

ANALISA PERBANDINGAN SIMPANGAN STRUKTUR GEDUNG SET BACK TANPA DINDING GESER DAN PEMODELAN LETAK DINDING GESER DI ZONA GEMPA TINGGI

Tondi Amirsyah Putera, Fiqih Hidayat
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara
Jl. Kapten Muchtar Basri, BA No.3 Medan
Email : tondimt@yahoo.com

Abstrak — Struktur bangunan bertingkat rawan terhadap gaya lateral, terutama akibat gaya yang ditimbulkan gempa. Dalam menghitung struktur bangunan bertingkat ada 2 cara, yakni dengan Open Frame dan kombinasi Open Frame dengan shear wall. Dinding geser adalah dinding yang berfungsi sebagai pengaku dan juga merupakan dinding inti untuk memperkaku seluruh bangunan yang dirancang untuk menahan gaya geser, gaya lateral akibat gempa bumi. Sehingga deformasi (lendutan) horizontal menjadi kecil. Analisa yang digunakan pada penelitian ini adalah analisis respon spektrum berdasarkan SNI 1726:2012. Penelitian ini terdapat 3 model gedung set back yang akan ditinjau, yaitu model gedung set back dengan sistem rangka pemikul momen khusus, model gedung set back dengan dinding geser tiap sisi dan model gedung set back dengan dinding geser hanya di satu sisi. Semua input beban, tingkat kekakuan dan dimensi struktur adalah sama, yang berbeda hanyalah model sistem rangka pemikul momen khusus dan perletakan dinding geser yang digunakan. Gedung ini memiliki tinggi 39,5 meter (10 lantai). Berdasarkan data ini menunjukkan bahwa hasil simpangan dengan pemodelan simpangan untuk model 1 0,075 m untuk arah X dan 0,064 untuk arah Y. untuk model 2 0,051 m untuk arah X dan 0,050 m untuk arah Y. dan untuk model 3 adalah 0,074 m untuk arah X dan 0,048 untuk arah Y.

Kata kunci : Set Back, irregular Building, simpangan antar lantai (Drift Story), gaya geser dasar (Base Shear), Dinding Geser, Rangka Pemikul Momen Khusus.

Abstract — The high-rise building structure is prone to lateral forces, mainly due to the force generated by the earthquake. In calculating the multilevel building structure there are 2 ways, namely with Open Frame and Open Frame combination with shear wall. The shear wall is a wall that acts as a stiffener and is also a core wall for rigging entire buildings designed to withstand shear forces, lateral forces caused by earthquakes. so that the horizontal deformation (deflection) becomes small. The analysis used in this research is spectrum response analysis based on SNI 1726: 2012. This research has 3 model of set back building which will be reviewed, that is the model of set back building with special moment frame system, the model of backyard building with shear wall of each side and model of set back building with shear wall only on one side. All load inputs, stiffness and structural dimensions are the same, which differ only the special moment frame system model and the sliding wall placement used. This building has a height of 39.5 meters (10 floors). Based on this data it shows that the deviation result with the deviation modeling for the model is 0.075 m for the X and 0.064 direction for the Y direction for model 2 0.051 m for the X and 0.050 m directions for the Y direction and for model 3 is 0.074 m for the X and 0.048 for direction Y.

Keywords: Set Back, Irregular Building, Drift Story, Shear Shear, Shear Wall, Special Moment Resume Frame.

I. PENDAHULUAN

Ilmu pengetahuan dan penerapan teknologi dalam bidang pembangunan konstruksi teknik sipil mengalami perkembangan yang pesat, membuat kita dituntut untuk lebih produktif,

kreatif dan inovatif, terutama adalah hal perancangan struktur. Salah satu kriteria dalam merencanakan struktur bangunan bertingkat adalah kekuatan, kekakuan serta perilaku bangunan tinggi.

Indonesia merupakan negara yang terus berkembang pesat, ini berdampak kepada pembangunan di berbagai wilayah. Sejalan dengan perkembangan teknologi konstruksi saat ini, banyak struktur bangunan konstruksi yang telah mengalami perubahan. Sekarang telah banyak dibuat bangunan-bangunan bertingkat tinggi dengan model struktur rumit dan arsitektur yang indah. Tentu saja untuk mendesain dan membuat struktur bangunan seperti itu tidaklah mudah salah satu tipe bangunan yang biasa digunakan adalah bangunan dengan *Setback*.

Bangunan *Setback* dalam satu atau dua arah termasuk bangunan *irreguler*. *Setback* adalah apabila bagian atas bangunan yang bersangkutan menjorok kedalam. Bangunan *Setback* termasuk bangunan *irreguler* karena pusat massa dan pusat kekakuan tidak berimpit secara vertikal. Massa dan kekakuan baik arah horizontal maupun kearah vertikal tidak terdistribusi secara merata. masalah akan terjadi pada daerah peralihan kekakuan dari kekakuan yang besar pada bagian bawah kekekakuan yang relatif kecil pada bagian atas. Seberapa besar masalah yang ditimbulkan akan bergantung pada banyak hal, yang diantaranya adalah rasio luasan atas terhadap bawah, ratio tinggi bagian *Setback* terhadap bagian bawah.

