

ANALISIS PERILAKU STRUKTUR GEDUNG TERHADAP VARIASI PENEMPATAN DINDING GESER MENGGUNAKAN METODE RESPON SPEKTRUM

Bahesty Zahrotunnabila¹, Wahiddin², Bobby Asukmajaya R.³

Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang¹, Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Malang^{2,3}

Email: nabilabahesty@gmail.com^{1*}, wahiddin@polinema.ac.id², bobbyasukma@polinema.ac.id³

ABSTRAK

Pembangunan gedung secara vertikal telah menjadi solusi dalam mengatasi keterbatasan lahan. Selain itu, letak geografis Indonesia yang rentan terhadap gempa bumi, mengharuskan gedung didesain tahan terhadap gaya gempa. Salah satu sistem struktur yang efektif dalam menahan gaya gempa adalah sistem ganda antara rangka dan dinding geser. Penempatan dinding geser dinilai efektif meredam gaya geser akibat gempa. Kondisi bangunan yang diteliti memiliki 8 lantai dengan tinggi 34 meter, serta memiliki dinding geser di kanan dan kiri bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk mengamati kekakuan, simpangan antar lantai, dan gaya geser yang bekerja pada dinding geser akibat perubahan letak dinding geser menggunakan metode respon spektrum dan mengacu pada SNI 1726:2019 dan SNI 1727:2020 dengan pemodelan struktur 3D. Hasil pengamatan menunjukkan perubahan letak dinding geser juga berpengaruh terhadap gaya geser yang diterima oleh dinding geser. Struktur dengan nilai gaya geser terbesar pada arah X adalah model SW2 dan model SW1 pada arah Y. Letak dinding geser juga turut berpengaruh terhadap kekakuan selain akibat dari perpindahan lantai dan gaya lateral, yang mana struktur dengan sisi dinding geser yang sejajar dengan arah gaya yang ditinjau memiliki kekakuan yang lebih besar dibanding yang tidak sejajar. Model SW1 memiliki kekakuan yang besar pada arah X dan Y, sedangkan yang terendah pada arah X adalah model Eksisting dan model SW2 pada arah Y. Dinding geser yang sisinya sejajar dengan arah yang ditinjau memiliki nilai simpangan antar lantai yang lebih rendah dibanding dengan yang sisinya tidak sejajar. Hal tersebut ditunjukkan oleh model SW1 yang memiliki simpangan antar lantai paling kecil.

Kata kunci : dinding geser; respon spektrum; perilaku struktur

ABSTRACT

The construction of vertical buildings represents a solution to the issue of land limitations. Also, the geographical location of Indonesia, which is prone to earthquakes, requires buildings to be designed to withstand seismic forces. One effective structural system for resisting earthquake forces is the dual system of frames and shear walls. Shear walls are considered useful for reducing the shear forces caused by earthquakes. The building has eight floors, with 34 metres height, and has shear walls on the right and left sides. This study aims to observe the stiffness, storey drift, and shear force on shear walls with different shear wall placements using the spectrum response method and referring to SNI 1726:2019 and SNI 1727:2020 with 3D structural modelling. The results of the observation show that the change in the placement of the shear wall also affects the shear force received by the wall. The structures with the largest shear force values in the X direction are the SW2 model and the SW1 model in the Y direction. In addition to the effects of storey displacement and lateral force, the placement of the shear wall also affects the stiffness of a structure. Structures with the side of the shear wall parallel to the force being observed have greater stiffness. The SW1 has the highest stiffness in both the X and Y directions, while the existing model shows the lowest stiffness. The drift values for shear walls with parallel sides are lower than those with non-parallel sides, as shown by model SW1, which has the lowest storey drift. The drift values for shear walls with parallel sides are lower than those with non-parallel sides, as shown by model SW1, which has the lowest storey drift in the X direction and the SW2 model in the Y direction.

