

STRUCTURAL BEHAVIOR ANALYSIS OF A 6-STOREY REINFORCED CONCRETE BUILDING WITH VARIOUS TYPES OF SHEAR WALLS

Article History:

Received
02 January 2026
Revised
15 January 2026
Accepted
04 February 2026

RISMA AMELIA¹, EUNEKE WIDYANINGSIH²¹Mahasiswa, Program Studi Teknik Sipil, Itenas, Indonesia²Dosen, Program Studi Teknik Sipil, Itenas, IndonesiaEmail: eunekewidya@itenas.ac.id**ABSTRAK**

Indonesia termasuk wilayah dengan tingkat aktivitas seismik tinggi sehingga perencanaan bangunan gedung memerlukan sistem struktur yang mampu menahan beban gempa secara efektif. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kinerja struktur gedung beton bertulang enam lantai dengan variasi tipe dinding geser, yaitu tanpa dinding geser, frame wall, bearing wall, dan core wall. Analisis struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak ETABS dengan metode respons spektrum berdasarkan ketentuan SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, dan SNI 2847:2019. Parameter yang ditinjau meliputi periode getar struktur, gaya geser dasar, simpangan antar lantai, serta rasio kapasitas kolom. Hasil analisis menunjukkan bahwa keberadaan dinding geser meningkatkan kekakuan struktur dan mengurangi simpangan lateral secara signifikan. Model dengan dinding geser tipe frame wall memberikan kinerja paling optimal dalam mengontrol respons gempa dan memenuhi persyaratan sistem ganda sesuai standar yang berlaku.

Kata kunci: gedung, dinding geser, perilaku struktur, ETABS, simpangan antar lantai.

ABSTRACT

Indonesia is located in a region with high seismic activity, requiring building structure planning with structural systems capable of effectively resisting earthquake loads. This study aims to evaluate the structural performance of a six-story reinforced concrete building with variations of shear wall types, namely without shear walls, frame wall, bearing wall, and core wall. Structural analysis was conducted using ETABS software with the response spectrum method based on SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, and SNI 2847:2019 provisions. The parameters examined include structural period, base shear force, inter-story drift, and column capacity ratio. The analysis results indicate that the presence of shear walls increases structural stiffness and significantly reduces lateral drift. The model with frame wall type shear walls provides the most optimal performance in controlling seismic response and meets the dual system requirements according to applicable standards.

Keywords: Building, Shear Wall, format, Structural Behavior, ETABS, Story Drifts



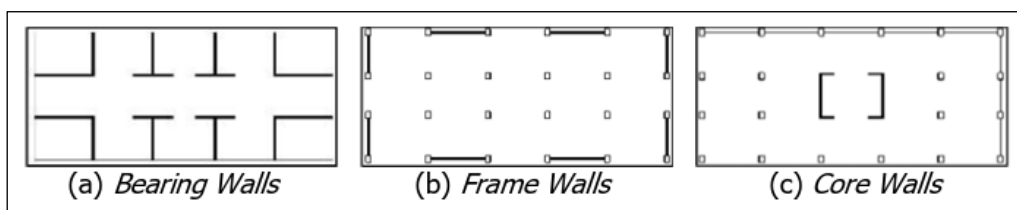
1. PENDAHULUAN

Bangunan gedung di Indonesia sangat rentan terhadap beban gempa karena lokasinya di zona pertemuan lempeng aktif. Akibatnya, perencanaan struktur yang tahan gempa sangat penting, terutama untuk bangunan bertingkat menengah yang banyak dibangun di daerah perkotaan (BSN, 2019). Untuk mengurangi simpangan dan meningkatkan stabilitas struktur, sistem penahan gaya lateral yang efektif umumnya diperlukan untuk gedung dengan lantai sekitar enam tingkat. Dinding geser adalah salah satu komponen struktur yang paling umum digunakan untuk tujuan tersebut (Chopra, 2017). Dinding geser memiliki konfigurasi dan fungsi yang berbeda, seperti dinding *frame*, dinding *bearing*, dan dinding *core*, yang menyebabkan perilaku struktur yang berbeda terhadap beban gempa. (Nugroho, 2017). Hal ini membuat studi perbandingan kinerja struktur diperlukan untuk menentukan jenis dinding geser yang paling optimal.

