

PERBANDINGAN PERILAKU STRUKTUR BANGUNAN TANPA DAN DENGAN DINDING GESER BETON BERTULANG

Ida Bagus Dharma Giri

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Udayana, Denpasar

e-mail: guidha82@yahoo.com

Abstrak: Bangunan bertingkat tinggi memerlukan perkuatan tambahan untuk menahan gaya gempa yang bekerja, misalnya dengan penambahan struktur dinding geser (*shearwall*). Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan perbandingan perilaku struktur bangunan tanpa dan dengan dinding geser beton bertulang. Dalam pemodelan gedung tujuh lantai dibuat tiga buah model yaitu M1, M2 dan M3. M1 adalah model rangka terbuka yaitu model struktur tanpa dinding geser. M2 adalah Model Rangka dengan Dinding Geser Beton Bertulang yaitu struktur rangka yang ditambahkan dinding geser beton bertulang, dimana dinding geser dimodelkan dengan *shell element*. M3 adalah Model Rangka dengan Dinding Geser Beton Bertulang tetapi dengan perubahan dimensi struktur seperti balok dan kolom. Berdasarkan hasil analisis didapatkan bahwa pada simpangan struktur arah x, simpangan yang terbesar terjadi pada M1 pada tingkat ke-7, dengan presentase 36,11% lebih besar dari M2 dan lebih besar 32,70 % dari M3. Untuk simpangan struktur arah y, simpangan yang terbesar terjadi pada M1 pada tingkat ke-7, dengan presentase 46,27% lebih besar dari M2 dan lebih besar 41,43 % dari M3. Stuktur rangka dengan dinding geser menghasilkan momen, dan gaya geser yang relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan struktur rangka yang dimodelkan tanpa dinding geser. Hal ini disebabkan karena kekakuan struktur rangka dengan pemodelan dinding geser lebih besar dibandingkan kekakuan struktur rangka tanpa dinding geser. Namun gaya aksial pada kolom M1 lebih kecil daripada M2 dengan rasio 3,67%. Penggunaan dinding geser mengakibatkan bertambahnya berat struktur sebesar 3,98% sehingga perlu dilakukan perubahan dimensi struktur seperti balok dan kolom, mengakibatkan berat struktur hanya sedikit bertambah sebesar 0,55%.

Kata kunci: rangka terbuka, dinding geser beton bertulang, perilaku struktur, *shell element*

COMPARISON BEHAVIOR OF BUILDING STRUCTURE WITHOUT AND WITH REINFORCED CONCRETE SHEAR WALL

Abstract: *High-rise buildings require additional reinforcement to withstand earthquake forces that are working, for example, with the addition of shear wall structure. This study aims to obtain comparative behavior of building structures with and without reinforced concrete shear walls. In modeling the seven-storey building, there are three models that will be made namely M1, M2 and M3. M1 is an open frame model which is structure without shear walls. M2 is an open frame model with addition of concrete shear wall on its frame, where the shear wall is modeled with shell elements. M3 is a frame model with reinforced concrete shear walls but its structural dimentions such as beams and columns are changed due to the addition of the shear wall. The analysis results showed that the structure deviation in x direction, occurred the biggest on the M1 at the 7th level of the, with a percentage of 36.11% greater than M2 and 32.70% greater than M3. The structure deflection toward y direction, occurred the biggest on the M1 at the 7th level, with a percentage of 46.27% greater than M2 and 41.43% greater than M3. Frame structure with shear wall produce a relatively small moments and shear forces when compared to the frame structure modeled without shear walls. This is due to the stiffness of frame structure with shear wall is greater than the stiffness frame structure without shear walls. However, the axial force of column in the M1 is smaller than M2 with a ratio of 3.67%. The use of shear walls resulting in increased weight of the structure by 3.98%, so its structural dimentions need to be changed, such as beams and columns, which resulting in its structural weight only slightly increased by 0.55%.*

Keywords: *open frame, reinforced concrete shear walls, the behavior of the structure, shell element*

PENDAHULUAN

Bangunan bertingkat tinggi memerlukan perkuatan tambahan untuk menahan gaya gempa yang bekerja, misalnya dengan penambahan struktur dinding geser (*shearwall*). Dinding geser dipasang dalam posisi vertikal pada sisi gedung tertentu yang berfungsi menambah kekakuan struktur dan menyerap gaya geser yang besar seiring dengan semakin tingginya struktur. Berdasarkan letak dan fungsinya dinding geser dapat diklasifikasikan dalam 3 jenis salah satunya ialah *core walls* yang terletak di dalam wilayah inti pusat dalam gedung yang biasanya diisi tangga atau poros *lift*. Dinding yang terletak dikawasan inti pusat memiliki fungsi ganda dan dianggap menjadi pilihan paling ekonomis.

