

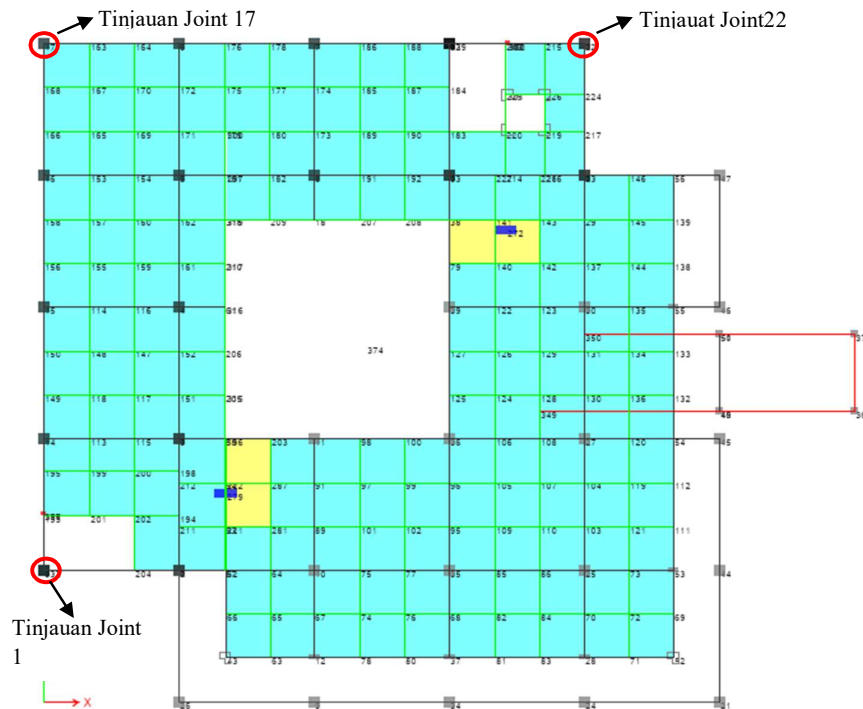
## BAB IV

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 4.1. Hasil dan pembahasan

##### 4.1.1. Analisis Pemodelan struktur

Analisis struktur pada penelitian kali ini menggunakan program *ETABS*. Model eksisting merupakan bangunan yang memiliki diskontinuitas (bukaan diafragma) dengan persentasi sebesar 50%, tanpa adanya penambahan pengakuan pada struktur bangunannya seperti pada Gambar 3.3, Setelah dilakukannya pemodelan proses selanjutnya adalah mengamati perilaku terhadap reaksi bangunan akibat beban gempa terkombinasi yang bekerja pada struktur gedung tersebut.



Gambar 4.1 Denah pemodelan struktur AR Fachruddin pada *ETABS*

Titik pengamatan dilakukan pada 3 joint tepi pada panel tertinggi gedung pada pemodelan dalam *ETABS* (joint 1, joint 17, dan joint 22), joint-joint tersebut merupakan joint yang terletak disisi rasio kekakuan yang paling lemah, dan kemudian hasil dari analisis dari ketiga joint tersebut digunakan untuk menghitung

hasil reaksi akibat beban gempa terkombinasi berupa *displacement, interstory shear, drift*.

### 1. Analisis gaya geser dasar

Gayageser dasar hasil dari analisis respon spektrum, minimum adalah besarnya gaya geser yang dihitung berdasarkan cara statik ekuivalen. Apabila gaya geser tersebut lebih kecil dari 85% gaya geser statik ekuivalen, maka gaya geser rencana harus diperbesar, sedangkan gaya geser statik adalah gaya geser yang telah dihitung sebelumnya.

Tabel 4.1 Nilai *base shear*

Beban Gempa	VX (kN)	VY (kN)	Syarat (kN)	Keterangan
Arah X	3071,04	-	2752,416	Memenuhi Syarat
Arah Y	-	2943,21	2700,957	Memenuhi Syarat

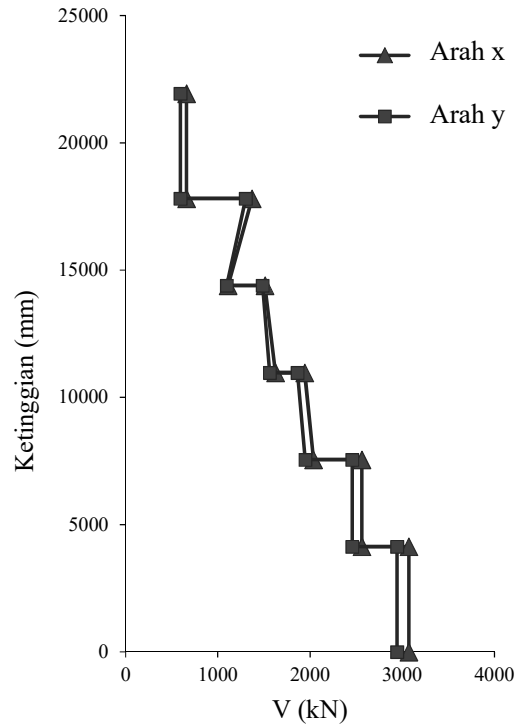
Berdasarkan hasil analisis pada Tabel 4.1 *base shear* rencana maksimum akibat beban kombinasi dari analisis dinamik respon spektrum menggunakan *software ETABS* sudah memenuhi syarat dengan faktor kali pada arah-x sebesar 0,896 dan nilai faktor kali pada arah-y sebesar 0,92.

### 2. Gaya Geser Lantai

Gaya geser yang didistribusikan ketiap lantai yang diterapkan pada struktur gedung memperlihatkan bahwa nilai gaya geser hasil analisis pada arah x di lantai dasar sebesar 3071,036 kN dan arah y 2943,212 kN.

Tabel 4.2 Nilai gaya geser tiap lantai hasil analisa program *ETABS*

Lantai	Lokasi	Vx (kN)	Vy (kN)	Ketinggian (mm)
Atap	Atas	661,270	594,712	21946
	Bawah	661,270	594,712	17813
5	Atas	1369,527	1304,061	17813
	Bawah	1110,401	1096,544	14393
4	Atas	1511,788	1485,449	14393
	Bawah	1624,057	1564,119	10973
3	Atas	1941,537	1864,901	10973
	Bawah	2036,144	1948,392	7553
2	Atas	2561,872	2458,658	7553
	Bawah	2561,872	2458,658	4133
1	Atas	3071,036	2943,212	4133
	Bawah	3071,036	2943,212	0



Gambar 4.2 Grafik hubungan ketinggian dan gaya geser lantai

Gaya geser yang dihasilkan merupakan gaya geser tingkat desain dengan pengurangan 30% kekakuan dari rangka struktur. Besarnya gaya geser pada lantai 1 mengalami penurunan seiring kenaikan tiap lantainya kemudian mengalami pembesaran gaya geser sebesar 15,9% lantai 5, pembesaran gaya gempa yang terjadi pada struktur gedung yang ditinjau disebabkan oleh penambahan gaya gempa pada atap yang disebabkan oleh ketidak beraturan gedung tersebut (Antonius dan Aref, 2013).