Rumusan masalah dan tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis perilaku struktur gedung beton bertulang 6 lantai tanpa dan dengan dinding geser ditinjau dari partisipasi massa, gaya geser dasar, simpangan, dan respons dinamik. Rumusan masalah yang kedua adalah menentukan dimensi dinding geser tipe *frame wall*, *bearing wall*, dan *core wall* yang digunakan pada gedung 6 lantai. Hal lainnya adalah membandingkan rasio kapasitas kolom pada gedung tanpa dinding geser dan gedung dengan variasi tipe dinding geser.

Analisis ketahanan gempa bangunan gedung di Indonesia mengacu pada SNI 1726:2019 yang mengatur parameter spektrum respons dan metode analisis struktur tahan gempa (BSN, 2019). Dinding geser merupakan elemen struktur vertikal yang berfungsi menahan gaya lateral dan mengurangi simpangan struktur secara signifikan. Berdasarkan konfigurasi dan fungsinya, dinding geser dibedakan menjadi *frame wall*, (Nugroho, 2017):

- Frame wall* bekerja bersama sistem rangka, terletak diantara kolom-kolom, umumnya pada tepi atau ujung bangunan, dan terintegrasi langsung dengan sistem rangka
- Bearing wall* berfungsi sebagai elemen penahan beban vertikal dan lateral. Pada beberapa kondisi, *bearing wall* tidak selalu terhubung langsung dengan kolom, melainkan berdiri sebagai elemen vertikal mandiri yang menyalurkan beban ke fondasi, dan seringkali berbentuk seperti dinding. (Park & Paulay, 1975)
- Core wall* umumnya ditempatkan pada inti bangunan untuk meningkatkan stabilitas global struktur, umumnya mengelilingi *shaft lift*, tangga darurat, atau ruang servis, dan biasanya berada di tengah bangunan.



Gambar 1. Jenis Dinding Geser (Nugroho, 2017)

Pembebanan yang diterima pada struktur gedung yaitu beban gravitasi dan beban gempa, data pembebanan yang digunakan berdasarkan ketentuan SNI 1726-2019 dan SNI 1727-2019, yaitu adalah sebagai berikut:

- Beban hidup (LL), Beban hidup adalah beban yang disebabkan penghuni dan penggunaan bangunan Gedung
- Beban mati (DL), Beban mati merupakan berat struktur utama bangunan Gedung, beban mati yang dihitung merupakan struktur utama Gedung, yaitu pelat, balok, dan kolom

- c. Beban mati tambahan (SIDL), Beban mati tambahan merupakan berat semua peralatan komponen pelengkap serta arsitektural yang terpasang pada gedung, bebannya bekerja vertical ke bawah Gedung mengikuti gaya gravitasi, seperti dinding non-struktural, plumbing, dan mekanika elektrik
- d. Beban gempa, Beban gempa merupakan getaran permukaan yang dihasilkan dari dalam bumi disebabkan pelepasan energi secara tiba-tiba, sehingga menciptakan gelombang seismic yang memunculkan gaya tidak beraturan ke segala arah pada bangunan.

Analisis struktur dikontrol terhadap parameter-parameter berikut:

- a. Periode getar struktur, periode fundamental struktur, T , dalam arah yang ditinjau harus diperoleh menggunakan properti struktur dan karakteristik deformasi elemen penahan dalam analisis yang teruji. $T = C_h$, Apabila periode alami struktur diperoleh dari hasil analisis menggunakan software (T_c), maka periode alami struktur yang diambil (T) harus ditentukan dengan ketentuan berikut:
Jika $T_c > C_u T_a$, maka $T = C_u T_a$
Jika $T_a < T_c < C_u T_a$, maka $T = T_c$
Jika $T_c < T_a$, maka $T = T_a$
- b. Partisipasi massa, Menurut SNI 1726:2019 untuk modal partisipasi massa, analisis harus mencapai partisipasi massa ragam terkombinasi paling sedikit 100% dari massa aktual melalui respons yang ditinjau oleh model dalam arah horizontal ortogonal. Pengecualian sebagai alternatif SNI 1726:2019 mengizinkan pengambilan partisipasi massa ragam terkombinasi paling sedikit 90%
- c. Gaya geser dasar, bila kombinasi respons untuk geser dasar dinamik (V_t) lebih kecil dari geser dasar yang dihitung (V) menggunakan prosedur gaya lateral statik ekuivalen, maka gaya harus dikalikan dengan (V_t/V)
- d. Simpangan antar lantai, Penentuan simpangan antar lantai tingkat desain (Δ) harus dihitung sebagai perbedaan defleksi pada pusat massa di tingkat teratas dan terbawah yang ditinjau. Untuk sistem penahan gaya seismik yang terdiri dari hanya rangka momen pada struktur yang dirancang untuk Kategori Desain Seismik D, E, atau F, simpangan antar lantai tingkat desain (Δ) tidak boleh melebihi Δ_a/ρ untuk semua tingkat. Nilai ρ harus ditentukan sebesar 1,3
- e. Sistem struktur, Untuk menahan gaya gempa, struktur beton bertulang memerlukan sistem penahan gaya lateral seperti rangka pemikul momen, dinding geser, atau kombinasi keduanya dalam sistem ganda. SNI 1726:2019 mensyaratkan bahwa pada sistem ganda, rangka pemikul momen harus mampu menahan minimal 25% dari gaya gempa desain
- f. Rasio kapasitas kolom (PMM-rasio), kinerja elemen kolom dapat dievaluasi melalui rasio kapasitas kolom yang menunjukkan tingkat pemanfaatan kekuatan kolom akibat kombinasi beban aksial dan momen. Perencanaan kolom beton bertulang mengacu pada SNI 2847:2019 untuk memastikan kapasitas elemen struktur lebih besar dari gaya dalam yang bekerja.