Berdasarkan latar belakang tersebut dilakukan penelitian tentang perbandingan perilaku seperti simpangan dan gaya-gaya dalam pada struktur rangka terbuka dengan struktur rangka terbuka ditambah dinding geser yang diletakkan di bagian inti pusat dalam gedung. Serta meninjau efek perubahan dimensi struktur rangka terbuka ditambah dinding geser yang dipasang pada inti pusat dalam gedung. Gedung difungsikan sebagai perkantoran.

MATERI DAN METODE

Dinding geser adalah struktur vertikal yang digunakan pada bangunan tingkat tinggi. Dalam merencanakan dinding geser, perlu diperhatikan bahwa dinding geser yang berfungsi untuk menahan gaya lateral yang besar akibat beban gempa tidak boleh runtuh akibat gaya lateral, karena apabila dinding geser runtuh karena gaya lateral maka keseluruhan struktur bangunan akan runtuh karena tidak ada elemen struktur yang mampu menahan gaya lateral. Oleh karena itu, dinding geser harus didesain untuk mampu menahan gaya lateral yang mungkin terjadi akibat beban gempa, dimana berdasarkan SNI 03-2847-2013 pasal 14.5.3.1, tebal minimum dinding geser (t_d) tidak boleh kurang dari 100 mm (Badan Standarisasi Nasional, 2013). Dinding geser dapat dimodelkan pada SAP 2000.

Dalam memodel struktur dalam sap 2000 ada beberapa elemen – elemen yang tersedia. Elemen – elemen yang ada pada program SAP 2000 diantaranya adalah elemen frame,

elemen shell dan elemen gap, untuk memodel dinding geser sendiri ialah menggunakan elemen shell.

Dewobroto (2004) menjelaskan bahwa *elemen shell* dapat disederhanakan menjadi elemen membrane dan elemen pelat. Elemen *membrane* hanya memperhitungkan gaya – gaya sebidang. Sedangkan elemen pelat hanya memperhitungkan momen dan gaya transversal yang dihasilkan oleh gaya – gaya yang bekerja tegak lurus elemen bidang tersebut.

Pembeban pada struktur mengacu pada Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain Tahun 2013 (Badan Standarisasi Nasional, 2013) yakni :

1. Beban Vertikal

Beban vertikal adalah beban yang bekerja akibat gravitasi, beban vertikal ada dua yaitu beban mati dan beban hidup.

a. Beban Mati

Beban mati ialah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan, penyelesaian – penyelesaian, mesin – mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung itu.

b. Beban Hidup

Beban hidup adalah beban yang diakibatkan oleh pengguna dan penghuni bangunan gedung atau struktur lain yang tidak termasuk beban konstruksi dan beban lingkungan, seperti beban angin, beban hujan, beban gempa, beban banjir atau beban mati. Beban hidup ini dibagi menjadi dua yaitu beban hidup pada lantai dan beban hidup pada atap.

2. Beban Horisontal

Beban horizontal yang bekerja pada struktur ada dua yaitu beban angin dan beban gempa.

a. Beban Angin

Beban angin adalah semua beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan karena selisih dalam tekanan udara. Beban angin ditentukan dengan menganggap adanya tekanan positif dan tekanan negatif (isapan) yang bekerja tegak lurus pada bidang yang ditinjau.

b. Beban Gempa

Pada penelitian ini beban gempa dihitung dengan fitur Respon Spektrum dan *Auto Lateral Load* yang ada pada program SAP 2000v15 yang parameternya disesuaikan dengan SNI 03 – 1726 – 2012.

