,9	48,9	49,7	64,1	64,1	70,2	70,2
8	34,55	46,7	46	46	46,7	55,8	55,8	61,1	61,1
7	30,35	42,9	42,3	42,3	42,9	47,4	47,4	51,8	51,8
6	26,15	38	37,5	37,5	38	38,9	38,9	42,3	42,3
5	21,95	31,9	31,5	31,5	31,9	30,3	30,3	32,9	32,9
4	17,75	25	24,7	24,7	25	22,2	22,2	23,8	23,8
3	13,55	17,5	17,3	17,3	17,5	14,6	14,6	15,5	15,5
2	9,35	10,1	9,9	9,9	10,1	8,1	8,1	8,5	8,5
1	3,85	2,2	2,2	2,2	2,2	2	2	2	2
Base	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Gambar 5.8 Kurva *displacement* pada join bangunan dengan rekaman gempa Parkfield.

C. *Interstory Drift* Pada Bangunan

Pada evaluasi *interstory drift* dengan metode respons spektrum, statik ekuivalen, dan *time history* dikontrol dengan SNI 1726 : 2012. Δ_i per lantai dikontrol dengan *interstory drift* ijin dan jika tidak memenuhi ijinnya maka bangunan tersebut dikatakan tidak memenuhi standar ijin SNI 1726 : 2012. Pada tabel rasio keamanan terdapat beberapa nilai yang memiliki tanda minus untuk kolom presentasi yang berarti presentasi kekurangan keamanan pada join tersebut.



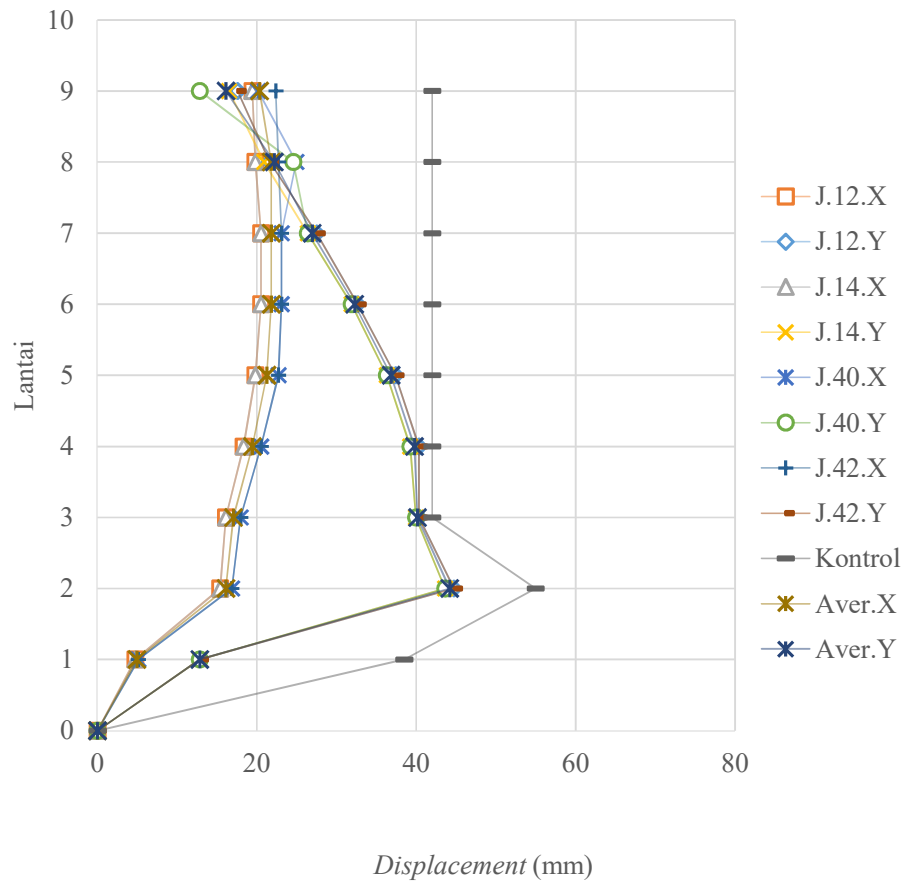
Gambar 5.9 *Intersotry drift* respons spektrum.