Keywords : shear wall; response spectrum; structure behaviour

1. PENDAHULUAN

Indonesia berada di daerah yang rawan gempa bumi karena berada di jalur pertemuan lempeng Indo-Australia, Eurasia, dan Pasifik. Akibat terjadinya gempa banyak bangunan yang mengalami kerusakan struktur bangunan. Di era ini pembangunan gedung sangat pesat, salah satu penyebabnya adalah keterbatasan lahan yang menjadikan pembangunan gedung ke arah vertikal[1]. Struktur pada bangunan gedung tersebut haruslah kuat dalam menahan gaya lateral seperti gempa, sehingga diperlukan sebuah sistem yang dapat memikul gaya lateral gempa.

Sistem pemikul gaya seismik menurut SNI 1726:2019 diantaranya adalah sistem dinding penumpu, sistem rangka pemikul momen, sistem rangka bangunan, sistem interaktif dinding geser-rangka, sistem kolom kantilever, sistem baja, dan sistem ganda. sistem ganda terdiri dari kombinasi rangka pemikul momen dengan dinding geser atau rangka bresing, dan rangka pemikul momen harus memiliki kemampuan untuk menahan minimal 25% gaya seismik desain[2]. Penggunaan dinding geser (*shear wall*) dengan SRPM dianggap lebih efektif dibandingkan rangka kaku untuk pembangunan gedung bertingkat[1]. Dibandingkan dengan struktur rangka terbuka, model struktur dengan dinding geser dinilai lebih efektif dalam menahan beban gempa karena perpindahan dan gaya pada elemen struktur lebih kecil[3].

Sehingga dari uraian tersebut maka rumusan masalah dari penelitian ini adalah:

1. Bagaimana pengaruh variasi penempatan dinding geser terhadap gaya geser yang bekerja pada dinding geser menggunakan metode respon spektrum?
2. Bagaimana pengaruh variasi penempatan dinding geser terhadap nilai kekakuan menggunakan metode respon spektrum?
3. Bagaimana pengaruh variasi penempatan dinding geser terhadap nilai simpangan antar lantai menggunakan metode respon spektrum?

2. METODE

Deskripsi Lokasi Studi

Lokasi studi berada di Kota Malang pada Jalan Soekarno Hatta No.9, Kota Malang. Dengan koordinat -7.943972° lintang utara, 112.614585° bujur timur. Gedung yang diteliti merupakan gedung perkuliahan milik Jurusan Teknik Sipil

Politeknik Negeri Malang. Struktur gedung yang akan diteliti hanya bangunan utama.



Gambar 1. Lokasi Studi

Sumber: Google Earth Pro 2024

Berikut merupakan metode yang digunakan dalam analisis ini:

- a. Mengumpulkan data
- b. Pemodelan bangunan dengan 4 variasi penempatan dinding geser yang berbeda yang ditampilkan pada Gambar 2. (a); (b); (c); dan (d).
- c. Analisis pembebanan akibat beban gravitasi dan lateral berdasarkan peraturan SNI 1727:2020.
- d. Analisis struktur akibat beban gempa metode analisis respon spektrum berdasarkan peraturan SNI 1726:2019.
- e. Pengamatan respon gedung akibat gaya seismik untuk masing masing variasi pemodelan terhadap simpangan antar lantai, kekakuan, dan prosentase gaya geser yang bekerja pada dinding geser.
- f. Komparasi hasil pengamatan dari variasi penempatan dinding geser.
- g. Kesimpulan.

