

Pengaruh Lokasi dan Variasi Ketebalan Dinding Geser Kantilever pada Bangunan Bertingkat Simetris

Grisella Audria Gunawan¹, Ade Lisantono^{2,*}, Yoyong Arfiadi³, Junaedi Utomo⁴

¹Magister Teknik Sipil, Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

^{2,3,4}Departemen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta

* e-mail: ade.lisantono@uajy.ac.id

ABSTRAK

Struktur bangunan beton bertulang bertingkat dapat mengalami momen guling sebagai akibat dari adanya gaya aksial dan lateral. Selain itu, struktur juga menghasilkan gaya geser yang besar seiring dengan peningkatan struktur sehingga rentan terhadap keruntuhan. Keruntuhan struktur tersebut dapat dicegah dengan menggunakan elemen struktur yang dapat memberikan kekakuan dan kekuatan yang cukup, salah satunya yaitu dinding geser. Dinding geser merupakan elemen vertikal yang menahan beban lateral, seperti beban gempa dan beban angin. Dari permasalahan tersebut, maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh lokasi dan variasi tebal dinding geser pada bangunan beton bertulang bertingkat. Analisis dilakukan pada bangunan simetris 7 lantai dengan menggunakan analisis Respon Spektrum. Struktur dianalisis dengan bantuan software *SeismoStruct*. Struktur berada di kota Yogyakarta dengan kondisi tanah sedang. Model struktur akan dibagi menjadi empat tipe sesuai dengan lokasi dan variasi ketebalan dinding gesernya. Dinding geser terletak di sudut terluar dan bagian tengah setiap sisi terluar bangunan. Nilai perpindahan kolom dan gaya elemen, baik kolom maupun balok dari empat model akan dibandingkan. Hasil analisis menunjukkan bahwa ketebalan dinding geser tidak berpengaruh secara signifikan pada perpindahan kolom dan gaya-gaya elemen struktur. Sedangkan lokasi dinding geser berpengaruh secara signifikan terhadap perpindahan kolom dan gaya-gaya elemen strukturnya. Model dengan dinding geser di sudut terluar struktur dan memiliki variasi ketebalan dinding geser merupakan model struktur yang memiliki kekakuan paling baik dibandingkan keempat model lainnya.

Kata kunci: dinding geser kantilever, variasi lokasi, ketebalan, bangunan bertingkat, simetris

1. PENDAHULUAN

Bangunan beton bertulang bertingkat menerima gaya aksial dan lateral yang sesuai dengan ketinggian dan desain strukturnya. Gaya lateral merupakan gaya yang bekerja secara horizontal pada struktur, biasanya berasal dari angin atau gempa. Gaya tersebut menimbulkan momen guling yang menyebabkan keruntuhan pada bangunan. Maka, perlu adanya dinding geser yang sesuai untuk dapat menahan gaya dan momen tersebut secara efektif. Dengan adanya dinding geser, gaya lateral dapat ditransfer ke elemen struktur di bawahnya, yaitu pelat lantai, dinding geser di bawahnya, atau fondasi. Kekakuan lateral struktur juga dapat bertambah yang memperkuat lantai, atap, dan elemen struktur lainnya untuk tetap di posisinya atau tidak bergoyang secara berlebihan.

Dinding geser memberikan pengaruh yang signifikan pada struktur (Bongilwar dkk., 2018). Struktur dengan dinding geser dapat memperkecil periode osilasi struktur sehingga menunjukkan bahwa struktur dengan dinding geser mempunyai kekakuan yang lebih tinggi daripada struktur tanpa dinding geser. Dengan adanya dinding geser, kekakuan struktur meningkat dan kerusakan akibat gaya lateral dapat dihindari. Gaya horizontal akan ditanggung oleh dinding geser jika dimensinya cukup besar. Jika dibandingkan dengan struktur dengan dinding geser, gaya aksial dan momen di kolom akan mencapai maksimum pada struktur tanpa dinding geser (Rahangdale & Satone, 2013). Lokasi dinding geser yang sesuai berpengaruh pada gaya pada elemen dan besarnya perpindahan struktur. Variasi letak dinding geser memberikan efek pada besarnya gaya geser dan momen lentur kolom di setiap tingkatnya (Kaur dkk., 2019). Semakin jauh dinding geser dari pusat gravitasi struktur, besarnya gaya batang akan meningkat.

Berdasarkan latar belakang tersebut, peneliti akan menganalisis pengaruh lokasi dan variasi ketebalan dinding geser kantilever pada bangunan simetris 7 lantai. Analisis akan dilakukan menggunakan software *SeismoStruct Academic Version*. Hasil dari penelitian ini akan ditunjukkan melalui nilai perpindahan kolom dan gaya elemen strukturnya.

