

HUBUNGAN KETERSEBARAN DINDING GESER SECARA HORIZONTAL TERHADAP *DRIFT* STRUKTUR BANGUNAN TINGKAT TINGGI

Kevin M. O. Tan¹ (kevinmario1512@gmail.com)

Jusuf J. S. Pah² (yuser_pah@staf.undana.ac.id)

Judi K. Nasjono³ (judi.nasjono@staf.undana.ac.id)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh ketersebaran dinding geser secara horizontal terhadap simpangan struktur dengan variasi posisi dinding geser akibat beban gempa serta membandingkan pemodelan gedung berstruktur dinding geser terhadap simpangan struktur tersebut. Terdapat 3 model gedung 10 lantai yang dianalisis diantaranya model F4SW0, model F3SW1, model F2SW2, dengan tinggi tiap lantai 4 m. Hasil penelitian ini menunjukkan nilai ketersebaran dinding geser tidak hanya dipengaruhi oleh banyaknya bentang dinding geser tetapi juga dipengaruhi oleh letak dan posisi dinding geser, hal ini dibuktikan dengan nilai ketersebaran dinding geser pada setiap model gedung yang berbeda. Seiring bertambahnya nilai ketersebaran dinding geser maka nilai simpangan pun mengalami penambahan begitu pun sebaliknya dimana dari yang terbesar ke yang terkecil berturut-turut yaitu pada model F4SW0 sebesar 471,10 m⁴ dengan nilai simpangan 39,90 mm, model F3SW1 sebesar 385,18 m⁴ dengan nilai simpangan 38,02 mm dan model F2SW2 sebesar 351,76 m⁴ dengan nilai simpangan 37,59 mm.

Kata kunci : Distribusi Massa, Dinding Geser, *Drift*, Bangunan Tingkat Tinggi.

ABSTRACT

This research aims to analyze the effect of horizontal distribution of shear walls on structural deviations with variations in the position of the shear walls due to earthquake loads and compare the modeling of buildings with shear wall structures on the deviations of these structures. There are 3 10-story building models analyzed including model F4SW0, model F3SW1, model F2SW2, with a height of each floor of 4 m. The results of this research show that the value of the shear wall spread is not only influenced by the number of shear wall spans but is also influenced by the location and position of the shear wall. This is proven by the value of the shear wall spread in each different building model. As the shear wall spread value increases, the deviation value also increases and vice versa biggest to the smallest in a row, namely in the F4SW0 model, it is 471.10 m⁴ with a deviation value of 39.90 mm, the F3SW1 model is 385.18 m⁴ with a deviation value of 38.02 mm and the F2SW2 model is 351.76 m⁴ with a deviation value of 37.59 mm.

Keywords: *High-rise Buildings, Shear Walls, Dynamic Response Spectrum Analysis, Structural Deviations.*

PENDAHULUAN

Perkembangan infrastruktur dalam suatu Negara yang banyak ditemui selain jalan dan lain-lain adalah bangunan-bangunan gedung tingkat tinggi. dimana jika pembangunan gedung tingkat tinggi ini dihubungkan dengan keadaan letak geografis Indonesia yang sering berpotensi terjadi gempa, tentulah pembangunan gedung tingkat tinggi perlu diperhatikan keamanannya terhadap

¹ Prodi Teknik Sipil, FST Undana (Penulis Korespondensi);

² Prodi Teknik Sipil, FST Undana;

³ Prodi Teknik Sipil, FST Undana.

beban lateral akibat gempa. Dampak yang terjadi akibat beban lateral gempa yaitu adalah simpangan struktur. Menanggapi masalah tersebut salah satu metode yang digunakan dalam perencanaan struktur tahan gempa adalah dinding geser (*shear wall*). Dinding geser ini akan menghasilkan ketahanan lentur yang tinggi dengan memanfaatkan sifat-sifat beton bertulang.

Dalam (Effendi et al., 2018). Dinding geser (*Shear wall*) adalah slab beton yang dipasang dengan posisi vertikal pada sisi gedung dan berfungsi untuk menambah kekuatan struktur serta menyerap gaya lateral yang semakin besar seiring dengan bertambahnya tinggi struktur. Fungsi lain dari dinding geser dalam suatu struktur bertingkat adalah untuk menopang lantai pada struktur dan memastikannya tidak runtuh ketika terjadi gaya lateral.

Distribusi massa dinding geser secara horizontal ternyata memiliki pengaruh terhadap simpangan horizontal (*drift*) akibat beban gempa. Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya dari (Rihi et al., 2022) diketahui bahwa semakin besar jarak bentang antara dinding geser maka semakin kurang efektif dalam menahan gaya lateral. Hal ini dikarenakan dinding geser yang terdistribusi berdampingan (berdekatan) memiliki simpangan struktur (*drift*) yang lebih kecil dari dinding geser yang terdistribusi berjarak (terpisah). Hal ini menunjukkan dinding geser yang terdistribusi berdampingan lebih efektif dalam menahan simpangan struktur akibat beban gempa. Berdasarkan uraian diatas, penulis tertarik untuk melakukan penelitian lanjutan untuk mengetahui hubungan ketersebaran dinding geser secara horizontal terhadap *drift* struktur bangunan tingkat tinggi

TINJAUAN PUSTAKA

Dinding Geser

Berdasarkan (Badan Penelitian dan Pengembangan Teknologi Permukiman, 2002), dinding geser beton bertulang kantilever adalah suatu sub sistem struktur gedung yang fungsi utamanya untuk memikul beban geser akibat pengaruh gempa rencana. Kerusakan pada dinding ini hanya boleh terjadi akibat momen lentur (bukan akibat gaya geser), melalui pembentukan sendi plastis di dasar dinding. Sebuah dinding geser atau *shear wall* merupakan dinding yang dirancang untuk menahan geser, gaya lateral akibat gempa bumi.