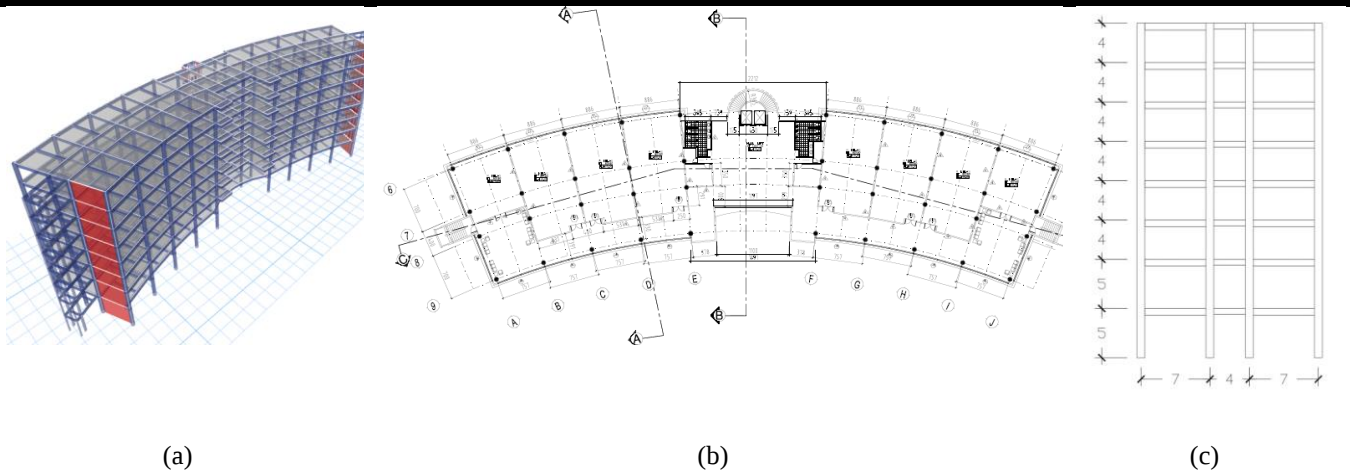
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Pembebanan

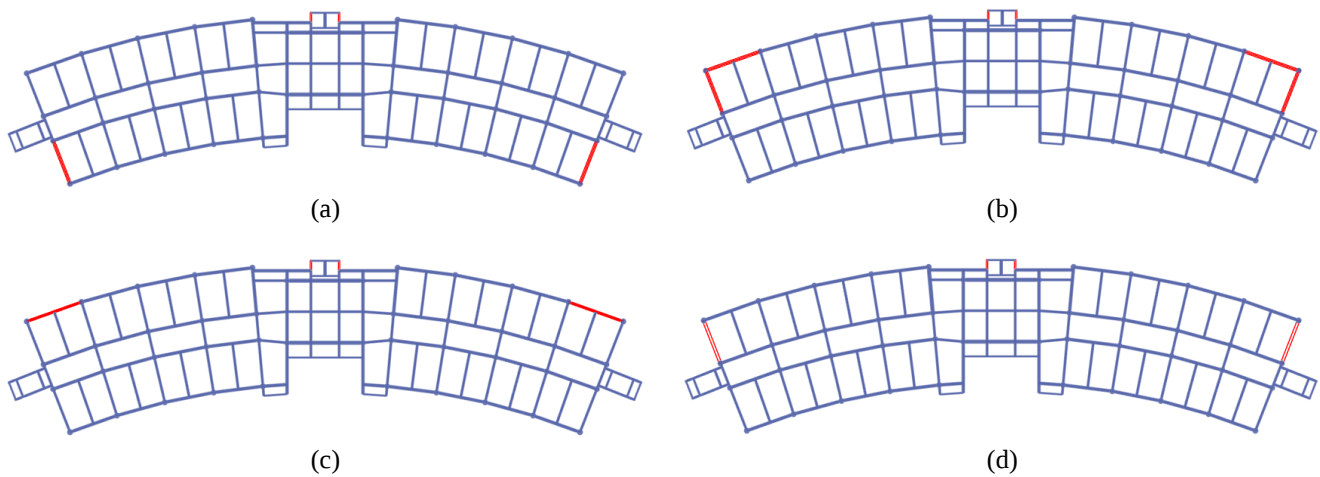
Analisis pembebanan dalam penelitian ini mengacu kepada peraturan SNI 1726:2019 dan SNI 1727:2020, dengan memperhitungkan beban mati struktural, beban mati tambahan, beban hidup, dan beban gempa. Peraturan tersebut digunakan untuk mendapatkan kombinasi pembebanan dan mendapatkan faktor beban dengan resiko tertinggi.