2. LANDASAN TEORI Bangunan Simetris

Berdasarkan SNI 1726, 2019 Pasal 7.3.2 tentang klasifikasi struktur beraturan dan tidak beraturan, bangunan tidak beraturan diklasifikasikan berdasarkan konfigurasi horizontal dan vertikal. Bangunan simetris yaitu bangunan yang tidak mengalami ketidakberaturan horizontal. Struktur dengan ketidakberaturan horizontal dibagi menjadi beberapa tipe sebagai berikut.

- a. Ketidakberaturan Torsi
Suatu struktur termasuk dalam tipe ini jika simpangan antar tingkat maksimum (torsi yang dihitung termasuk torsi tidak terduga) di ujung struktur melintang terhadap sumbu lebih dari 1,2 kali simpangan antar lantai tingkat rata-rata di kedua ujung struktur.
- b. Ketidakberaturan Torsi Berlebih
Suatu struktur termasuk dalam tipe ini jika simpangan antar tingkat maksimum (torsi yang dihitung termasuk torsi tidak terduga) di ujung struktur melintang terhadap sumbu lebih dari 1,4 kali simpangan antar lantai tingkat rata-rata di kedua ujung struktur.
- c. Ketidakberaturan Sudut Dalam
Suatu struktur termasuk dalam tipe ini jika kedua dimensi proyeksi denah struktur dari lokasi sudut dalam lebih besar dari 15% dimensi denah struktur dalam arah yang ditentukan.
- d. Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma
Suatu struktur termasuk dalam tipe ini jika terdapat diafragma dengan diskontinuitas atau variasi kekakuan mendadak, termasuk daerah bukaan lebih besar dari 50% daerah diafragma bruto yang melingkupinya, atau perubahan kekakuan diafragma efektif lebih dari 50% dari suatu tingkat ke tingkat selanjutnya.
- e. Ketidakberaturan Pergeseran Melintang Terhadap Bidang
Suatu struktur termasuk dalam tipe ini jika terdapat diskontinuitas dalam lintasan tahanan gaya lateral, seperti pergeseran tegak lurus terhadap bidang elemen vertikal penahan gaya lateral.
- f. Ketidakberaturan Sistem Nonparalel
Suatu struktur termasuk dalam tipe ini jika elemen vertikal penahan gaya lateral tidak simetris terhadap sumbu-sumbu ortogonal utama sistem penahan gaya seismik.

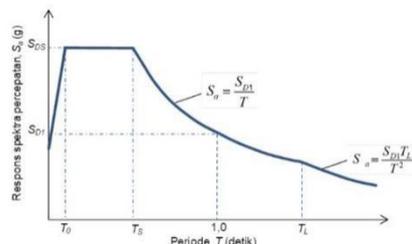
Dinding Geser Kantilever

Sistem struktur tahan gempa dapat berupa sistem rangka pemikul momen yang menggunakan balok dan kolom sebagai struktur utama untuk menahan beban lateral. Selain itu, dinding geser kantilever (*cantilever shear wall*) dapat menahan gaya lateral tersebut akibat gempa atau angin. Dinding geser merupakan dinding rangka yang bertujuan untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan struktur gedung terhadap beban lateral (Setia dkk., 2021). Saat terjadi gempa, dinding geser pada gedung bertingkat berperan penting dalam menopang lantai dan memastikannya tidak runtuh (Hasan & Astira, 2013). Hal ini disebabkan oleh kekakuan dinding geser yang lebih besar daripada elemen rangka biasa sehingga dapat menahan beban lateral yang lebih besar dan juga meminimalisir simpangan antar lantai (Nawy, 2009).

Dinding geser adalah pelat beton bertulang yang dipasang secara vertikal pada sisi gedung yang berfungsi menambah kekakuan struktur dan menyerap gaya geser yang meningkat seiring dengan peningkatan ketinggian struktur (Karna dkk., 2018). Dinding geser dapat menahan kombinasi beban lateral, momen, dan beban aksial (Park & Paulay, 1974). Ketebalan dinding geser akan berpengaruh pada beban aksial yang diberikan ke elemen di bawahnya, sehingga berpengaruh pada kekuatan geser dari dinding geser. Kekuatan geser dari dinding geser dihitung dengan rumus $\frac{V}{b.l}$, maka semakin besar luas penampang dinding geser, semakin kecil kekuatan gesernya.

