

BAB IV
HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

4.1. Analisis Kondisi Eksisting

4.1.1. Partisipasi Massa

Menurut SNI 1726:2012 (BSN, 2012) menjelaskan bahwa penentuan ragam getar alami struktur harus dilakukan analisis terlebih dahulu. Syarat penentuan analisis yaitu menyertakan ragam yang cukup hingga menghasilkan partisipasi massa ragam terkombinasi yang nilainya minimal mencapai 90 % dari massa aktual dalam masing – masing sumbu dari respon model yang ditinjau. Nilai ratio partisipasi massa apabila belum tercapai maka mode bangunan harus ditambah sampai partisipasi massa terlampaui. Hasil dari analisis menggunakan *ETABS* dapat dilihat pada tabel 4.1.

Tabel 4.1 Rasio modal partisipasi massa kondisi awal

Modal	Periode detik	Frekuensi Hz	UX	UY	Sum UX	Sum UY
1	1,393	0,718	0,013	0,605	0,013	0,605
2	1,368	0,731	0,622	0,064	0,634	0,668
3	0,936	1,068	0,187	0,152	0,821	0,821
4	0,537	1,862	0,083	0,109	0,904	0,930
5	0,488	2,049	0,004	0,001	0,908	0,931
6	0,410	2,439	0,050	0,028	0,958	0,959
7	0,319	3,135	0,002	0,013	0,961	0,971
8	0,298	3,356	0,015	0,003	0,975	0,974
9	0,280	3,571	0,001	0,000	0,976	0,974
10	0,261	3,831	0,000	0,007	0,976	0,981
11	0,243	4,115	0,001	0,000	0,977	0,981
12	0,222	4,505	0,001	0,001	0,978	0,981

Berdasarkan hasil pada Tabel 4.1 menunjukkan bahwa partisipasi massa bangunan telah mencapai atau lebih dari 90% pada modal *shape* ke 6 maka modal bangunan tidak perlu ditambah lagi karena telah memenuhi syarat rasio partisipasi massa yang diijinkan. Nilai periode struktur alami pada setiap kenaikan modal *shape* mengalami penurunan, sedangkan nilai

frekuensi struktur pada setiap kenaikan modal shape akan mengalami kenaikan. Periode struktur alami maksimum terjadi pada modal ke 1 sebesar 1,393 detik, sedangkan frekuensi struktur maksimum terjadi pada modal ke 6 sebesar 2,439 Hz.

4.1.2. Kontrol Gaya Geser Dasar (*Base Shear*)

Syarat gaya geser dasar menurut SNI 1726:2012 (BSN, 2012) nilai gaya geser dinamik respon spektrum lebih besar dari 85% nilai gaya geser dasar yang didapatkan dari analisis statik ekivalen, jika nilai gaya geser dinamik respon spektrum yang didapatkan lebih kecil dari 85% nilai gaya geser statik ekivalen, maka nilai koefisien gempa arah x dan arah y harus dikalikan faktor skala yang baru. Analisis gaya geser dasar (*base shear*) ditinjau pada kondisi *gross/uncrack* pada setiap masing-masing elemen struktur. Hasil pada Tabel 4.2 menunjukkan bahwa nilai faktor pengali struktur mempunyai nilai kurang dari 1 yang berarti telah memenuhi syarat yaitu nilai gaya geser dinamik akibat beban gempa respon spektrum telah lebih besar dari 85% nilai gaya geser dasar rencana analisis statik ekivalen maka tidak perlu dilakukan analisis ulang dan hasil output dari *ETABS* sudah dapat digunakan.

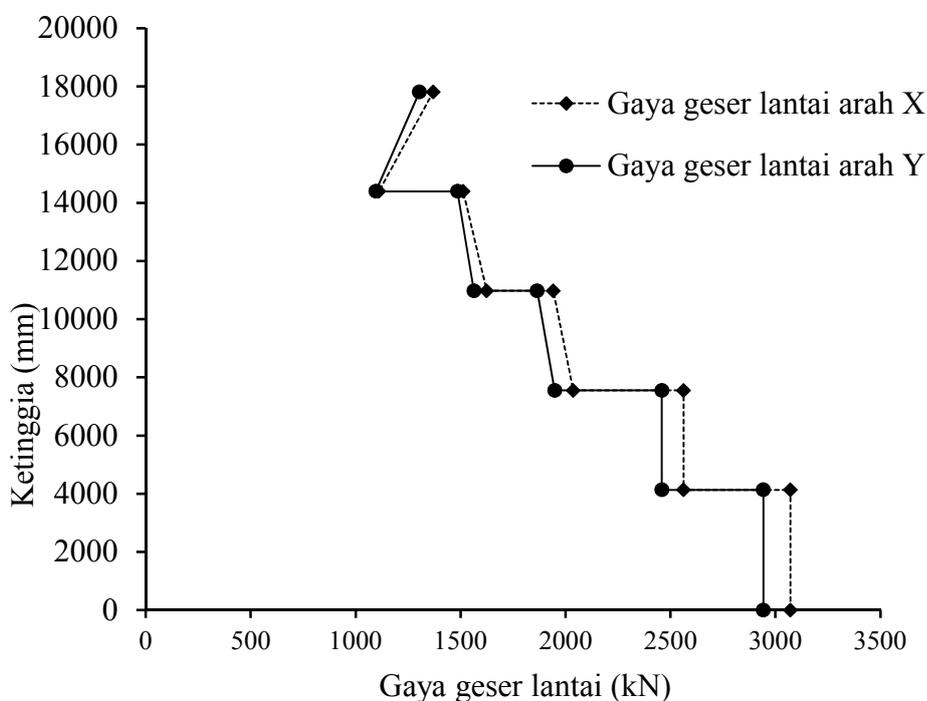
Tabel 4.2 Nilai *base shear* dinamik respon spektrum dan statik ekivalen

Sebelum Bracing		
Vdinamik, V_d (kN)	85%Vstatik, V_s (kN)	Pengali
3071.036	2752.416	0.896
2943.212	2700.957	0.918

4.1.3. Gaya Geser Lantai (*Story Shear*)

Menurut SNI 1726:2012 (BSN,2012) gaya geser rencana masing-masing lantai harus lebih kecil dari gaya geser tingkat hasil perhitungan dari nilai gaya geser yang diperoleh dari analisis spektrum respon di arah yang ditinjau. Pada setiap kenaikan antar lantai nilai gaya geser lantai akan mengalami penurunan hal ini disebabkan oleh gaya yang bekerja pada

masing- masing lantai semakin diatas maka gaya nya semakin kecil. Gambar 4.1 menunjukan nilai gaya geser untuk masing-masing lantai pada arah X lebih besar dari arah Y dikarenakan pada arah X merupakan simultan 100% gerak tanah di arah kritis sedangkan untuk arah Y merupakan simultan 30% gerak tanah di arah tegak lurusnya horisontal. Hasil analisis didapatkan nilai gaya geser lantai maksimum berada di lantai 1 sebesar 3071.036 kN untuk arah X dan untuk arah Y sebesar 2942.522 kN, sedangkan gaya geser lantai minumum berada di lantai 5 sebesar 1369,527 kN arah X dan 1303,636 arah Y.



Gambar 4.1 Gaya geser lantai struktur kondisi awal.