Analisis Respon Spektrum

Struktur bangunan dikategorikan pada KDS dengan kategori resiko IV. Selain itu, analisis respon spektrum digunakan untuk mengetahui perilaku struktur dan gaya geser dinamis pada bangunan akibat gempa.



Gambar 2. (a) Struktur 3 Dimensi; (b) Denah Lantai 7; (c) Tampak Samping



Gambar 3. (a) Model Eksisting; (b) Model SW1; (c) Model SW2; (d) Model SW3

Tabel 1. Periode Struktur Hasil Program Analisis Struktur

Variasi Model	T_a (det)	T_{max} (det)	T_{modal} (det)		T_{used} (det)	
			X	Y	X	Y
Eksisting			1,32	1,00	0,96	0,96
SW 1	0,69	0,96	0,81	0,79	0,81	0,79
SW 2			0,71	1,32	0,71	0,96
SW 3			1,33	0,99	0,96	0,96

Sumber: Hasil Analisis

Tabel 2. Gaya Geser Dasar Seismik

Variasi Model	Arah Gaya	Vstatik (kN)		V spektrum (kN)	
		EX	EY	EX	EY
Eksisting	X	11447,3		6457,1	
	Y		0,00		25,66
SW1	X	13952,4		9846,0	
	Y		0,00		60,90
SW2	X	15385,5		8627,2	
	Y		0,00		53,35

SW3	Y	0,00	11339,1	8	53,35	6942,49
		11444,6			6961,1	
	X	7	0,00	3	33,01	
			11444,6			
	Y	0,00		7	33,01	8679,92

Sumber : Hasil Analisis

Tabel 3. Gaya Geser Setelah Diskalakan

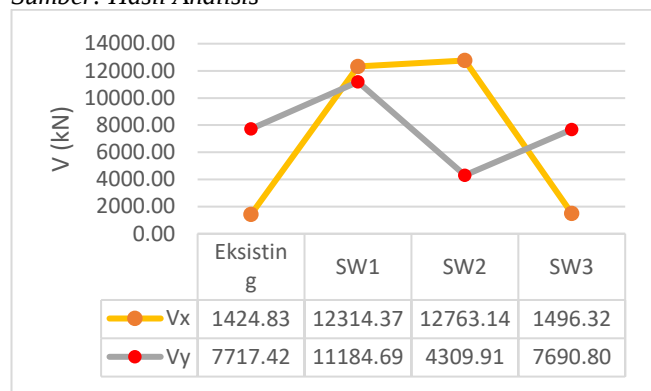
Variasi Model	Arah Gaya	V statik (kN)	V spektrum (kN)	Kontrol
Eksisting	X	11447,37	11447,37	100%
	Y	11447,37	11447,37	100%
SW1	X	13952,43	13952,43	100%
	Y	14407,10	14407,10	100%
SW2	X	15385,57	15385,59	100%
	Y	11339,18	11339,18	100%
SW3	X	11444,67	11444,64	100%
	Y	11444,67	11444,67	100%

Sumber: Hasil Analisis

Tabel 4. Perbandingan Gaya Geser Pada Dinding Geser Yang Ditinjau

Variasi Model	Vx (kN)	Vy (kN)
Eksisting	1424,83	7717,42
SW1	12314,37	11184,69
SW2	12763,14	4309,91
SW3	1496,32	7690,80