2. METODA PENELITIAN

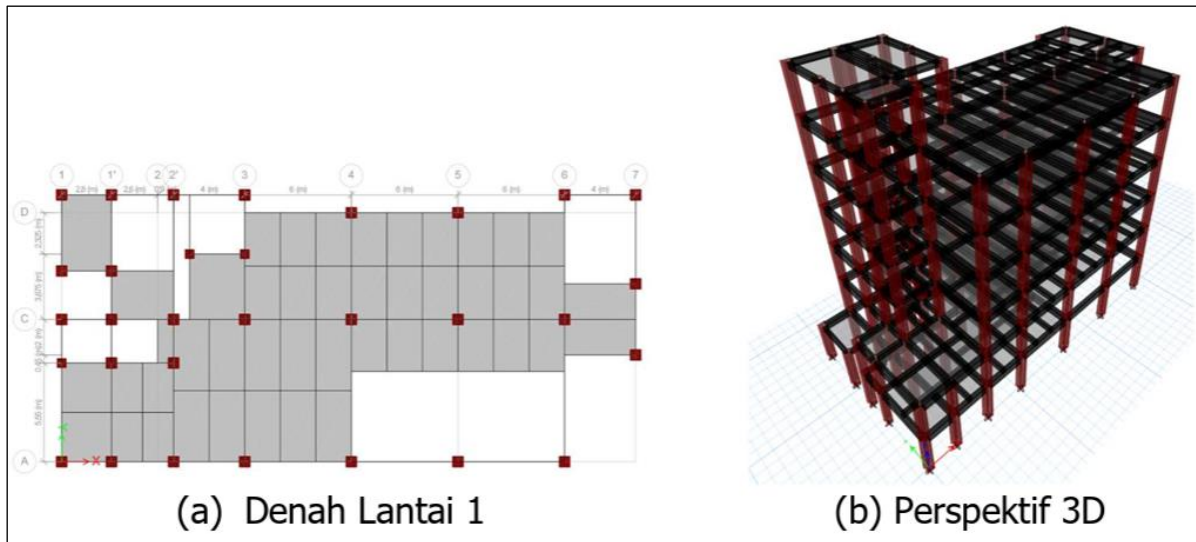
Objek penelitian berupa gedung beton bertulang enam lantai yang dimodelkan menjadi empat variasi struktur dengan konfigurasi dan dimensi kolom yang sama, yaitu tanpa dinding geser (Model 1), frame wall (Model 2), bearing wall (Model 3), dan core wall (Model 4). Analisis struktur dilakukan menggunakan perangkat lunak ETABS dengan metode analisis dinamik respons spektrum. Pembebanan dan evaluasi kinerja struktur mengacu pada SNI 1726:2019, SNI 1727:2020, dan SNI 2847:2019.

