

Diterima : 18 Agustus 2023 | Selesai Direvisi : 21 Oktober 2023 | Disetujui : 29 November 2023 | Dipublikasikan : Desember 2023
DOI : <http://dx.doi.org/10.24853/jk.15.1.35-45>
Copyright © 2023 Jurnal Konstruksia
This is an open access article under the CC BY-NC licence (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

Studi Perbandingan Pengaruh Letak Dinding Geser Pada Bangunan Bertingkat Akibat Beban Gempa

A. Didik Setyo Purwantoro¹, Muhammad Nur Fajar¹, Herlina Arifin¹, Mohammad Aris¹ dan Achmad Ja'far¹

¹Prodi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Sorong, Jl. Pendidikan No.27, Kota Sorong, 98416
Email korespondensi: muhammad.n.fajar53@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan salah satu negara dengan aktivitas gempa yang tinggi. Tak terkecuali dengan wilayah Indonesia bagian timur khususnya papua. pembangunan bangunan bertingkat dirancang untuk menahan beban vertikal dan horizontal. Semakin tinggi suatu bangunan bertingkat maka semakin besar kemampuannya dalam menahan sisi-sisi bangunan. Beban lateral ini dapat berupa beban gempa atau beban lainnya. Untuk meningkatkan kestabilan struktur maka perlu ditambahkan pengaku lateral yaitu berupa dinding geser. Bentuk dan letak dinding geser pada lokasi yang strategis dan tepat dapat mempengaruhi penyimpangan antar lantai dan kemampuan menahan beban lateral pada struktur bangunan. Metode yang digunakan adalah analisis dinamik respon spektrum dengan perhitungan menggunakan program analisis struktur SAP2000. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh letak dinding geser dengan 3 model struktur yang berbeda pada gedung 10 lantai dalam menghadapi beban lateral yaitu beban gempa. Hasil analisis menunjukkan bahwa reduksi terbesar terjadi pada struktur model 3 yaitu sebesar 0.18366 m arah x dan 0.11547 m arah y. Pada struktur model 1 sebesar 0.19291 m arah x dan 0.20277 arah y, pada struktur model 2 sebesar 0.18684 arah x dan 0.15004 m arah y.

Kata kunci: Dinding Geser, Gedung Bertingkat, Gempa, Simpangan

ABSTRACT

Indonesia is one of the countries with high earthquake activity. No exception to the eastern part of Indonesia, especially Papua. The construction of high-rise buildings is designed to be able to withstand vertical loads and lateral loads. The higher a high-rise building, the greater the lateral that the building must hold. This lateral load can be in the form of earthquake loads or other loads. To increase the stability of the structure, it is necessary to add lateral stiffeners, namely in the form of sliding walls. The shape and placement of sliding walls in certain suitable and strategic locations can affect the deviation between floors and horizontal load resistance in building structures. The method used is dynamic analysis of spectral response with calculations using the SAP 2000 structure analysis program. This study aims to determine the influence of sliding wall location with 3 different structural models in a 10-story building in facing lateral loads, namely earthquake loads. The results of the analysis showed that the largest reduction occurred in the structure of model 3, which was 0.18366 m in the x direction and 0.11547 m in the y direction. In the structure of model 1 it is 0.19291 m in the x direction and 0.20277 in the y direction, in the model 2 structure it is 0.18684 x direction and 0.15004 m in the y direction.

Keywords: Shear Wall, High-rise Building, Earthquake, Displacement

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara dengan kepadatan penduduk yang tinggi. Keadaan ini menyebabkan kelangkaan lahan dan tingginya harga tanah, sehingga secara tidak langsung memerlukan model pembangunan yang terstruktur secara vertikal (berstrata). Di sisi lain, Indonesia merupakan negara dengan aktivitas seismik yang tinggi, dan salah satu kota yang mempunyai risiko terjadinya gempa yang sangat tinggi adalah Kota Sorong karena terdapat sebuah patahan yang adalah sesar geser yang terbentuk akibat kontak antara Lempeng Pasifik yang bergerak ke barat, dan Lempeng Australia yang bergerak relatif ke utara [4].