Sumber: Hasil Analisis

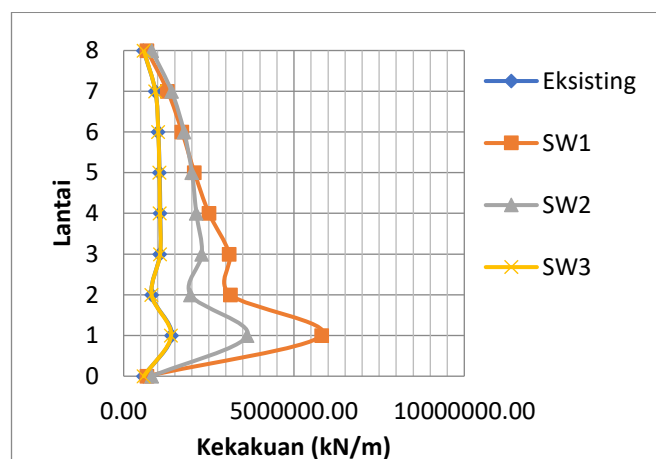


Gambar 4. Grafik Perbandingan Gaya Geser Pada Dinding Geser

Tabel 5. Perbandingan Kekakuan Struktur Arah X

Lantai i	Model			
	Eksisting (kN/m)	SW1 (kN/m)	SW2 (kN/m)	SW3 (kN/m)
8	585573,65	688166,38	824630,67	590913,58
7	932651,66	1291963,6	1406411,9	931933,63
6	1018097,2	1714213,4	1772919,1	1015681,1
5	1054747,1	2079771,6	2005407,6	1048603,9
4	1075350,8	2504634,4	2133228,4	1065748,7
3	1066229,7	3099666,5	2295634,1	1069694,5
2	822540,50	3134483,6	1960269,8	820688,95
1	1410524,8	5812651,0	3627678,5	1393478,8

Sumber: Hasil Analisis

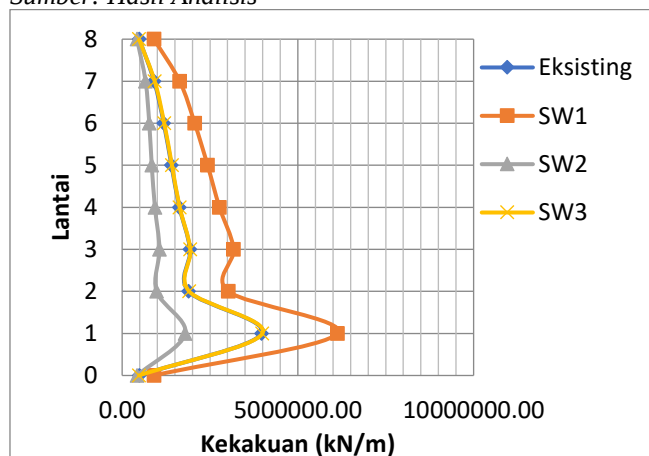


Gambar 5. Grafik Perbandingan Kekakuan Struktur Arah X

Tabel 6. Perbandingan Kekakuan Struktur Arah Y

Lantai i	Model			
	Eksisting (kN/m)	SW1 (kN/m)	SW2 (kN/m)	SW3 (kN/m)
8	489328,94	905798,69	424486,56	480042,19
7	909477,17	1637172,6	666174,87	926657,64
6	1183979,0	2064742,6	771774,30	1197664,9
5	1403009,8	2431820,8	841931,93	1417121,0
4	1629164,0	2768568,3	932776,06	1636743,7
3	1930775,3	3170909,1	1061470,1	1939840,6
2	1889401,4	3019032,5	978769,25	1908010,6
1	3974608,4	6128820,7	1794458,7	3990686,2