Kombinasi pembebanan menurut SNI 03 – 2847 – 2012 adalah (Badan Standardisasi Nasional, 2012):

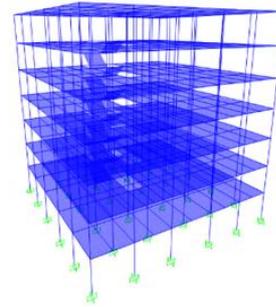
1. 1,4D
2. 1,2D + 1,6L + 0,5 (A atau R)
3. 1,2D + 1,6(L_r atau R) + (L atau 0,5W)
4. 1,2D + 1,0W + L + 0,5(L_r atau R)
5. 1,2D + 1,0E_x + 0,3 E_y + L
6. 1,2D + 1,0E_y + 0,3 E_x + L
7. 0,9D + 1,0W
8. 0,9D + 1,0 E_x + 0,3 E_y
9. 0,9D + 1,0E_y + 0,3 E_x

Tahap awal pemodelan struktur dimulai dengan membuat masing-masing model struktur yaitu:

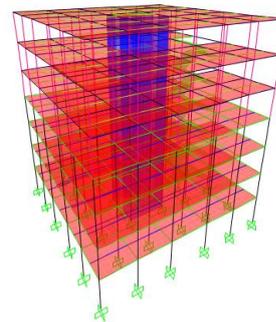
- a. Model pertama atau M1 adalah model struktur rangka terbuka.
- b. Model kedua atau M2 adalah model struktur rangka terbuka yang ditambahkan dinding geser.
- c. Model ketiga atau M3 adalah model perubahan estimasi struktur rangka terbuka seperti balok dan kolom yang ditambahkan dinding geser.

Untuk menentukan dimensi struktur terlebih dahulu dilakukan estimasi dimensi. Perkiraan dimensi balok adalah 1/10L sampai 1/15L. L yang dipakai adalah panjang bentang balok terpanjang yaitu 6 m. maka digunakan balok induk 350/500 dan balok anak 300/400 untuk lantai satu sampai lantai empat, kemudian untuk lantai lima sampai tujuh digunakan balok induk 300/450 dan balok anak 250/400 pada model 1 dan 2. Untuk model 3 digunakan balok induk 300/400 dan balok anak 250/350 pada lantai satu sampai empat, dan balok induk 250x400 dengan balok anak 250/350 untuk lantai lima sampai tujuh. Sedangkan kolom pada model 1 dan 2 digunakan dimensi 550/550 untuk lantai satu sampai empat, dan dimensi 500/500 untuk lantai lima sampai tujuh, kemudian untuk kolom pada model 3 digunakan dimensi 500/500 untuk lantai 1 sampai empat dan dimensi 450/450 untuk lantai lima sampai tujuh. Untuk tebal pelat lantai diambil 120 mm dan untuk pelat

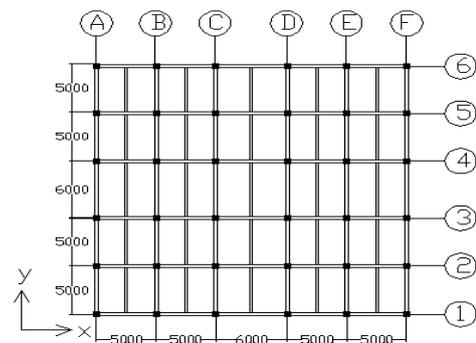
atap diambil 11 mm, sedangkan untuk tebal dinding geser diambil 100 mm.



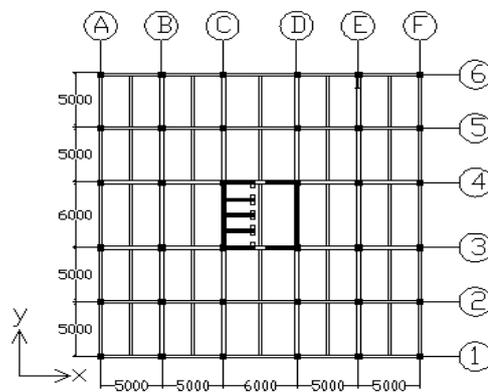
Gambar 1 Struktur Rangka Terbuka Dalam Bentuk 3 Dimensi



