

## Perbandingan gaya geser dasar dan simpangan antar lantai pada gedung laboratorium dengan sistem dinding geser

Muhammad Aqil Almajid<sup>1,\*</sup>, Astriana Hardawati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta, Indonesia

### Article Info

Available online

### Keywords:

Multistory building  
Inter-story drift  
Shear walls  
Base shear

### Corresponding Author:

Muhammad Aqil Almajid  
[19511213@students.uii.ac.id](mailto:19511213@students.uii.ac.id)

### Abstract

The multistory building is designed to withstand lateral forces due to earthquakes. There are several methods to strengthen multistory buildings. One solution is to add a dual system known as shear walls. Shear walls are not ordinary walls but structural elements designed to resist earthquake lateral forces in buildings. The purpose of this study is to compare the structural analysis results of three types of multistory building models. The structural response being compared is the inter-story drift due to seismic forces. Generally, the structural models analyzed consist of 5 floors. Model 1 is an existing building without shear walls, Model 2 is an existing building with added shear walls, and Model 3 is a redesigned building with added shear walls and reduced column and beam dimensions. All three models were analyzed and designed using SAP2000 software, following the regulations of SNI 1726:2019 and SNI 2847:2019. The results of the structural analysis of these three models show that base shear value increases and the story drift decreases due to the addition of shear walls. Model 3 produces the smallest building weight but does not significantly influence the base shear force and story drift. From the research results, it was concluded that adding shear walls had a more significant influence on the structural response than reducing the dimensions of the structure.

Copyright © 2024 Universitas Islam Indonesia  
All rights reserved

### Pendahuluan

Indonesia merupakan negara dengan jumlah gunung berapi aktif terbanyak dibandingkan negara lain. Karena keberadaan gunung berapi aktif, Indonesia termasuk wilayah rawan gempa. Secara geografis, Indonesia juga merupakan pertemuan empat lempeng Eurasia: Lempeng Filipina, Lempeng Pasifik, dan Lempeng Indo-Australia. Secara geografis dan geologis, keadaan ini membuat Indonesia sering dilanda gempa bumi. Salah satu bangunan sipil yang terkena dampak gempa adalah bangunan bertingkat. Dampak gempa terhadap gedung bertingkat berdampak pada desain struktur gedung. Perancangan struktur gedung bertingkat yang memperhitungkan beban gempa pada saat proses perancangan akan memberikan

anggota struktur yang lebih kuat dalam menahan beban sementara tersebut dan memberikan rasa aman kepada penghuni. Terdapat beberapa solusi bangunan untuk memberikan kekuatan tambahan dalam menahan gaya gempa, antara lain dengan menambahkan struktur dinding geser pada struktur utama dan memperkuat sistem strukturnya. Dinding geser bukanlah dinding biasa melainkan merupakan elemen struktur yang dirancang untuk menahan gaya lateral akibat gempa.

Penelitian ini direncanakan menggunakan tiga model gedung bertingkat. Model pertama bangunan gedung eksisting tidak menggunakan dinding geser, model kedua merupakan gedung eksisting dengan penambahan dinding geser, dan model ketiga

merupakan redesain gedung eksisting dengan penambahan dinding geser. Untuk model dua dan tiga akan menggunakan sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus yang mampu menahan paling sedikit 25 persen gaya gempa yang ditetapkan yaitu dinding geser beton bertulang khusus sesuai dengan SNI 1726:2019.

Terhusus model tiga, dimensi balok dan kolom yang digunakan adalah hasil redesain, tidak lagi menggunakan ukuran eksisting dengan mempertimbangkan adanya dinding geser memungkinkan adanya perubahan ukuran dimensi kolom dan balok. Redesain mengacu pada pedoman SNI 2847:2019.

Penelitian dinding geser pernah diteliti oleh Prathama (2020), Rahman (2021), dan Halindra (2023). Dari hasil ketiganya memperoleh satu kesimpulan yang sama bahwa gedung dengan dinding geser mempunyai nilai *base shear* lebih besar dibandingkan gedung tanpa dinding geser.

Prischila, dkk. (2021) dalam penelitiannya memperoleh hasil simpangan pada gedung dengan dinding geser lebih kecil daripada gedung tanpa dinding geser. Sejalan dengan penelitian tersebut, Sihotang (2022) memperoleh hasil gedung dengan dinding geser mempunyai nilai simpangan antar lantai yang efektif.

Berdasarkan paparan di atas, penelitian ini juga akan membahas pengaruh dinding geser terhadap respons struktur. Respon struktur yang akan dibandingkan diantaranya *base shear* dan simpangan antar lantai dari ketiga model gedung bertingkat tersebut.