### 3. Analisis *Displacement*

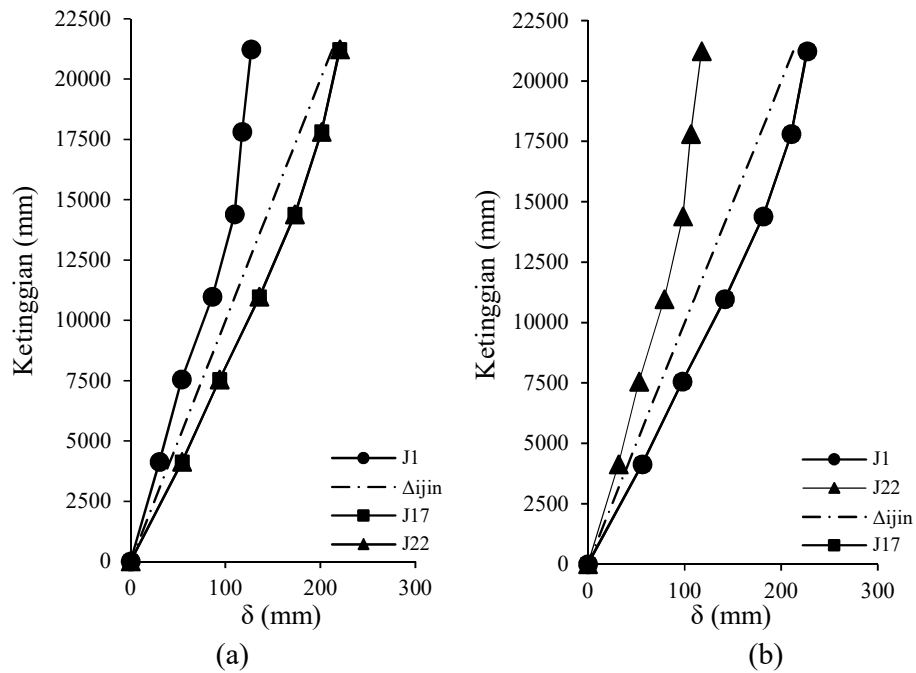
Perpindahan lateral (*defleksi*) dari tingkat dasar hingga tingkat atas yang dihasilkan oleh analisa matematis pada program *ETABS* disajikan pada Tabel 4.3 dan Tabel 4.4, terlihat bahwa nilai perpindahan terbesar pada arah-x terdapat pada joint 22 dengan nilai sebesar 60,15 mm, dan perpindahan lateral terbesar arah-y dialami oleh joint 1 dan joint 17 dengan nilai sebesar 61,88 mm.

Tabel 4.3 Nilai perpindahan horizontal hasil analisa program *ETABS* arah-x

Lantai	Ketinggian mm	$\delta$ (mm)			$\Delta_a$ (mm)
		J17	J1	J22	
Atap	21230	220,3	127,1	220,6	212,3
Lantai 5	17810	201,3	117,7	201,3	178,1
Lantai 4	14390	173,1	109,8	173,1	143,9
Lantai 3	10970	135,7	86,4	135,7	109,7
Lantai 2	7550	94,0	54,0	94,0	75,5
Lantai 1	4130	54,4	30,5	54,4	41,3
Dasar	0	0	0	0	0

Tabel 4.4 Nilai perpindahan horizontal hasil analisa program *ETABS* arah-y

Lantai	Ketinggian mm	$\delta$ (mm)			$\Delta_a$ (mm)
		J17	J1	J22	
Atap	21230	226,9	226,9	117,6	212,3
Lantai 5	17810	210,3	210,2	106,5	178,1
Lantai 4	14390	181,3	181,3	98,1	143,9
Lantai 3	10970	141,7	141,6	78,9	109,7
Lantai 2	7550	97,6	97,6	52,7	75,5
Lantai 1	4130	56,3	56,2	31,7	41,3
Dasar	0	0	0	0	0

Gambar 4.3 Grafik perpindahan horizontal hasil analisa program *ETABS*; (a) perpindahan arah-x, (b) perpindahan arah-y.

#### 4. Analisis simpangan

Berdasarkan tegangan yang diijinkan untuk bangunan dengan tingkat risiko IV, nilai tinggi tiap lantai harus dikalikan dengan 0,01 dan besarnya simpangan tingkat desain tidak boleh melebihi tegangan ijin yang telah ditetapkan baik dari arah gempa rencana 100%, ataupun arah gempa rencana 30%.

Tabel 4.5 Hasil analisa *drift* arah-x

Lantai	Perlantai mm	Interstory drift			$\Delta$ ijin	Drift (%)			Rasio ijin
		J17	J1	J22		J17	J1	J22	
Atap	3420	18,94	9,39	19,22	34,2	0,55	0,27	0,56	1
Lantai 5	3420	28,26	7,89	28,26	34,2	0,83	0,23	0,83	1
Lantai 4	3420	37,35	23,36	37,35	34,2	1,09	0,68	1,09	1
Lantai 3	3420	41,75	32,42	41,75	34,2	1,22	0,95	1,22	1
Lantai 2	3420	39,54	23,51	39,54	34,2	1,16	0,69	1,16	1
Lantai 1	4130	54,43	30,47	54,43	41,3	1,32	0,74	1,32	1
Dasar	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	1