Sumber: Hasil Analisis

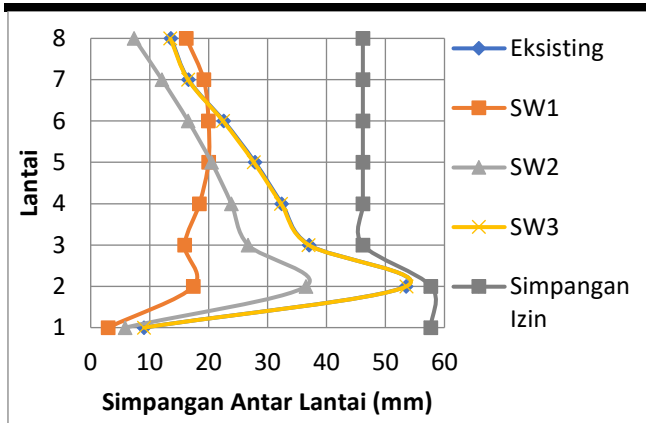


Gambar 6. Grafik Perbandingan Kekakuan Struktur Arah Y

Tabel 7. Perbandingan Simpangan Antar Lantai Arah X

Lantai	Model				Simpangan Izin
	Eksisting (mm)	SW1 (mm)	SW2 (mm)	SW3 (mm)	(mm)
8	13,62	16,23	7,38	13,50	46,15
7	16,57	19,18	12,10	16,51	46,15
6	22,58	19,97	16,53	22,44	46,15
5	27,86	19,99	20,48	27,67	46,15
4	32,41	18,45	23,84	32,26	46,15
3	37,06	15,95	26,68	36,97	46,15
2	53,49	17,41	36,50	53,54	57,69
1	9,06	2,97	5,84	9,07	57,69

Sumber: Hasil Analisis

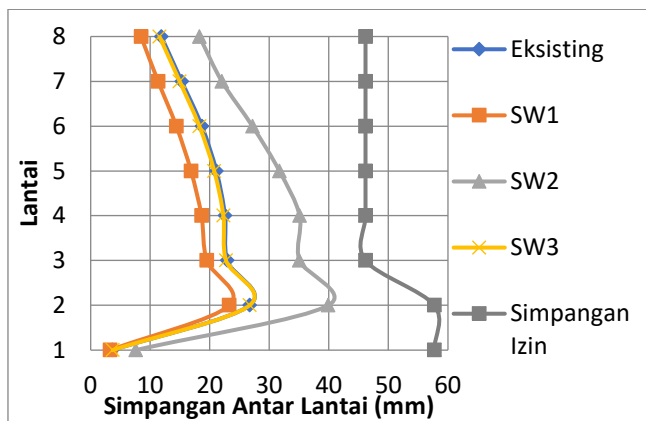


Gambar 7. Grafik Perbandingan Simpangan Antar Lantai Arah X

Tabel 8. Perbandingan Simpangan Antar Lantai Arah Y

Lantai	Model				Simpangan Izin (mm)
	Eksisting (mm)	SW1 (mm)	SW2 (mm)	SW3 (mm)	
8	11,87	8,45	18,26	11,55	46,15
7	15,29	11,32	22,02	14,94	46,15
6	18,67	14,38	27,16	18,25	46,15
5	21,11	16,85	31,69	20,74	46,15
4	22,56	18,61	35,09	22,28	46,15
3	22,92	19,50	35,04	22,73	46,15
2	26,68	23,27	39,89	26,67	57,69
1	3,65	3,25	7,54	3,68	57,69

Sumber: Hasil Analisis



Gambar 8. Gambar Perbandingan Simpangan Antar Lantai Arah Y

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pengamatan terhadap variasi penempatan dinding geser pada gedung terhadap gaya geser pada dinding geser, kekakuan, dan simpangan antar lantai, maka berikut kesimpulan yang diperoleh:

1. Nilai gaya geser dinding geser terbesar pada arah X adalah model SW1 dan pada arah Y adalah pada model SW2. Nilai gaya geser terendah pada arah X adalah model Eksisting, sedangkan pada arah Y adalah model SW2. Maka dapat disimpulkan bahwa selain periode

struktur, perubahan letak dinding berpengaruh terhadap nilai gaya geser yang bekerja pada dinding geser.