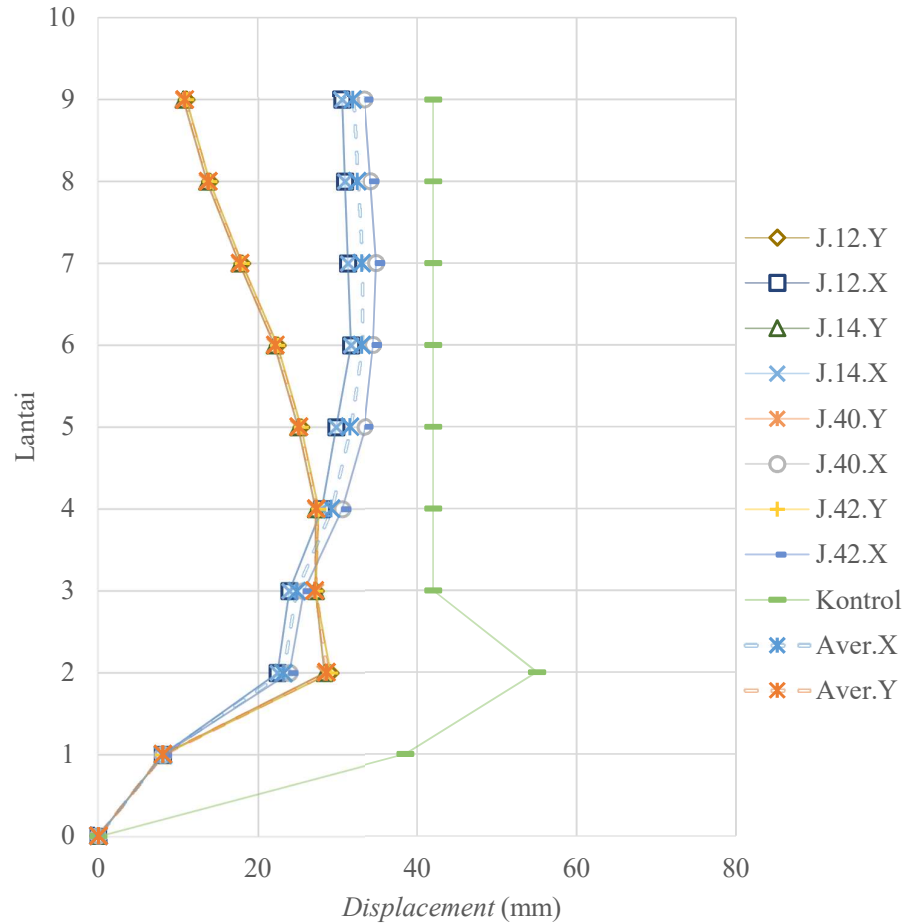
Tabel 5.7 Evaluasi *interstory drift* respons spektrum.

Interstory Drift Respons Spektrum													
Lantai	Elevasi (m)	Tinggi (m)	Δd (mm)								Ijin (mm)	Evaluasi	
			J.12	J.14	J.40	J.42	J.12	J.14	J.40	J.42		Δe	X
9	38,75	4,2	12,83	12,83	14,3	14,3	14,3	9,17	9,17	9,17	42	√	√
8	34,55	4,2	12,83	12,83	14,3	14,3	14,3	12,1	11,73	11,73	42	√	√
7	30,35	4,2	13,2	13,2	14,67	14,67	14,67	15,03	15,03	15,03	42	√	√

Tabel 5.12 Evaluasi *interstory drift time history* - Imperial Valley.