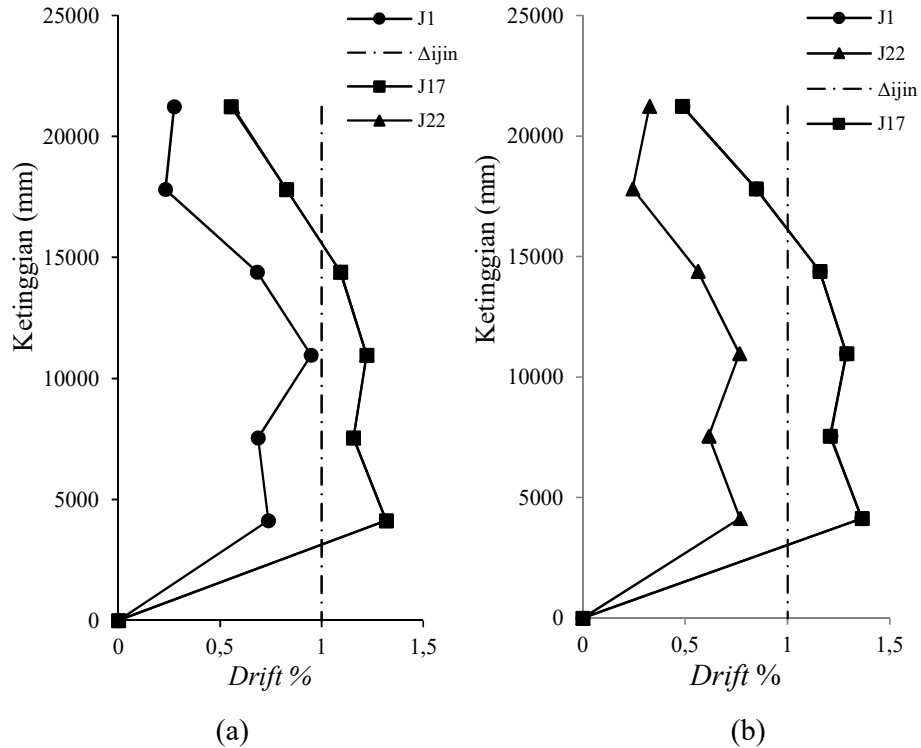
Tabel 4.6 Hasil analisa *drift* arah-y

Lantai	Perlantai mm	Interstorydrift			$\Delta$ ijin	Drift (%)			Rasio Ijin
		J17	J1	J22		J17	J1	J22	
Atap	3420	16,60	16,66	11,13	34,2	0,49	0,49	0,33	1
Lantai 5	3420	28,96	28,97	8,34	34,2	0,85	0,85	0,24	1
Lantai 4	3420	39,60	39,61	19,21	34,2	1,16	1,16	0,56	1
Lantai 3	3420	44,09	44,01	26,17	34,2	1,29	1,29	0,77	1
Lantai 2	3420	41,31	41,40	21,03	34,2	1,21	1,21	0,61	1
Lantai 1	4130	56,33	56,23	31,70	41,3	1,36	1,36	0,77	1
Dasar	0	0,00	0,00	0,00	0	0,00	0,00	0,00	1

Nilai yang digunakan untuk menghitung simpangan antar lantai, akan dihitung sebagai perbedaan simpangan arah horizontal, nilai yang digunakan untuk menentukan besarnya adalah nilai dari perpindahan lateral tanpa pembesaran. Dari hasil analisis (Tabel 4.5 dan Tabel 4.6) 4 lantai diidentifikasi telah melebihi tegangan yang diijinkan, yaitu lantai 1, lantai 2, lantai 3 dan lantai 4. Besar simpangan antar lantai pada arah-x terjadi pada Joint 17 dan joint 22, sedangkan untuk arah-y terjadi pada joint 1 dan Joint 17.

Rasio simpangan dapat diilustrasikan sebagai simpangan yang bekerja pada tingkatan lantai, dimana rasio simpangan hasil analisis dengan menggunakan beban gempa terkombinasi tidak diijinkan melebihi batasan rasio yang telah

ditentukan. Sedangkan hasil analisa, nilai *ratio drift* berbanding lurus dengan nilai *Interstory drift*, dimana pada lantai 1 hingga antai 4 nilai simpangan melebihi batas yang telah diijinkan.



Gambar 4.4 Grafik rasio simpangan hasil analisa program *ETABS*; (a) raso simpangan arah-x, (b) rasio simpangan arah-y

Berdasarkan analisa pemodelan menggunakan program *ETABS* diketahui bahwa perpindahan lantai bebrapa join masih melebihi batas yang diijinkan selain itu nilai simpangan pada lantai 1 hingga lantai 4, yang dihasilkan masih melebihi tegangan yang telah diijinkan dengan demikian perlunya diterapkanya peningkatan kekakuan untuk mengurangi nilai simpangan yang terjadi.

Pada tahap selanjutnya akan akan dilakukan pemasangan *bracing* guna meningkatkan kekakuan lateral sebagai media untuk mengurangi defleksi dan simpangan berlebih yang dialami struktur.

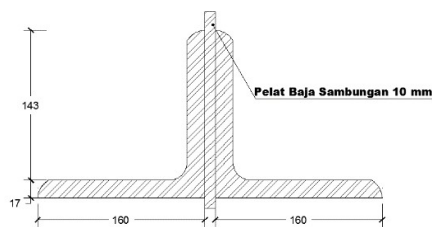
#### 4.1.2. Pemodelan dengan pemasangan bracing

##### 1. Pemodelan pada program *ETABS*

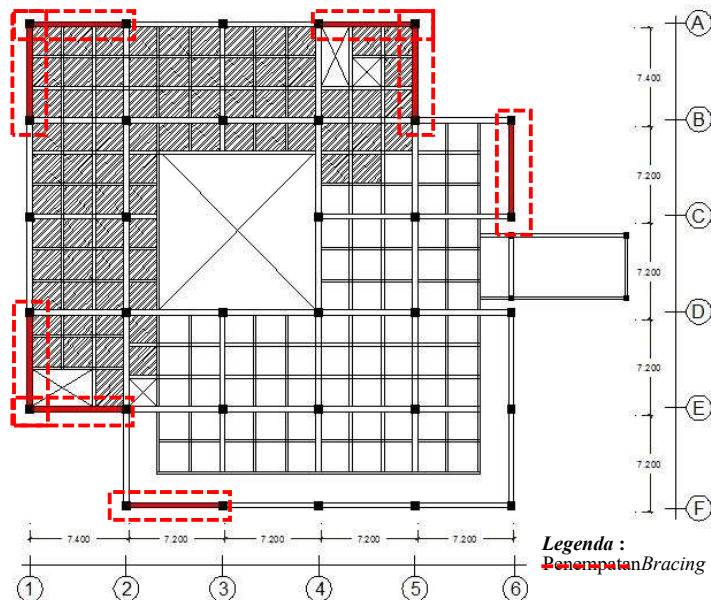
Model struktur dengan penambahan *bracing* didesain dengan tujuan untuk meningkatkan kekakuan lateral. *Bracing* yang digunakan berupa baja siku ganda dengan dimensi 160.160.17 mm (Gambar 4.5) dengan berat baja per-meter  $\pm 40,7$  kg/m, disambung dengan pelat setebal 10 mm dan dimodelkan sebagai frame yang dipasang pada sudut luar bangunan (Gambar 4.6). Perletakan *bracing* yang digunakan, dipasang searah sumbu-x dan sumbu-y yang bersifat menerus (dipasang dari lantai dasar hingga lantai 5).