## Metode Penelitian

### Lokasi dan Objek Penelitian

Objek penelitian ini adalah Laboratorium Riset Jurusan Kimia Fakultas MIPA yang berlokasi di kampus terpadu Universitas Islam Indonesia, Candirejo, Ngaglik, Sleman, Yogyakarta (Gambar 1).



Gambar 1 Denah lokasi penelitian

## Data Penelitian

Pada penelitian ini data yang digunakan merupakan data primer dan data sekunder. Data ini diperoleh dari kepala PFK Universitas Islam Indonesia.

- a. Mutu Beton  
 $F'c = 25 \text{ MPa}$
- b. Mutu Baja Tulangan
  1. Model 1  
Diameter tulangan ulir yang digunakan sebesar 25 mm, 19 mm, 16 mm dan kuat tarik leleh baja tulangan ( $f_y$ ) sebesar 400 MPa. Sedangkan untuk tulangan polos menggunakan diameter 10 mm dan kuat tarik leleh baja tulangan sebesar 240 MPa.
  2. Model 2  
Diameter tulangan ulir yang digunakan sebesar 25 mm, 19 mm, 16 mm dan kuat tarik leleh baja tulangan ( $f_y$ ) sebesar 400 MPa. Sedangkan untuk tulangan polos menggunakan diameter 10 mm dan kuat tarik leleh baja tulangan sebesar 240 MPa.
  3. Model 3  
Diameter tulangan ulir yang digunakan sebesar 25 mm, 19 mm, 16 mm dan kuat tarik leleh baja tulangan ( $f_y$ ) sebesar 400 MPa. Sedangkan untuk tulangan polos menggunakan diameter 10 mm dan kuat tarik leleh baja tulangan sebesar 240 MPa.
- c. Dimensi Elemen Struktur  
Dimensi elemen struktur model 1, model 2, dan model 3 dapat dilihat pada Tabel 1 hingga Tabel 3

Tabel 1 Dimensi balok

Balok	Model 1		Model 2		Model 3	
	H (mm)	B (mm)	H (mm)	B (mm)	H (mm)	B (mm)
B1	700	450	700	450	700	450
B2	500	350	500	350	<b>500</b>	<b>300</b>
B3	500	300	500	300	<b>400</b>	<b>300</b>
B4	400	300	400	300	400	300
B5	700	450	700	450	700	450
B6	500	350	500	350	<b>500</b>	<b>300</b>
B7	1100	450	1100	450	<b>700</b>	<b>450</b>

Tabel 2 Dimensi kolom

Balok	Model 1		Model 2		Model 3	
	H (mm)	B (mm)	H (mm)	B (mm)	H (mm)	B (mm)
K1	800	600	800	600	<b>600</b>	<b>600</b>
K2	800	600	800	600	<b>600</b>	<b>600</b>
K1'	600	600	600	600	600	600
K2'	600	600	600	600	600	600
K3	450	300	450	300	450	300

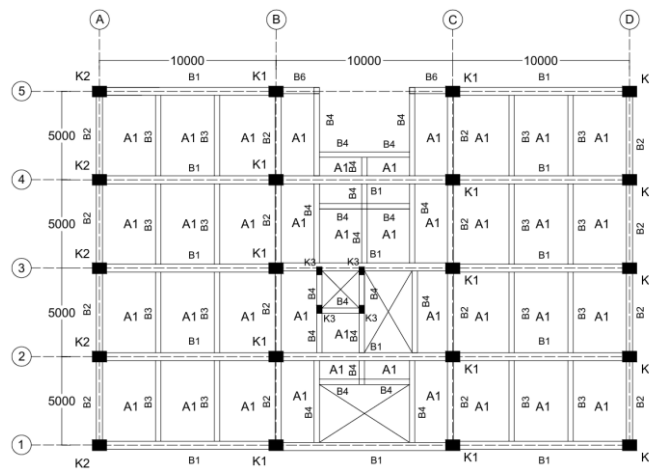
Tabel 3 Dimensi pelat

Balok	Tebal (mm)		
	Model 1	Model 2	Model 3
A1	120	120	120
A2	140	140	140
A3	120	120	120