Tabel 4.3 Nilai *story shear* kondisi awal

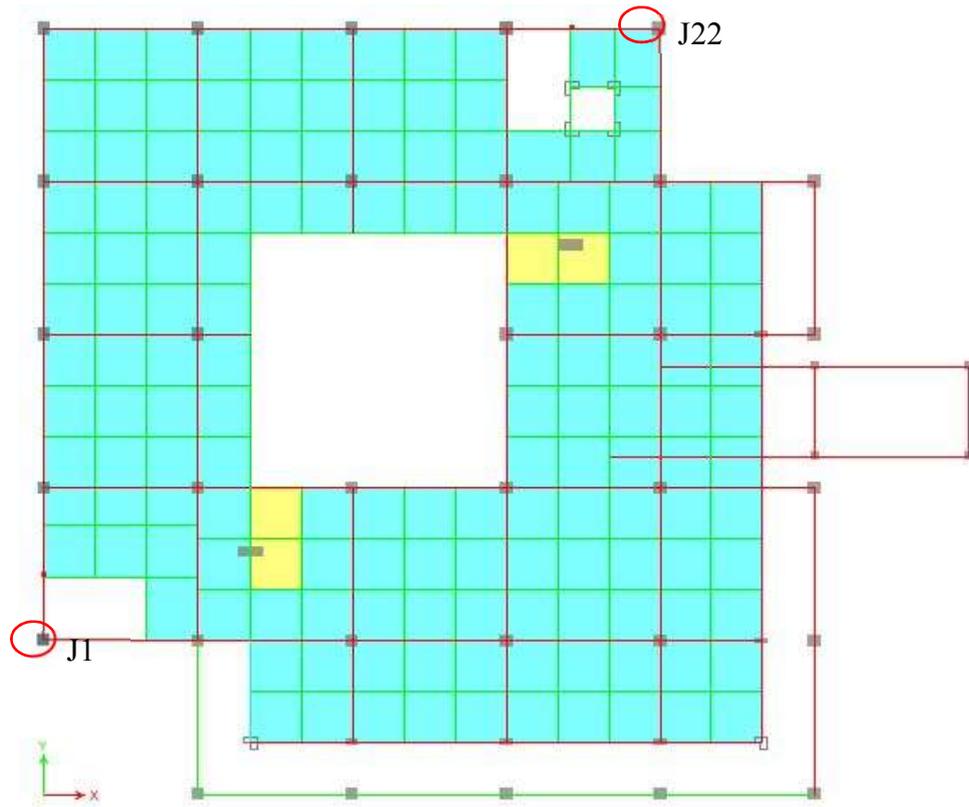
Lokasi	Gaya geser lantai	
	V _x (kN)	V _y (kN)
Lantai 5 Atas	1369,527	1303,636
Lantai 5 Bawah	1110,401	1096,044
Lantai 4 Atas	1511,788	1485,081
Lantai 4 Bawah	1624,057	1563,798
Lantai 3 Atas	1941,537	1864,690

	Bawah	2036,144	1948,154
Lantai 2	Atas	2561,872	2458,257
	Bawah	2561,872	2458,257
Lantai 1	Atas	3071,036	2942,522
	Bawah	3071,036	2942,522

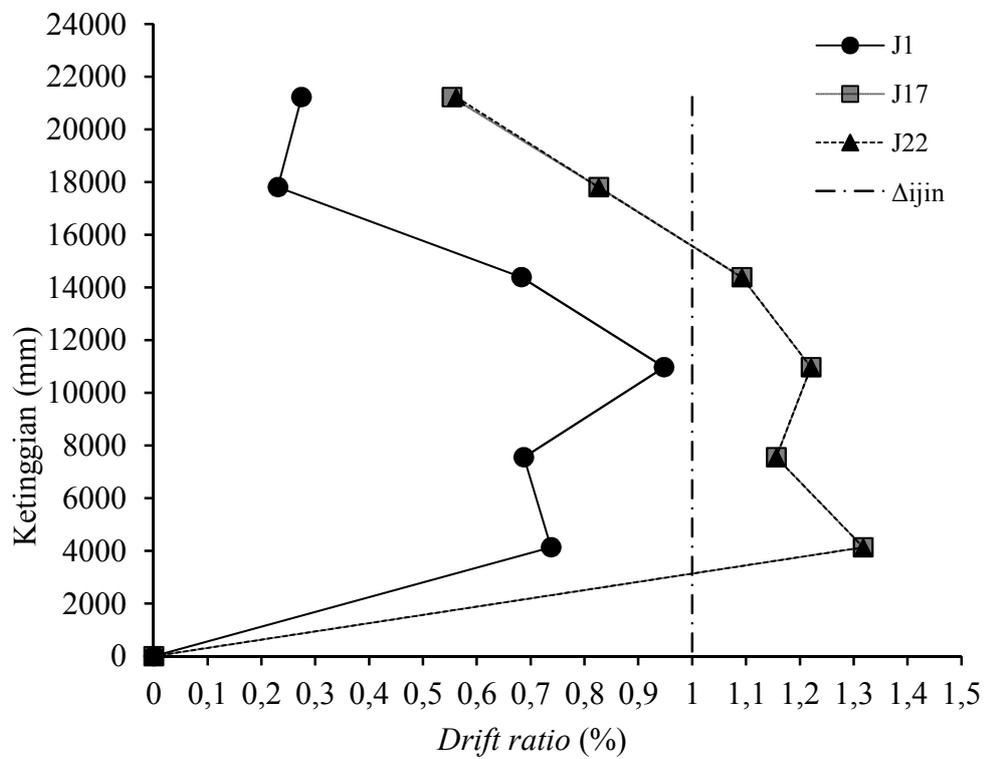
4.1.4. Simpangan antar lantai (*Drift ratio*)

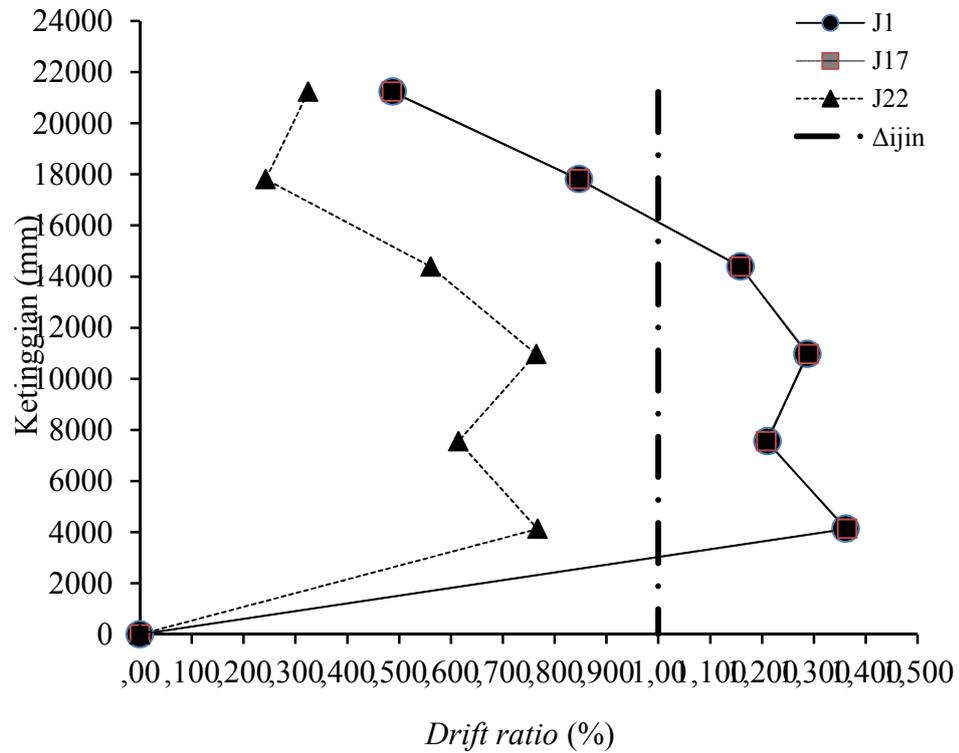
Penentuan simpangan antar lantai tingkat desain menurut SNI 1726 2012 (BSN,2012) dihitung sebagai perbedaan defleksi antara pusat massa lantai atas dengan lantai dasar yang ditinjau. Nilai simpangan antar lantai yang dihasilkan pada pemodelan struktur ini diambil dari *joint 1*, *joint 17*, dan *joint 22* karena ketiga joint tersebut terletak disisi terlemah gedung. Nilai simpangan antar lantai tersebut selanjutnya digunakan untuk menghitung rasio simpangan antar lantai (*drift ratio*) yaitu perbandingan antara nilai simpangan antar lantai dengan tinggi antar lantai. Syarat nilai drift ratio yang diijinkan yaitu tidak boleh melebihi dari 1% , jika nilai drift ratio masih lebih besar dari 1% maka struktur tersebut perlu untuk ditinjau kembali simpangan dan kekuan strukturnya. *Drift ratio* antar lantai yang diperoleh dari analisis akibat gempa respon spektrum arah X dan gempa respon spektrum arah Y pada pemodelan struktur dapat dilihat pada gambar 4.5 dan gambar 4.6.