Analisis Respon Spektrum

Analisis respon spektrum adalah metode analisis dinamik yang mengukur setiap mode getaran untuk menunjukkan respons seismik maksimum dari struktur. Respon spektrum gempa adalah grafik hubungan antara periode getar (T) dengan respon percepatan gempa (S_a).



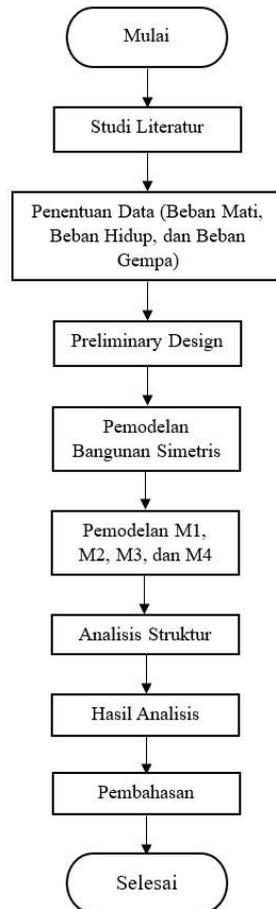
Gambar 1. Respon Spektrum

Perpindahan (*Displacement*)

Perpindahan terjadi ketika struktur dikenai beban aksial dan lateral seperti beban gempa dan angin. Perpindahan bergantung pada ketinggian dan kelangsingan struktur (Sandeep G S & Patil, 2017). *Displacement* akan meningkat seiring bertambahnya ketinggian bangunan karena struktur lebih fleksibel terhadap beban.

3. METODE PENELITIAN

Secara garis besar, metodologi penelitian dalam penelitian ini ditunjukkan melalui bagan alir seperti Gambar 2. Struktur dimodelkan sesuai dengan SNI 2847, 2019 tentang Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan SNI 1726, 2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Analisis struktur dilakukan pada *SeismoStruct* dengan metode analisis respon spektrum. Detail struktur ditunjukkan pada Tabel 1. Ketebalan dinding geser untuk model tanpa variasi ketebalan yaitu 300 mm. Model dengan variasi ketebalan memiliki ketebalan dinding geser untuk lantai 1 sampai dengan 3 sebesar 300 mm, 250 mm untuk lantai 4 s.d. 5, dan 200 mm untuk lantai 6 s.d. 7.

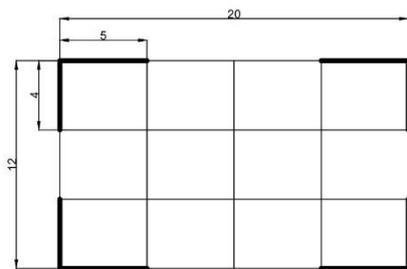
Terdapat empat model bangunan dengan lokasi dan ketebalan dinding geser yang divariasikan seperti pada Gambar 3 sampai dengan Gambar 6. Berikut penjelasan mengenai model yang dianalisis:

- a. M1: Bangunan Simetris dengan dinding geser di sudut terluar tanpa variasi ketebalan
- b. M2: Bangunan Simetris dengan dinding geser di sudut terluar dengan variasi ketebalan
- c. M3: Bangunan Simetris dengan dinding geser di bagian tengah setiap sisi terluar tanpa variasi ketebalan
- d. M4: Bangunan Simetris dengan dinding geser di bagian tengah setiap sisi terluar dengan variasi ketebalan

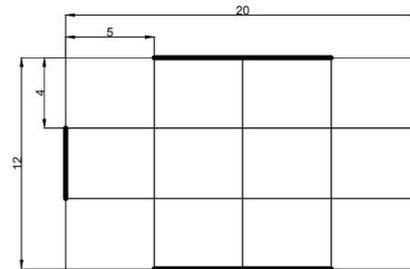
Tabel 1. Detail Struktur

Kota	Yogyakarta
Luas Struktur per lantai	240 m ²
Tinggi antar lantai	3 m
Jumlah lantai	7

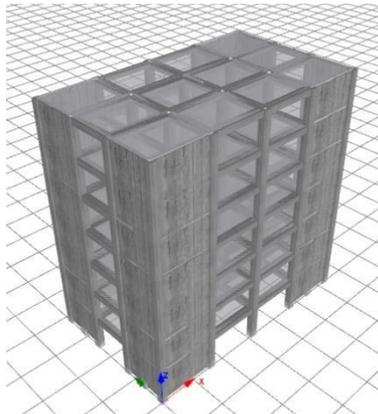
Material	Beton $f'c$ 30 MPa Tulangan f_y 420 MPa dan 280 MPa
Dimensi Balok	350 x 500 mm
Dimensi Kolom	600 x 600 mm
Tebal Pelat Lantai	150 mm
Beban Mati	2,28 kN/m ²
Beban Hidup	4 kN/m ²
Kategori risiko	II
Faktor Keutamaan Gempa (I_e)	1
R	8
Ω_0	3
C_d	5,5
Kelas Situs	Tanah sedang (SD)
KDS	D