Bangunan bertingkat dirancang untuk menahan beban vertikal dan horizontal. Semakin tinggi suatu bangunan bertingkat maka semakin besar kemampuannya dalam menopang sisi-sisi bangunan. Beban lateral ini dapat berupa beban gempa maupun beban angin. Untuk mengurangi resiko terjadinya gempa bumi pada gedung bertingkat maka perlu dilakukan perancangan struktur tahan gempa, dimana struktur gempa merupakan struktur penahan beban (tidak rusak dan tidak roboh). jika terjadi gempa bumi. Selain itu, kinerja seismik dapat dipengaruhi oleh kekakuan, bentuk struktur, daktilitas, dan kekakuan struktur [10].

Penggunaan dinding geser merupakan solusi untuk meningkatkan kekakuan struktur horizontal dengan cara menahan gaya horizontal. Sebagai elemen vertikal, dinding geser mempunyai bentuk penampang yang beragam, sebagian besar tidak beraturan [5]-[9]. Letak dan posisi dinding geser sangat mempengaruhi daya dukung struktur. Pada bangunan bertingkat tinggi yang didesain tanpa dinding geser, ukuran kolom dan balok relatif besar, serta perpindahan yang terjadi pada bangunan tersebut sangat besar. Kami mohon maaf atas ketidaknyamanan yang mungkin ditimbulkan pada pengguna kami [2] [3].

Oleh karena itu perlu dilakukan Perbandingan Pengaruh Letak Dinding Geser Pada Bangunan Bertingkat Akibat Beban Gempa. Berdasarkan permasalahan di atas, tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh letak dinding geser terhadap pengelolaan beban lateral khususnya beban gempa.

2. METODE PENELITIAN

Lokasi penelitian

Lokasi penelitian diasumsikan berada di Aimas, karena daerah terparah akibat gempa adalah kecamatan Aimas, Kabupaten Sorong. Pada koordinat : Lat: - 0.957066°, Long : 131.326215° *World Geodetic System Zona 52 S*.

Data penelitian

Data yang diperlukan dalam penelitian ini berupa data primer yaitu dimensi dan pemodelan gedung menggunakan metode *preliminary design* dan data sekunder yaitu data gempa.

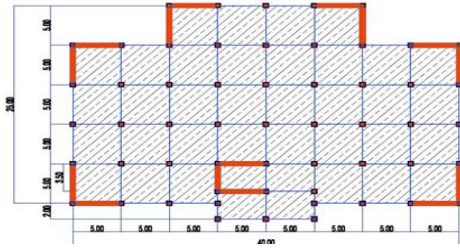
Tahapan penelitian

Tahap-tahap penelitian sebagai berikut:

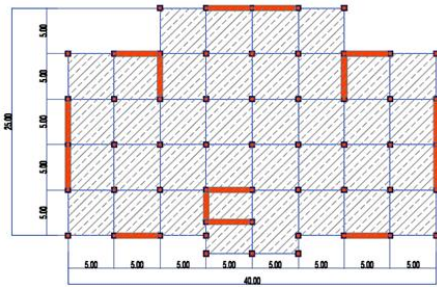
- Persiapan dengan melakukan studi literatur dan pengumpulan data.
- Setelah itu, penentuan dimensi struktur (*Preliminary Design*). Pemodelan struktur SNI 2847 2013
- Pemodelan struktur dengan aplikasi SAP2000
- Melakukan analisis struktur tanpa dinding geser, struktur dinding geser model 1, struktur dinding geser model 2 dan struktur dinding geser model 3.
- Tahapan selanjutnya yaitu melakukan perbandingan hasil analisis.
- Terakhir, kesimpulan dan saran

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

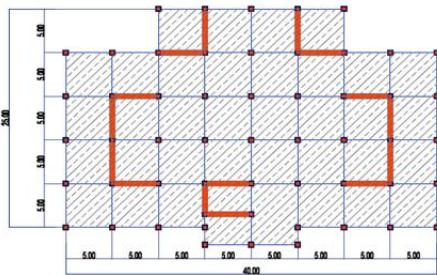
Model dan deskripsi gedung



Gambar 1. Denah Gedung SW Model 1



Gambar 2. Denah Gedung SW Model 2



Gambar 3. Denah Gedung SW Model 3

Tabel 1. Deskripsi Gedung

Deskripsi	Keterangan
Model Bangunan	Penginapan (Hotel)
Lokasi	Distrik Aimas
Jenis Tanah	Tanah Lunak (E)
Kategori Resiko	II
Kategori Desain Seismik	D
Lebar Bangunan	25 m
Panjang Bangunan	40 m
Tinggi Bangunan	40 m
Tinggi Perlantai	4 m
Mutu Beton (F'c)	35 Mpa