○ J17



Gambar 4.2 Lokasi *joint* yang akan dianalisis.



Gambar 4.3 *Drift ratio* akibat beban gempa arah X kondisi awal.Gambar 4.4 *Drift ratio* akibat beban gempa arah X kondisi awal.Tabel 4.4 Nilai *drift ratio* kondisi awal arah X

Tinggi (mm)	Tinggi (mm)	Interstory			Δ ijin	Drift Ratio(%)			Rasio Ijin (%)
		J17	J1	J22		J17	J1	J22	
3420	3420	18,94	9,39	19,22	34,2	0,55	0,27	0,56	1
3420	3420	28,26	7,89	28,26	34,2	0,83	0,23	0,83	1
3420	3420	37,35	23,36	37,35	34,2	1,09	0,68	1,09	1
3420	3420	41,75	32,42	41,75	34,2	1,22	0,95	1,22	1
3420	3420	39,54	23,51	39,54	34,2	1,16	0,69	1,16	1
4130	4130	54,43	30,47	54,43	41,3	1,32	0,74	1,32	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

Tabel 4.5 Nilai *drift ratio* kondisi awal arah Y

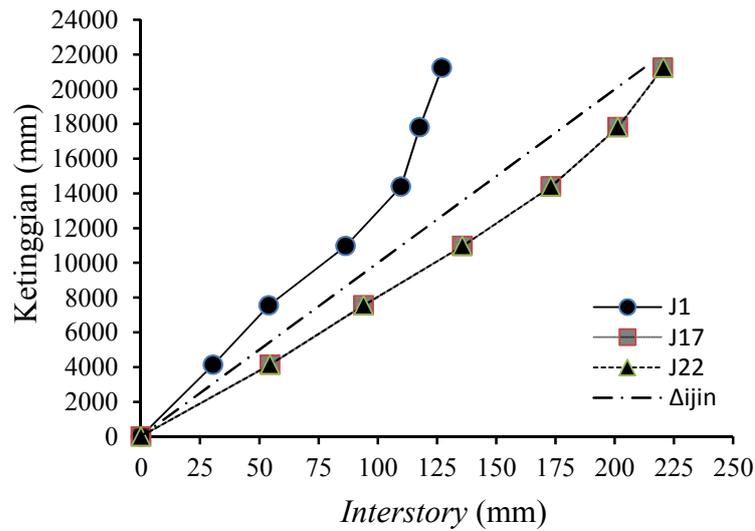
Tinggi (mm)	Ketinggian (mm)	Interstory			Δ ijin	Drift Ratio(%)			Rasio Ijin (%)
		J17	J1	J22		J17	J1	J22	
3420	21230	16,60	16,67	11,10	34,2	0,49	0,49	0,32	1
3420	17810	28,95	28,96	8,29	34,2	0,85	0,85	0,24	1

3420	14390	39,60	39,61	19,17	34,2	1,16	1,16	0,56	1
3420	10970	44,09	44,02	26,14	34,2	1,29	1,29	0,76	1
3420	7550	41,31	41,39	21,01	34,2	1,21	1,21	0,61	1
4130	4130	56,33	56,22	31,67	41,3	1,36	1,36	0,77	1
0	0	0	0	0	0	0	0	0	1

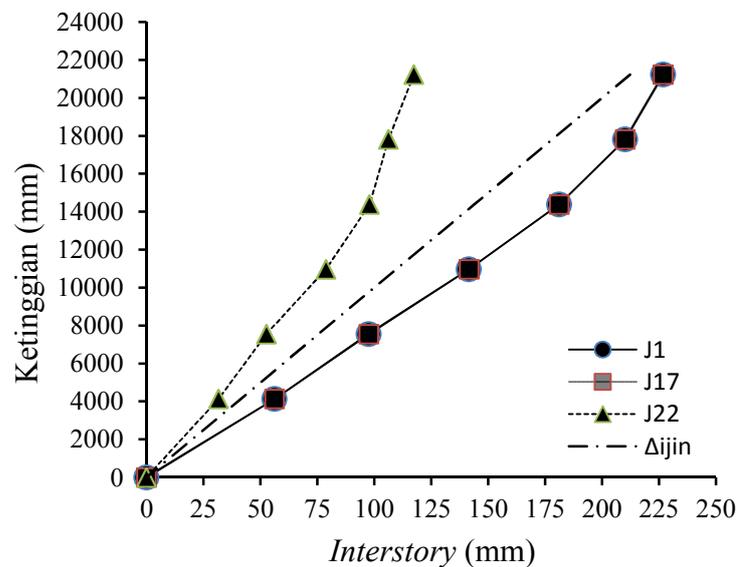
Berdasarkan tabel diatas nilai rasio simpangan yang dihasilkan akibat gempa respon spektrum arah X pada *joint* J1 telah memenuhi syarat, sedangkan pada *joint* 17 dan *joint* 22 simpangan di lantai 1 sampai dengan lantai 4 masih melebihi dari batas yang disyaratkan sebesar 1% karena kedua *joint* tersebut terletak pada satu bidang. Hasil *drift ratio* akibat gempa respon spektrum arah Y hampir sama dengan hasil arah X, perbedaannya terletak pada *joint* 22 telah memenuhi syarat karena letak *joint* 22 yang lebih kaku jika terkena beban gempa arah Y sedangkan pada *joint* 1 dan *joint* 17 masih melebihi dari batas simpangan yang diijinkan karena letaknya yang sebidang di sumbu lemah. Mengacu pada nilai *drift ratio* yang dihasilkan yang dihasilkan dari analisis *ETABS* menunjukkan bahwa simpangan yang terjadi pada gedung tersebut tidak aman, maka perlu dilakukan perkuatan terhadap sumbu-sumbu lemah diantaranya menggunakan perkuatan dengan *bracing*.

4.1.5. Simpangan Kumulatif

Simpangan kumulatif yang diperoleh dari hasil analisis *ETABS* ditunjukkan pada Gambar 4.5 dan Gambar 4.6. Nilai simpangan kumulatif yang terjadi akibat beban gempa dinamik arah X pada pemodelan gedung di *joint* 1 telah memenuhi syarat dari batas yang diijinkan, sedangkan pada *joint* 17 dan *joint* 22 nilai simpangan kumulatifnya masih besar sehingga melebihi batas yang di ijinkan. Nilai simpangan kumulatif di arah Y pada *joint* 22 telah memenuhi syarat sedangkan pada *joint* 1 dan *joint* 17 nilai simpangannya masih besar karena berada pada satu bidang yang sama.



Gambar 4.5 Simpanan kumulatif akibat beban gempa dinamik arah X.



Gambar 4.6 Simpanan kumulatif akibat beban gempa dinamik arah Y.