Tabel 4.7 Kriteria profil baja

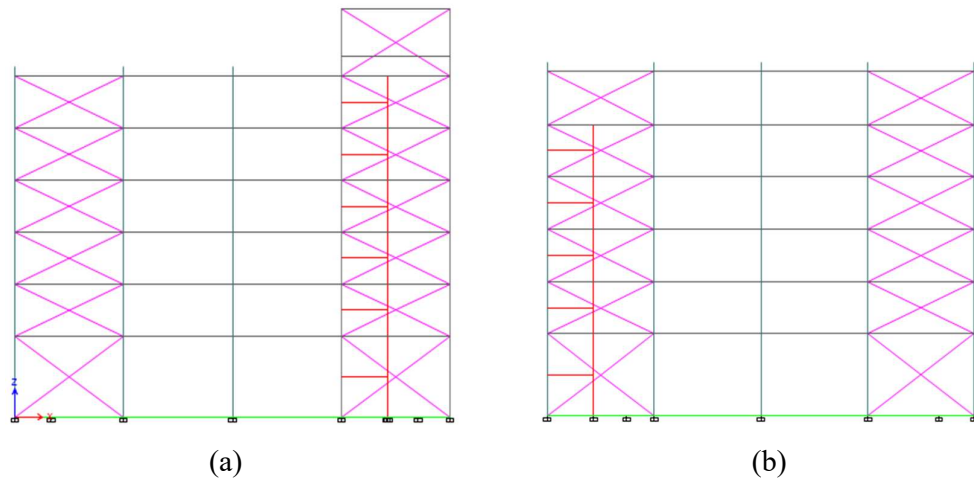
Jenis baja	Ukuran (mm)			Ag (mm <sup>2</sup> )	Berat kg/m	Jarak titik berat			Ix=Iy (mm <sup>4</sup> )
	b	d	r			e	w	v	
Siku siku sama kaki	160	17	17	5180	40,7	45,7	11,3	6,46	12300000



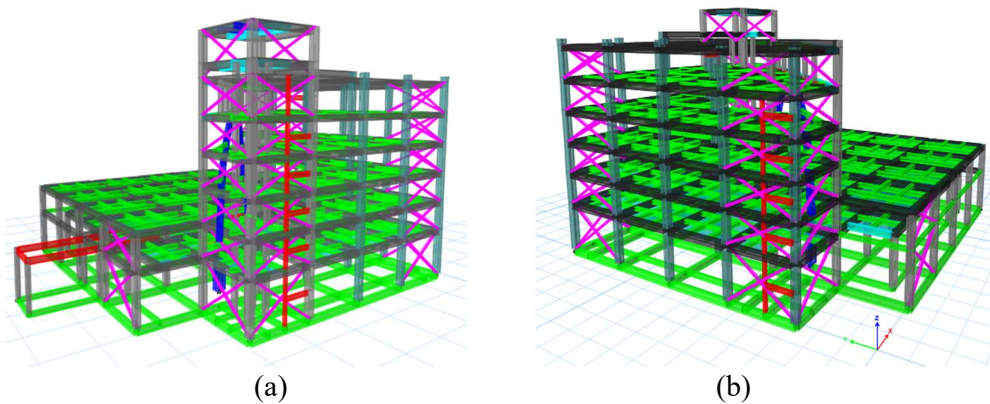
Gambar 4.5 Penampang melintang *Bracing Steel Angle*



Gambar 4.6 Denah penempatan pemasangan *bracing*



Gambar 4.7 Proses pemasangan *bracing* pada program *ETABS*; (a) arah-x pada garis As-A, (b) arah-y pada garis As-1



Gambar 4.8 Tampak 3-dimensi hasil pemasangan *bracing* pada program *ETABS*; (a) tampak samping kiri, (b) tampak samping kanan

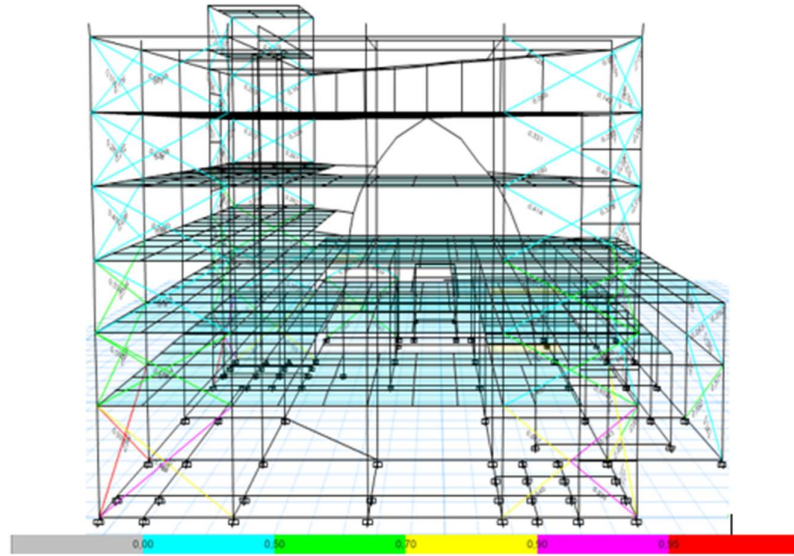
## 2. Rasio kekuatan *bracing*

Sebagai kondisi dari ukuran tekanan, rasio kapasitas diperiksa. Hasil nilai analisa manual dalam perhitungan menentukan kapasitas Tarik dan tekan *bracing* akibat gaya gempa di hasilkan sebagai berikut:

Rasio kapasitas merupakan faktor yang memberikan indikasi *stress* kondisi suatu batang (*frame*) terhadap kapasitas batang tersebut. Terjadinya *over stress* akibat kapasitas rasio melebihi batas dan joint tidak mampu mengakomodasi gaya geser sehingga melebihi batas. Berdasarkan gaya/kapasitas penampang,



dimana kedua nilai merupakan hasil dari kekuatan atau momen dan tekuk lateral berdasarkan persamaan dimana nilai rasio  $\leq 1$ . Berdasarkan analisa pada *ETABS* dihasilkan rasio *bracing* dengan simbol *frame* berwarna merah diindikasikan mengalami tekan pada batang *bracing* yang berada pada lantai dasar dengan nilai rasio terbesar 0,979, berdasarkan perasyatan bahwa nilai rasio *bracing* belum melebihi 1, maka *frame* termasuk dalam kategori aman.