Deskripsi	Keterangan
Mutu Baja (F'y)	400 Mpa
BJ beton	2400 kg/
Modulus Elastisitas Beton E'c	27805.57 Mpa

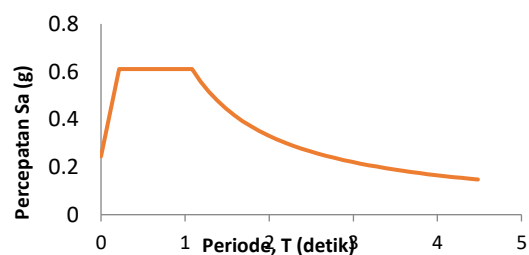
Berat seismik struktur

Tabel 2. Berat Struktur

Model	DL (kN)	SDL (kN)	LL (kN)	Beban Total (kN)
1	114555	41845	16478	172879
2	114555	41846	16478	172879
3	114555	41846	16478	172879

Pengaruh beban gempa

- Parameter percepatan gempa
Parameter respon spektral untuk wilayah Distrik Aimas, Kab. Sorong (kelas situs E, tanah lunak) dengan nilai $SS = 0,926$ g dan $S1 = 0,413$ g yang ditentukan dari Desain Spektra Indonesia, kemudian diperoleh parameter respon spectrum elastic desain $SDS = 0,61$ g (percepatan periode 0,2 detik) dan $SD1 = 0,66$ (percepatan periode 1 detik).
- Respon spektrum desain



Gambar 4. Spektrum Respon Desain

Analisis struktur

- Gaya geser dasar seismik
Gaya geser dasar ini merupakan penjumlahan gaya horizontal yang diberikan oleh gempa terhadap massa pada setiap lantai struktur. Gaya geser

dapat dicari secara statis atau dinamis. Pada tugas akhir ini akan digunakan analisis dinamik dengan menggunakan metode *variance respon*. SNI 1726:2012 mensyaratkan gaya geser pondasi dinamis minimal 85% dari gaya geser dasar statis, atau $V_{dinamis} < 0.85V_{statis}$. Maka nilai faktor skala gempa harus dikalikan dengan skala gaya. Nilai faktor skala untuk analisis respon ragam dihitung dengan persamaan:

$$f_s = g \frac{I_e}{R} \quad (1)$$

Struktur dengan fungsi sebagai tempat Penginapan (Hotel) yang termasuk kategori resiko II dengan nilai faktor keutamaan gempa (I_e) 1,00. Struktur menggunakan system penahan gaya lateral berupa system rangka dengan dinding geser beton bertulang khusus. Berdasarkan SNI 1726-2012 untuk struktur dinding geser beton bertulang khusus didapat nilai koefisien $R=6$, $C_d=5$, dan $W=2$.

- b. Gaya geser dinamis metode respon ragam
 Dari hasil analisis dengan bantuan software SAP2000, didapatkan nilai gaya geser dasar respon ragam

Tabel 3. Nilai Gaya Geser Dasar Metode Respon Ragam

Model	Gaya Geser Dasar	Nilai Gaya Geser Dasar (kN)
Model 1	Vdx	10889.911
	Vdy	11086.146
Model 2	Vdx	11059.314
	Vdy	11358.727
Model 3	Vdx	11405.832
	Vdy	11729.862

- c. Gaya geser dasar dinamis sesuai persyaratan SNI 1726-2012. SNI 1726:2012 mensyaratkan bahwa gaya geser dasar dinamis harus memenuhi sekurangngnya 85 persen dari gaya geser dasar statis, atau

$V_{dinamis} < 0.85V_{statis}$. Maka nilai factor skala gempa harus dikalikan dengan skala gaya. Dari Output SAP 2000 didapat gaya geser dasar statis adalah:

Tabel 4. Gaya Geser Statik

Model	Gaya Geser Statik Arah x (kN)	Gaya Geser Statik Arah y (kN)
Model 1	10622.917	10622.917
Model 2	10622.917	10622.917
Model 3	10616.636	10616.636

Setelah nilai gaya geser statik didapat, perhitungan gaya geser dasar minimum struktur dapat dilakukan. Nilai gaya geser dasar minimum respon ragam yang diisyaratkan SNI-1726-2012 untuk struktur tanpa dinding geser adalah :

$$V_{rx'} = 0.85 V_{sx}$$

$$V_{ry'} = 0.85 V_{sy}$$

Berdasarkan nilai diatas maka nilai gaya geser dasar dapat ditabelkan sebagai berikut.

Tabel 5. Perbandingan Gaya Geser Dasar

Model	Metode Respon Ragam Gaya Geser Dasar Struktur (kN)	85% x Metode Statik Gaya Geser Dasar Minimum SNI (kN)	Kontrol Vd > Vr
1	Vdx = 10890	Vrx = 9030	Oke
	Vdy = 11086	Vry = 9030	Oke
2	Vdx = 11059	Vrx = 9030	Oke
	Vdy = 11359	Vry = 9030	Oke
3	Vdx = 11406	Vrx = 9024	Oke

Model	Metode Respon Ragam	85% x Metode Statik	Kontrol
	Gaya Geser Dasar Struktur (kN)	Gaya Geser Dasar Minimum SNI (kN)	
	V _{dy} = 11730	V _{ry} = 9024	Oke

- d. Perpindahan dan simpangan antar lantai struktur
 Berdasarkan SNI 1725:2012 pada pasal 7.9 dan 7.12, untuk menghitung nilai perpindahan dan celah antar lantai, hasil analisis perpindahan elastis harus dikalikan dengan C_d/I_e . Selain itu, nilai penyimpangan antar lantai struktur harus memenuhi persyaratan nilai penyimpangan antar lantai izin mendirikan bangunan yang tercantum pada Tabel 16 SNI

1726:2012. Untuk struktur yang berada pada kategori desain seismik D, nilai simpangan antar Izin lantai ini harus dibagi dengan nilai koefisien sisa (ρ).

Untuk struktur tanpa dinding geser, maka nilai perpindahan akan diperbesar dengan cara.

$$\delta_x = \frac{C_d \cdot \delta_{ex}}{I_e}$$

$$\delta_x = \frac{5 \cdot \delta_{ex}}{1,00}$$

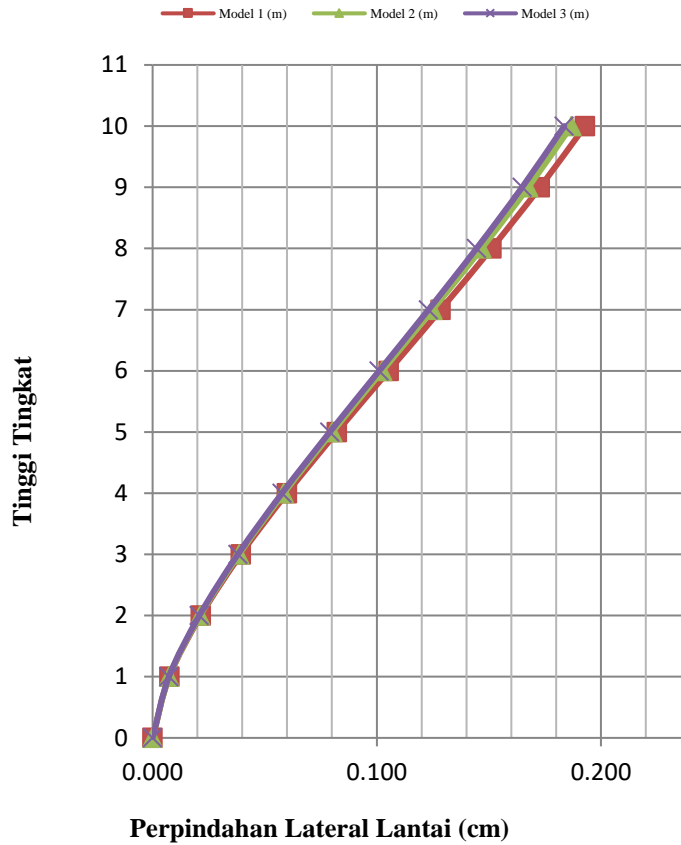
$$\delta_x = 5 \cdot \delta_{ex}$$

Sementara untuk perhitungan simpangan antar lantai harus memenuhi syarat simpangan ijin yaitu $\Delta_a = \{0,020\} \cdot h_x / \rho$. Untuk struktur kategori D, nilai $\rho = 1,3$.