Tabel 1. Data Parameter Gempa Struktur Gedung

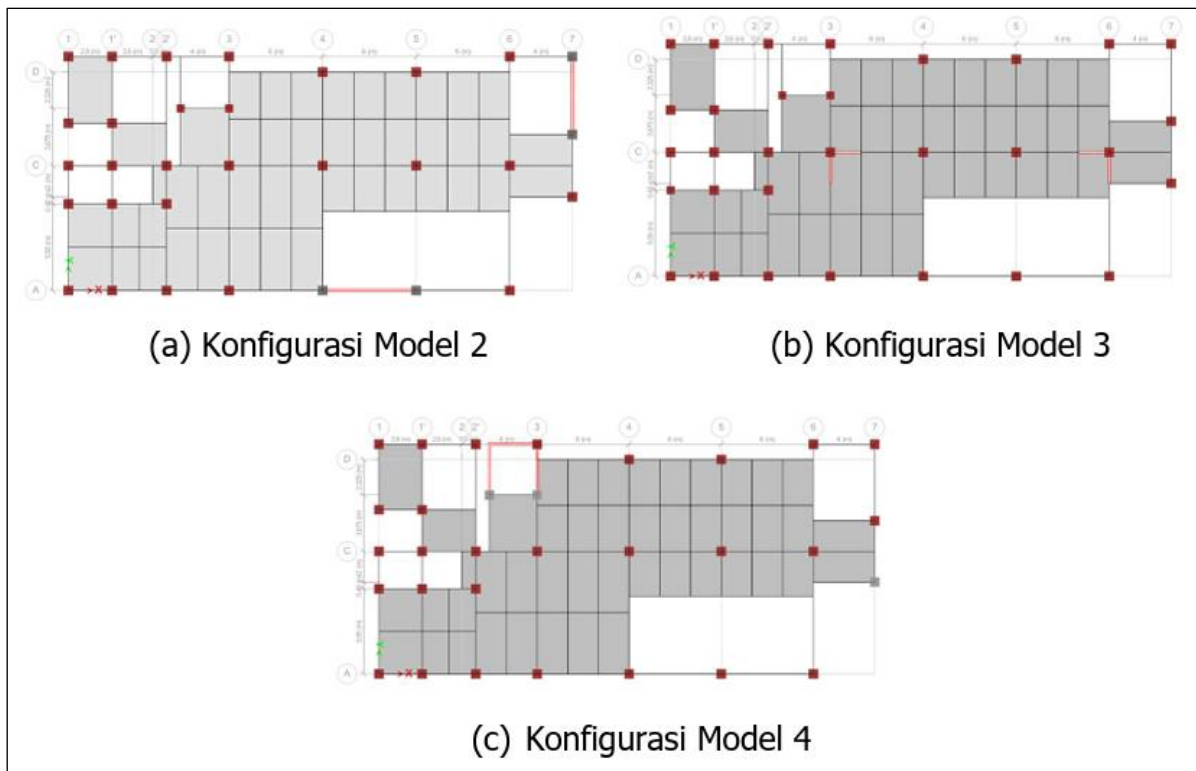
No.	Label	Hasil	Keterangan
1	Fungsi bangunan	Perkantoran	-
2	Kategori risiko bangunan	II	SNI Tabel 3
3	Faktor keutamaan (Ie)	1	SNI Tabel 4
4	Kategori desain spektra	D	SNI/PUSKIM-PUPR
5	Tanah dasar	Tanah lunak (SE)	-
6	Nilai SD1	0,630 g	SNI/PUSKIM-PUPR
7	Nilai SDS	0,664 g	SNI/PUSKIM-PUPR
8	Nilai Fa	1,276	SNI Tabel 6
9	Nilai Fv	2,471	SNI Tabel 7
10	Faktor modifikasi respons (R)	8 (SRPMK)	SNI Tabel 12
		7 (Sistem Ganda)	
11	Faktor pembesaran defleksi (Cd)	5,5	SNI Tabel 12
12	Koefisien Cu	1,4	SNI Tabel 17
13	Nilai Ct dan x	0,0466; 0,9 (SRPMK)	SNI Tabel 18
		0,0488; 0,75 (Sistem ganda)	
14	Simpangan antar lantai izin	0,020h/ ρ (SRPMK)	SNI Tabel 20
		0,020h (Sistem ganda)	

Data Struktur:

- Data struktur gedung:**
 - Tinggi bangunan = 28,08 m
 - Panjang bangunan = 15 m
 - Lebar bangunan = 32,3 m
 - Jenis struktur = Struktur Beton Bertulang
 - Sistem penahan gempa = SRPMK (Model 1)
 - = Sistem Ganda (Model 2, Model 3, Model 4)
- Material struktur:**
 - Mutu beton = 35 Mpa
 - Berat isi beton (Wc) = 2400 kg/m³
 - Modulus elastisitas beton (Ec) = 4700
 - f_c' = 27805,58 Mpa
 - Berat isi baja (Ws) = 7850 kg/m³
 - Modulus elastisitas baja (Es) = 200000 Mpa
 - Tegangan leleh tulangan utama = 420 Mpa
 - Tegangan putus tulangan utama = 525 Mpa
 - Tegangan leleh tulangan sengkang = 280 Mpa
 - Tegangan putus tulangan sengkang = 350 Mpa
- Dimensi elemen struktur:**
 - Kolom (mm) = 500 x 500, 600 x 600
 - Balok (mm) = 400 x 750, 400 x 650, 300 x 450, 300 x 500
 - Pelat (mm) = 120
 - Tebal dinding geser (mm) = 120
- Geometrik Gedung Eksisting:**