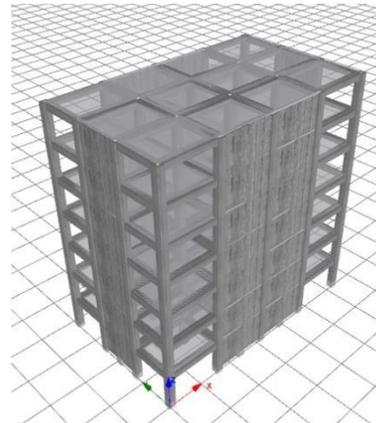
Gambar 6. Tampak Atas M1 dan M2



Gambar 5. Tampak Atas M3 dan M4



Gambar 4. M1 dan M2 dalam Bentuk 3 Dimensi



Gambar 3. M3 dan M4 dalam Bentuk 3 Dimensi

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

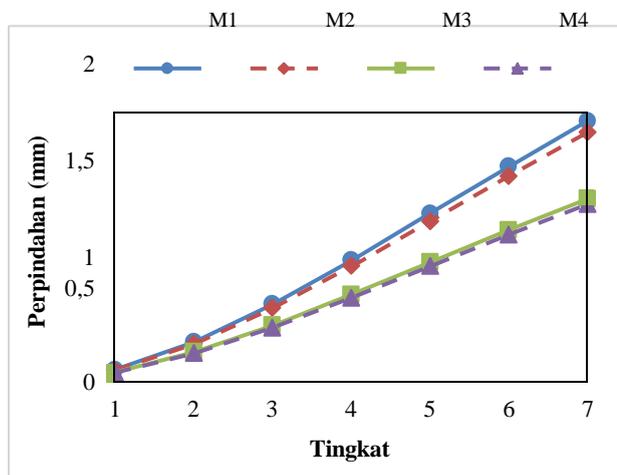
Perpindahan Elemen Kolom

Nilai perpindahan akan bertambah seiring dengan bertambahnya ketinggian struktur. Tingkat struktur teratas mengalami ayunan (deformasi) yang paling besar akibat gaya lateral karena kekakuan struktur yang lebih rendah daripada tingkat-tingkat sebelumnya. Hal ini sesuai dengan hasil yang diperoleh pada Tabel 2 yang menunjukkan perpindahan kolom yang terletak pada sudut terluar struktur, baik dari arah X maupun arah Y.

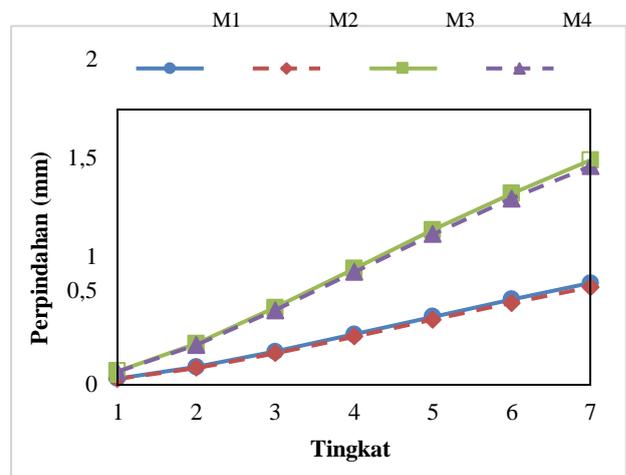
Tabel 2. Perpindahan Kolom di Sudut Terluar Struktur
Nilai Perpindahan (mm)

Tingkat	Arah-X				Arah-Y			
	M1	M2	M3	M4	M1	M2	M3	M4
1	0,0875	0,0829	0,0672	0,0645	0,0388	0,0369	0,0920	0,0891
2	0,2941	0,2787	0,2174	0,2086	0,1241	0,1179	0,2947	0,2852
3	0,5763	0,5456	0,4175	0,4003	0,2362	0,2242	0,5560	0,5378
4	0,9038	0,8584	0,6468	0,6229	0,3620	0,3450	0,8409	0,8158
5	1,2519	1,1924	0,8884	0,8583	0,4915	0,4695	1,1241	1,0922
6	1,6018	1,5297	1,1290	1,0945	0,6176	0,5913	1,3899	1,3522
7	1,9431	1,8573	1,3606	1,3206	0,7367	0,7054	1,6333	1,5877