Namun yang perlu kita cermati dilihat dari geografinya, Indonesia merupakan salah satu Negara dengan aktivitas gempa yang tinggi. Hal ini disebabkan lokasi Indonesia yang terletak pada pertemuan empat lempeng tektonik utama yaitu Lempeng Eurasia, Indo-Australia, Pasifik, dan Filipina. Pertemuan lempeng-lempeng tersebut mengakibatkan mekanisme tektonik dan kondisi geologi Indonesia mengakibatkan seringnya terjadi gempa. Hal ini menyebabkan gedung mengalami simpangan lateral (*drift*) dan apabila simpangan lateral (*drift*) ini melebihi syarat aman yang telah ditetapkan oleh peraturan yang ada (SNI 1726:2012) maka gedung akan mengalami keruntuhan. Untuk mengatasi hal tersebut beberapa elemen dari sebuah struktur harus didesain sedemikian rupa sehingga mampu menahan gaya-gaya lateral (beban gempa) yang terjadi.

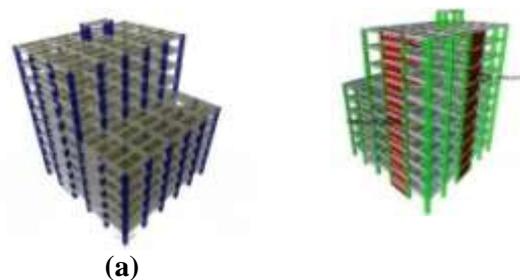
Ada beberapa cara yang dapat dilakukan untuk menahan gaya lateral dari beban gempa antara lain:

- Pemasangan dinding geser (*Shearwall*) pada struktur.
- Perbesaran dimensi kolom dan balok.
- Penambahan pengakuan lateral (*bracing*) pada elemen struktur portal.

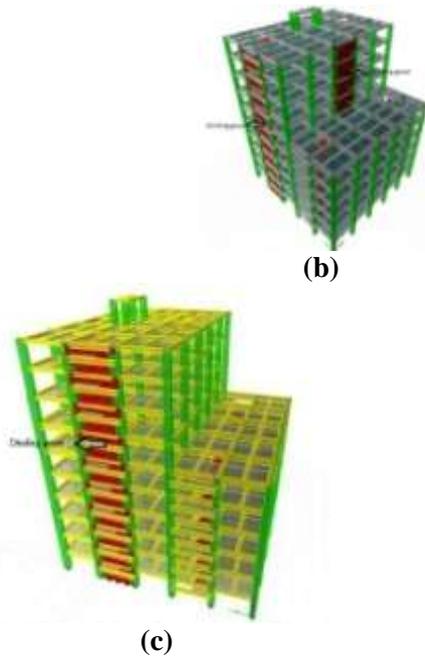
Salah satu solusi yang digunakan untuk meningkatkan kinerja struktur bangunan tingkat tinggi adalah dengan pemasangan dinding geser (*Shearwall*). Atas dasar solusi tersebut, maka penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis besarnya simpangan struktur rangka pemikul momen pada gedung *setback* tanpa dinding geser dan dinding geser dengan perbandingan pemodelan letak dinding geser. Struktur dapat dikatakan aman apabila nilai simpangan lateralnya tidak melampaui kinerja batas layan gedung dan kinerja batas ultimit.

II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada penelitian ini terdapat 3 Pemodelan struktur gedung *Setback*, dimana 2 Model struktur menggunakan dinding geser, dan 1 Model dimodelkan tanpa dinding geser (SPRMK). Bangunan gedung akan difungsikan sebagai gedung perkantoran yang tergolong kategori resiko II berdasarkan SNI 1726:2012 serta struktur di desain menggunakan 10 lantai. Perbedaan pada setiap Model terdapat pada penempatan letak dinding geser. Pada Model Struktur 1 Model Struktur menggunakan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus, Model Struktur 2 Dinding Geser di tempatkan pada setiap sisi bangunan, Sedangkan Model Struktur 3 adalah Struktur Dinding Geser hanya ditempatkan pada dua sisi bangunan. Penulis meninjau perbandingan simpangan bangunan ketiga Model bangunan gedung tersebut.