Hasil penghitungan perpindahan dan jarak antar lantai struktur pada setiap arah ditampilkan tabel dan grafik berikut.

Tabel 6. Perbandingan Perpindahan Lateral Arah x

Lantai	Tanpa SW (m)	Model 1 (m)	Model 2 (m)	Model 3 (m)
10	0.470	0.193	0.187	0.184
9	0.447	0.173	0.168	0.165
8	0.415	0.151	0.147	0.144
7	0.375	0.129	0.125	0.123
6	0.326	0.105	0.103	0.101
5	0.268	0.082	0.080	0.079
4	0.205	0.060	0.059	0.058
3	0.137	0.039	0.039	0.038
2	0.075	0.022	0.021	0.021
1	0.023	0.007	0.007	0.007
0	0.000	0.000	0.000	0.000



Gambar 5. Perbandingan Perpindahan Lateral Struktur pada Arah x

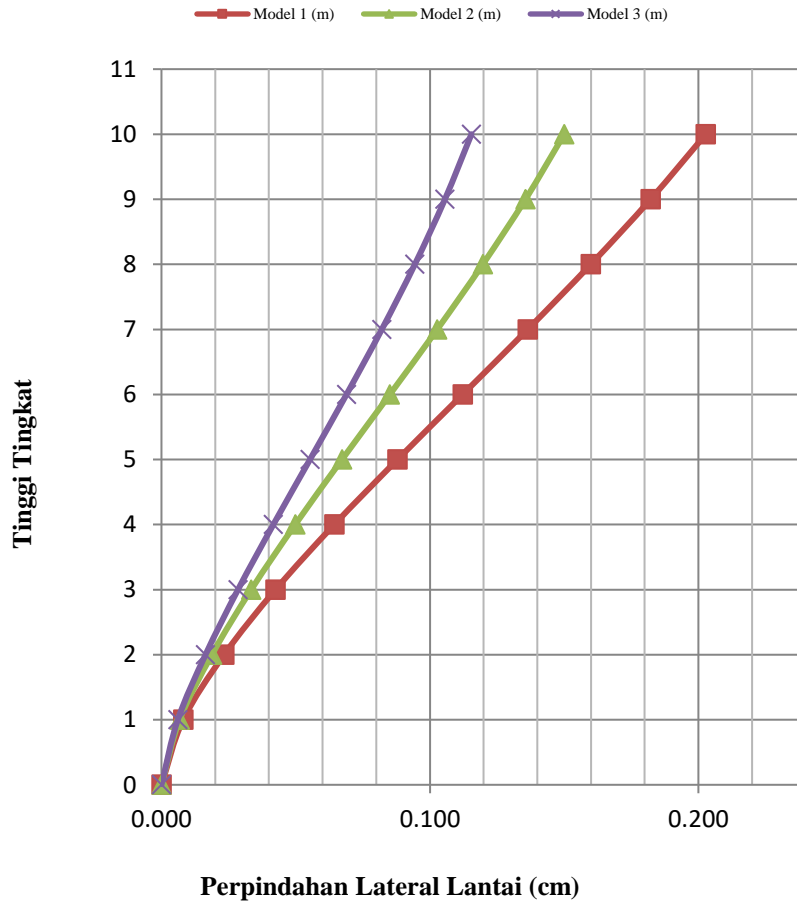
Dari Tabel 6 dan Gambar 5 dapat dilihat bahwa perpindahan lateral lantai pada arah x dari ketiga model penempatan dinding geser memiliki hasil yang tidak

terlalu berbeda jauh, dan perpindahan lateral lantai paling besar berada pada model 1.