Dari keempat model, struktur dengan variasi ketebalan dinding geser (M2 dan M4) memiliki nilai perpindahan yang sedikit lebih kecil daripada M1 dan M3. Struktur dengan dinding geser di sudut (M1 dan M2) mengalami penurunan perpindahan sekitar 4%, sedangkan dinding geser yang terletak di sisi tengah terluar struktur (M3 dan M4) mengalami penurunan sekitar 3%. Berdasarkan Gambar 7 dan 8, Tipe M2 merupakan model yang paling efektif karena nilai perpindahan pada arah Y turun sebesar 55,6%, jika dibandingkan dengan tipe M4. Sama halnya dengan penelitian ini, menurut Ahamad & Pratap (2020) serta Rao & Narasaiah (2022) bahwa lokasi dinding geser pada sudut bangunan merupakan lokasi paling optimum dalam menahan gaya lateral.



Gambar 8. Perpindahan Arah X pada Kolom di sudut Terluar



Gambar 7. Perpindahan Arah Y pada Kolom di Sudut Terluar

Gaya Aksial Kolom

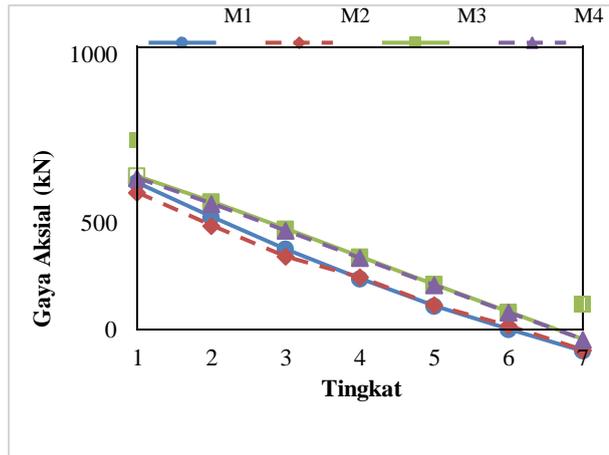
Gaya aksial kolom dari keempat model struktur ditunjukkan pada Tabel 3. Tipe kolom K1 adalah kolom yang terletak di dekat dinding geser, sedangkan K10 adalah kolom yang terletak jauh dari dinding geser. Berdasarkan Gambar 9 dan 10, struktur dengan variasi ketebalan dinding geser (M2 dan M4) tidak memberikan pengaruh yang signifikan jika dibandingkan dengan struktur tanpa variasi ketebalan dinding geser (M1 dan M3). Lokasi dinding geser di sudut terluar struktur (M2) dapat mengurangi gaya aksial kolom K1 sebesar 21,55%. Namun, gaya aksial kolom K10 meningkat sebesar 6,87%.

Tabel 3. Gaya Aksial Kolom

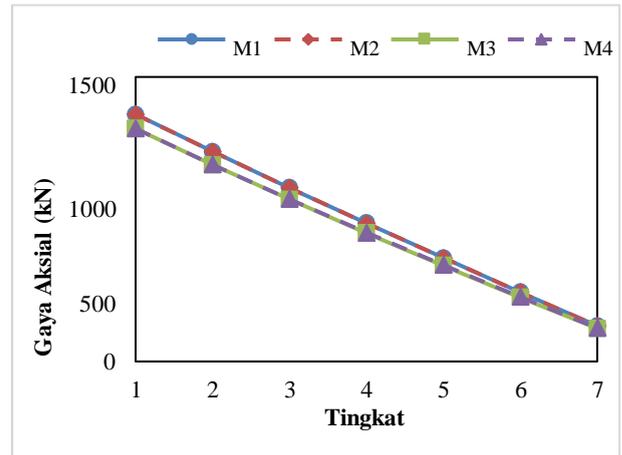
Tingkat	Kolom	Gaya Aksial (kN)				Rasio (%)		
		M1	M2	M3	M4	M1 & M2	M3 & M4	M2 & M4
1	K1	644,312	610,061	668,078	661,124	5,61	1,05	-7,72
	K10	1303,263	1302,233	1227,067	1227,494	0,08	-0,03	6,09
2	K1	523,560	493,009	576,937	570,684	6,20	1,10	-13,61