Interstory Drift Imperial Valley													
Lantai	Elevasi	Tinggi	Δd X (mm)				Δd Y (mm)				Ijin (mm)	Evaluasi	
			J.12	J.14	J.40	J.42	J.12	J.14	J.40	J.42		Δe	X
9	38,75	4,2	19,43	19,43	20,17	22,37	17,6	16,5	12,83	17,6	42	√	√
8	34,55	4,2	19,8	19,8	24,93	22,73	21,63	20,9	24,57	21,63	42	√	√
7	30,35	4,2	20,53	20,53	23,1	23,1	27,5	26,4	26,4	27,5	42	√	√
6	26,15	4,2	20,53	20,53	23,1	23,1	32,63	31,9	31,9	32,63	42	√	√
5	21,95	4,2	19,8	19,8	22,73	22,73	37,4	36,3	36,3	37,4	42	√	√
4	17,75	4,2	18,33	18,33	20,53	20,53	40,33	39,23	39,23	40,33	42	√	√
3	13,55	4,2	16,13	16,13	17,97	17,97	40,33	39,97	39,97	40,33	42	√	√
2	9,35	5,5	15,4	15,4	16,87	16,87	44,73	43,63	43,63	44,73	55	√	√
1	3,85	3,85	4,77	4,77	5,13	5,13	12,83	12,83	12,83	12,83	38,5	√	√
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0			

Gambar 5.11 *Interstory drift time history* Imperial Valley.



Gambar 5.13 *Interstory drift time history* Parkfield.

Tabel 5.17 Persentasi keamanan *interstory drift* bangunan dengan menggunakan metode *time history* - Parkfield.

Lantai	Elevasi	Tinggi	Persen Keamanan - X (%)				Persen Keamanan - Y (%)			
			J.12	J.14	J.40	J.42	J.12	J.14	J.40	J.42
9	38,75	4,2	0,26	0,26	0,28	0,28	0,64	0,58	0,58	0,64
8	34,55	4,2	0,27	0,27	0,29	0,29	0,24	0,23	0,23	0,24
7	30,35	4,2	0,28	0,28	0,31	0,31	0,35	0,36	0,36	0,35
6	26,15	4,2	0,29	0,29	0,31	0,31	0,51	0,51	0,51	0,51
5	21,95	4,2	0,28	0,28	0,30	0,30	0,59	0,59	0,59	0,59
4	17,75	4,2	0,26	0,26	0,28	0,28	0,48	0,47	0,47	0,48
3	13,55	4,2	0,23	0,23	0,24	0,24	0,40	0,41	0,41	0,40
2	9,35	5,5	0,16	0,16	0,17	0,17	0,41	0,41	0,41	0,41
1	3,85	3,85	0,08	0,08	0,08	0,08	0,18	0,18	0,18	0,18
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Dari hasil analisis, dan kontrol menggunakan *interstory drift* dapat dilihat bahwa gedung aman terhadap gempa dengan metode respons spektrum dan metode

time history dengan rekaman gempa Parkfield dan Imperial Valley. Sedangkan dengan metode statik ekuivalen untuk arah Y lantai 2 hingga 6 tidak memenuhi dan metode *time history* dengan rekaman gempa *Chalfan Valley* pada arah Y lantai 3 dan 4 tidak memenuhi.

D. Base Reaction

Nilai dari *base reaction* didapat dari hasil *output* dari program bantuan *ETABS* yang menghasilkan *base reaction* sesuai dengan metode analisis yang digunakan. *Base reaction* memiliki dua arah yaitu arah x dan y yang nilainya dapat dilihat dari tabel berikut :

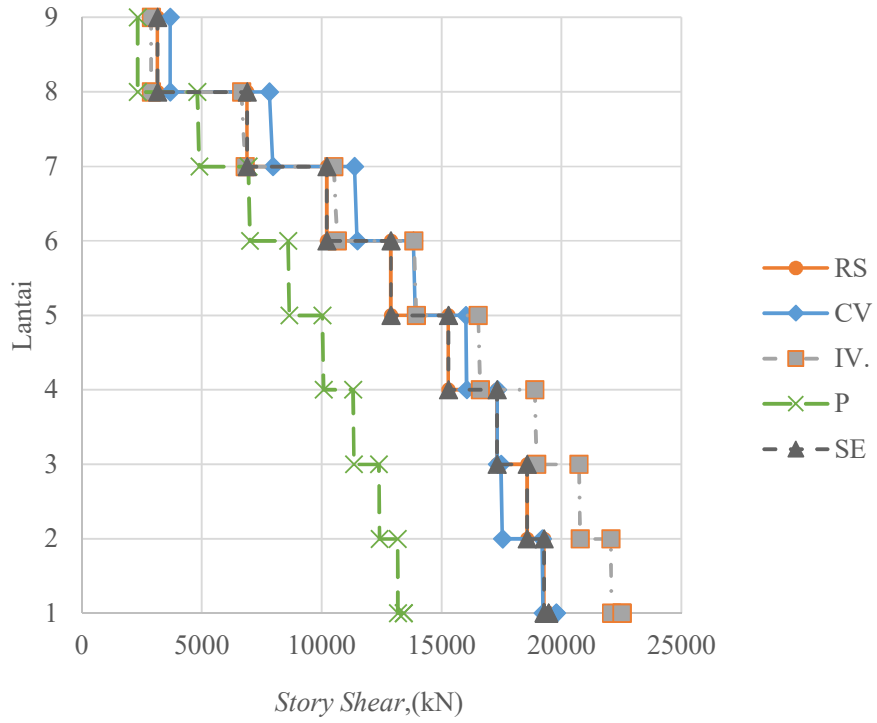
Tabel 5.18 Nilai *base reaction* pada setiap metode analisis.