Gambar 2 Struktur Rangka Terbuka+ Dinding Geser Dalam Bentuk 3 Dimensi



Gambar 3 Denah Struktur Rangka Terbuka



Gambar 4 Denah Struktur Rangka Terbuka+Dinding Geser

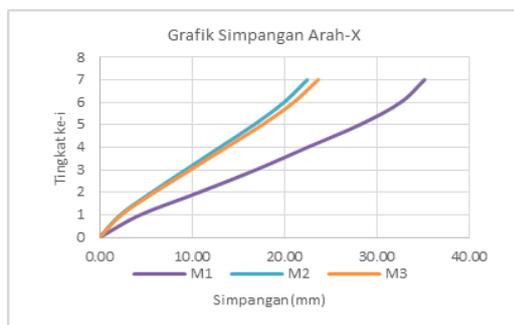
Secara garis besar, langkah – langkah dalam penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut. Langkah pertama dimulai dengan memasukkan data struktur yang akan dianalisis pada model M1. Kemudian input pembebanan pada model tersebut, setelah seluruh data dimasukkan, model M1 dianalisis. Setelah diperoleh dimensi model M1 yang memenuhi, dilakukan penambahan dinding geser pada model M1, yang akan dinamakan M2, kemudian model dianalisis kembali. Selain model M2, dibuat model M3 untuk mencari dimensi struktur yang optimal setelah penambahan dinding geser tersebut. Setelah kedua model tersebut dianalisis, dilakukan pengolahan hasil serta penarikan kesimpulan.

HASIL DAN PEMBAHASAN
Simpangan Struktur

Simpangan yang diperoleh dari hasil analisis struktur dengan Program SAP 2000 akibat kombinasi beban mati, hidup dan gempa ditampilkan pada tabel dan gambar berikut.

Tabel 2. Simpangan arah x

Tingkat ke-i	M1 (mm)	M2 (mm)	M3 (mm)
7	35,14	22,45	23,65
6	32,58	19,95	21,01
5	28,13	16,69	17,59
4	22,49	12,99	13,72
3	16,91	9,29	9,82
2	10,76	5,63	5,93
1	4,41	2,23	2,37



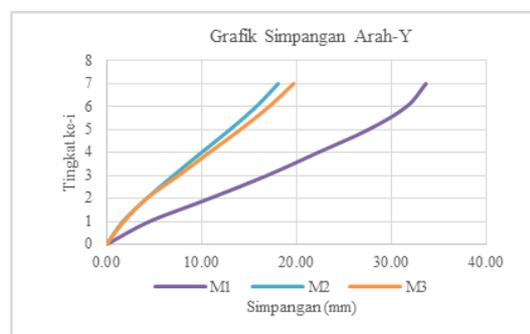
Gambar 6 Grafik Simpangan Arah X

Dari gambar diatas diperoleh simpangan struktur arah-X pada tingkat ke-7 untuk struktur rangka terbuka (M1) sebesar 35,14 mm, untuk struktur rangka terbuka+dinding geser (M2) sebesar 22,45 mm, dan untuk perubahan dimensi

rangka terbuka + dinding geser (M3) sebesar 23,65 mm. Terdapat perbedaan simpangan yang cukup besar antara M1 dan M2 yaitu 12,69 mm atau sebesar 36,11% terhadap M1, sedangkan untuk M1 dan M3 terjadi perbedaan simpangan yaitu 11,49 mm.

Tabel 3 Simpangan arah y

Tingkat ke-i	M1 (mm)	M2 (mm)	M3 (mm)
7	33,67	18,09	19,72
6	31,64	15,79	17,15
5	27,61	13,01	14,11
4	22,27	10,00	10,82
3	16,91	7,05	7,60
2	10,86	4,22	4,22
1	4,54	1,73	1,84



Gambar 7 Grafik Simpangan Arah Y

Dari gambar diatas diperoleh simpangan struktur arah-Y pada tingkat ke-7 untuk struktur rangka terbuka (M1) sebesar 33,67 mm, untuk struktur rangka terbuka+dinding geser (M2) sebesar 18,09 mm, dan untuk perubahan dimensi rangka terbuka+ dinding geser (M3) sebesar 19,72 mm. Terdapat perbedaan simpangan yang cukup besar antara M1 dan M2 yaitu 15,58 mm atau sebesar 46,27% terhadap M1, sedangkan untuk M1 dan M3 terjadi perbedaan simpangan yaitu 13,95 mm.