Gambar 2. Pemodelan Struktur Gedung



Gambar 3. Variasi Konfigurasi Dinding Geser

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

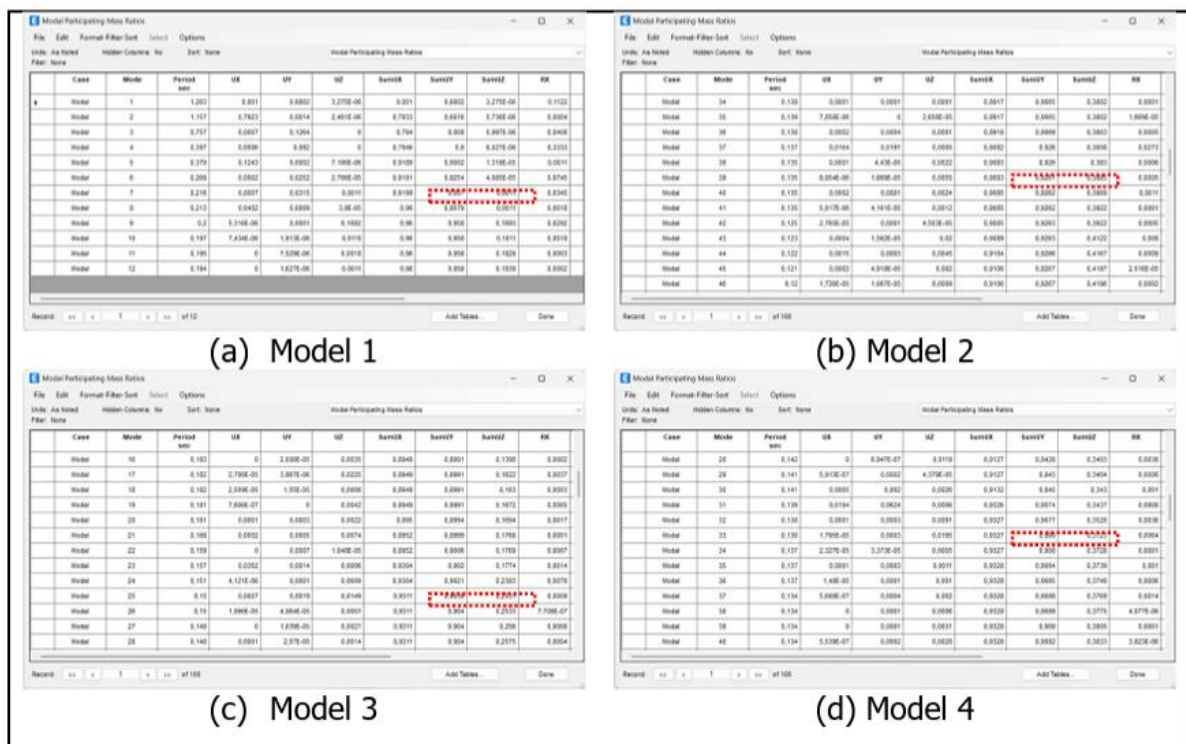
Hasil perbandingan waktu getar struktur ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Perbandingan Waktu Getar Struktur

Mode	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
1	1,263 s	0,903 s	1,036 s	1,105 s
2	1,157 s	0,678 s	0,956 s	0,806 s
3	0,757 s	0,413 s	0,714 s	0,508

Seluruh model menunjukkan mode dominan arah Y, yang menandakan bahwa arah Y merupakan arah paling fleksibel dan respons gempa struktur didominasi translasi arah Y. Diantara keempat model, Model 2 menunjukkan periode paling kecil dengan nilai 0,903 s yang mengindikasikan peningkatan kekakuan struktur paling efektif dibanding model lainnya. Dan model 1 yang merupakan model eksisting merupakan model paling fleksibel dimana dengan nilai 1,263 s. Pada model dengan dinding geser tipe *core wall* yaitu model 4, penempatan dinding geser hanya berada pada salah satu sudut bangunan. Konfigurasi ini tidak sepenuhnya sesuai dengan konsep dasar *core wall* yang pada umumnya ditempatkan di tengah denah bangunan untuk memberikan kekakuan dan keseimbangan lateral yang optimal. Akibatnya, kontribusi *core wall* dalam meningkatkan kekakuan global struktur menjadi kurang signifikan, sehingga penurunan periode getar struktur yang dihasilkan relatif kecil dibandingkan dengan model dinding geser lainnya.