(a)



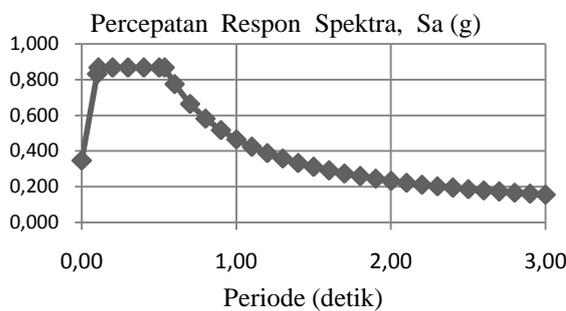
Gambar 1. (a) Model-1 Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus, (b) Model-2 Struktur dengan Dinding Geser di tempatkan di keempat sisi, (c) Model-3 Struktur dengan dinding Geser ditempatkan di kedua sisi

- a. Balok utama
= 600 mm x 400 mm
- b. Balok anak
= 400 mm x 350
- c. Balok daerah transisi
= 650 mm x 450 mm
- d. Kolom Lantai 1- 10 pot 1 - 5
= 800 mm x 800 mm
- e. Kolom Lantai 1- 6 pot 6 - 8
= 700 mm x 700 mm
- f. Kolom dinding geser Lantai 1- 6
= 1000 mm x 800 mm
- g. Kolom dinding geser Lantai 7 –8
= 1000 mm x 700 mm
- h. Tebal dinding geser
= 350 mm

Dengan tinggi antar lantai direncanakan adalah 4 m dengan bentang antar kolom adalah 6 m baik arah sumbu X dan Y.

Respon Spektrum dan Material Properties

Rencananya berdirinya bangunan dalam Pemodelan struktur gedung Setback ini di kota Bengkulu yang dinilai sebagai daerah rawan gempa di Indonesia dengan nilai p_g (*Peak Ground Acceleration*) $S_s = 1,5$ g dan $S_1 = 0,6$ g pada tanah sedang. Sehingga Respon Spektrum dapat digambarkan pada gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Respon spektrum berdasarkan SNI 1726:2012 daerah kota Bengkulu dengan klasifikasi tanah sedang.

Dalam pemodelan ini digunakan material properti sebagai berikut untuk balok dan kolom akan digunakan kuat tekan $f_c' = 30$ MPa, lantai 25 MPa dan dinding geser 40 MPa dengan faktor reduksi (R) 5,5. Struktur gedung direncanakan dengan dimensi penampang yang berbeda.

III. METODE PENELITIAN

Analisa Respon Spektrum

Analisis menggunakan metode Kombinasi Kuadrat Lengkap (*Complete Quadratic Combination/CQC*) / Akar Kuadrat Jumlah Kuadrat (*Square Root of the Sum of Squares/SRSS*). untuk waktu getar yang kurang dari 15% gunakan CQC bila sebaliknya gunakan SRSS.

Dari model-1 digunakan analisis respon spektrum adalah CQC dengan waktu getar alami struktur diperoleh $T_x = 1,59$ detik dan $T_y = 1,5$ detik dan faktor respon gempa diambil sebesar $C_x = 0,075$ dan $C_y = 0,08$. Untuk model-2 digunakan analisis respon spektrum adalah CQC dengan waktu getar alami $T_x = 1,071$ detik dan $T_y = 1,064$ detik dan faktor respon gempa $C_x = 0,112$ dan $C_y = 0,113$, sedangkan model-3 digunakan analisis respon spektrum adalah SRSS dengan waktu getar alami struktur diperoleh $T_x = 1,584$ detik dan $T_y = 1,042$ detik dan faktor respon gempa diambil sebesar $C_x = 0,076$ dan $C_y = 0,115$.

Faktor Skala Respon Spektrum

Hal ini digunakan untuk mengetahui pembesaran skala perbandingan antara gaya geser dasar respon spektrum dengan statik

ekivalen. Untuk itu dapat dilihat pada tabel berikut :

Model-1

Tabel 1. Rekapitulasi faktor skala hasil respon spektrum dengan statik ekuivalen masing-masing arah Model 1.

V1 ELF		Vt CQC		Faktor Skala	
Arah x Kgf	Arah y Kgf	Arah x Kgf	Arah y Kgf	Arah x Kgf	Arah y Kgf
689004.54	730344.81	757034.31	898977.98	0.77	0.69

Model-2

Tabel 2. Rekapitulasi faktor skala hasil respon spektrum dengan statik ekuivalen masing-masing arah Model 2.

V1 ELF		Vt CQC		Faktor Skala	
Arah x Kgf	Arah y Kgf	Arah x Kgf	Arah y Kgf	Arah x Kgf	Arah y Kgf
1095447.22	1104785.91	1264686.39	1268964.24	0.98	0.74

Model-3

Tabel 3. Rekapitulasi faktor skala hasil respon spektrum dengan statik ekuivalen masing-masing arah Model 3.