Gaya-gaya Dalam

Perbandingan gaya-gaya dalam antara struktur rangka terbuka, rangka terbuka+dinding geser dan perubahan dimensi rangka terbuka+ dinding geser akan dilakukan pada beberapa kolom dan balok saja yang berada dekat dinding geser pada portal 3-3 untuk arah X dan kolom-balok yang terletak jauh dari dinding geser pada portal 1-1 untuk arah X. Hal ini dilakukan untuk memperkecil ruang lingkup tinjauan gaya-gaya dalam pada balok dan kolom.

Tabel 4 Momen Pada Balok

Lantai	Posisi Terhadap Dinding Geser	Struktur	Momen (KNm)			Rasio antara M1 & M2	Rasio antara M2 & M3	
			M1	M2	M3	(%)	(%)	
1	3-3	B1	132,91	101,97	92,53	23,28	30,38	
	1-1	B11	146,4	100,41	93,65	31,41	36,03	
2	3-3	B2	138,61	105,81	93,12	23,66	32,82	
	1-1	B12	152,18	107,43	100,52	29,41	33,95	
3	3-3	B3	135,91	104,05	89,62	23,44	34,06	
	1-1	B13	144,53	109,63	102,55	24,15	29,05	
4	3-3	B4	129,31	97,95	83,06	24,25	35,77	
	1-1	B14	134,93	106,96	98,97	20,73	26,65	
5	3-3	B5	94,84	71,95	61,26	24,14	35,41	
	1-1	B15	80,32	63,01	57,27	21,55	28,70	
6	3-3	B6	80,47	62	51,05	22,95	36,56	
	1-1	B16	63,11	57,18	52,44	9,40	16,91	
7	3-3	B7	48,63	36,85	27,48	24,22	43,49	
	1-1	B17	34,28	34,6	30,61	-0,93	10,71	
Rata-rata						3-3	23,71	35,50
						1-1	19,39	26,00

Berdasarkan tabel 4 didapatkan bahwa momen yang terjadi pada balok Model 1 didekat dinding geser lebih besar rata-rata 23,71% daripada momen yang terjadi pada Model 2, dan lebih besar rata-rata 35,50% daripada Model 3. Sedangkan untuk struktur balok yang jauh dengan dinding geser (portal 1-1) momen yang terjadi pada Model 1 lebih besar rata-rata 19,39 % daripada Model 2, dan lebih besar rata-rata 26 % dari Model 3.

Tabel 5. Gaya Geser Pada Balok

Lantai	Posisi Terhadap Dinding Geser	Struktur	Geser (KN)			Rasio antara V1 & V2	Rasio antara V2 & V3	
			V1	V2	V3	(%)	(%)	
1	3-3	B1	122,23	107,01	99,4	12,45	18,68	
	1-1	B11	124,66	97,09	92,44	22,12	25,85	
2	3-3	B2	126,25	110,62	79,02	12,38	37,41	
	1-1	B12	128,4	101,7	96,97	20,79	24,48	
3	3-3	B3	125,6	110,01	81,96	12,41	34,75	
	1-1	B13	123,89	103,26	98,43	16,65	20,55	
4	3-3	B4	121,45	105,88	77,53	12,82	36,16	
	1-1	B14	118,23	101,9	96,51	13,81	18,37	
5	3-3	B5	98,57	85,63	63,08	13,13	36,00	
	1-1	B15	67,67	56,88	52,44	15,95	22,51	
6	3-3	B6	88,82	78,08	68,83	12,09	22,51	
	1-1	B16	56,48	53,06	49,27	6,06	12,77	
7	3-3	B7	48,63	36,85	27,48	24,22	43,49	
	1-1	B17	33,44	33,99	31,11	-1,64	6,97	
Rata-rata						3-3	14,22	32,71
						1-1	13,39	18,78

Berdasarkan tabel 5 diketahui gaya geser yang terjadi pada balok Model 1 didekat dinding geser lebih besar rata-rata 14,22% daripada gaya geser yang terjadi pada Model 2, dan lebih besar rata-rata 32,71% daripada Model 3. Sedangkan untuk struktur balok

yang jauh dengan dinding geser (portal 1-1) gaya geser yang terjadi pada Model 1 lebih besar rata-rata 19,39 % daripada Model 2 dan lebih besar rata-rata 18,78% Model 3.