Partisipasi massa kumulatif yang diperoleh dari kombinasi ragam pada seluruh model struktur telah mencapai lebih dari 90%, sehingga analisis ragam yang dilakukan dinyatakan memenuhi ketentuan yang dipersyaratkan. Hasil ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Hasil Partisipasi Massa

Gaya geser dasar dinamik untuk setiap model telah memenuhi kriteria pada Tabel 3 setelah melakukan penskalaan gaya geser dinamik/gaya geser statik (V_d/V_s).

Tabel 3. Hasil Perbandingan Gaya Geser Dasar

Label	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
V dinamik	1.950,63	2.652,67	2.631,84	2.615,34
V statik	1.874,55	2.652,67	2.631,32	2.615,34
Keterangan	$V_{dinamik} \geq V_{statik}$	$V_{dinamik} \geq V_{statik}$	$V_{dinamik} \geq V_{statik}$	$V_{dinamik} \geq V_{statik}$

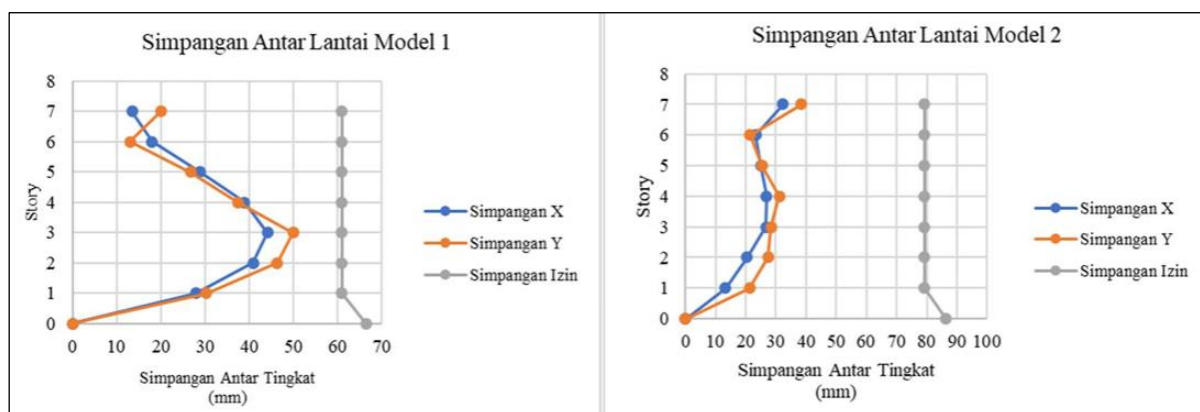
Peningkatan gaya geser dasar pada struktur dengan dinding geser disebabkan oleh bertambahnya kekakuan lateral struktur dari dinding geser yang mengakibatkan perioda getar

struktur menjadi lebih kecil. Pada perioda yang lebih kecil, respons spektrum gempa menghasilkan percepatan spektral yang lebih besar sehingga gaya gempa yang bekerja pada struktur meningkat.