Tabel 7. Perbandingan Perpindahan Lateral Arah y

Lantai	Tanpa SW (m)	Model 1 (m)	Model 2 (m)	Model 3 (m)
10	0.425	0.203	0.150	0.115
9	0.403	0.182	0.136	0.106
8	0.374	0.160	0.120	0.094
7	0.337	0.136	0.103	0.082
6	0.292	0.112	0.085	0.069
5	0.240	0.088	0.067	0.055
4	0.184	0.064	0.050	0.042
3	0.124	0.042	0.033	0.029
2	0.067	0.023	0.019	0.016
1	0.021	0.008	0.007	0.006

Lantai	Tanpa SW (m)	Model 1 (m)	Model 2 (m)	Model 3 (m)
0	0.000	0.000	0.000	0.000



Gambar 6. Perbandingan Perpindahan Lateral Struktur pada Arah y

Dari Tabel 7 dan Gambar 6 dapat dilihat bahwa perpindahan lateral lantai pada arah y dari ketiga model penempatan dinding geser memiliki hasil yang cukup berbeda dengan arah x yang mana selisih perpindahan lateral pada masing-masing model cukup signifikan, dan perpindahan lateral lantai paling besar berada pada model 1.

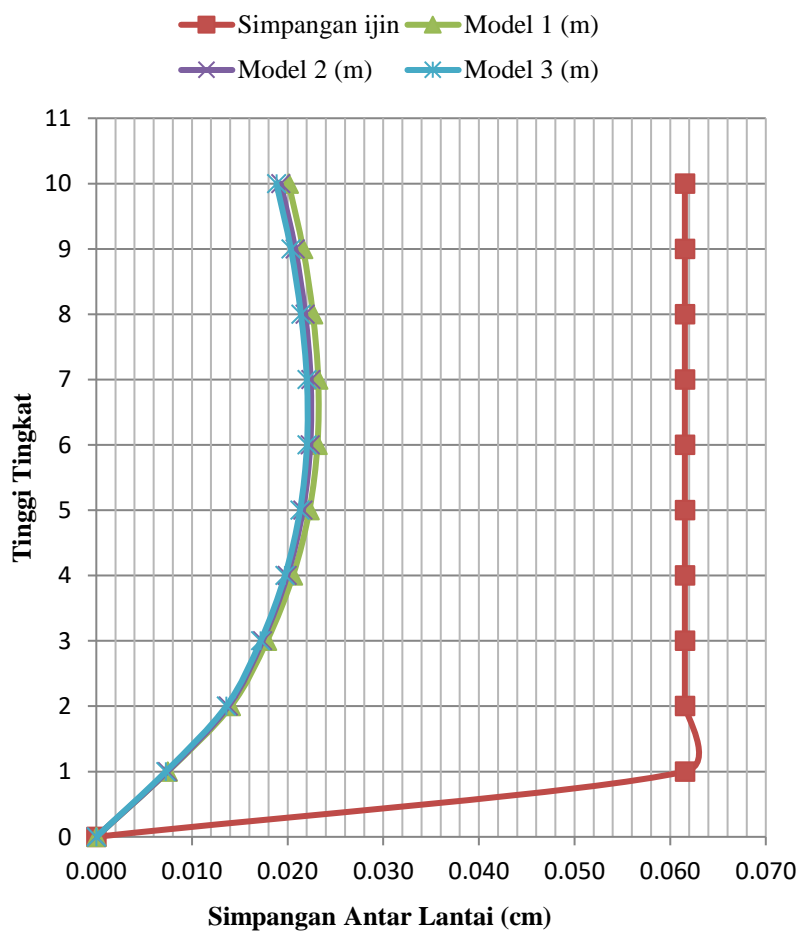
Selanjutnya dari hasil di atas akan dipakai untuk mengetahui simpangan antar lantai dari arah x dan arah y, untuk diperiksa apakah simpangan antar lantainya memenuhi batas aman berdasarkan SNI 1726-2020

Tabel 8. Perbandingan Simpangan Antar Lantai Struktur Arah x

Lantai	Tanpa SW (m)	Model 1 (m)	Model 2 (m)	Model 3 (m)	Simpangan Izin
10	0.024	0.020	0.019	0.019	0.062