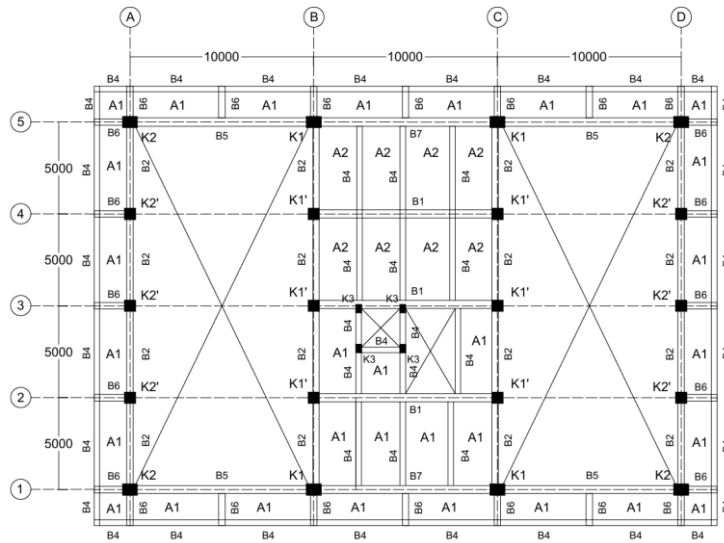
**Pemodelan Struktur**

Struktur Laboratorium memiliki 5 tingkat dengan tinggi total bangunan adalah 19,85 meter. Struktur gedung secara 3D untuk

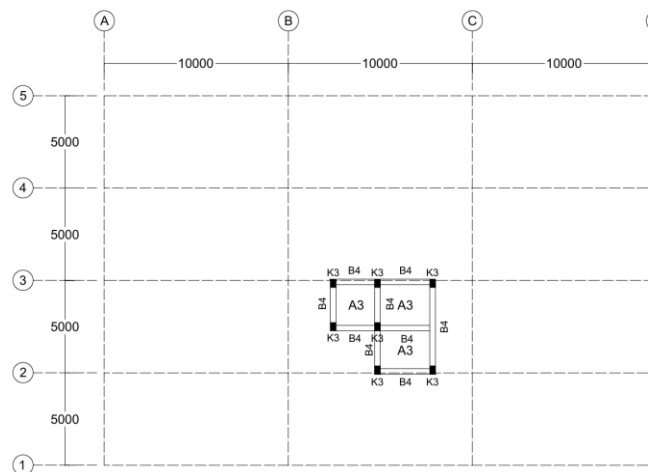
model 1, model 2, dan model 3 yang dimodelkan dengan bantuan program SAP2000 V22 dapat dilihat pada Gambar 2 hingga Gambar 8.



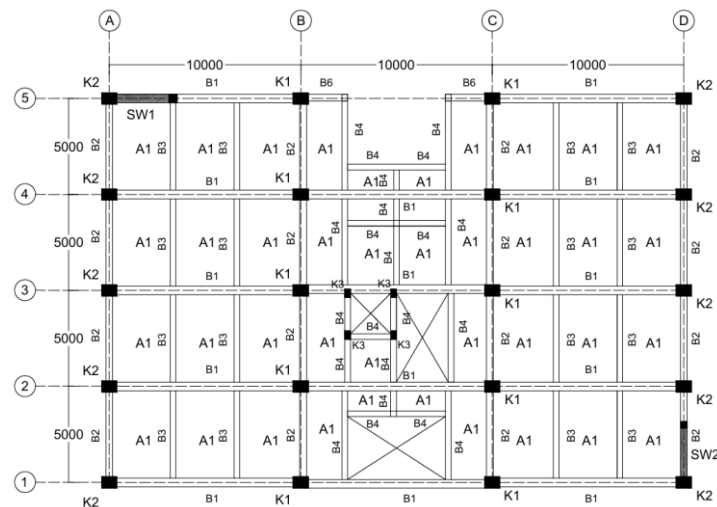
Gambar 2 Denah lantai 1-3 gedung eksisting (model 1)



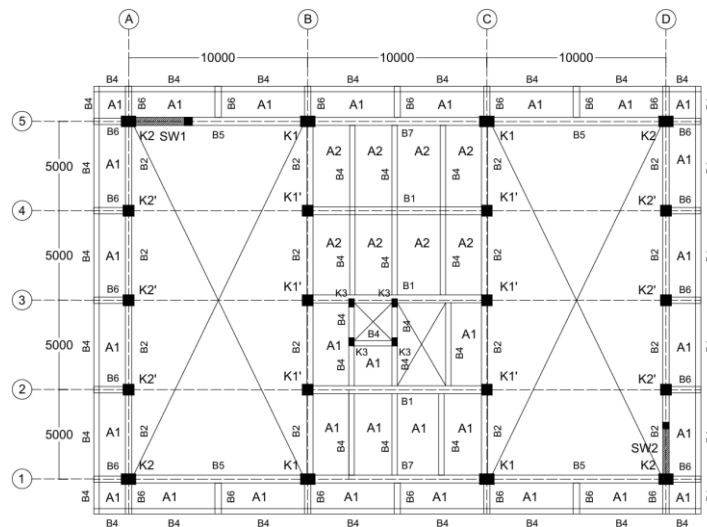
Gambar 3 Denah lantai 4 gedung eksisting (model 1)