V1 ELF		Vt CQC		Faktor Skala	
Arah x Kgf	Arah y Kgf	Arah x Kgf	Arah y Kgf	Arah x Kgf	Arah y Kgf
714856	1081690	869099	1211042.3	0.70	0.76

Karena faktor skala dari setiap model yang didapat untuk masing-masing arah kurang dari 1, gaya geser dasar nominal yang didapat dari hasil analisis ragam respon spektrum yang telah dilakukan dapat digunakan tanpa adanya perkalian dengan faktor skala seperti yang telah dijelaskan pada Tabel 4.5 dapat dilihat bahwa hasil perhitungan gaya geser yang dihasilkan dari prosedur analisis spektrum respons ragam dengan metode CQC lebih besar. Selanjutnya jika nilai faktor skala tidak lebih dari 1 maka simpangan antar lantai harus dikalikan dengan persamaan $\frac{0,85 C_s W}{V_t}$.

IV. ANALISA DAN HASIL

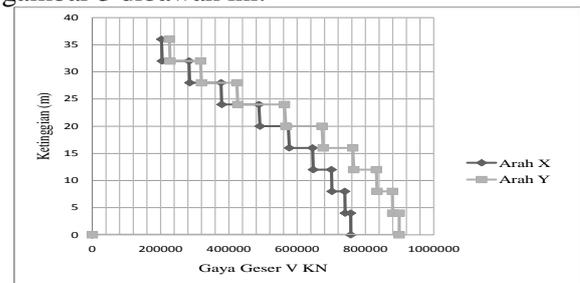
Perbandingan Gaya Geser Gedung Tiap Lantai

Berdasarkan SNI 1726:2012 pasal 7.8.3, gaya gempa lateral (F_i) yang timbul disemua tingkat dapat ditentukan oleh:

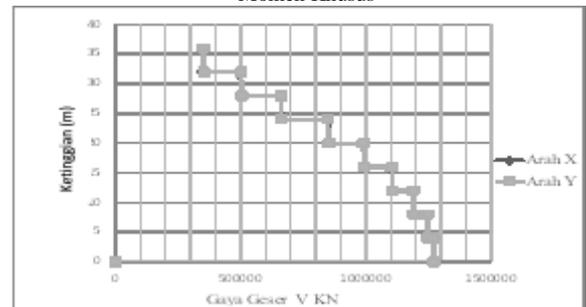
$$F_i = C_{vx} \cdot V \quad \text{dan}$$

$$C_{vx} = \frac{w_i h_i^k}{\sum_{i=1}^n w_i h_i^k} \quad \text{dimana}$$

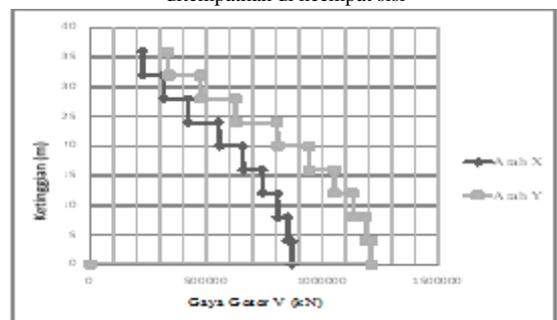
k adalah Eksponen yang terkait dengan perioda struktur sebagai berikut : Untuk struktur yang memiliki $T \leq 0,5$ detik ; $k = 1$, Untuk struktur yang memiliki $T \geq 2,5$ detik; $k = 2$. Untuk struktur yang memiliki $0,5 < T < 2,5$. Gaya Geser per lantai untuk tiap model baik terhadap Arah-x dan Arah-y dapat dilihat pada gambar 3 dibawah ini.



(a) Gaya Perantai Pada Model-1 Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus



(b) Gaya Perantai Pada Model-2 Struktur dengan Dinding Geser ditempatkan di keempat sisi



(c) Gaya Perantai Pada Model-3 Struktur dengan dinding Geser ditempatkan di kedua sisi

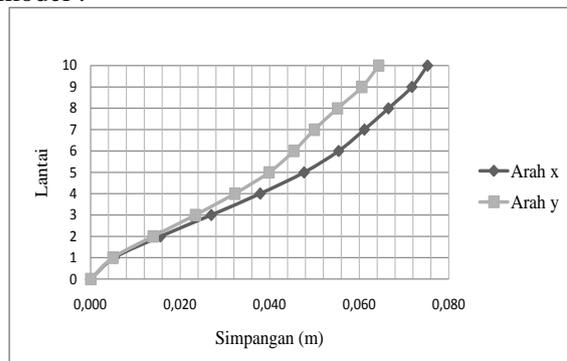
Gambar 3. Gaya Geser Perantai

Dari ketiga model dapat ditarik kesimpulan bahwa untuk model 2 dengan sistem dinding geser diletakkan pada keempat sisi gaya geser perantai baik arah-x dan arah-y saling