Metode Analisis	FX (kN)	FY (kN)
Respons Spektrum	13419,55	8387,229
Statik Ekuivalen	19456,96	19456,96
Time History - Imperial Valley	23095,74	14843,89
Time History - Chalfant Valley	20217,1	14906,95
Time History - Parkfield	31213,63	10169,43

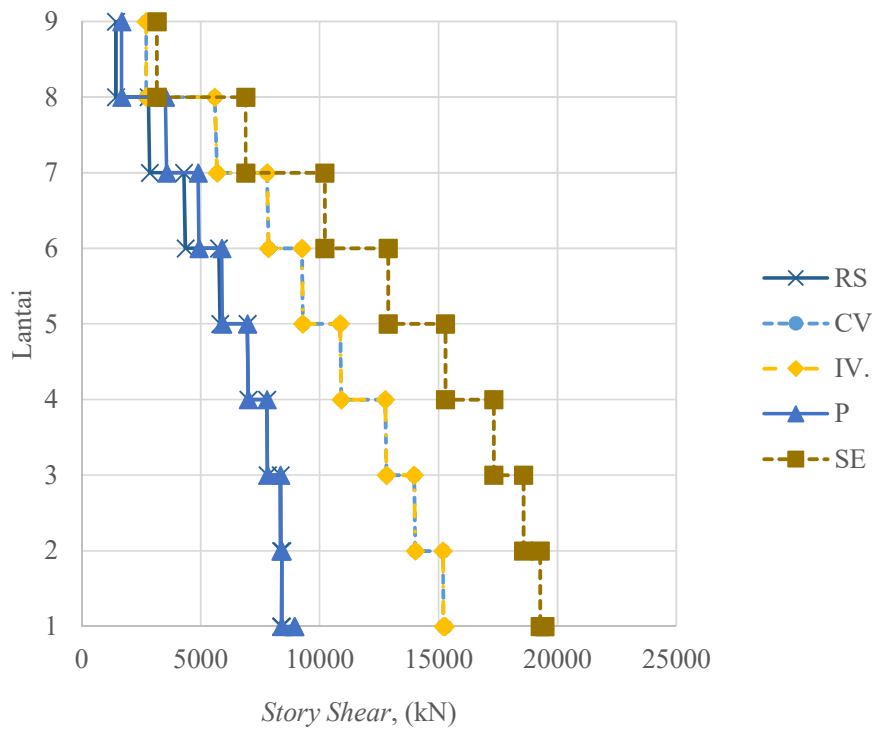
E. Story Shear

Story shear dari bangunan di peroleh dari *software ETABS*, berikut grafik *story shear* pada setiap lantainya. Dalam menampilkan output *story shear*, digunakan juga simbol untuk menyederhanakan tampilan grafiknya. Berikut ini simbol dan artinya

- R.S. : Respons Spektrum arah X
- C.V. : *Time History* Chalfant Valley arah X
- I.V. : *Time History* Imperial Valley arah X
- P. : *Time History* Parkfield arah X
- S.E. : Statik Ekuivalen arah



Gambar 5.14 Story Shear bangunan pada sumbu X.



Gambar 5.15 Story Shear bangunan pada sumbu Y