Tabel 4.6 Nilai simpangan kumulatif kondisi awal arah X

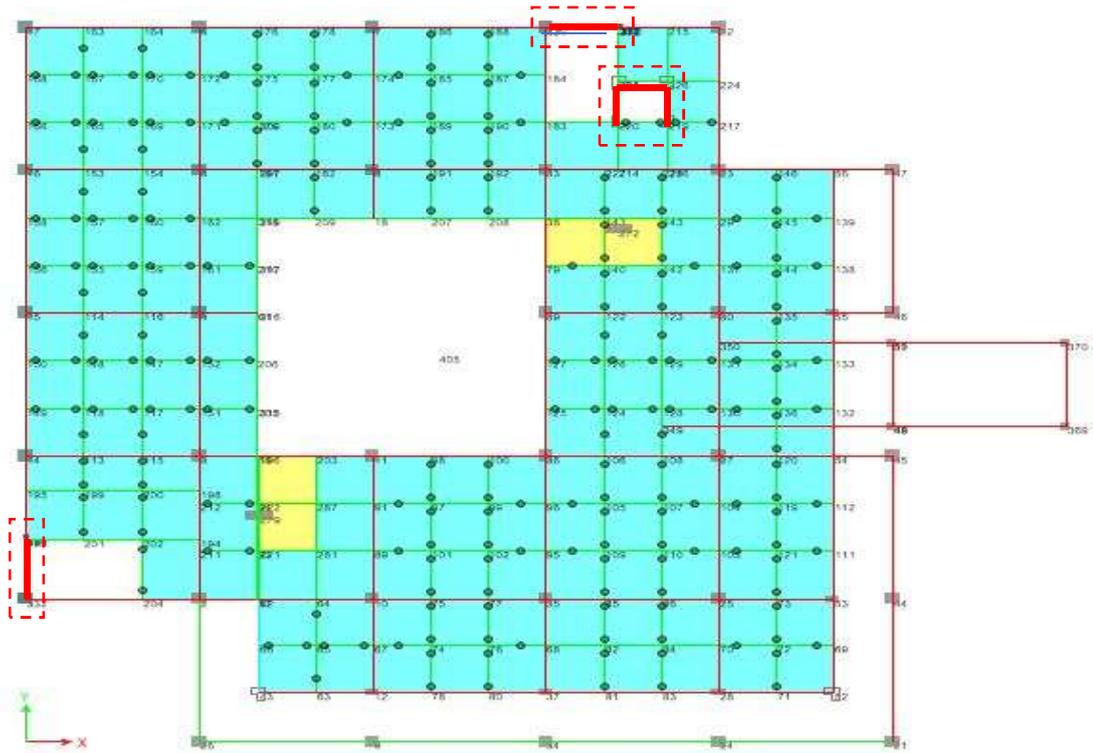
Story	Tinggi mm	Ketinggian mm	Simpangan Kumulatif			Δijin
			J17	J1	J22	
Atap	3420	21230	220,28	127,05	220,55	212,3
Lantai 5	3420	17810	201,34	117,66	201,34	178,1
Lantai 4	3420	14390	173,07	109,77	173,07	143,9
Lantai 3	3420	10970	135,72	86,41	135,72	109,7
Lantai 2	3420	7550	93,97	53,99	93,97	75,5
Lantai 1	4130	4130	54,43	30,47	54,43	41,3
Base	0	0	0	0	0	0

Tabel 4.7 Nilai simpangan kumulatif kondisi awal arah Y

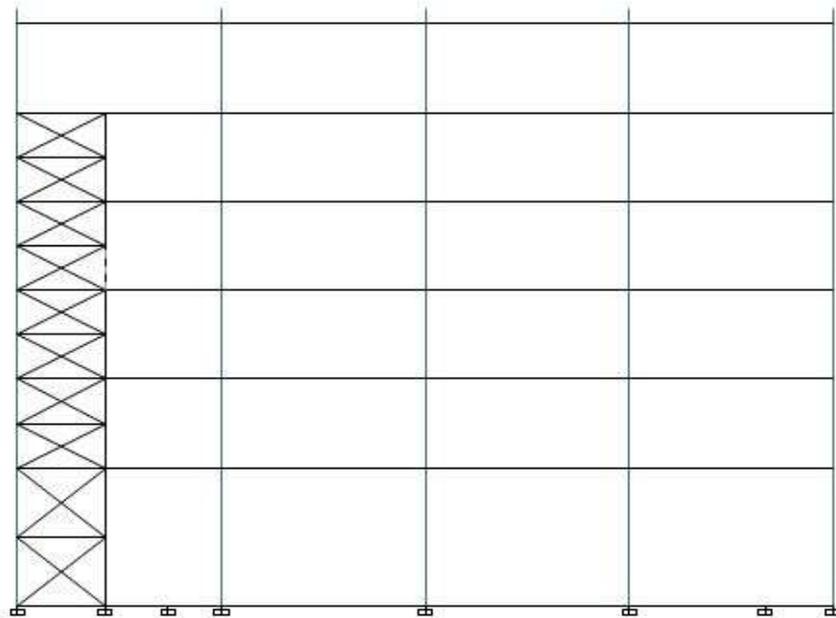
Story	Tinggi mm	Ketinggian mm	Simpangan Kumulatif			Δ ijin
			J17	J1	J22	
Atap	3420	21230	226,88	226,87	117,37	212,3
Lantai 5	3420	17810	210,27	210,21	106,27	178,1
Lantai 4	3420	14390	181,32	181,24	97,98	143,9
Lantai 3	3420	10970	141,72	141,64	78,82	109,7
Lantai 2	3420	7550	97,63	97,62	52,68	75,5
Lantai 1	4130	4130	56,33	56,22	31,67	41,3
Base	0	0	0,00	0,00	0,00	0

4.2 Perkuatan Bracing

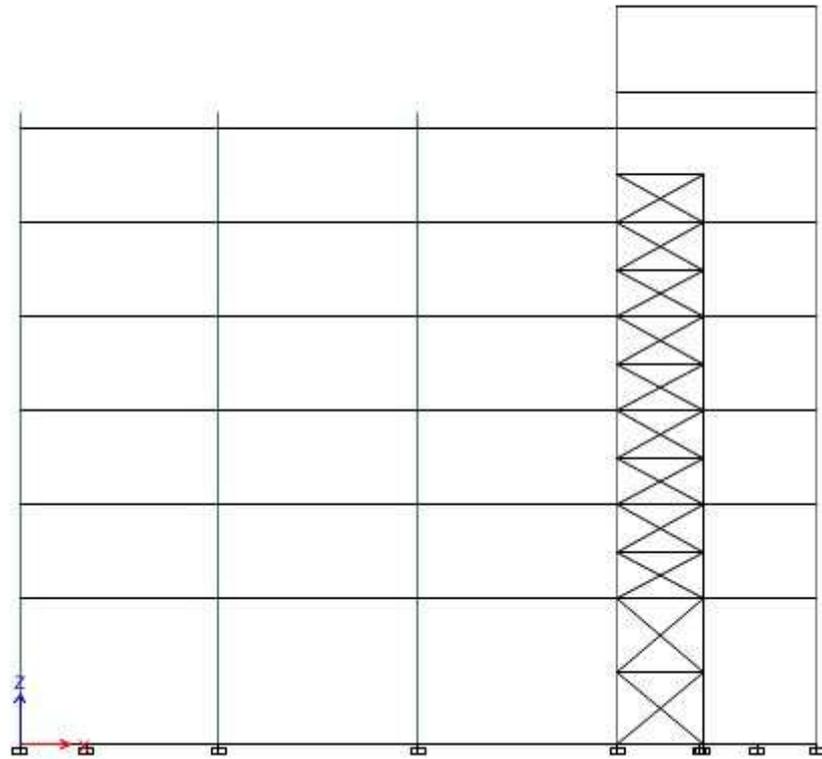
Penggunaan *bracing* dapat menguatkan perilaku bangunan sehingga akan mengurangi bahaya keruntuhan akibat beban yang bekerja pada bangunan tersebut. Hasil analisis menunjukkan bahwa struktur gedung A.R Fachruddin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta mempunyai simpangan yang melebihi dari simpangan yang diijinkan oleh karena itu maka perlu dilakukan perkuatan salah satunya perkuatan dengan konfigurasi *bracing*. Penampang bracing yang digunakan dalam perkuatan ini yaitu memakai penampang profil baja 2L.90.90.14 karena dengan ukuran penampang tersebut telah aman dan efektif digunakan untuk perkuatan berdasarkan nilai rasionya dibawah dari 1. Nilai rasio bracing berada di rentan nilai 0 sampai dengan nilai 1 yang menunjukkan bahwa semakin kecil nilai rasio *bracing* tersebut maka semakin aman, sebaliknya jika nilai rasio semakin besar dan melebihi dari rasio terbesar yaitu 1 maka bracing tersebut tidak aman untuk digunakan. Ratio terbesar yang dihasilkan dari penggunaan *bracing* dengan ukuran penampang profil baja 2L.90.90.14 sebesar 0,74. Gambar berikut merupakan gambar posisi letak pemasangan *bracing* pada gedung A.R Fachruddin Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.