	K10	1107,062	1106,080	1036,699	1037,405	0,09	-0,07	6,62
3	K1	409,489	383,087	480,623	475,605	6,89	1,06	-19,45

	K10	916,277	915,388	853,932	855,240	0,10	-0,15	7,03
4	K1	304,649	310,628	382,456	378,845	-1,92	0,95	-18,01
	K10	729,504	728,734	677,279	679,225	0,11	-0,29	7,29
5	K1	207,747	210,993	284,098	281,801	-1,54	0,82	-25,13
	K10	546,119	545,519	505,735	508,136	0,11	-0,47	7,36
6	K1	125,702	138,832	187,040	185,741	-9,46	0,70	-25,25
	K10	364,913	364,500	337,634	340,086	0,11	-0,72	7,18
7	K1	48,658	52,607	90,747	90,201	-7,50	0,61	-41,68
	K10	187,428	187,236	174,409	175,803	0,10	-0,79	6,50
Rata-Rata					K1	-0,25	0,90	-21,55
					K10	0,10	-0,36	6,87



Gambar 10. Gaya Aksial Kolom K1



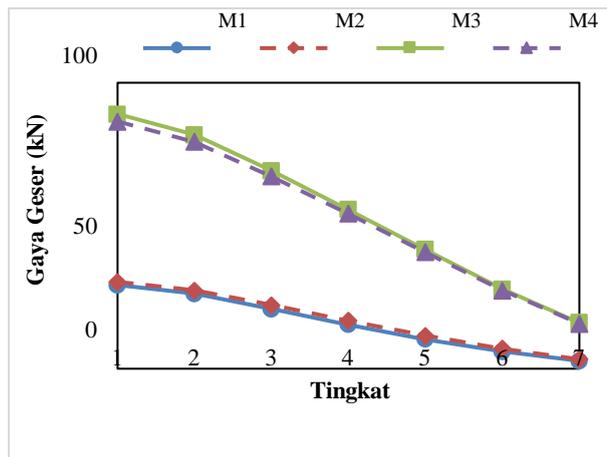
Gambar 9. Gaya Aksial Kolom K10

Gaya Geser Kolom dan Balok

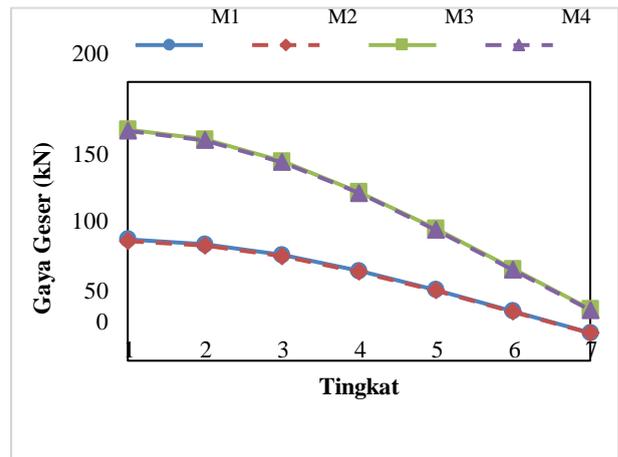
Gaya geser elemen struktur akan berpengaruh pada kekakuan dan kekuatan struktur tersebut. Besarnya gaya geser kolom untuk setiap model struktur ditunjukkan pada Tabel 4. Pada kolom K1, struktur dengan dinding geser di sudut terluar (M2) memiliki gaya geser rata-rata 70,09% lebih kecil daripada struktur dengan dinding geser di sisi tengah (M4). Sama halnya dengan kolom K10, tipe M2 memiliki gaya geser rata-rata 46,90% lebih kecil daripada tipe M4 sehingga tipe M2 lebih kaku. Berdasarkan Gambar 11 dan 12, struktur dengan variasi ketebalan dinding geser (M2 dan M4) hanya memberikan pengaruh yang kecil jika dibandingkan dengan struktur tanpa variasi ketebalan (M1 dan M3).

Tabel 4. Gaya Geser Kolom

Tingkat	Kolom	Gaya Geser (kN)				Rasio (%)		
		M1	M2	M3	M4	M1 & M2	M3 & M4	M2 & M4
1	K1	29,288	30,408	89,077	86,493	-3,68	2,90	-64,84
	K10	86,987	85,796	165,765	164,886	1,39	0,53	-47,97
2	K1	26,229	27,454	81,823	79,425	-4,46	2,93	-65,43
	K10	83,555	82,461	158,852	158,057	1,33	0,50	-47,83
3	K1	20,884	22,258	69,246	67,235	-6,18	2,90	-66,89
	K10	75,699	74,779	143,129	142,378	1,23	0,52	-47,48
4	K1	15,373	16,846	55,655	54,254	-8,75	2,52	-68,95
	K10	64,379	63,707	120,946	120,189	1,05	0,63	-46,99
5	K1	10,328	11,640	41,648	40,713	-11,28	2,24	-71,41
	K10	50,711	50,203	94,626	93,786	1,01	0,89	-46,47
6	K1	6,046	7,093	27,858	27,364	-14,76	1,77	-74,08
	K10	35,458	35,135	65,779	65,013	0,92	1,17	-45,96
7	K1	2,746	3,315	16,079	15,793	-17,19	1,78	-79,01
	K10	19,978	19,759	36,986	36,321	1,11	1,80	-45,60
Rata-Rata					K1	-9,47	2,44	-70,09
					K10	1,15	0,86	-46,90