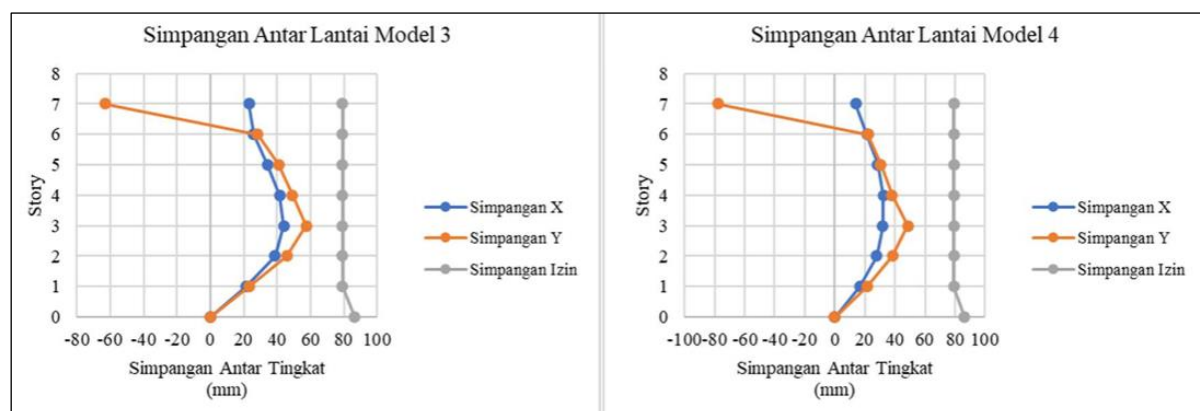
Berdasarkan hasil simulasi pada keempat model (Model 1 hingga Model 4), nilai simpangan antar lantai pada arah X dan arah Y secara keseluruhan masih berada di bawah batas simpangan izin yang ditetapkan. Hal ini menunjukkan bahwa struktur memiliki kekakuan yang memadai untuk menahan beban lateral tanpa melampaui batas layan yang di persyaratkan. Model dengan penambahan dinding geser mengurangi simpangan lantai pada struktur gedung ini. Namun pada model 3 dan 4 terjadi lonjakan nilai simpangan yang cukup drastis (bernilai negatif). Hal ini mengindikasikan adanya perubahan perilaku dinamis atau redistribusi beban yang signifikan pada lantai atap dibandingkan lantai-lantai di bawahnya, yang perlu diperhatikan dalam evaluasi detail komponen struktural pada level tersebut.

Tabel 4. Hasil Perbandingan Simpangan Lantai Maksimum

Simpangan Max	Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
Arah X	44,143 mm	32,241 mm	43,978 mm	32,274 mm
Arah Y	49,896 mm	38,451 mm	-63,102 mm	-77,814 mm



Gambar 5. Grafik Simpangan Antar Lantai Model 1 dan Model 2



Gambar 6. Lanjutan Grafik Simpangan Antar Lantai Model 3 dan Model 4

Hasil verifikasi gaya geser dasar (base shear) menunjukkan bahwa sistem rangka pemikul momen pada seluruh model telah memenuhi persyaratan sistem ganda, dengan kontribusi beban lateral minimum pada rangka sebesar 25% untuk kedua arah yaitu arah X dan arah Y.

Tabel 5. Hasil Persentase Beban untuk Dinding Geser dan Rangka Struktur Arah X

Arah X	Model 2	Model 3	Model 4
Σ Dinding Geser	2.060,87 kN	1.638,92 kN	1.830,79 kN
Σ Dinding Geser + Rangka	2.845,32 kN	2.833,37 kN	2.876,59 kN
%Dinding Geser	72,43%	57,84%	63,64%
%Rangka	27,57%	42,16%	36,36%

Tabel 6. Hasil Persentase Beban untuk Dinding Geser dan Rangka Struktur Arah Y

Arah X	Model 2	Model 3	Model 4
Σ Dinding Geser	1.480,17 kN	2.247,04 kN	2.430,46 kN
Σ Dinding Geser + Rangka	3.267,71 kN	3.556,88 kN	4.050,70 kN
%Dinding Geser	45,30%	63,17%	60,00%
%Rangka	54,70%	36,83%	40,00%

Analisis terhadap seluruh model menunjukkan bahwa konfigurasi dinding geser yang direncanakan telah memenuhi persyaratan Sistem Ganda. Capaian persentase beban lateral pada rangka momen yang mendekati batas minimum 25% mengindikasikan bahwa interaksi antara dinding geser dan portal telah bekerja secara integratif, di mana dinding geser memberikan kekakuan utama namun tetap menyisakan porsi beban yang signifikan bagi elemen rangka.

Rasio kapasitas untuk semua model $< 1,0$ strong column-weak beam terpenuhi, penambahan dinding geser cukup efektif untuk menurunkan rasio kapasitas secara global, rasio kapasitas global yang paling kecil dihasilkan oleh model 2 dengan nilai 0,287.

Tabel 7. Hasil Perbandingan Rasio Kapasitas Kolom

Model 1	Model 2	Model 3	Model 4
0,405	0,287	0,299	0,344

Dengan mempertahankan konfigurasi dan dimensi kolom yang sama untuk setiap model, hasil ini menunjukkan bahwa penambahan dinding geser meningkatkan kinerja struktur dalam menahan beban lateral sehingga menurunkan rasio kapasitas kolom secara global.