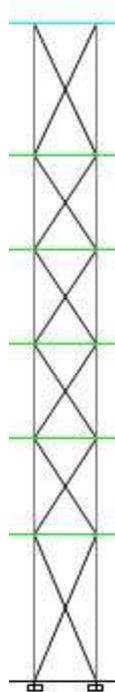
Gambar 4.7 Tampak atas pemasangan *bracing* gedung A.R Fachruddin.



Gambar 4.8 Tampak samping pemasangan *bracing* posisi di area tangga.



Gambar 4.9 Tampak samping pemasangan *bracing* posisi di area tangga lift.

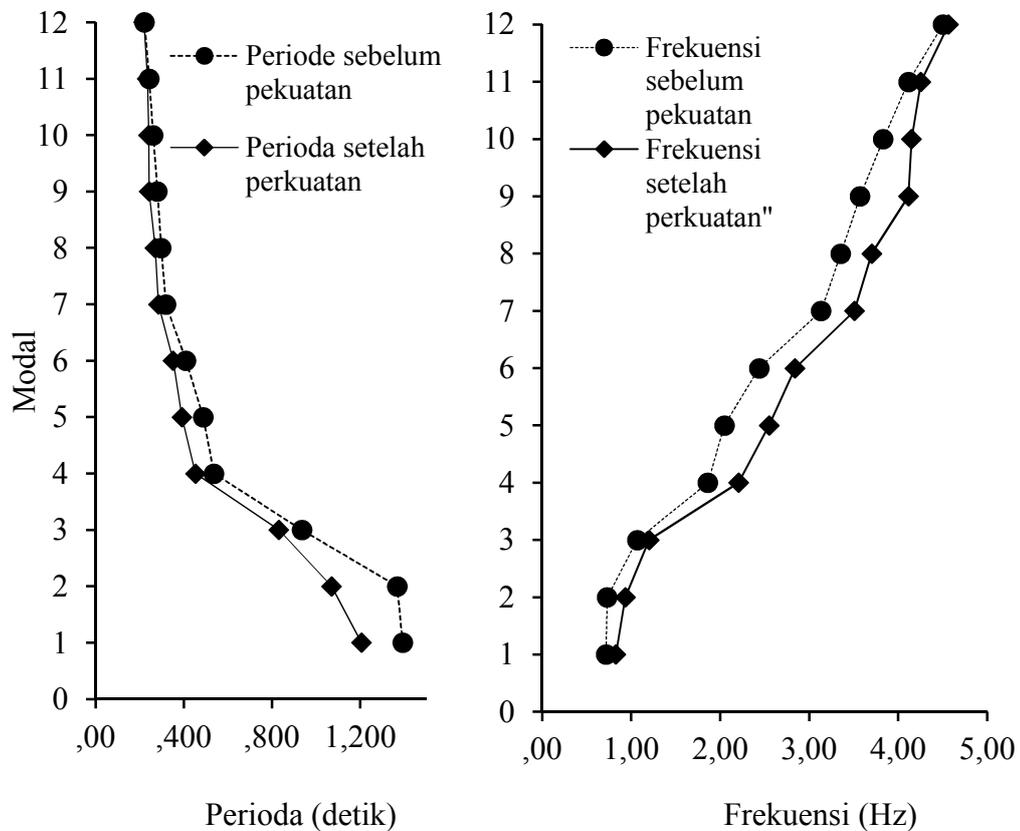


Gambar 4.10 Tampak samping pemasangan *bracing* posisi di lift.

4.3 Perbandingan Hasil

4.3.1. Periode dan Frekuensi Struktur

Menurut SNI-1726-2012 (BSN,2012) menjelaskan bahwa penentuan periode fundamental struktur diperoleh menggunakan elemen struktur dan karakteristik deformasi elemen penahan dalam analisis. Periode fundamental struktur tidak boleh melebihi hasil koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung dan periode fundamental pendekatan yang harus ditentukan dari persamaan yang telah ditentukan. Hubungan antara nilai periode fundamental dengan frekuensi berbanding terbalik, semakin besar nilai periode fundamental maka nilai frekuensinya kecil dan semakin kecil nilai frekuensinya maka nilai periodenya besar. Perbandingan nilai periode dan frekuensi struktur sebelum dilakukan dengan perkuatan *bracing* dan setelah dilakukan perkuatan dengan *bracing* ditunjukkan Gambar 4.11.



Gambar 4.11 Perbandingan nilai periode dan frekuensi struktur.

Tabel 4.8 Perbandingan nilai perioda dan frekuensi

Modal	Periode (detik)		Penurunan (%)	Frekuensi (Hz)		Kenaikan (%)
	Sebelum	Sesudah		Sebelum	Sesudah	
1	1,393	1,206	13,42	0,718	0,829	15,51
2	1,368	1,070	21,78	0,731	0,935	27,85
3	0,936	0,832	11,11	1,068	1,202	12,50
4	0,537	0,453	15,64	1,862	2,208	18,54
5	0,488	0,392	19,67	2,049	2,551	24,49
6	0,410	0,352	14,15	2,439	2,841	16,48
7	0,319	0,285	10,66	3,135	3,509	11,93
8	0,298	0,270	9,40	3,356	3,704	10,37
9	0,280	0,243	13,21	3,571	4,115	15,23
10	0,261	0,241	7,66	3,831	4,149	8,30
11	0,243	0,235	3,29	4,115	4,255	3,40
12	0,222	0,219	1,35	4,505	4,566	1,37

Berdasarkan hasil analisis menggunakan program *ETABS* didapatkan 12 modal karena sudah memenuhi syarat partisipasi massa yang sudah melebihi 90% pada masing-masing sumbu. Hasil dari tabel diatas nilai periode getar alami struktur serta frekuensi struktur antara gedung sebelum dilakukan perkuatan dengan *bracing* dan gedung setelah dilakukan perkuatan dengan *bracing* mengalami perubahan. Nilai periode getar struktur gedung setelah dilakukan perkuatan dengan *bracing* maksimum terjadi pada modal ke 1 sebesar 1,206 dan nilai minimum terjadi pada modal 12 sebesar 0,219. Nilai periode getar struktur mengalami penurunan maksimum pada modal 2 sebesar 21,78%, sedangkan nilai penurunan periode getar struktur gedung terkecil di modal 12 sebesar 1,35%. Semakin bertambahnya jumlah modal maka nilai periode struktur akan semakin mengecil. Nilai frekuensi maksimum gedung dari hasil analisis *ETABS* terjadi pada modal ke 12 sebesar 4,505 dan nilai frkuensi terkecil berada pada modal 1 sebesar 0,829. Perubahan nilai frekuensi gedung akibat perkuatan dengan *bracing* mengalami kenaikan maksimum pada modal 2 sebesar 27,58%. Hasil tersebut menunjukkan bahwa pemodelan gedung setelah dilakukan perkuatan dengan *bracing* memiliki kekakuan struktur yang lebih besar dari pada pemodelan sebelum dilakukan perkuatan dengan *bracing*, hal ini ditunjukkan dengan meningkatnya nilai frekuensi strukturnya.