2. Nilai kekakuan terbesar ada pada model SW1 untuk arah X dan Y. Kekakuan yang terendah arah X pada model Eksisting sedangkan pada arah Y pada model SW2. Selain nilai perpindahan dan gaya seismik lateral tiap lantai, letak dinding geser juga turut berpengaruh terhadap kekakuan. Struktur yang sisi dinding gesernya searah dengan gaya yang ditinjau memiliki kekakuan yang lebih besar dibanding yang tidak sejajar.
3. Simpangan antar lantai pada setiap variasi model tidak melampaui simpangan izin. Simpangan antar lantai maksimum pada arah X maupun Y ada pada model SW1. Sedangkan yang terendah pada arah X model SW3, dan arah Y pada model SW2. Dinding geser yang sisinya sejajar dengan arah yang ditinjau memiliki nilai simpangan yang lebih rendah dibanding dengan yang sisinya tidak sejajar. Sehingga letak dinding geser Berpengaruh terhadap nilai simpangan antar lantai.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Wijayana, E. Susanti, and Y. Septiarsilia, "Studi Perbandingan Letak Shear Wall terhadap Perilaku Struktur dengan menggunakan SNI 1726:2019 dan SNI 2847:2019," *Pros. Semin. Nas. Sains dan Teknol. Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 467–474, 2020.
- [2] Badan Standardisasi Nasional, "SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung," 2019
- [3] R. Nursani and D. E. Noor, "Analisis Pengaruh Penambahan Dinding Geser terhadap Perilaku Struktur Gedung Sistem Ganda," *J. Tek. Sipil dan Lingkung.*, vol. 8, no. 02, pp. 105–114, 2023, doi: 10.29244/jsil.8.02.105-114.
- [4] Badan Standardisasi Indonesia, "SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan Kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain," 2020
- [5] "CSi Analysis Reference Manual." [Online]. Available: www.csiamerica.com
- [6] A. K. Gupta, *Response Spectrum Method In Seismic Analysis Design of Strucutres*. 1990.
- [7] V. Shreelakshmi and S. Kavitha, "Evaluation of effective location and thickness of shear wall on performance of multi-storey building subjected to lateral load," in *Journal of Physics: Conference Series*, IOP Publishing Ltd, Dec. 2020. doi: 10.1088/1742-6596/1706/1/012212.
- [8] L. Teddy, J. Adiyanto, and H. Hidayat, "Identifying geometric configuration of earthquake-resistant buildings," *ARTEKS J. Tek. Arsit.*, vol. 6, no. 2, pp. 315–324, Aug. 2021, doi: 10.30822/arteks.v6i2.839.
- [9] M. Paz, "Structural Dynamics." 2003.
- [10] V. Vijayan, M. H. Santhi, and R. Mohan, "Seismic Performance of High Rise Buildings with Different Types of Shear Wall," in *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, IOP Publishing

-
- Ltd, Oct. 2020, p. 399p. doi: 10.1088/1757-899X/936/1/012055.
- [11] N. A. Usmat I, I. Imran, and M. A. Sultan, "ANALISA LETAK DINDING GESER (SHEAR WALL) TERHADAP PERILAKU STRUKTUR GEDUNG AKIBAT BEBAN GEMPA," *TECHNO J. Peneliti.*, vol. 8, no. 2, p. 297, Oct. 2019, doi: 10.33387/tk.v8i2.1327.
 - [12] C. K. Erdey, *Earthquake engineering : application to design*. John Wiley & Sons, 2007.
 - [13] P. Paultre, *Dynamics of Structures*. 2013. doi: 10.1002/9781118599792.
 - [14] T. Pauley and M. J. N. Priestley, *Seismic Design of Reinforced Concrete and Masonry Buildings*. 1992.
 - [15] J. C. Anderson and F. Naeim, *Basic Structural Dynamics*. John Wiley & Sons, 2012. doi: 10.1002/9781118279137.
 - [16] C. Z. Bin Zahid, S. Alam, A. Fahik, M. I. Khan, and T. U. Mohammed, "Different orientations of shear wall in a reinforced concrete structure to control drift and deflection," in *Journal of Physics: Conference Series*, Institute of Physics, 2023. doi: 10.1088/1742-6596/2521/1/012006.