4. KESIMPULAN

Penambahan dinding geser memberikan pengaruh signifikan terhadap perilaku dinamik dan stabilitas struktur gedung 6 lantai. Gedung tanpa dinding geser (Model 1) memiliki periode struktur terbesar yaitu 1,263 detik, simpangan antar lantai maksimum sebesar 44,143 mm (arah X) dan 49,896 mm (arah Y), serta rasio kapasitas kolom tertinggi sebesar 0,944 yang menunjukkan struktur paling fleksibel. Sebaliknya, Model 2 (Frame Wall) menghasilkan periode struktur terkecil sebesar 0,903 detik, gaya geser dasar terbesar sebesar 2652,669 kN, serta simpangan antar lantai paling kecil yaitu 32,241 mm (arah X) dan 38,451 mm (arah Y), sehingga menunjukkan kinerja struktur paling optimal. Pada arah Y, Model 3 dan Model 4 masing-masing menghasilkan simpangan sebesar 63,102 mm dan 77,814 mm akibat konfigurasi dinding geser yang kurang efektif. Seluruh model dengan dinding geser menggunakan tebal dinding 150 mm dan memenuhi persyaratan sistem ganda, dengan rasio kapasitas kolom berturut-turut sebesar 0,287 (Model 2), 0,299 (Model 3), dan 0,344 (Model 4). Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa konfigurasi dinding geser yang efisien dan seimbang, sebagaimana pada Model 2, lebih efektif dalam meningkatkan kinerja struktur secara optimal.

DAFTAR RUJUKAN

- Almufid & Haq, S. (2016). Perencanaan dan Analisis Bangunan Gedung Enam Lantai Menggunakan Shear Wall Dengan ETABS V.9.7.4. *Jurnal Teknik UMT*, 5(2), 45-51
- Arifin, H., Aries, M., & Jafarudin, A. J. (2024). Perencanaan Dinding Geser (Shear Wall) Pada Portal Gedung Bertingkat. *Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun*, (Volume dan halaman tidak tersedia)
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2019). SNI 1726:2019, Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung. Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2019). SNI 2847:2019, Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan nongedung (ACI 318-14, MOD). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Badan Standardisasi Nasional (BSN). (2020). SNI 1727:2020, Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain (ASCE/SEI 7-16, MOD). Jakarta: Badan Standardisasi Nasional
- Chopra, A. K. (2017). *Dynamics of structures: Theory and applications to earthquake engineering* (4th ed.). Boston, MA: Pearson Education
- F. F. X. Wongkar, R. S. Windah, and S. E. Wallah (2024), "Desain shear wall pada gedung bertingkat (Studi kasus bangunan 6 lantai Fakultas Hukum Universitas Sam Ratulangi Manado)," *TEKNO*, vol. 22, no. 88, 2024
- Gunawan, A., Dewi, S. H., & Adha, A. (2019). Studi Pengaruh Bukaannya Corewall Terhadap Kinerja Lateral Sistem Struktur Yang Mengalami Beban Gempa. *Jurnal Saintis*, 19(1), 25-33
- Handayani, N. K., Iksanudin, Setiawan, B., & Nurchasanah, Y. (2022). Perencanaan Dinding Geser Pada Gedung Kuliah 7 Lantai Dengan Sistem Ganda. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil*, 9-15
- Hutahaean, S. G., & Aswandy. (2016). Kajian Pemakaian Shear Wall dan Bracing pada Gedung Bertingkat. *Reka Racana*, 2(4), 100-111
- Kurnia, A., Dewi, S. H., & Kurniawan, M. (2018). Pengaruh Posisi Dinding Geser Terhadap Kinerja Struktur Pada Gedung Tidak Beraturan Dengan Menggunakan Metode Response Spectrum. *Jurnal Saintis*, 18(1), 15-24
- Kustanrika, I. W. (2016). Perencanaan Dinding Core Wall Pada Gedung Bertingkat Tinggi. *Kilat*, 5(1), 33-37
- Mayasari, W. A., Indra, S., & Priskasari, E. (2017). Perencanaan Dinding Geser Dengan Bukaannya Pada Gedung Dinas Pendidikan Kabupaten Ponorogo. *Jurnal Sondir*, 2, 33-41
- Nursandah, A. (2016). Pengaruh Bentuk Dinding Geser Terhadap Deformasi Gedung pada Gempa Zone 5. *Agregat*, 1(1), 16-22
- Patel, S. J., & Mehta, N. S. (2020). Comparison of Shear wall Building and Core wall Building. *IOSR Journal of Mechanical and Civil Engineering (IOSR-JMCE)*, 17(3), 35-42