Tabel 6 Momen Pada Kolom

Lantai	Posisi Terhadap Dinding Geser	Struktur	Momen (KNm)			Rasio antara M1 & M2	Rasio antara M2 & M3	
			M1	M2	M3	(%)	(%)	
1	3-3	K1	216	160,65	126,56	25,63	41,41	
	1-1	K11	204,55	101,57	78,93	50,34	61,41	
2	3-3	K2	247,25	93,2	75,05	62,31	69,65	
	1-1	K12	165,83	85,2	76,21	48,62	54,04	
3	3-3	K3	229,9	69,48	57,2	69,78	75,12	
	1-1	K13	154,11	88,41	81,15	42,63	47,34	
4	3-3	K4	201,38	54,64	40,85	72,87	79,71	
	1-1	K14	138,25	90,31	82,44	34,68	40,37	
5	3-3	K5	142,24	30,66	22,33	78,44	84,30	
	1-1	K15	112,04	71,51	62,09	36,17	44,58	
6	3-3	K6	111,21	17,92	11,62	83,89	89,55	
	1-1	K16	93,9	67,11	58,4	28,53	37,81	
7	3-3	K7	63,13	22,68	18,44	64,07	70,79	
	1-1	K17	51,71	53,89	46,39	-4,22	10,29	
Rata-rata						3-3	65,28	72,93
						1-1	33,82	42,26

Berdasarkan tabel 6 diketahui momen yang terjadi pada kolom Model 1 didekat dinding geser lebih besar rata-rata 65,28% daripada momen yang terjadi pada Model 2, dan lebih besar rata-rata 72,93% daripada Model 3 itu menunjukkan bahwa kolom memikul momen yang lebih besar dibandingkan momen yang terjadi pada balok yang rata-rata dibawah 50%.

Tabel 7 Gaya Geser Pada Kolom

Lantai	Posisi Terhadap Dinding Geser	Struktur	Geser (KN)			Rasio antara V1 & V2	Rasio antara V2 & V3	
			V1	V2	V3	(%)	(%)	
1	3-3	K1	97,99	189,32	120,79	-48,24	-23,27	
	1-1	K11	81,76	39,82	32,86	105,32	59,81	
2	3-3	K2	122,96	98,13	108,61	25,30	11,67	
	1-1	K12	81,58	41	37,02	98,98	54,62	
3	3-3	K3	114,5	86,52	92,92	32,34	18,85	
	1-1	K13	75,51	43,74	40,28	72,63	46,66	
4	3-3	K4	99,69	67,38	78,71	47,95	21,05	
	1-1	K14	67,3	44,75	40,82	50,39	39,35	
5	3-3	K5	70,95	45,6	60,39	55,59	14,88	
	1-1	K15	54,79	34,66	30,08	58,08	45,10	
6	3-3	K6	54,01	28,64	50,77	88,58	6,00	
	1-1	K16	43,1	32,18	28,44	33,93	34,01	
7	3-3	K7	29,8	35,3	34,07	-15,58	-14,33	
	1-1	K17	22,54	25,05	22,27	-10,02	1,20	
Rata-rata						3-3	26,56	4,98
						1-1	58,47	40,11

Tabel 8 Gaya Aksial Pada Kolom

Lantai	Posisi Terhadap Dinding Geser	Struktur	Aksial (KN)			Rasio antara M1 & M2	Rasio antara M2 & M3
			M1	M2	M3	(%)	(%)
1	3-3	K1	2586,37	1615,81	1410,96	37,53	45,45
	1-1	KI1	1327,39	1368,08	1410,96	-3,07	-6,30
2	3-3	K2	2135,73	1353,13	1165,72	36,64	45,42
	1-1	KI2	1116,14	1150,45	1165,72	-3,07	-4,44
3	3-3	K3	1679,84	1052,15	901,94	37,37	46,31
	1-1	KI3	902,32	930,47	901,94	-3,12	0,04
4	3-3	K4	1250,63	753,34	648,15	39,76	48,17
	1-1	KI4	686,13	708,35	648,15	-3,24	5,54
5	3-3	K5	837,42	449,08	379,72	46,37	54,66
	1-1	KI5	466,2	483,01	379,72	-3,61	18,55
6	3-3	K6	508,12	246,75	200,35	51,44	60,57
	1-1	KI6	287,97	299,51	200,35	-4,01	30,43
7	3-3	K7	194,58	106,78	79,97	45,12	58,90
	1-1	KI7	106,46	112,43	79,97	-5,61	24,88
Rata-rata					3-3	42,03	51,35
					1-1	-3,67	9,81