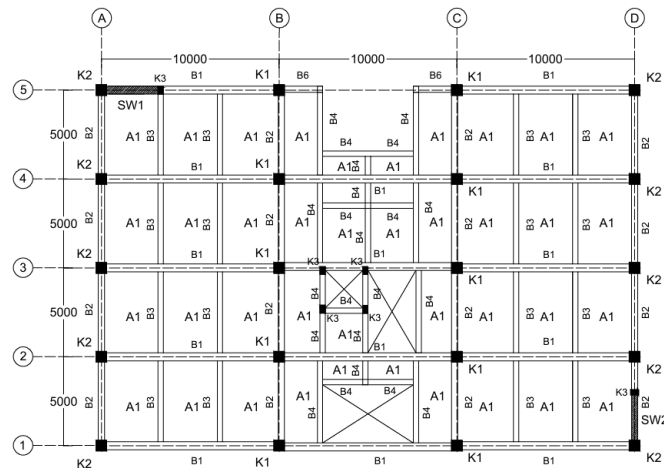
Gambar 4 Denah lantai 5 gedung eksisting (model 1)



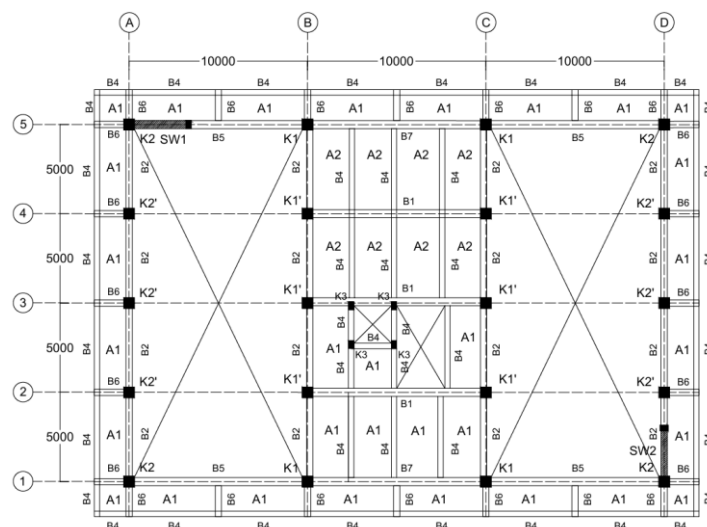
Gambar 5 Posisi perletakan shearwall lantai 1-3 pada model 2



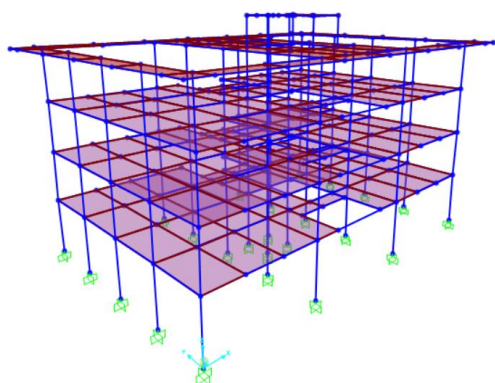
Gambar 6 Posisi perletakan shearwall lantai 4 pada model 2



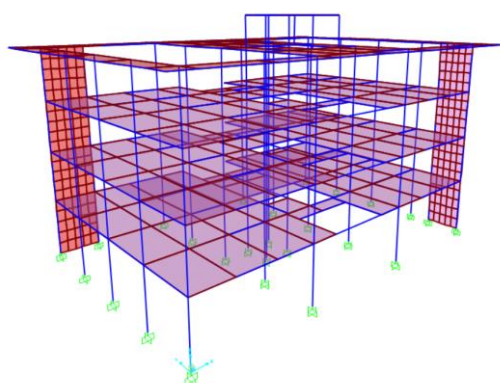
Gambar 7 Posisi perletakan dinding geser lantai 1-3 pada gedung redesain (model 3)



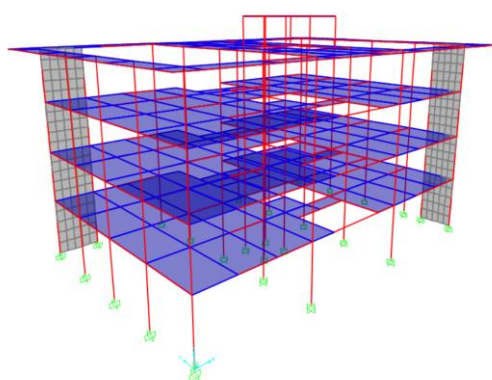
Gambar 8 Posisi perletakan dinding geser lantai 4 pada gedung redesain (model 3)