4.3.2. Gaya Geser Dasar (*Base Shear*)

Gaya geser dasar (*base shear*) struktur setelah dilakukan perkuatan dengan bracing yang diperoleh dari hasil analisis *ETABS* ditunjukkan pada Tabel 4.7. Nilai gaya geser dasar (*base shear*) mengalami peningkatan dari sebelum dilakukan perkuatan dengan *bracing* dan setelah dilakukan perkuatan dengan *bracing*. Pada gaya geser dasar akibat beban gempa dinamik respon spektrum arah X mengalami kenaikan sebesar 14,63% dan nilai gaya geser statiknya sebesar 27,87%. Pada gaya geser dasar akibat beban gempa dinamik respon spektrum arah Y mengalami kenaikan sebesar 6,11 % dan gaya geser statiknya sebesar 15,61 %. Nilai gaya geser dinamik akibat beban gempa respon spektrum telah lebih besar dari 85% nilai gaya geser dasar rencana analisis statik ekivalen maka tidak perlu dilakukan analisis ulang dan hasil output dari *ETABS* sudah dapat digunakan

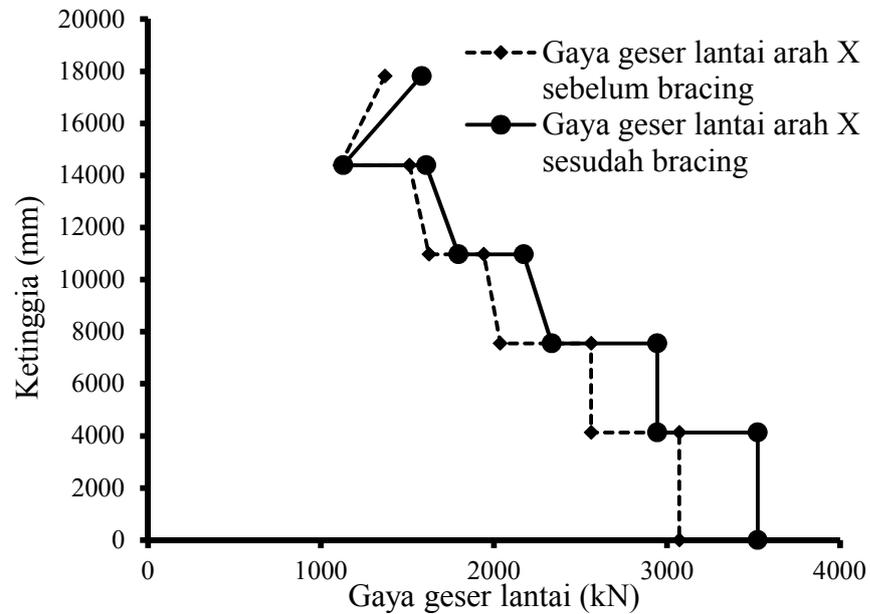
Tabel 4.9 Perbandingan nilai *base shear*

Beban Gempa	Sebelum <i>Bracing</i>		Sesudah <i>Bracing</i>		Kenaikan (%)	
	V_{dinamik} (kN)	V_{statik} (kN)	V_{dinamik} (kN)	V_{statik} (kN)	V_{dinamik}	V_{statik}
RSX	3071,04	2752,42	3520,39	3519,41	14,63	27,87
RSY	2943,21	2700,96	3123,16	3122,53	6,11	15,61

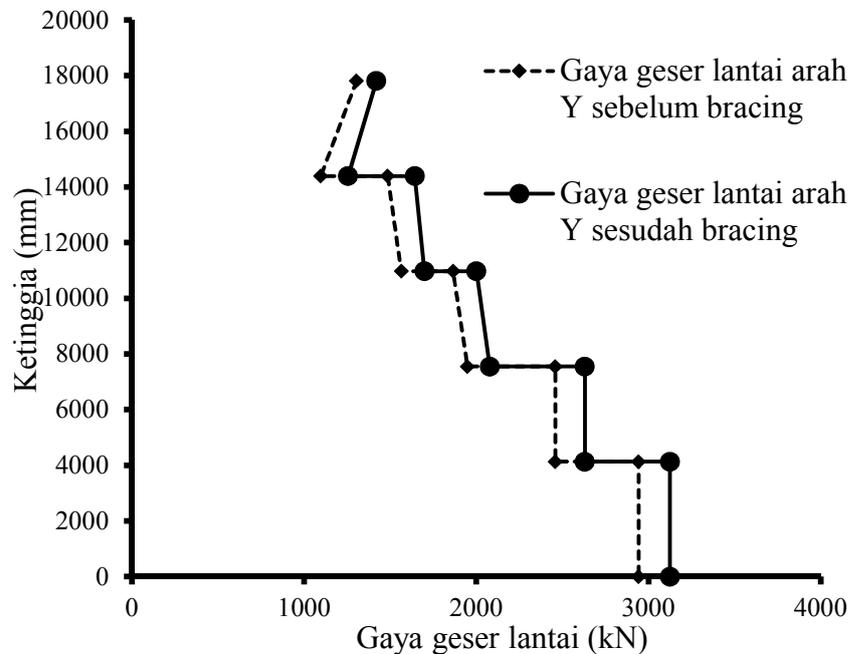
4.3.3. Gaya Geser Lantai (*Story Shear*)

Perbandingan antara nilai gaya geser masing-masing lantai pada pemodelan struktur sebelum diberikan perkuatan *bracing* dengan sesudah diberikan perkuatan *bracing* mengalami kenaikan yang mengakibatkan nilai gaya geser masing-masing lantai menjadi lebih besar, hal ini dikarenakan dampak penggunaan *bracing* dapat menguatkan perilaku bangunan menjadi lebih kaku. Nilai kekakuan awal menjadi lebih tinggi setelah penggunaan *bracing* sehingga dapat mengurangi bahaya keruntuhan pada struktur tersebut. Berdasarkan hasil analisis dari *ETABS* nilai kenaikan gaya geser masing-masing lantai setelah dilakukan perkuatan menggunakan *bracing* terbesar terjadi akibat beban gempa dinamik respon spektrum arah X yang nilainya sebesar 15,52 % berada di lantai 5. Pada gaya geser masing-masing lantai akibat beban gempa dinamik respon

spektrum arah Y mengalami kenaikan rata-rata seragam sebesar 1%. Gambar 4.12, Gambar 4.13 dan Tabel 4.6 memperlihatkan bagaimana hubungan perbandingan hasil gaya geser masing-masing antara struktur sebelum penggunaan *bracing* dan setelah penggunaan *bracing*.



Gambar 4.12 Perbandingan gaya geser lantai arah X.



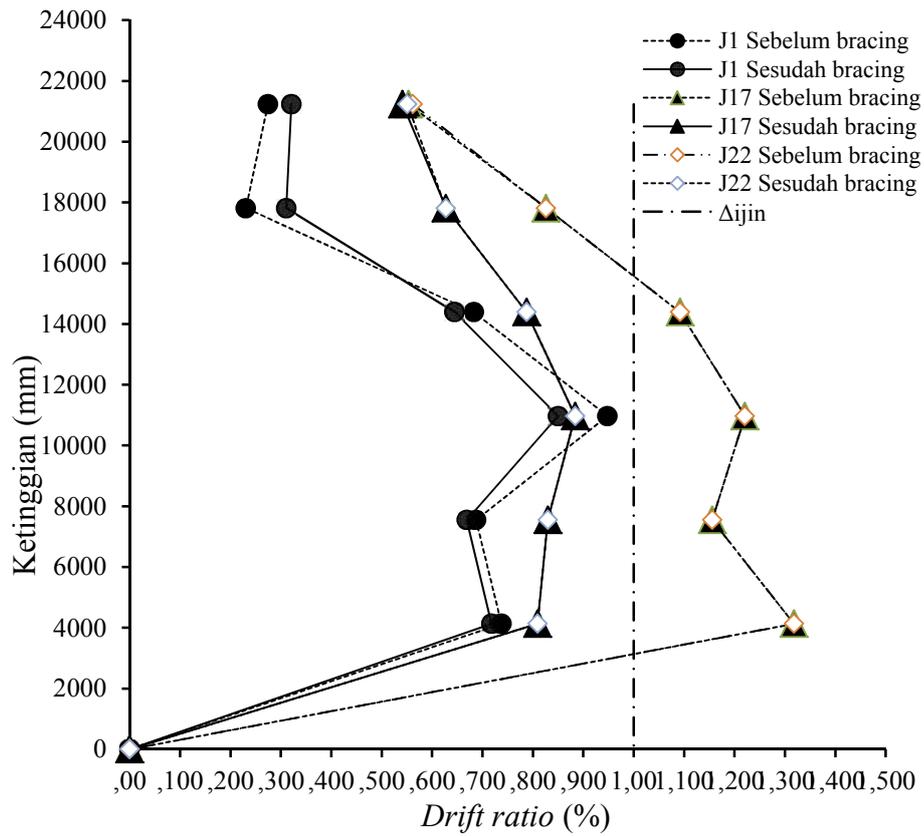
Gambar 4.13 Perbandingan gaya geser lantai arah Y.