Gambar 4.8 P-M-M Rasio (*Bracing* berwarna merah mengalami tekanan)

Berdasarkan perhitungan analisis manual nilai kapasitas tekan tarik yang diperoleh sebagai berikut, bahwa besar kapasitas tarik pada penampang utuh *bracing* baja sebesar 2.237,769 kN, sedangkan kapasitas Tarik pada penampang sambungan sebesar 2.066,09 kN. Hasil untuk perhitungan kuat tekan *bracing* baja didapatkan nilai sebesar 1932,66 kN. Untuk hasil perhitungan kapasitas tekan dan Tarik *bracing* baja dapat dilihat pada lampiran 1.

### 3. Partisipasi massa

Berdasarkan analisa yang dilakukan menggunakan program *ETABS* diperoleh rasio partisipasi massa pada analisis gempa statis untuk struktur dengan penambahan *bracing* pada masing masing ragam pada arah tinjauan seperti ditunjukkan pada tabel 4.7.

Tabel 4.7 Rasio partisipasi massa ragam struktur dengan pemasangan *bracing*

Mode	Periode (s)	Arah X		Arah Y	
		UX	Sum X	UY	Sum Y
1	0,707	0,400	0,400	0,335	0,335
2	0,667	0,342	0,743	0,436	0,771
3	0,435	0,050	0,792	0,000	0,771
4	0,311	0,026	0,818	0,088	0,860
5	0,267	0,102	0,920	0,027	0,887

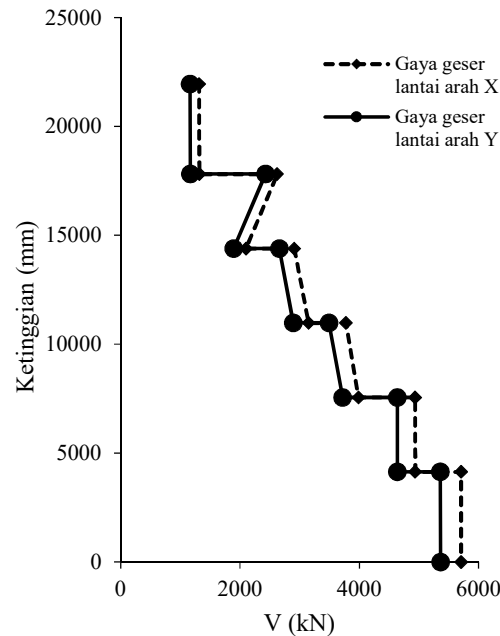
Berdasarkan Tabel 4.7 hasil analisis menggunakan *ETABS*, partisipasi massa telah melebihi 90% pada mode ke 5.

#### 4. Analisis *story shear* pasca penambahan *bracing*

Meningkatnya gaya geser tiap lantai pada analisa setelah pemasangan *bracing* diakibatkan oleh bertambahnya jumlah berat yang berada di masing-masing tingkat akibat pemasangan *bracing* yang memberikan kontribusi kekakuan dan tambahan total massa yang cukup besar.

Tabel 4.9 Nilai geser tiap lantai hasil pemodelan dengan pemakaian *bracing*

Lantai	Lokasi	V <sub>x</sub> (kN)	V <sub>y</sub> (kN)	Ketinggian (mm)
Atap	Atas	1312,418	1164,192	21946
	Bawah	1317,089	1168,646	17813
5	Atas	2621,879	2426,824	17813
	Bawah	2099,350	1893,877	14393
4	Atas	2909,036	2659,366	14393
	Bawah	3147,045	2894,365	10973
3	Atas	3776,808	3492,096	10973
	Bawah	3985,747	3717,402	7553
2	Atas	4932,738	4636,545	7553
	Bawah	4935,256	4638,953	4133
1	Atas	5705,608	5360,677	4133
	Bawah	5706,567	5361,560	0



Gambar 4.9 Grafik hubungan ketinggian dan gaya geser lantai

### 5. Perpindahan lateral (*dispacemet*)

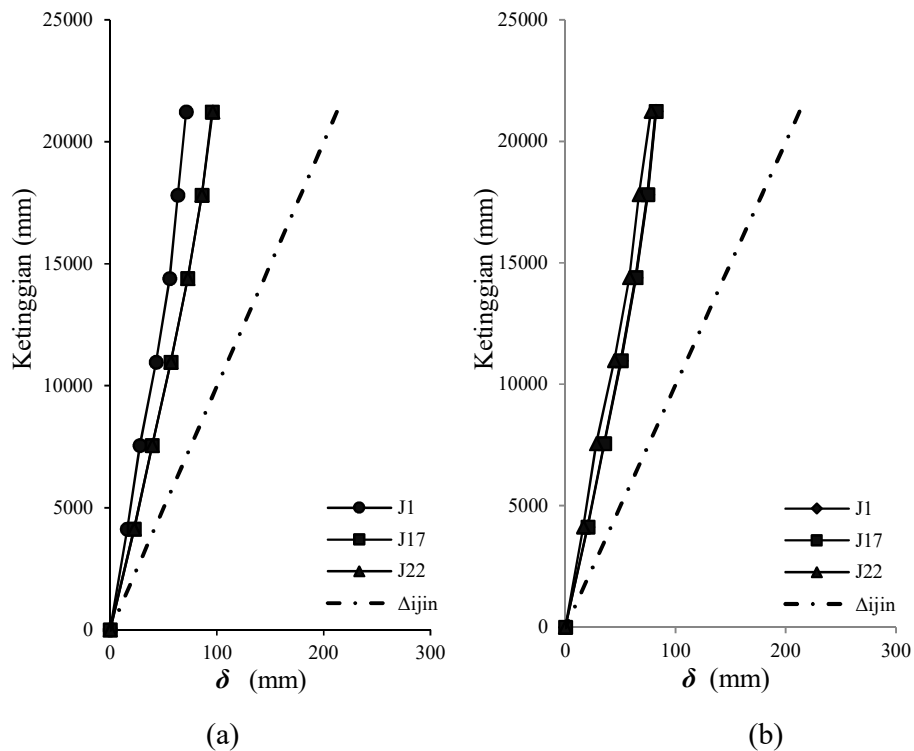
Pemasangan *bracing* pada sisi tepi bagian luar pada bangunan AR Fachruddin memberikan dampak positif terhadap kekakuan strktur bangunan. Kekakuan struktur ini memberikan pengaruh cukup baik terhadap pengurangan nilai perpindahan horizontal (*dicplacement*) (Youssef dkk., 2017; Haryono dan Dian, 2016; Qian, 2017; Nelwan dkk., 2018). Hasil analisa pada program *ETABS* menampilkan perubahan nilai perpindahan horizontal pada gedung yang dipasang *bracing*, baik searah sumbu-x ataupun sumbu-y. Masing-masing joint yang ditinjau mengalami perubahan nilai simpangan horizontal seperti pada Tabel 4.7.