Lantai	Tanpa SW (m)	Model 1 (m)	Model 2 (m)	Model 3 (m)	Simpangan Izin
9	0.031	0.022	0.021	0.020	0.062
8	0.040	0.023	0.022	0.021	0.062
7	0.049	0.023	0.022	0.022	0.062
6	0.057	0.023	0.022	0.022	0.062
5	0.063	0.022	0.022	0.021	0.062
4	0.068	0.021	0.020	0.020	0.062
3	0.062	0.018	0.017	0.017	0.062
2	0.052	0.014	0.014	0.014	0.062
1	0.023	0.007	0.007	0.007	0.062
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Simpangan Antar Lantai Arah x



Gambar 7. Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai Struktur Arah x

Dari Tabel 8 dan Gambar 7 dapat dilihat bahwa simpangan antar lantai pada arah x dari ketiga model penempatan dinding

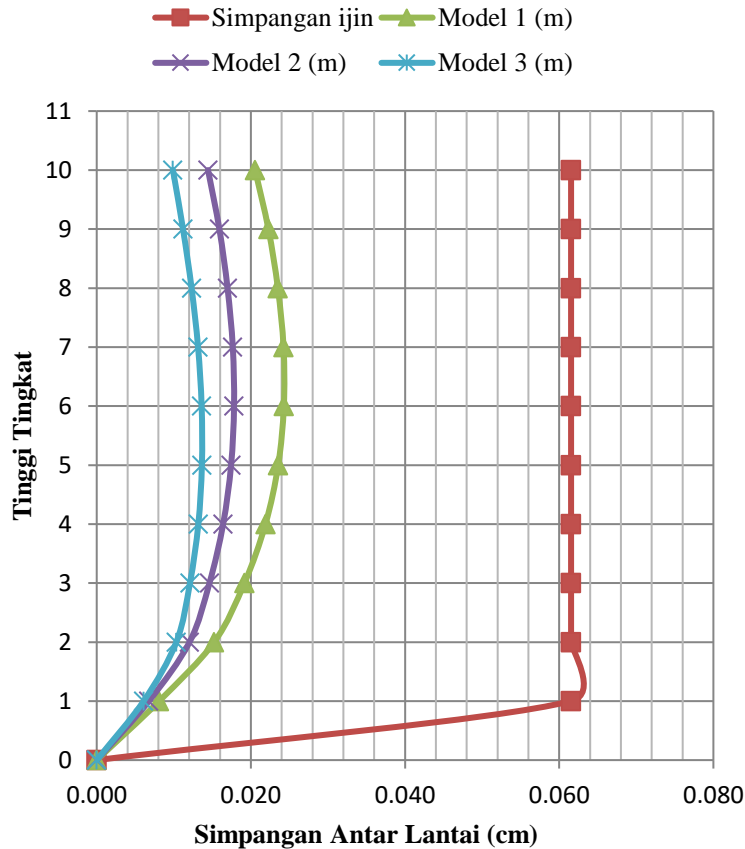
geser memenuhi batas ijin simpangan berdasarkan SNI 1726-2020 yaitu sebesar

0.062 m. dari ketiga model simpangan yang paling besar berada pada model 1.

Tabel 9. Perbandingan Simpangan Antar Lantai Struktur Arah y

Lantai	Tanpa SW (m)	Model 1 (m)	Model 2 (m)	Model 3 (m)	Simpangan izin
10	0.022	0.021	0.014	0.010	0.062
9	0.029	0.022	0.016	0.011	0.062
8	0.037	0.024	0.017	0.012	0.062
7	0.045	0.024	0.018	0.013	0.062
6	0.052	0.024	0.018	0.014	0.062
5	0.057	0.024	0.017	0.014	0.062
4	0.059	0.022	0.016	0.013	0.062
3	0.057	0.019	0.015	0.012	0.062
2	0.046	0.015	0.012	0.010	0.062
1	0.021	0.008	0.007	0.006	0.062
0	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000

Simpangan Antar Lantai Arah y



Gambar 8. Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai Struktur Arah y

Dari Tabel 9 dan Gambar 8 dapat dilihat bahwa simpangan antar lantai pada arah y dari ketiga model penempatan dinding geser memenuhi batas ijin simpangan berdasarkan SNI 1726-2020 yaitu sebesar 0.062 m. dari ketiga model simpangan yang paling besar berada pada model 1.