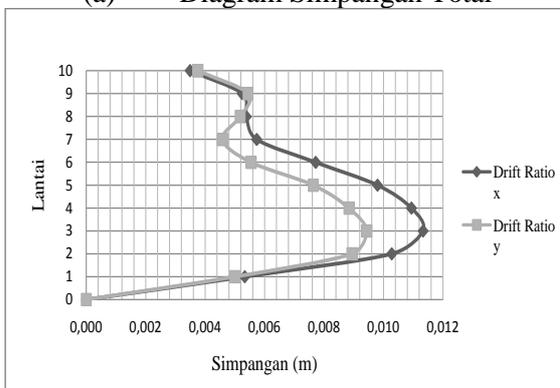
berhimpit, sehingga dapat dikatakan pengaruh dinding geser terhadap bangunan setback memiliki pengaruh terhadap gaya geser per lantai yang diterima hampir sama dan hal tersebut tidak terjadi pada model-1 dan model-2 gaya geser yang diterima tidak sama antara-x dan arah-y.

Nilai Simpangan Gedung

Berdasarkan SNI 1726:2012 pasal 7.8.6. simpangan antar lantai hanya terdapat satu kinerja, yaitu kinerja batas ultimit. Penentuan simpangan antar lantai tingkat desain (Δ) harus dihitung sebagai perbedaan defleksi pada pusat masa teratas dan terbawah yang ditinjau. Apabila pusat masa tidak terletak segaris, dalam arah vertikal, diizinkan untuk menghitung defleksi didasar tingkat berdasarkan proyeksi vertikal dari pusat massa diatasnya. Berikut ini akan ditampilkan simpangan antar lantai pada tiap model :



(a) Diagram Simpangan Total

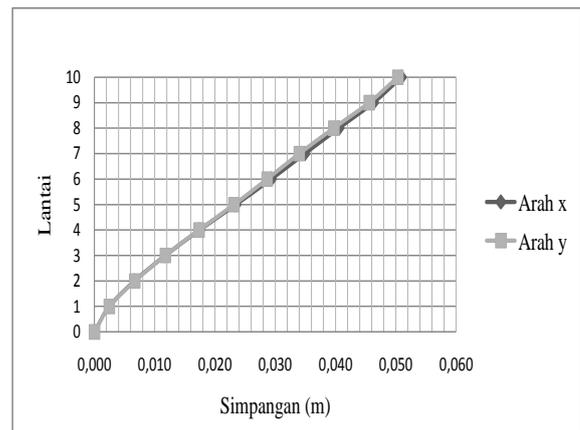


(b) Diagram Drift Ratio

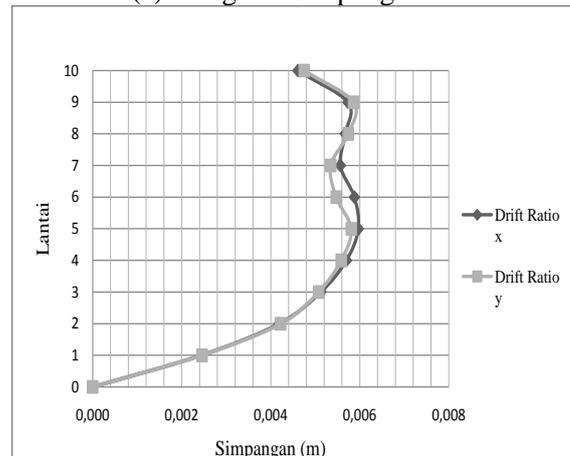
Gambar 4. Diagram Simpangan dan Drift ratio pada Model-1

Pada Gambar 4 diatas dapat dilihat besarnya drift ratio yang terjadi akibat beban gempa dari respon spektrum. Besar simpangan arah sumbu x dan y adalah hampir sama tetapi terdapat

lonjakan drift antar tingkat yang terlihat pada lantai ke 7 yang merupakan daerah transisi dari struktur gedung beraturan ke struktur gedung yang memiliki coakan vertikal hal ini terjadi karena bentuk gedung yang tidak simetris merupakan struktur gedung yang tidak beraturan. Arah utama pengaruh gempa rencana harus ditentukan sedemikian rupa sehingga memberi pengaruh terbesar terhadap unsur-unsur sub sistem dan sistem struktur gedung secara keseluruhan. Pengaruh pembebanan gempa dalam arah utama yang ditentukan harus dianggap efektif 100% dan harus dianggap terjadi bersamaan dengan pembebanan, tetapi dengan efektifitas 30%.