Gambar 11. Gaya Geser Kolom K1



Gambar 12. Gaya Geser Kolom K10

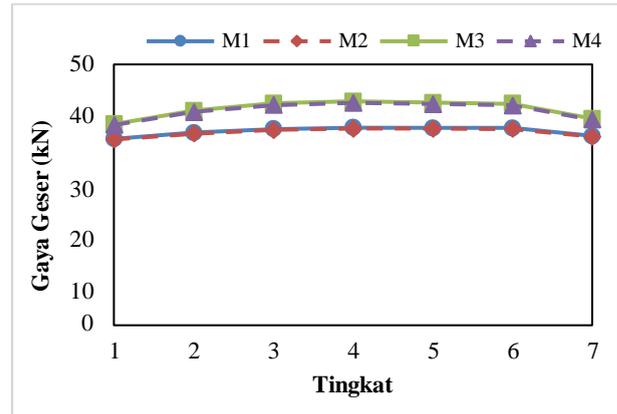
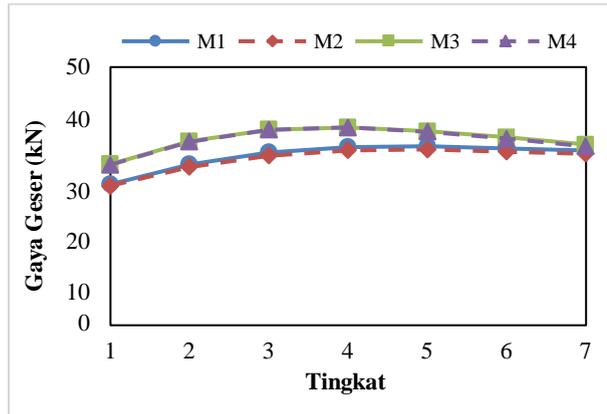
Tabel 5 menunjukkan gaya geser balok yang terletak di dekat dinding geser (B2) dan balok yang terletak jauh dari dinding geser (B8). Pada balok B2 dan B8, struktur dengan dinding geser di sudut terluar (M2) memiliki gaya geser rata-rata 10% lebih kecil daripada struktur dengan dinding geser di sisi tengah (M4). Sama halnya dengan penelitian yang dilakukan oleh Harne (2014) bahwa gaya geser balok pada struktur dengan dinding geser di sisi tengah menghasilkan gaya geser yang cukup besar jika dibandingkan dengan struktur dengan dinding geser di sudut terluar. Berdasarkan Gambar 13 dan 14, struktur dengan variasi ketebalan dinding geser (M2 dan M4) hanya memberikan pengaruh yang kecil jika dibandingkan dengan struktur tanpa variasi ketebalan (M1 dan M3).

Tabel 5. Gaya Geser Balok

Tingkat	Balok	Gaya Geser (kN)				Rasio (%)		
		M1	M2	M3	M4	M1 & M2	M3 & M4	M2 & M4
1	B2	27,315	27,015	31,168	31,087	1,11	0,26	-13,10
	B8	35,725	35,615	38,554	38,374	0,31	0,47	-7,19
2	B2	31,196	30,690	35,626	35,572	1,65	0,15	-13,73
	B8	36,920	36,743	41,153	40,858	0,48	0,72	-10,07
3	B2	33,480	32,853	37,905	37,907	1,91	-0,01	-13,33
	B8	37,592	37,405	42,505	42,190	0,50	0,74	-11,34
4	B2	34,532	33,895	38,319	38,335	1,88	-0,04	-11,58
	B8	37,876	37,704	42,931	42,633	0,45	0,70	-11,56
5	B2	34,681	34,047	37,576	37,506	1,86	0,19	-9,22
	B8	37,835	37,681	42,683	42,390	0,41	0,69	-11,11
6	B2	34,293	33,652	36,419	36,164	1,90	0,70	-6,94
	B8	37,807	37,646	42,449	42,116	0,43	0,79	-10,61
7	B2	33,870	33,214	34,996	34,656	1,98	0,98	-4,16
	B8	36,264	36,146	39,612	39,382	0,33	0,59	-8,22
Rata-Rata				B2	1,76	0,32	-10,30	
				B8	0,41	0,67	-10,01	