Tabel 4.10 Nilaidisplacement setelah penambahan *bracing* arah-x

Lantai	Ketinggian mm	$\delta$ (mm)			$\Delta_a$ (mm)
		J17	J1	J22	
Atap	21230	95,56	71,11	96,09	212,3
Lantai 5	17810	85,72	63,38	85,72	178,1
Lantai 4	14390	72,72	55,55	72,72	143,9
Lantai 3	10970	56,87	43,08	56,87	109,7
Lantai 2	7550	39,23	27,85	39,23	75,5
Lantai 1	4130	22,45	15,91	22,45	41,3
Dasar	0	0	0	0	0

Tabel 4.11 Nilai *displacement* setelah penambahan *bracing* arah-y

Lantai	Ketinggian mm	$\delta$ (mm)			$\Delta_a$ (mm)
		J17	J1	J22	
Atap	21230	82,33	82,15	77,56	212,3
Lantai 5	17810	74,70	74,51	66,69	178,1
Lantai 4	14390	64,03	63,86	58,11	143,9
Lantai 3	10970	50,54	50,41	44,48	109,7
Lantai 2	7550	35,31	35,24	27,92	75,5
Lantai 1	4130	20,28	20,16	16,36	41,3
Dasar	0	0	0	0	0

Gambar 4.10 Perpindahan lateral setelah penambahan *bracing*; (a) perpindahan arah-x (b) perpindahan arah-y

## 6. Analisa *drift* pasca penambahan *bracing*

Perbandingan nilai *drift* setelah berdasarkan analisis *ETABS* dengan penambahan *bracing* pada arah-x dan arah-y akan ditampilkan pada Tabel 12.

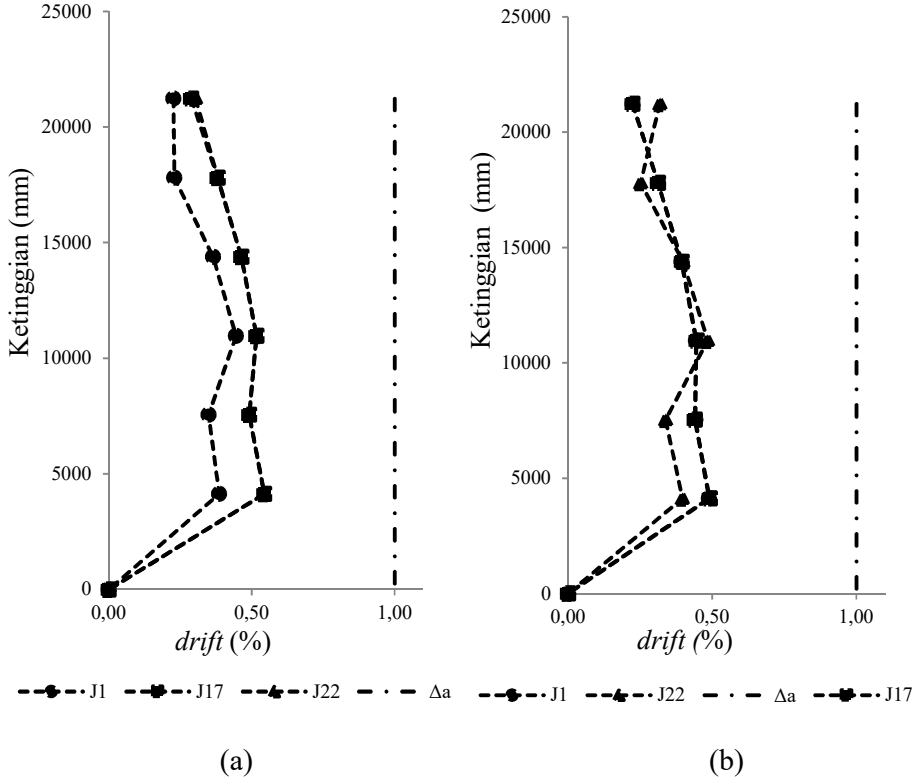
Tabel 4.12 Nilai *story drift* setelah pemasangan *bracing* pada arah-x

Lantai	Perlantai	$\Delta$			$\Delta$ ijin	Drift Ratio			Rasio ijin
	mm	Joint 17	Joint 1	Joint 22		Joint 17	Joint 1	Joint 22	
Atap	3420	9,84	7,73	10,37	34,2	0,29	0,23	0,30	1
Lantai 5	3420	13,00	7,82	13,00	34,2	0,38	0,23	0,38	1
Lantai 4	3420	15,85	12,48	15,85	34,2	0,46	0,36	0,46	1
Lantai 3	3420	17,64	15,22	17,64	34,2	0,52	0,45	0,52	1
Lantai 2	3420	16,78	11,94	16,78	34,2	0,49	0,35	0,49	1
Lantai 1	4130	22,45	15,91	22,45	41,3	0,54	0,39	0,54	1
Dasar	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabel 4.13 Nilai *story drift* setelah pemasangan *bracing* pada arah-y

Lantai	Tinggi	$\Delta$			$\Delta$ ijin	Drift Ratio			Rasio ijin
	mm	Joint 17	Joint 1	Joint 22		Joint 17	Joint 1	Joint 22	
Atap	3420	7,63	7,64	10,87	34,2	0,22	0,22	0,32	1
Lantai 5	3420	10,67	10,66	8,58	34,2	0,31	0,31	0,25	1
Lantai 4	3420	13,49	13,45	13,63	34,2	0,39	0,39	0,40	1
Lantai 3	3420	15,24	15,16	16,56	34,2	0,45	0,44	0,48	1
Lantai 2	3420	15,03	15,09	11,56	34,2	0,44	0,44	0,34	1
Lantai 1	4130	20,28	20,16	16,36	41,3	0,49	0,49	0,40	1
Dasar	0	0	0	0	0	0,00	0	0	1