(a) Diagram Simpangan Total

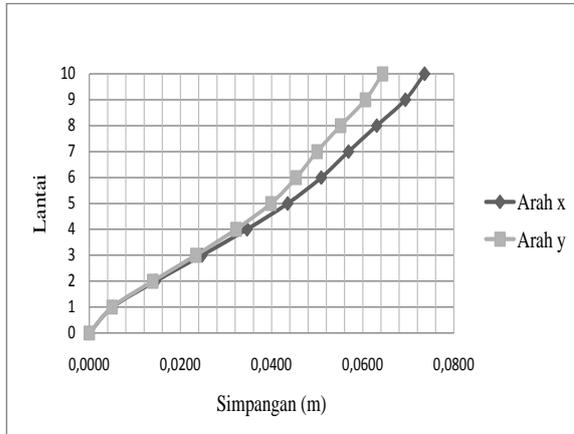


(b) Diagram Drift Ratio

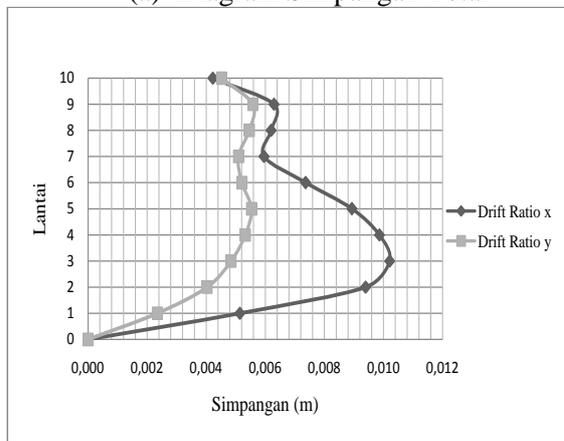
Gambar 5. Diagram Simpangan dan Drift ratio pada Model-2

Pada Gambar 5 dapat dilihat besarnya drift ratio yang terjadi akibat beban gempa dari respon spektrum. Besar simpangan arah sumbu x dan y adalah hampir sama tetapi terdapat lonjakan drift antar tingkat yang terlihat pada

lantai ke 7 yang merupakan daerah transisi dari struktur gedung beraturan ke struktur gedung yang memiliki coakan vertikal, hal ini terjadi karena bentuk gedung yang tidak simetris merupakan struktur gedung yang tidak beraturan.



(a) Diagram Simpanan Total



(b) Diagram Drift Ratio

Gambar 6. Diagram Simpanan dan Drift ratio pada Model-3

Pada Gambar 6 dapat dilihat besarnya drift ratio yang terjadi akibat beban gempa dari respon spektrum. Besar simpangan arah sumbu x dan y adalah berbeda terhadap struktur karena dinding geser diletakkan pada sumbu y sehingga pada sumbu x struktur mengalami simpangan yang jauh lebih besar daripada sumbu y begitu pula dengan nilai *joint drift* selanjutnya terdapat lonjakan drift antar tingkat yang terlihat pada lantai ke 7 yang merupakan daerah transisi dari struktur gedung beraturan ke struktur gedung yang memiliki coakan vertikal, hal ini terjadi karena bentuk gedung yang tidak simetris

merupakan struktur gedung yang tidak beraturan.

Kekakuan Gedung

Struktur bangunan harus diberikan kekakuan secukupnya, sehingga gaya inersia ($F = m.a$) yang terjadi tidak besar dan lendutan atau simpangan (*deviasi/sway-drift*) antar tingkat bangunan/lantai bangunan masih terletak pada batas yang diizinkan.

Kekakuan tingkat diperhitungkan agar pada bangunan yang direncanakan tidak mengalami *Soft storey* (kekakuan tingkat lunak). Adapun perhitungan kekakuan tingkat dapat dilihat pada Tabel berikut ini.

Tabel 4. Distribusi kekakuan tingkat pada arah X pada gedung Model 1.

Tingkat	Tinggi tingkat (cm)	Kekakuan Total Arah X	Ki/Ki *100 %	Rata-Rata Kekakuan 3 tingkat (Kr)	Ki/Kr %
8	3200	55503040.83	72	69709110.94	101
7	2800	71832514.19	77	76321325.32	103
6	2400	81791777.81	88	77248978.88	107
5	2000	75339683.97	109	75660422.13	98
4	1600	74615474.85	101	82337003.42	99
3	1200	77026107.56	97	112804645.1	94
2	800	95369427.84	81		85
1	400	166018400	77		147

Tabel 5. Distribusi kekakuan tingkat pada arah Y pada gedung Model 1.

Tingkat	Tinggi tingkat (cm)	Kekakuan Total Arah Y	Ki/Ki *100 %	Rata-Rata Kekakuan 3 tingkat (Kr)	Ki/Kr %
8	3200	60497168.68	73	78921779.15	98
7	2800	86799218.38	70	86711902.55	110
6	2400	89468950.38	97	85935959.56	103
5	2000	83867538.89	107	85715859	98
4	1600	84471389.41	99	93752638.7	99
3	1200	88808648.69	95	125980949.9	95
2	800	107977878	82		86
1	400	181156323	73		144

Dari hasil perhitungan kekakuan tingkat arah X dan juga arah Y yang terdapat pada tabel 4 dan tabel 5 menunjukkan tingkat ke-1 sebesar 73% dari kekakuan tingkat ke-2 dan hal ini memenuhi syarat minimum yaitu 70%, terhadap syarat

kedua yaitu syarat 80% juga terpenuhi karena kekakuan tingkat ke-2 sebesar 82% dari rata-rata kekakuan 3 tingkat di atasnya. Maka dengan demikian dapat dikatakan gedung yang direncanakan pada Model 1 tidak mengalami *soft storey* karena kekakuan lateralnya > 70 % kekakuan lateral tingkat di atasnya, atau > 80 % kekakuan lateral rata-rata 3-tingkat di atasnya.