Gambar 97 Pemodelan struktur model 1



Gambar 10 Pemodelan struktur model 2



Gambar 11 Pemodelan struktur model 3

### **Tahapan Penelitian**

Penelitian ini melibatkan beberapa tahapan metodologis yang terstruktur. Tahapan pertama adalah studi literatur untuk memahami teori dan penelitian terkait. Selanjutnya, tahap kedua melibatkan desain

model, yang mencakup penentuan struktur, fungsi, kualitas bahan, dan dimensi bangunan yang akan diteliti. Tahap ketiga adalah analisis pembebanan, yang mencakup evaluasi beban mati, beban hidup, dan beban gempa sesuai standar yang berlaku. Selanjutnya, dalam tahap keempat, dilakukan pemodelan bangunan menggunakan perangkat lunak SAP2000, sesuai dengan model yang telah dirancang sebelumnya: model-1 untuk gedung eksisting, model-2 untuk gedung eksisting dengan penambahan dinding geser, dan model-3 untuk redesain gedung dengan dinding geser.

Setelah pemodelan selesai, tahap kelima melibatkan input gaya pembebanan yang telah dianalisis sebelumnya ke dalam model. Tahap keenam adalah membandingkan hasil respons struktur dari ketiga model yang telah dianalisis. Selanjutnya, tahap ketujuh melibatkan pembahasan perbandingan antara ketiga model tersebut. Terakhir, tahap kedelapan adalah menyusun kesimpulan dan memberikan saran berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan.

### **Hasil dan Pembahasan**

#### ***Ketidakteraturan Bangunan***

Berdasarkan SNI 1726:2019 ketidakberaturan diatur menjadi ketidakberaturan vertikal dan ketidakberaturan horizontal.

Hasil pengecekan ketidakberaturan vertikal didapatkan hasil untuk semua model tidak mengalami ketidakberaturan vertikal.

Hasil pengecekan ketidakberaturan horizontal didapatkan hasil untuk semua model tidak mengalami ketidakberaturan horizontal.

#### ***Beban Gempa***

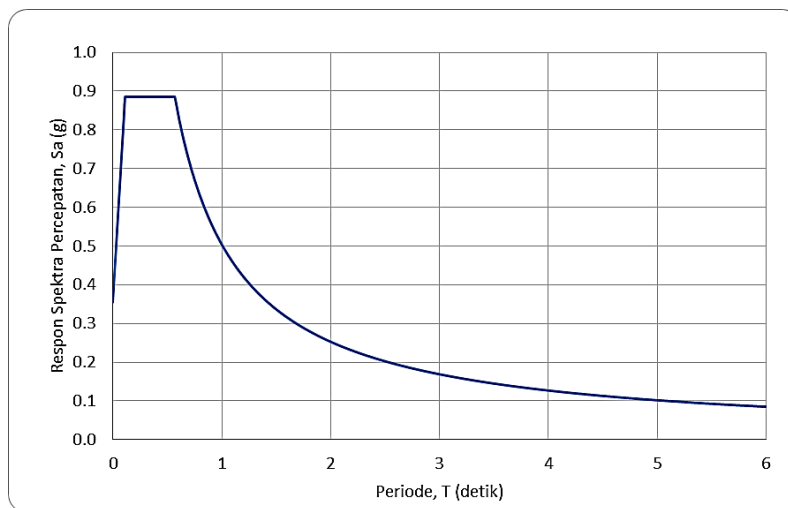
Hasil perhitungan beban gempa dan beberapa parameter terkait disajikan pada Tabel 4. Sedangkan grafik hasil respons spektrum dapat dilihat di Gambar 12.

#### ***Berat Total Bangunan***

Berat total bangunan tiap model hasil dari output SAP2000 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4 Beban gempa

Parameter	Model 1	Model 2	Model 3
<i>I<sub>e</sub></i>	1,5	1,5	1,5
Kategori risiko	IV	IV	IV
Jenis tanah	Keras (SC)	Keras (SC)	Keras (SC)
<i>S<sub>s</sub></i>	1,107	1,107	1,107
<i>S<sub>1</sub></i>	0,507	0,507	0,507
<i>F<sub>a</sub></i>	1,2	1,2	1,2
<i>F<sub>v</sub></i>	1,5	1,5	1,5
KDS	D	D	D
<i>R</i>	8	7	7
<i>C<sub>d</sub></i>	5,5	5,5	5,5
<i>Ω<sub>0</sub></i>	3	2,5	2,5
<i>T<sub>c pakai</sub></i>	0,866	0,806	0,870
<i>C<sub>s pakai</sub></i>	0,109	0,134	0,124