Hasil analisa yang disajikan pada Tabel 12, dan Tabel 13 memperlihatkan bahwa nilai simpangan antar lantai dan rasio simpangan belum melampaui batas yang diijinkan, sehingga pada kategori ini kondisi struktur masih dalam keadaan aman. Berdasarkan hasil analisa besarnya nilai simpangan antar lantai yang disajikan pada Tabel 4.12 untuk arah x, simpangan antar lantai terbesar dialami oleh Joint 17, dan Joint 22 dengan nilai sebesar 22,45. Sedangkan pada arah-y simpangan terbesar dialami oleh joint Joint 1, dan Joint 17 dengan nilai simpangan sebesar 20,28. Berdasarkan nilai simpangan rasio simpangan (*drift*), simpangan terbesar pada arah-x terdapat pada joint 22, dan joint 17 dengan nilai simpangan sebesar 0,54 mm, dan pada arah-y pada joint 1 dan joint 17 sebesar 0,49.



Gambar 4.11 Grafik hubungan elevasi lantai dan rasio simpangan: (a) arah-x (b) arah-y

4.1.3. Perbandingan model tanpa pemasangan *bracing* (model 1) dan model dengan *bracing* (model 2)

a. Persentase peningkatan nilai gaya geser dasar

Berdasarkan hasil analisa pada program *ETABS* gaya geser dasar yang dihasilkan oleh pemodelan dengan menggunakan *bracing* lebih besar dibandingkan pemodelan tanpa penggunaan *bracing* dengan perbandingan dalam (%) (Tabel 4.2).

Tabel 4.14 Peningkatan gaya geser dasar akibat pemasangan *bracing*

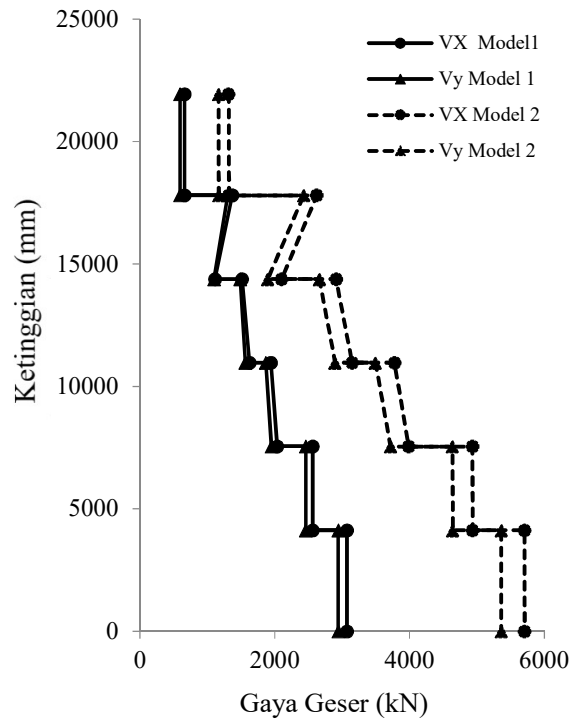
Beban gempa	Model 1	Model 2	Kenaikan %
	V (kN)	V (kN)	
Arah X	3071,04	5706,57	46,2
Arah Y	2943,21	5361,56	45,1

### b. Perbandingan nilai *story shear*

Pembesaran nilai gaya geser tiap tiap lantai dapat dilihat pada Tabel 4.15.

Tabel 4.15 Nilai perbandingan kenaikan gaya geser dalam persen

Lantai	Lokasi	Model 1		Model 2		Kenaikan %		Ketinggian mm
		Vx (kN)	Vy (kN)	Vx (kN)	Vy (kN)	Vx (kN)	Vy (kN)	
5	Atas	661,27	594,71	1312,42	1164,19	49,6	48,9	21946
	Bawah	661,27	594,71	1317,09	1168,65	49,8	49,1	17813
4	Atas	1369,53	1304,06	2621,88	2426,82	47,8	46,3	17813
	Bawah	1110,40	1096,54	2099,35	1893,88	47,1	42,1	14393
3	Atas	1511,79	1485,45	2909,04	2659,37	48,0	44,1	14393
	Bawah	1624,06	1564,12	3147,04	2894,37	48,4	46,0	10973
2	Atas	1941,54	1864,90	3776,81	3492,10	48,6	46,6	10973
	Bawah	2036,14	1948,39	3985,75	3717,40	48,9	47,6	7553
1	Atas	2561,87	2458,66	4932,74	4636,55	48,1	47,0	7553
	Bawah	2561,87	2458,66	4935,26	4638,95	48,1	47,0	4133
Dasar	Atas	3071,04	2943,21	5705,61	5360,68	46,2	45,1	4133
	Bawah	3071,04	2943,21	5706,57	5361,56	46,2	45,1	0