Tabel 6. Distribusi kekakuan tingkat pada arah X pada gedung Model 2.

Tingkat	Tinggi tingkat (cm)	Kekakuan Total Arah X	Ki/Ki *100 %	Rata-Rata Kekakuan 3 tingkat (Kr)	Ki/Kr %
8	3200	91160480.1	73	122001610.7	101
7	2800	119519996	76	150079361.3	98
6	2400	155324356	77	178407587.7	103
5	2000	175393732	89	209773979.7	98
4	1600	204504675	86	267062095	97
3	1200	249423532	82	371887208.7	93
2	800	347258078	80		93
1	400	518980016	74		140

Tabel 7. Distribusi kekakuan tingkat pada arah Y pada gedung Model 2.

Tingkat	Tinggi tingkat (cm)	Kekakuan Total Arah Y	Ki/Ki *100 %	Rata-Rata Kekakuan 3 tingkat (Kr)	Ki/Kr %
8	3200	89888725.41	73	120565425.8	99
7	2800	124528323	72	148075914.7	103
6	2400	147279229	85	174553090.7	99
5	2000	172420192	85	208659593	99
4	1600	203959851	85	266505317.3	98
3	1200	249598736	82	371514585.7	94
2	800	345957365	80		93
1	400	518987656	73		140

Dari hasil perhitungan kekakuan tingkat arah X dan juga arah Y yang terdapat pada tabel 6 dan tabel 7 menunjukkan tingkat ke-1 sebesar 73% dari kekakuan tingkat ke-2 dan hal ini memenuhi syarat minimum yaitu 70%, terhadap syarat kedua yaitu syarat 80% juga terpenuhi karena kekakuan tingkat ke-2 sebesar 80% dari rata-rata kekakuan 3 tingkat di atasnya. Maka dengan demikian dapat dikatakan gedung yang direncanakan pada Model 2 tidak mengalami *soft storey* karena kekakuan lateralnya > 70 % kekakuan lateral tingkat di atasnya, atau > 80 % kekakuan lateral rata-rata 3-tingkat di atasnya.

Tabel 8 Distribusi kekakuan tingkat pada arah X pada gedung Model 3.

Tingkat	Tinggi tingkat (cm)	Kekakuan Total Arah X	Ki/Ki *100 %	Rata-Rata Kekakuan 3 tingkat (Kr)	Ki/Kr %
8	3200	52567316.31	74	68192796.02	100
7	2800	70376108.84	75	77736454.64	103
6	2400	81634962.9	86	82107501.06	105
5	2000	81198292.18	101	83804355.76	99
4	1600	83489248.09	97	92773424.37	100
3	1200	86725527.01	96	126142640.3	93
2	800	108105498	80		86
1	400	183596896	70		146

Tabel 9 Distribusi kekakuan tingkat pada arah Y pada gedung Model 3.

Tingkat	Tinggi tingkat (cm)	Kekakuan Total Arah Y	Ki/Ki *100 %	Rata-Rata Kekakuan 3 tingkat (Kr)	Ki/Kr %
8	3200	52567316.31	72	68192796.02	100
7	2800	70376108.84	75	77736454.64	103
6	2400	81634962.9	86	82107501.06	105
5	2000	81198292.18	101	83804355.76	99
4	1600	83489248.09	97	92773424.37	100
3	1200	86725527.01	96	126142640.3	93
2	800	108105498	80		86
1	400	183596896	72		146

Dari hasil perhitungan kekakuan tingkat arah X dan juga arah Y yang terdapat pada Tabel 4.35-4.36 menunjukkan tingkat ke-1 sebesar 72% dari kekakuan tingkat ke-2 dan hal ini memenuhi syarat minimum yaitu 70%, terhadap syarat kedua yaitu syarat 80% juga terpenuhi karena kekakuan tingkat ke-2 sebesar 80% dari rata-rata kekakuan 3 tingkat di atasnya. Maka dengan demikian dapat dikatakan gedung yang direncanakan pada Model 3 tidak mengalami *soft storey* karena kekakuan lateralnya > 70 % kekakuan lateral tingkat di atasnya, atau > 80 % kekakuan lateral rata-rata 3-tingkat di atasnya.