Gambar 13. Gaya Geser Balok B2

Gambar 14. Gaya Geser Balok B8



5. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian ini, maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Struktur dengan variasi ketebalan dinding geser mengakibatkan penurunan perpindahan kolom sebesar 3% sampai dengan 4% dan model struktur tersebut hanya memberikan sedikit perbedaan ($\pm 1\%$) pada gaya aksial kolom dan gaya geser kolom dan balok. Dengan demikian ketebalan dinding geser tidak berpengaruh secara signifikan pada nilai perpindahan kolom dan gaya-gaya elemen strukturnya, baik balok maupun kolom. Sedangkan lokasi dinding geser berpengaruh secara signifikan pada nilai perpindahan kolom dan gaya-gaya elemen strukturnya, baik balok maupun kolom. Hal ini terlihat dari hasil studi bahwa pada model M2, nilai perpindahan kolom arah Y turun sebesar 55,6%, gaya aksial kolom turun sebesar 21,55%, gaya geser kolom turun sebesar 46,90%, dan gaya geser balok turun sebesar 10% jika dibandingkan dengan model M4 (struktur dengan dinding geser di bagian tengah setiap sisi terluar dan memiliki variasi ketebalan). Dengan demikian, dapat disimpulkan pula bahwa model M2 yang merupakan struktur dengan dinding geser di sudut terluar dan memiliki variasi ketebalan dinding geser menjadi model yang paling baik dari keempat model karena nilai perpindahan kolom dan gaya-gaya elemen struktur yang paling kecil.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahamad, S. A., & Pratap, K. V. (2020). Dynamic analysis of G+20 multi storied building by using shear walls in various locations for different seismic zones by using Etabs. *Materials Today: Proceedings*, 43, 1043–1048. <https://doi.org/10.1016/j.matpr.2020.08.014>
- Bongilwar, R., Harne, V. R., & Chopade, A. (2018). Significance of Shear Wall in Multi-Storey Structure with Seismic Analysis. *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, 330(1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/330/1/012131>
- Harne, V. R. (2014). Comparative Study of Strength of RC Shear Wall at Different Location on Multi-storied Residential Building. Dalam *International Journal of Civil Engineering Research* (Vol. 5, Nomor 4). <http://www.ripublication.com/ijcer.htm>
- Hasan, A., & Astira, I. F. (2013). Studi Kasus : Proyek Apartemen The Royale Springhill Residences. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 1(1).
- Karna, I. P. B. B., Giri, I. B. D., & Putra, D. (2018). Perbandingan Perilaku Struktur Bangunan Tanpa dan Dengan Dinding Geser Beton Bertulang. *Jurnal Ilmiah Elektronik Infrastruktur Teknik Sipil*.
- Kaur, D., Singh, B., & Kumar, A. (2019). Optimization of the Location of Shear Wall in a Multistory Building. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering*, 9(2), 3981–3983. <https://doi.org/10.35940/ijitee.B7298.129219>
- Nawy, E. G. (2009). *Reinforced Concrete: A Fundamental Approach* (6 ed.). Prentice Hall.
- Park, R., & Paulay, T. (1974). *Reinforced Concrete Structure*. Wiley Interscience Publication.
- Rahangdale, H., & Satone, S. R. (2013). Design And Analysis Of Multistoreied Building With Effect Of Shear Wall. *International Journal of Engineering Research and Applications (IJERA)*, 3, 223–232. www.ijera.com
- Rao, T. B., & Narasaiah, M. V. (2022). Study of P-Delta Effect in High-Risr Buildings With and Without Shear Wall. *Journal of Biogenic Science and Research*, 7(1). www.biogenicpublishers.com
- Sandeep G S, & Patil, G. (2017). Comparative Study Of Lateral Displacement and Storey Drift Of Flat Slab and Conventional Slab Structures in Different Seismic Zones. *International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET)*, 8(7), 567–580.
- Setia, L., Wibowo, B., & Zebua, D. (2021). Ge-STRAM: Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil Analisis Pengaruh Lokasi Dinding Geser Terhadap Pergeseran Lateral Bangunan Bertingkat Beton Bertulang 5 Lantai. *Jurnal Perencanaan dan Rekayasa Sipil*, 4.

SNI 1726. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Badan Standarisasi Nasional.

SNI 2847. (2019). *Persyaratan Beton Struktural Untuk Bangunan Gedung*. Badan Standarisasi Nasional.