Gambar 12 Grafik Respons Spektrum

Tabel 5 Berat Total Bangunan

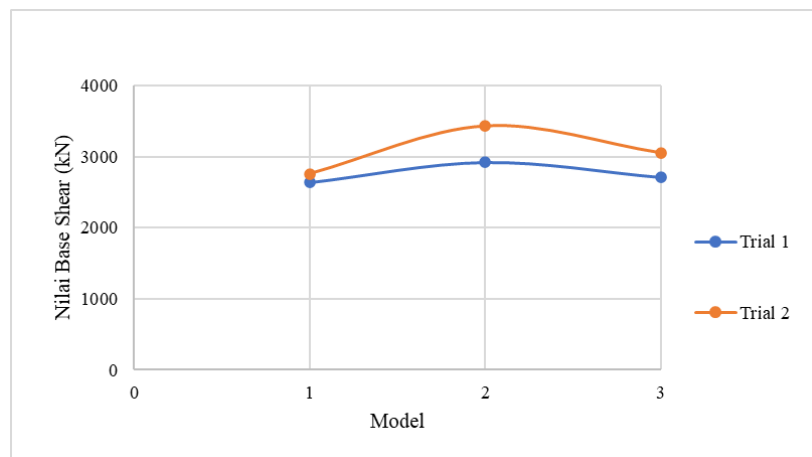
Lantai	Model 1 (kN)	Model 2 (kN)	Model 3 (kN)
5	231.748	231.748	231.748
4	5099.423	5256.580	5000.788
3	6349.706	6506.863	6303.031
2	6457.951	6615.109	6411.277
1	7080.665	7016.365	6631.840
Total	25219.493	25626.666	24578.685
Hasil SAP2000	25258.645	25896.037	24853.690
Persentase (%)	0.16	1.05	1.12

**Perbandingan Perilaku Struktur**

a. *Base Shear*

Tabel 6 Perbandingan Nilai Gaya Geser Dasar (*Base Shear*)

Perhitungan	Model 1		Model 2		Model 3	
	Arah X (kN)	Arah Y (kN)	Arah X (kN)	Arah Y (kN)	Arah X (kN)	Arah Y (kN)
Trial 1 100% V statik	2756,148	2756,148	3438,552	3438,552	3056,523	3056,523
1 V dinamik	2640,797	2336,077	2921,194	2223,521	2714,217	1981,822
Keterangan	Perlu skala	Perlu skala	Perlu skala	Perlu skala	Perlu skala	Perlu skala
Trial 2 100% V statik	2756,148	2756,148	3438,552	3438,552	3056,523	3056,523
2 V dinamik	2756,148	2756,148	3438,552	3438,552	3056,523	3056,523
Keterangan	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi	Memenuhi



Gambar 13 Grafik Perbandingan Nilai Gaya Geser Dasar (*Base Shear*)

*Base shear* atau gaya geser dasar adalah gaya horizontal yang diterapkan pada sebuah struktur akibat percepatan gempa bumi. Gaya geser dasar terjadi pada bagian dasar struktur bangunan, tepatnya pada level atau lantai yang berada di atas pondasi. Analisis gaya geser dasar penting dilakukan untuk memastikan struktur mampu menahan dan mengalihkan gaya lateral dari gempa secara aman.

Base shear dipengaruhi oleh periode natural. Semakin kecil periode natural, semakin besar base shear yang harus ditahan oleh struktur. Bangunan dengan periode natural yang lebih pendek menyebabkan gaya geser yang lebih tinggi karena spektrum desain berbasis pedoman SNI menunjukkan percepatan yang lebih tinggi pada periode yang lebih pendek. Pada penelitian ini model 2 yang menghasilkan periode yang lebih kecil (Tabel

5) benar menghasilkan gaya geser dasar yang lebih besar (Gambar 13).

Tabel 6 memberikan informasi mengenai hasil perbandingan gaya geser dasar akibat beban statik dan beban dinamik. Menurut SNI 1729:2019 diatur bahwa gaya geser akibat beban dinamis sama dengan atau lebih dari 100% beban statis. Pada penelitian ini didapatkan hasil gaya geser dasar akibat beban dinamik sudah lebih dari 100% gaya geser dasar akibat beban statik, sehingga dikatakan memenuhi persyaratan SNI.