Berdasarkan tabel 7 diketahui gaya geser yang terjadi pada kolom Model 1 didekat (portal 3-3) dinding geser lebih besar rata-rata 25,56% daripada gaya geser yang terjadi pada Model 2, dan lebih besar rata-rata 4,98% daripada Model 3. Sedangkan untuk struktur kolom yang jauh (portal 1-1) dengan dinding geser gaya geser yang terjadi pada Model 1 lebih besar rata-rata 58,47% daripada Model 2 dan lebih besar rata-rata 40,11% Model 3.

Kemudian berdasarkan tabel 8 didapatkan gaya aksial yang terjadi pada kolom yang dekat (portal 3-3) dinding geser pada Model 1 rata-rata lebih besar 42,03% daripada Model 2 dan rata-rata lebih besar 51,35% dari model 3. Sedangkan kolom yang berada jauh (portal 1-1) dinding geser justru pada Model 1 gaya aksial yang terjadi rata-rata lebih kecil 3,67% dari Model 2 dan lebih besar rata-rata 9,81% dari Model 3.

Perbandingan Efisiensi Struktur

Berdasarkan hasil analisis SAP diperoleh berat total semua model struktur. Berat total struktur dapat ditampilkan pada tabel berikut.

Tabel 9 Berat total masing-masing model struktur

No	Model	Berat total Struktur (ton)	Persentase (100%)
1	M1	5545,94	100,00
2	M2	5766,39	103,98
3	M3	5576,71	100,55

Dari tabel 9 dapat dilihat bahwa penggunaan dinding geser mengakibatkan bertambahnya berat struktur sebesar 3,98% sehingga perlu dilakukannya perubahan dimensi struktur seperti balok dan kolom mengakibatkan berat struktur hanya sedikit bertambah sebesar 0,55 %

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis terhadap model struktur tanpa dan dengan dinding geser beton bertulang dapat dijabarkan kesimpulannya sebagai berikut :

1. Pada simpangan struktur arah x, simpangan yang terbesar terjadi pada M1 pada tingkat ke-7, dengan presentase 36,11% lebih besar dari M2 dan lebih besar 32,70 % dari M3. Untuk simpangan struktur arah y, simpangan yang terbesar terjadi pada M1 pada tingkat ke-7, dengan presentase 46,27% lebih besar dari M2 dan lebih besar 41,43 % dari M3.
2. Dari ketiga model tersebut tidak terjadi mekanisme *soft storey*, yang ditunjukkan dari perbandingan *drift ratio* – nya tidak ada yang melebihi 130%.
3. Berdasarkan hasil analisis, diketahui bahwa stuktur rangka dengan dinding geser menghasilkan momen, dan gaya geser pada balok dan kolom yang relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan struktur rangka yang dimodelkan tanpa dinding geser. Hal ini disebabkan karena kekakuan struktur rangka dengan pemodelan dinding geser lebih besar dibandingkan kekakuan struktur rangka tanpa dinding geser. Namun gaya aksial pada kolom M1 lebih kecil daripada M2 dengan rasio 3,67% yang jauh dinding geser (portal 1-1).
4. Penggunaan dinding geser mengakibatkan bertambahnya berat struktur sebesar 3,98% sehingga perlu dilakukannya perubahan dimensi struktur seperti balok dan kolom mengakibatkan berat struktur hanya sedikit bertambah sebesar 0,55%.

SARAN

Dalam mendesain struktur rangka dengan dinding geser sebaiknya digunakan model ketiga yaitu melakukan perubahan dimensi struktur setelah ditambah dinding geser beton bertulang.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standarisasi Nasional. 2012. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 03-1726-2012)*. Jakarta
- Badan Standarisasi Nasional. 2013. *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727: 2013)*. Jakarta: BSN.
- Dewobroto, W., 2007. *Aplikasi Rekayasa Konstruksi dengan SAP 2000 Edisi Baru*. Jakarta: Elex Media Komputindo.