Tabel 4.10 Perbandingan nilai *story shear* dinamik respon spektrum

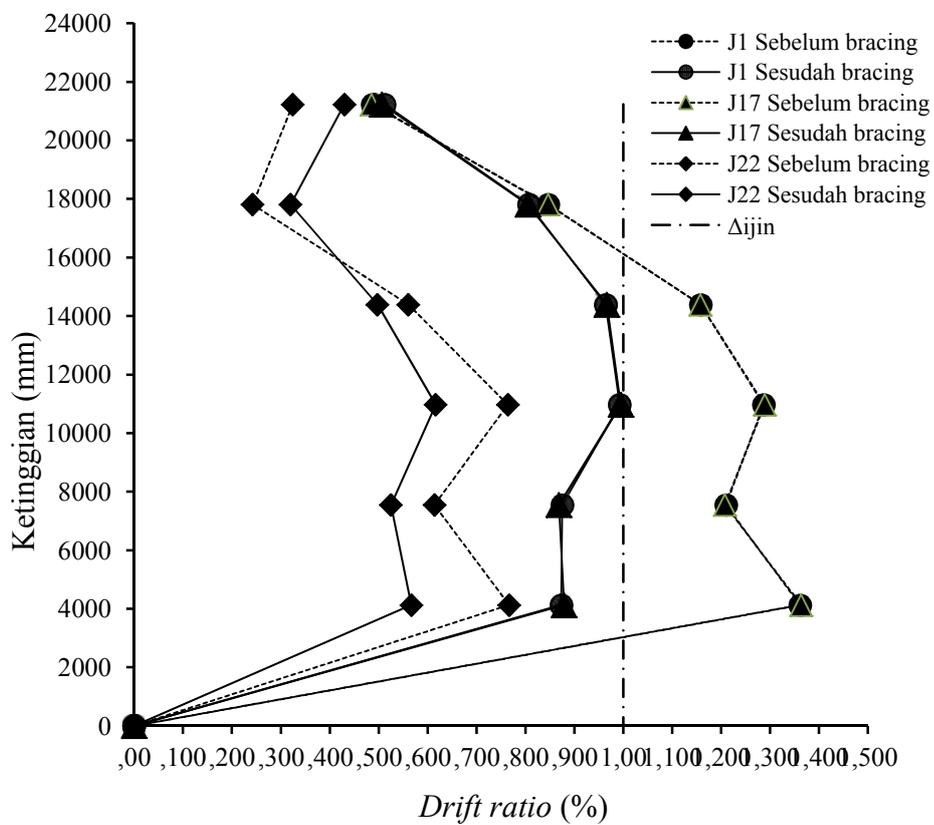
Lokasi		Sebelum <i>Bracing</i>		Sesudah <i>Bracing</i>		Kenaikan (%)	
		V _x (kN)	V _y (kN)	V _x (kN)	V _y (kN)	V _x	V _y
Lantai 5	Atas	1369,53	1303,64	1582,07	1419,01	15,52	1,09
	Bawah	1110,40	1096,04	1128,04	1255,01	1,59	1,15
Lantai 4	Atas	1511,80	1485,08	1608,18	1642,71	6,38	1,11
	Bawah	1624,06	1563,80	1794,34	1699,03	10,48	1,09
Lantai 3	Atas	1941,54	1864,69	2171,71	2000,36	11,86	1,07
	Bawah	2036,14	1948,15	2334,02	2078,24	14,63	1,07
Lantai 2	Atas	2561,87	2458,26	2943,72	2629,80	14,91	1,07
	Bawah	2561,87	2458,26	2943,72	2629,80	14,91	1,07
Lantai 1	Atas	3071,04	2942,52	3523,87	3124,66	14,75	1,06
	Bawah	3071,04	2942,52	3523,87	3124,66	14,75	1,06

4.3.4. Simpangan Antar Lantai (*Drift ratio*)

Pemilihan penggunaan perkuatan bracing pada pemodelan struktur bertujuan untuk mengurangi nilai simpangan yang besar sehingga akan memperkuat kekakuan struktur agar mencegah terjadinya keruntuhan struktur. Keruntuhan struktur akan menyebabkan dampak negatif untuk keberlangsungan suatu gedung seperti korban jiwa serta kerugian material. Gambar 4.8 dan gambar 4.9 menunjukkan hasil *drift ratio* akibat gempa respon spektrum arah X dan arah Y setelah perkuatan *bracing*. Nilai *drift ratio* yang dihasilkan pada *joint* yang ditentukan akibat gempa respon spektrum arah X dan gempa respon spektrum arah Y pada pemodelan struktur yang telah diperkuat menggunakan *bracing* mengalami perubahan. Simpangan yang terjadi pada masing-masing lantai berubah menjadi lebih kecil dibawah nilai syarat yang diijinkan sebesar 1%. Hasil ini telah menunjukkan bahwa struktur yang ditinjau aman terhadap simpangan antar lantai yang terjadi yang berarti struktur tersebut menjadi lebih kaku. Perbandingan antara *drift ratio* pemodelan gedung lantai yang dihasilkan pada pemodelan struktur ini diambil dari *joint* 1, *joint* 17, dan *joint* 22 karena ketiga *joint* tersebut terletak disisi terlemah gedung. Perbandingan antara *drift ratio* sebelum dilakukan dengan pekuatan *bracing* dan setelah dilakukan dengan perkuatan *bracing* tersaji pada gambar 4.10 dan 4.11.



Gambar 4. 14 *Drift ratio* akibat beban gempa dinamik arah X.



Gambar 4. 15 *Drift ratio* akibat beban gempa dinamik arah Y.

Tabel 4.11 Perbandingan nilai *drift ratio* dinamik respon spektrum arah X

Lokasi	<i>Drift Ratio</i>						Presentase Penurunan		
	Sebelum <i>Bracing</i>			Sesudah <i>Bracing</i>			($\%$)		
	J1	J17	J22	J1	J17	J22	J1	J17	J22
Atap	0,27	0,55	0,56	0,32	0,54	0,55	16,95	2,21	1,97
Lantai 5	0,23	0,83	0,83	0,31	0,63	0,63	34,71	24,05	24,05
Lantai 4	0,68	1,09	1,09	0,65	0,79	0,79	5,56	27,89	27,89
Lantai 3	0,95	1,22	1,22	0,85	0,88	0,88	10,31	27,58	27,58
Lantai 2	0,69	1,16	1,16	0,67	0,83	0,83	2,70	28,22	28,22
Lantai 1	0,74	1,32	1,32	0,72	0,81	0,81	2,70	38,58	38,58
Lantai dasar	0	0	0	0	0	0	0	0	0