Berdasarkan Gambar 13 dapat diketahui bahwa model 2 (gedung eksisting dengan menambah dinding geser) memiliki gaya

b. Simpangan Antar Lantai

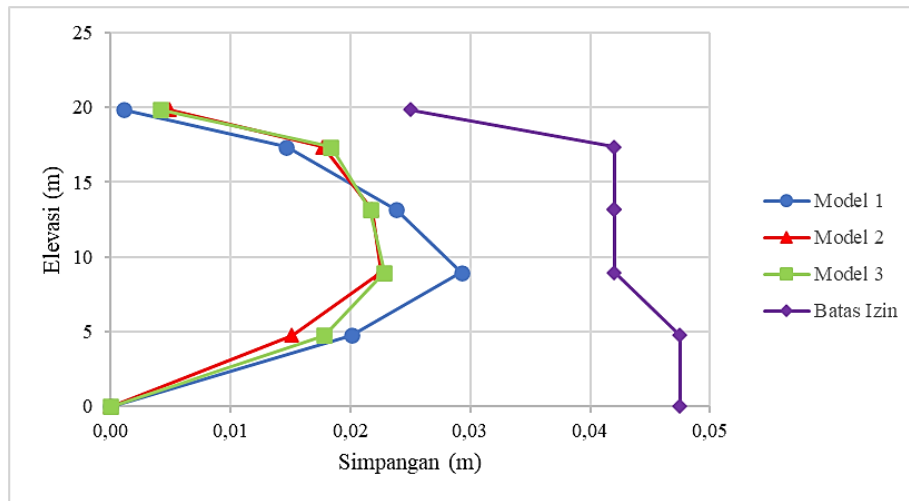
geser dasar yang lebih besar daripada model 1 (gedung eksisting) dan model 3 (gedung redesain dengan menambah dinding geser). Hal ini sebanding dengan peningkatan berat bangunan yang terbesar pada model 2. Selain itu, dalam penelitian ini membuktikan bahwa suatu struktur apabila diberi struktur pengaku maka gaya geser dasar yang terjadi akan semakin besar.

Tabel 7 Simpangan Antar Lantai Arah X

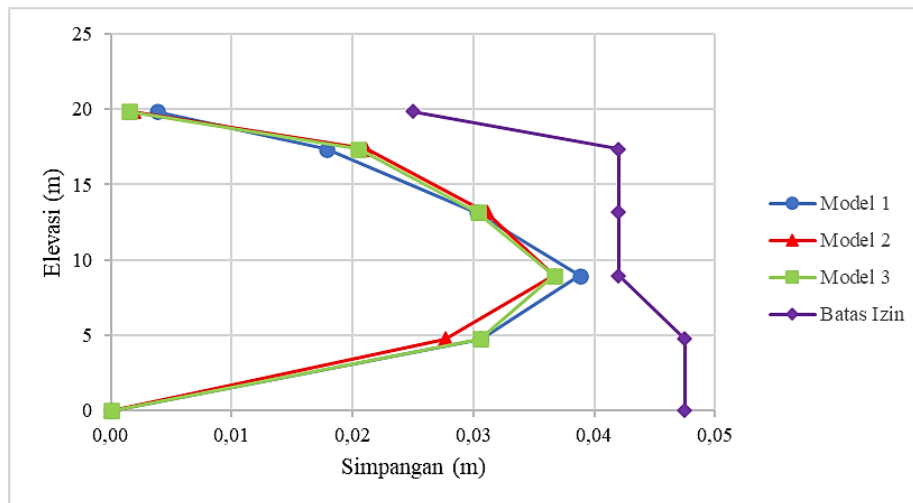
Elevasi lantai (m)	Δ Izin (m)	Δ (m)		
		Model 1	Model 2	Model 3
19,85	0,025	0,0011	0,0049	0,0042
17,35	0,042	0,0147	0,0177	0,0184
13,15	0,042	0,0238	0,0218	0,0216
8,95	0,042	0,0293	0,0226	0,0228
4,75	0,0475	0,0201	0,0151	0,0178
0	0,0475	0	0	0

Tabel 8 Simpangan Antar Lantai Arah Y

Elevasi lantai (m)	Δ Izin (m)	Δ (m)		
		Model 1	Model 2	Model 3
19,85	0,025	0,0038	0,0019	0,0015
17,35	0,042	0,0178	0,0211	0,0205
13,15	0,042	0,0303	0,0311	0,0304
8,95	0,042	0,0388	0,0367	0,0367
4,75	0,0475	0,0306	0,0277	0,0305
0	0	0	0	0



Gambar 84 Grafik Simpangan Antar Lantai Arah X



Gambar 15 Grafik Simpangan Antar Lantai Arah Y

Hasil analisis simpangan antar lantai dapat dilihat pada Tabel 7 dan Tabel 8. Dari grafik diatas dapat diketahui bahwa simpangan antar lantai pada model 1 lebih besar daripada model 2 dan model 3.

Gambar 14 dan Gambar 15 secara berturut-turut adalah grafik simpangan antar lantai pada arah X dan arah Y. Hasil yang didapat secara umum yaitu semua model masih dalam batas aman karena tidak melebihi batas simpangan antar lantai izin.