4. KESIMPULAN

Dengan ditambahkan pengaku dinding geser nilai gaya geser dinamis pada struktur mengalami kenaikan. Nilai gaya geser dinamis struktur tanpa dinding geser adalah 6322.940 kN arah x dan 6322.943 kN arah y. Kenaikan terbesar dialami pada struktur model 3 yaitu sebesar 11405.832 kN arah x dan 11729.862 kN arah y. Pada struktur model 1 mempunyai nilai gaya geser dinamis sebesar 10889.911 kN arah x dan 11086.146 kN arah y, pada struktur model 2 mempunyai nilai gaya geser dinamis sebesar 11059.314 kN arah x dan 11358.727 kN arah y

Dengan ditambahkan pengaku dinding geser nilai simpangan lantai akan mengalami reduksi, dengan nilai simpangan lantai pada struktur tanpa dinding geser sebesar 0.47045 m arah x dan 0.42510 m arah y, dan reduksi terbesar terjadi pada struktur model 3 yaitu sebesar 0.18366 m arah x dan 0.11547 m arah y. Pada struktur model 1 mempunyai simpangan lantai sebesar 0.19291 m arah x dan 0.20277 arah y, pada struktur model 2 mempunyai simpangan lantai sebesar 0.18684 m dan 0.15004 m arah y.

Dengan ditambahkan pengaku dinding geser nilai simpangan antar lantai akan mengalami reduksi, dengan nilai simpangan antar lantai pada struktur tanpa dinding geser sebesar 0.068 m arah x dan 0.059 m arah y, dengan reduksi terbesar terjadi pada struktur mode 3 yaitu sebesar 0.022 m arah x dan 0.014 m arah y. pada struktur model 1 mempunyai simpangan antar lantai terbesar 0.02321 m arah x dan 0.02428 m arah y, pada struktur model 2 mempunyai simpangan

antar lantai terbesar 0.02241 m arah x dan 0.017815 m arah y.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Badan Standarisasi Nasional, 2012. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung Dan Non Gedung SNI 03-1726-2020.
- [2] Lumban M, 2016. Efisiensi Penggunaan Dinding Geser Untuk Mereduksi Efek Torsi Pada Bangunan Yang Tidak Beratur.
- [3] Manggala J, 2017. Analisis Pengaruh Letak Dinding Geser Pada Gedung Bertingkat Dalam Menghadapi Gaya Lateral Gempa (Struktur Asrama Pusdiklat Bumi Suci Maitreya, Pekanbaru).
- [4] Muhammad Nur Fajar, Mizwan Purnama, Albertus Didik Setyo Purwantoro, Herlina Arifin, Alfina Maysyurah. 2023. "Pengaruh Set Back Terhadap Kinerja Batas Layan Struktur Dengan Soft Storey Akibat Beban Gempa." BENTANG : Jurnal Teoritis dan Terapan Bidang Rekayasa Sipil, Vol. 11 No. 2 Juli 2023 235-244.
- [5] Novi Y, 2018. Studi Bentuk Dan Layout Dinding Geser (Shear Wall) Terhadap Perilaku Struktur Gedung Bertingkat.
- [6] Nugroho F, 2017. Pengaruh Dinding Geser Terhadap Perencanaan Kolom Dan Balok Bangunan Gedung Beton Bertulang.
- [7] Octavianus B, 2015. Studi Perbandingan Respons Dinamik Bangunan Bertingkat Banyak Dengan Variasi Tata Letak Dinding Geser.

- [8] Vinsen Hukom, Wilis Sutiono, A. Didik S. Purwantoro, M. Nur Fajar. 2023. "Analisis Perbandingan Penulangan Dinding Geser Berdasarkan Tata Cara Sni 2847:2013 dengan Sni 2847:2019, Studi Kasus : Hotel Vega Kota Sorong." JURNAL ILMIAH TEKNIK SIPIL (JIMATS), Vol. 02, No. 01, Januari 2023 001-012.
- [9] Zhafira, T., Widorini, T., & Crista, N. H. (2023). Evaluasi Bangunan Struktur Sekolah Terhadap Kerentanan Gempa Dengan Asesmen Cepat. Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun, Vol. 09 No. 01, April 2023, 033-039