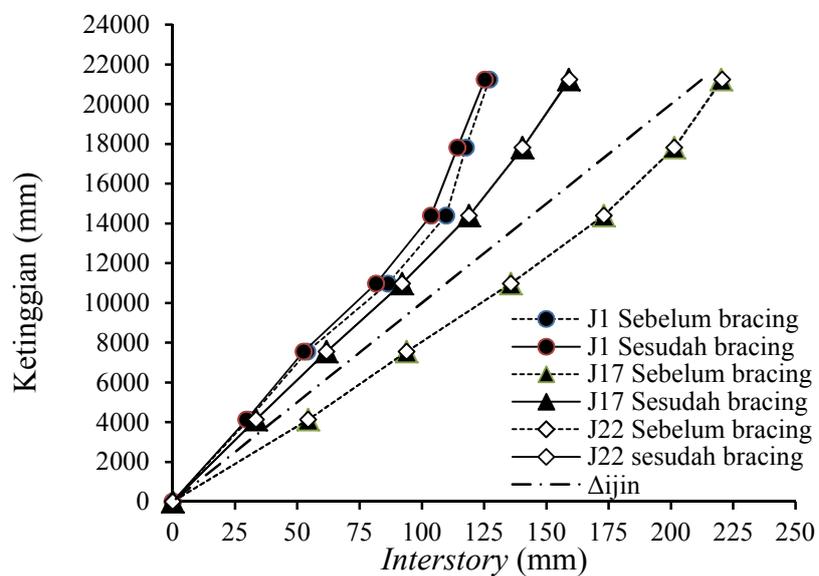
Tabel 4.12 Perbandingan nilai *drift ratio* dinamik respon spektrum arah Y

Lokasi	<i>Drift Ratio</i>						Presentase Penurunan		
	Sebelum <i>Bracing</i>			Sesudah <i>Bracing</i>			($\%$)		
	J1	J17	J22	J1	J17	J22	J1	J17	J22
Atap	0,49	0,49	0,32	0,51	0,51	0,43	5,08	4,37	32,55
Lantai 5	0,85	0,85	0,24	0,81	0,81	0,32	4,66	4,90	31,98
Lantai 4	1,16	1,16	0,56	0,96	0,97	0,50	16,75	16,51	11,23
Lantai 3	1,29	1,29	0,76	0,99	1,00	0,62	22,87	22,81	19,30
Lantai 2	1,21	1,21	0,61	0,88	0,87	0,53	27,66	28,10	14,54
Lantai 1	1,36	1,36	0,77	0,87	0,88	0,57	35,84	35,55	26,06
Lantai dasar	0	0	0	0	0	0	0	0	0

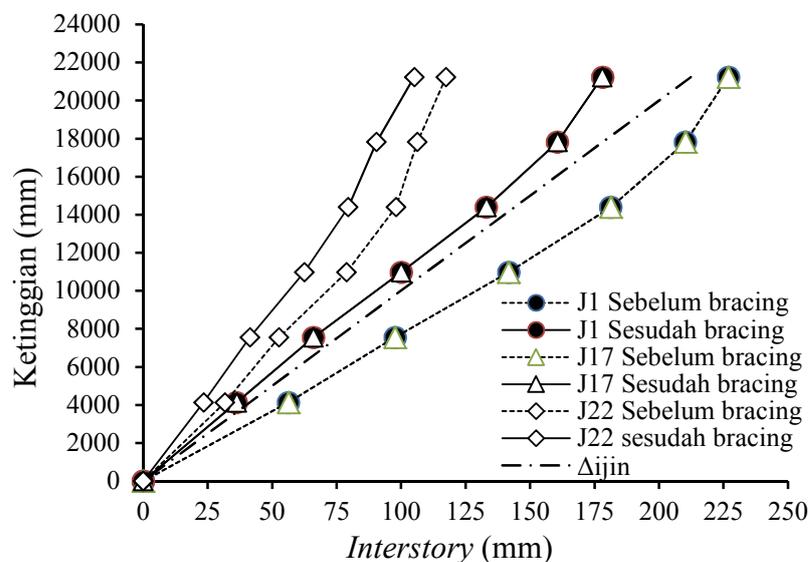
Berdasarkan hasil perbandingan antara pemodelan gedung sebelum dilakukan perkuatan menggunakan *bracing* dengan pemodelan gedung setelah dilakukan perkuatan dengan *bracing* nilai *drift ratio* masing-masing *joint* tiap lantai mengalami perubahan. Perubahan akibat beban gempa dinamik arah X yang signifikan terjadi di *joint* 17 dan *joint* 22 pada lantai 1 sampai dengan lantai 4 mencapai diatas 20%, sedangkan akibat beban gempa dinamik arah Y perubahan signifikan terjadi di *joint* 1 dan *joint* 17 mencapai sebesar 38%. Lantai satu mengalami perubahan yang terbesar dibandingkan dengan lantai yang lainnya. Perubahan yang terjadi pada lantai satu setelah dilakukan pemasangan *bracing* nilai *drift ratio*nya menurun rata-rata sebesar 38% pada arah X dan 35% pada arah Y. Hal ini menjadikan gedung menjadi lebih kaku berdasarkan nilai frekuensi struktur yang meningkat.

4.3.5. Simpangan Kumulatif

Hasil setelah pemodelan gedung dilakukan dengan menggunakan *bracing*, nilai simpangan kumulatif akibat beban dinamik respon spektrum arah X dan arah Y pada masing-masing telah memenuhi dari syarat yang diijinkan yaitu nilai simpangannya lebih kecil dari batas nilai simpangan kumulatif yang diijinkan. Perbandingan nilai simpangan kumulatif antara pemodelan gedung sebelum dilakukan perkuatan dengan *bracing* dengan sesudah perkuatan dengan *bracing* dapat dilihat pada gambar 4.16 dan gambar 4.17 berikut.



Gambar 4. 16 Perbandingan simpangan kumulatif arah X.



Gambar 4. 17 Perbandingan simpangan kumulatif arah Y.

Tabel 4.13 Perbandingan nilai simpangan kumulatif arah X

Lokasi	Simpangan kumulatif						Presentase Penurunan		
	Sebelum bracing			Sesudah bracing			(%)		
	J1	J17	J22	J1	J17	J22	J1	J17	J22
Atap	127,05	220,28	220,55	125,28	158,97	159,29	1,39	27,83	27,78
Lantai 5	117,66	201,34	201,34	114,30	140,45	140,45	2,85	30,24	30,24
Lantai 4	109,77	173,07	173,07	103,68	118,98	118,98	5,55	31,25	31,25
Lantai 3	86,41	135,72	135,72	81,61	92,05	92,05	5,55	32,18	32,18
Lantai 2	53,99	93,97	93,97	52,53	61,81	61,81	2,70	34,22	34,22
Lantai 1	30,47	54,43	54,43	29,65	33,43	33,43	2,70	38,58	38,58
Dasar	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Tabel 4.14 Perbandingan nilai simpangan kumulatif arah Y

Lokasi	Simpangan kumulatif						Presentase Penurunan		
	Sebelum bracing			Sesudah bracing			(%)		
	J1	J17	J22	J1	J17	J22	J1	J17	J22
Atap	226,87	226,88	117,37	178,07	177,96	105,13	21,51	21,56	10,43
Lantai 5	210,21	210,27	106,27	160,56	160,63	90,42	23,62	23,61	14,92
Lantai 4	181,24	181,32	97,98	132,94	133,10	79,48	26,65	26,60	18,89
Lantai 3	141,64	141,72	78,82	99,97	100,04	62,46	29,42	29,41	20,75
Lantai 2	97,62	97,63	52,68	66,02	66,00	41,37	32,37	32,40	21,47
Lantai 1	56,22	56,33	31,67	36,08	36,30	23,42	35,84	35,55	26,06
Dasar	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Berdasarkan hasil perbandingan antara pemodelan gedung sebelum dilakukan perkuatan menggunakan *bracing* dengan pemodelan gedung setelah dilakukan perkuatan dengan *bracing* nilai simpangan kumulatif masing-masing *joint* tiap lantai mengalami perubahan. Penurunan maksimu terjadi di lantai 1 yang masing-masing pada arah X sebesar 38,58% dan pada arah Y sebesar 35,84%.