Gedung dengan penambahan dinding geser yaitu model 2 dan model 3 didapat hasil

simpangan antar lantai yang lebih kecil dibanding Gedung eksisting yang tidak ada dinding geser (model 1). Hal ini sesuai dengan fungsi dinding geser sebagai pengaku bangunan. Model 2 dan model 3 memberikan hasil simpangan antar lantai yang hampir sama dan grafik yang hampir berhimpit. Artinya, redesain yang dilakukan tidak cukup signifikan berpengaruh terhadap simpangan antar lantai.

Untuk perletakan dinding geser yang optimum mengikuti oleh penelitian

sebelumnya yaitu Andalus (2016), Fauziah (2013) dan Manalip (2015).

Andalus (2016) mengatakan pada penelitiannya penempatan dinding geser paling optimum diletakkan pada sisi gedung paling luar dan searah sumbu x dan y.

Fauziah (2013) mengatakan struktur dengan penempatan dinding geser searah beban gempa atau searah dengan sumbu x dan y lebih kuat menahan beban lateral.

Manalip (2015) mengatakan pada penelitiannya letak dinding geser diletakkan agar tetap mempertahankan kesimetrisan dan titik pusat massa bangunan.

### Kesimpulan

Kesimpulan yang dapat diambil dari penelitian ini yaitu dinding geser berpengaruh terhadap perilaku struktur. Dinding geser menyebabkan adanya perubahan nilai periode bangunan yang berpengaruh terhadap parameter gempa dan nilai gaya geser dasar yang didapat. Semakin kecil periode natural yang didapat semakin besar.

Ditinjau dari simpangan antar lantai, model dengan dinding geser memiliki nilai simpangan antar lantai yang lebih kecil dibandingkan model eksisting tanpa dinding geser untuk kedua arah, X dan Y. Hal ini sesuai dengan fungsi dinding geser sebagai pengaku bangunan.

Pengecilan dimensi kolom dan balok pada model 3 menyebabkan berkurangnya berat total bangunan tetapi tidak signifikan pengaruhnya terhadap gaya geser dasar dan simpangan antar lantai.

### Daftar Pustaka

Andalus, G. (2016). *Analisis Layout Shear wall Terhadap Perilaku Struktur Gedung*. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung., 1(1), 491–502.

Fauziah L, Sumajouw M. D. J., Dapas, Windah R.S. 2013. *Pengaruh penempatan dan posisi dinding geser terhadap simpangan bangunan beton bertulang bertingkat banyak akibat beban gempa*, Jurnal Sipil Statik, Vol,1 No,7 Juni 2013 (466-472), Universitas Sam Ratulangi, Manado.

Halindra M. N. I. 2023. *Kinerja Struktur Gedung Bertingkat Tinggi Terhadap Gempa Dengan Variasi Penempatan Dinding Geser*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Hutahaeen S.G., Aswandy. 2016. *Kajian Pemakaian Shearwall dan Bracing pada Gedung Bertingkat*, Jurnal Jurusan Teknik Sipil Itenas Vol.2, No. 4. Bandung.

Manalip H., Kumaat E. J., Runtu F. I. 2015. *Penempatan Dinding Geser Pada Banguna beton Bertulang Dengan Analisa Pushover*, Jurnal Ilmiah Media Engineering Vol. 5 No.1, Universitas Sam Ratulagi, Manado.

Prathama A. H. 2020. *Komparasi Respon Dinamik Struktur Pada Gedung Bertingkat Dengan Variasi Bentuk Dan Penempatan Dinding Geser Mengacu SNI 1926-2019*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Prischila J., dkk. 2021. *Perbandingan Respons Struktur Pada Portal Bertingkat Berdasarkan SNI 1726-2012 Dengan Variasi Penempatan Dinding Geser*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil dan Lingkungan. Universitas Widyagama Malang.

Rahman M. A. 2023. *Studi Komparasi Respon Struktur Pada Gedung Bertingkat Dengan Sistem Dinding Geser Dan Pertambatan*. Universitas Islam Indonesia. Yogyakarta.

Rudiansyah A., dkk. 2018. *Studi Perencanaan Struktur Akibat Penambahan Shear Wall Pada Gedung Asrama Balai Teknik Air Minum dan Sanitasi Wilayah II Provinsi Jawa Timur*. Jurnal Rekayasa Sipil Vol. 6 No. 2 hal. 122-130.

Sihotang P. B. 2022. *Perencanaan Dinding Geser Gedung Keuangan Negara Banda Aceh Menggunakan SNI Gempa 1726:2019*. Universitas Teuku Umar. Aceh Barat.

Standar Nasional Indonesia. 2019. *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. SNI 1726. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.

Standar Nasional Indonesia. 2019. *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung dan Penjelasan*. SNI 2847. Badan Standardisasi Nasional. Jakarta.