V. KESIMPULAN

Kesimpulan

Dari hasil analisa yang telah dilakukan pada ketiga model struktur, model struktur rangka

pemikul momen khusus (model 1), model struktur dengan dinding geser tiap sisi (model 2) dan model struktur dengan dinding geser satu sisi (model 3), maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Akibat pemodelan yang berbeda maka perioda getar bangunan berbeda pula. Nilai perioda getar struktur dari ketiga model adalah sebagai berikut :
 - a. Perioda getar struktur model 1 (struktur rangka pemikul momen khusus) adalah 1,59 detik untuk arah X dan 1,50 detik untuk arah Y.
 - b. Perioda getar struktur model 2 (struktur dengan dinding geser tiap sisi) adalah 1,07 detik untuk arah X dan 1,06 detik untuk arah Y.
 - c. Perioda getar struktur model 3 (struktur dengan dinding geser satu sisi) adalah 1,58 detik untuk arah X dan 1,04 detik untuk arah Y.
2. Untuk simpangan gedung model 1, 2, dan 3 memiliki simpangan yang dalam kondisi batas keamanan.
 - a. Simpangan model 1 (struktur rangka pemikul momen khusus) adalah 0,075 m untuk arah X dan 0,064 m untuk arah Y.
 - b. Simpangan model 2 (struktur dengan dinding geser tiap sisi) adalah 0,051 m untuk arah X dan 0,050m untuk arah Y.
 - c. Simpangan model 3 (struktur dengan dinding geser satu sisi) adalah 0,074 m untuk arah X dan 0,048 m untuk arah Y.

Simpangan terbesar adalah pada model 1 struktur rangka pemikul momen khusus, yaitu 0.075 m untuk arah X dan 0,064 untuk arah Y.
3. Gaya geser yang terbesar yang dihasilkan dari ketiga pemodelan struktur adalah sebagai berikut :
 - a. Gaya geser model 1 (struktur rangka pemikul momen khusus) adalah 757034,31 Kg untuk arah X dan 898977,98 Kg untuk arah Y.
 - b. Gaya geser model 2 (struktur dengan dinding geser tiap sisi) adalah 1264686,39 Kg untuk arah X dan 1268964,24 Kg untuk arah Y.
 - c. Gaya geser model 3 (struktur dengan dinding geser satu sisi) adalah

869099 Kg untuk arah X dan 1211042,3 Kg untuk arah Y.

DAFTAR PUSTAKA

- Afrida R. (2015) *Perencanaan Struktur Baja Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus dan Struktur Baja Bresing Konsentrik Khusus tipe-X*. Laporan Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil. Medan. UMSU
- Badan Standarisasi Nasional (2012) *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung SNI 1726:2012*, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standarisasi Nasional (2002) *Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung SNI 2847:2002*, Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Budiono, B. dan Supriatna, L. (2011) *Studi Komparasi Desain Bangunan Tahan Gempa dengan Menggunakan SNI 1726-2002 dan SNI 1726:2012*. Bandung: ITB.
- Dipohusodo, dan Istimawan (1999) *Struktur Beton Bertulang*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Faisal, A. (2013) *Catatan Kuliah M.K Vibrasi dan Teori Gempa*. Medan: UMSU.
- Faisal, A. (2014) *Torsi Aktual pada SRPM Simetris*. Medan: Seminar Nasional HAKI Komda Sumut.
- Hasan A dan Astira IF, (2013) *Analisis Perbandingan Simpangan Lateral Bangunan Tinggi dengan Variasi Bentuk dan Posisi Dinding Geser. Studi Kasus: Proyek Apartemen The Royale Springhill*, Palembang: Universitas Sriwijaya.
- Imran, I. dan Hendrik, F. (2009) *Perencanaan Struktur Beton Bertulang Tahan Gempa Berdasarkan SNI 2847-2002*. Bandung: ITB.

- Jack, C. dan Cormac Mc. (2004) *Desain Beton Bertulang Jilid 1*. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- Kementrian Pekerjaan Umum. (1987) *Pedoman Perencanaan Pembebanan Untuk Rumah dan Gedung*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Murty, C. V. R. dkk. (2009) *Perilaku Bangunan Struktur Rangka Beton Bertulang dengan Dinding Pengisi dari Bata terhadap Gempa*. Jakarta: Universitas Trisakti.
- Pawirodikromo, W. (2012) *Seismologi Teknik dan Rekayasa Kegempaan*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Suprayetno. (2015) *Analisa Perbandingan Simpangan Struktur Rangka Pemikul Momen Dengan Dinding Geser Berdasarkan Pemodelan Struktur Yang Berbeda*. Laporan Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil. Medan. UMSU
- Yuliari, E. dan Suhelda. 2008, *Evaluasi Perbandingan Konsep Desain Dinding Geser Tahan Gempa Berdasarkan SNI Beton*. Laporan Tugas Akhir. Bandung: Program Studi Teknik Sipil, ITB.