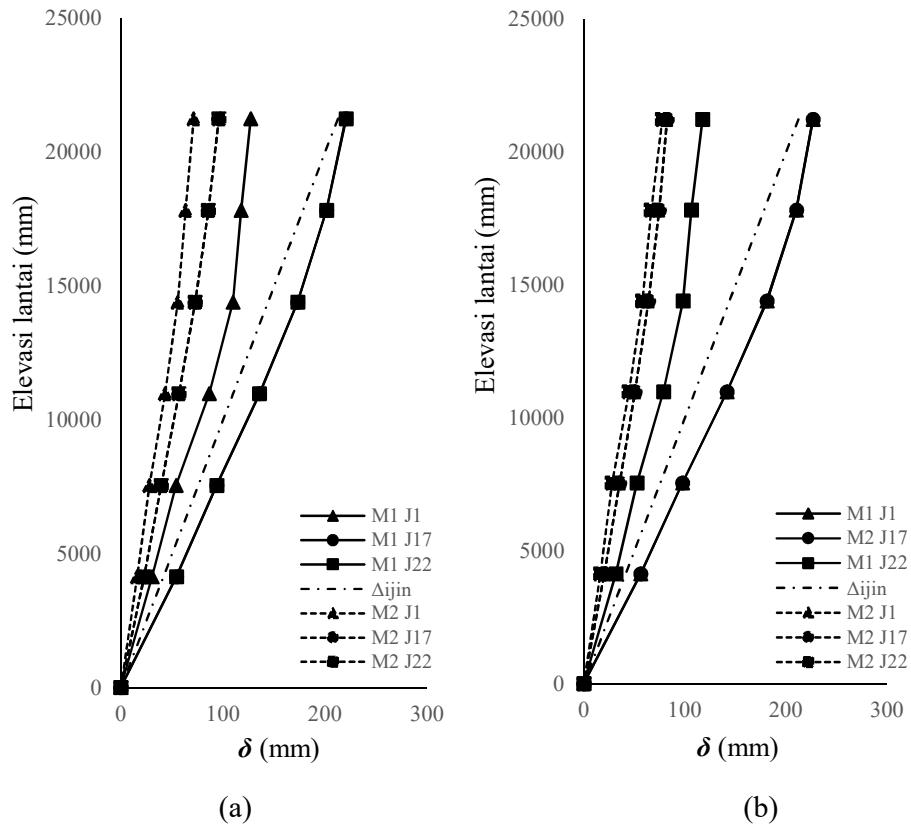


Gambar 4.12 Grafik perbandingan nilai kenaikan gaya geser

Gaya gempa yang terjadi pada arah-x dan arah-y mengalami peningkatan. Perbandingan nilai peningkatan rata-rata gaya geser yang



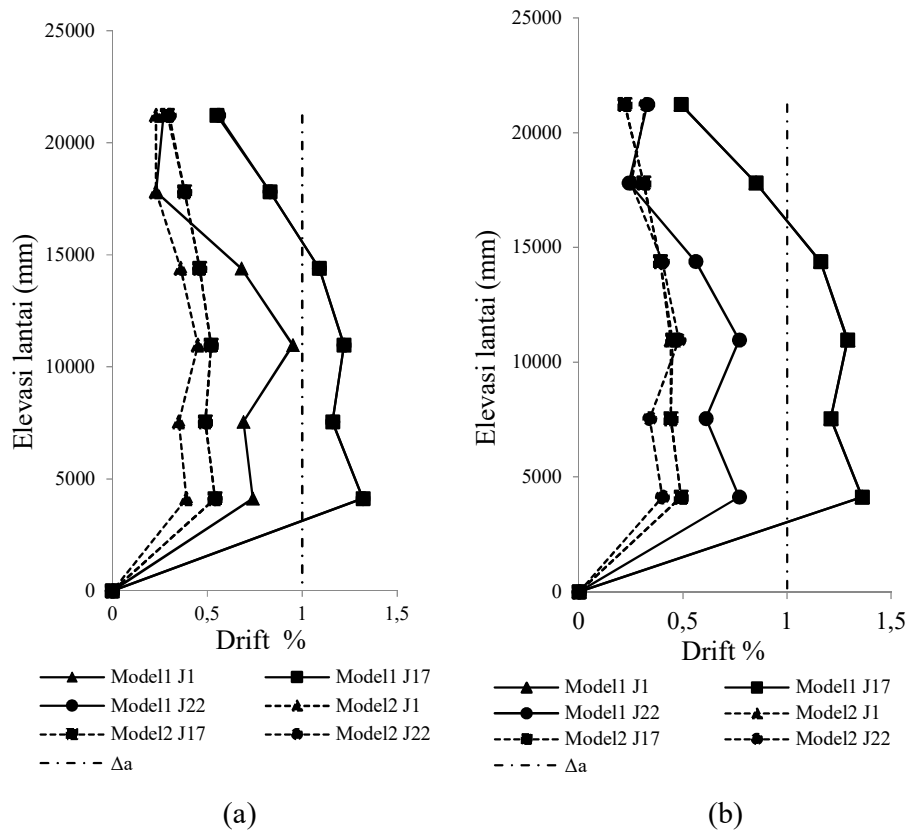




Gambar 4.13 Grafik perbandingan nilai perpindahan lateral model 1 dan model 2;  
(a) displacement arah-x, (b) displacement arah-y

Kontribusi *bracing* dalam menambah kekakuan lateral pada degung AR Fachrudin terlihat pada Gambar 4.5, berdasarkan Gambar 4.5 yang disajikan terlihat bahwa masing masing lantai mengalami pengurangan defleksi yang sangat drastis diarah-x dan arah-y, yang artinya penambahan *bracing* sebagai pengaku lateral mampu mengurangi besarnya nilai perpindahan horizontal pada struktur. Perbandingan persentase penurunan hasil perpindahan horizontal akibat gaya gempa pada masing-masing joint dapat dilihat pada Gambar 4.13. Penurunan rata rata horizontal arah-x yang terjadi pada tiap lantai, pada joint 1 sebesar 42,2 %, pada joint 17 sebesar 55,6 %, dan pada joint 22 sebesar 55,4%. Perbandingan rata-rata penurunan hasil perpindahan horizontal akibat gaya gempa arah-y yang terjadi pada tiap lantai pada joint 1 sebesar 63,1%, Pada joint 17 sebesar 63%, dan joint 22 sebesar 33,1%.

d. Perbandingan nilai *drift* model tanpa *bracing* (model 1), dan dengan *bracing* (model 2)



Gambar 4.14 Grafik perbandingan nilai penurunan simpangan model 1, dan model 2; (a) perpindahan arah-x, (b) perpindahan arah-y

Perbandingan persentasi penurunan simpangan antar lantai (*drift*) diperoleh. Gambar 4.14 dimana simpangan mengalami penurunan secara signifikan pada semua titik tinjauan (joint 1, joint 17, dan joint 22), berdasarkan rekaman data hasil analisa program *ETABS*, masing-masing titik tinjauan mengalami penurunan yang berbeda pada arah-x maupun arah-y. Nilai penurunan rata-rata arah-x, yang dialami tiap joint 1, sebesar 35,2% joint 17 sebesar 55,6%, dan joint 22 sebesar 55,4%. Sedangkan pada arah-y besarnya penurunan yang terjadi pada tiap joint 1, sebesar 62,9% joint 17 sebesar 63,1%, dan joint 22 sebesar 26,2%.

Semua penurunan secara mendadak terlihat setelah diterapkannya pemasangan *bracing* pada model 2, penurunan simpangan dipengaruhi oleh tinggi

lantai tiap tingkat, dimana rasio simpangan merupakan perbandingan simpangan antar tingkat lantai dengan tinggi lantai tiap tingkatannya kapasitas simpangan yang dapat diterima tiap lantai