Berdasarkan letak dan fungsinya, dinding geser dapat diklasifikasikan dalam 3 jenis yaitu :

1. *Bearing wall* adalah dinding geser yang berfungsi untuk menahan gaya gravitasi;
2. *Frame wall* adalah dinding geser yang berfungsi sebagai penahan gaya lateral, geser, dan pengaku pada sisi luar bangunan. Dinding geser ini terletak antara dua kolom;
3. *Core wall* adalah dinding geser yang terletak di inti pusat bangunan yang berfungsi sebagai pengaku bangunan. Biasanya *core wall* diletakan pada lubang lift yang berfungsi sebagai dinding lift.

Dinding geser berdasarkan geomertiknya, dikategorikan sebagai berikut :

1. *Flexural wall* (dinding langsing), yaitu dinding geser yang memiliki rasio $hw/lw \geq 2$, dimana desain dikontrol oleh perilaku lentur.

Dengan :

hw : tinggi penampang dinding geser

lw : panjang dinding geser

2. *Squat wall* (dinding pendek), yaitu dinding geser yang memiliki rasio $hw/lw \leq 2$, dimana desain dikontrol oleh perilaku geser.

Dengan :

hw : tinggi penampang dinding geser

lw : panjang dinding geser

3. *coupled shear wall* (dinding berangkai), dimana momen guling yang terjadi akibat beban gempa ditahan oleh sepasang dinding, yang dihubungkan oleh balok-balok perangkai, sebagai gaya-gaya tarik dan tekan yang bekerja pada masing-masing dasar pasangan dinding tersebut.

Simpangan Struktur (*Drift*)

Gaya lateral akan menghasilkan simpangan struktur dalam arah lateral. Dalam proses perencanaan struktur, maka simpangan lateral antar lantai tingkat (*story drift*) harus selalu diperiksa sesuai (SNI 1726:2019, 2019) untuk menjamin stabilitas struktur, mencegah kerusakan elemen-elemen non struktural, serta untuk menjamin kenyamanan penggunaan bangunan. Untuk sistem penahan gaya gempa yang terdiri dari hanya rangka momen dalam kategori desain seismik D, E, atau F, simpangan antar lantai tingkat desain (Δ) tidak boleh melebihi simpangan antar tingkat ijin Δ_a / ρ (Faktor redudansi).

Pembebanan

Beban Mati

Beban mati adalah berat semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap berupa balok, kolom, dinding geser, dan juga termasuk segala unsur tambahan, finishing, mesin-mesin serta peralatan-peralatan tetap yang merupakan bagian yang tidak terpisahkan dari gedung itu. Beban mati akan dihitung secara otomatis pada program Etabs v16 dengan menggunakan jenis material beton 24 kN/m³.

Beban Hidup

Beban hidup adalah beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan gedung yang berasal dari orang atau barang yang dapat berpindah tempat sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap. Berdasarkan fungsi dari gedung yang akan dimodelkan, beban hidup yang akan diperhitungkan dalam penelitian ini diambil sesuai (Badan Standardisasi Nasional, 2020) tabel 4.3-1 yaitu beban hidup yang bekerja pada lantai sebesar 2,4 kN/m² dan beban hidup yang bekerja pada atap sebesar 0,96 kN/m².

Analisis Beban Gempa

Beban gempa adalah beban yang bekerja pada suatu struktur akibat dari pergerakan tanah yang disebabkan karena adanya gempa bumi dan mempengaruhi struktur tersebut. Metode analisis yang digunakan dalam perhitungan beban gempa dengan analisis dinamik respon spektrum kota Kupang mengacu pada (SNI 1726:2019, 2019) tentang perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung.

Perhitungan Nilai Pengaruh Ketersebaran Dinding Geser Terhadap Nilai Simpangan

Perhitungan ketersebaran dinding geser menggunakan metode momen inersia kekakuan lateral kolom dan dinding geser, nilai momen inersia gedung diperoleh dengan mencari titik berat penampang ke titik berat utama gedung kemudian dikalikan momen inersia dari penampang dan luas penampang. Pengaruh ketersebaran dinding geser terhadap nilai simpangan diperoleh dari selisih nilai simpangan dari kedua model gedung yang hendak dicari nilai pengaruhnya dibagi dengan nilai selisih ketersebarannya dan dikalikan dengannilai seratus persen untuk didapat nilai

persentasenya. Rumus perhitungan ketersebaran dinding geser dan perhitungan nilai pengaruh dapat dilihat pada persamaan berikut.

$$Y_c = \frac{(a_1 \times b_1) + (a_2 \times b_2) + \dots + (a_n \times b_n)}{a_1 + a_2 + \dots + a_n} \quad (1)$$

$$I_g = IX_1 + IX_2 + \dots + IX_n \quad (2)$$

$$IX_n = IX_0 + a \times c^2 \quad (3)$$

$$\text{Nilai Pengaruh DG\%} = \frac{\text{Simpangan } x_2 - \text{simpangan } x_1}{\text{Ketersebaran } y_2 - \text{Ketersebaran } y_1} \times 100\% \quad (4)$$

Keterangan :

Y_c = Titik berat gedung.

a = Luas penampang.

b = Jarak titik berat ke sumbu.

I_g = Momen inersia gedung.

I_{x0} = Momen inersia penampang.

c = Jarak titik berat penampang ke titik berat utama.

X_1 = Nilai simpangan dari model gedung dengan jumlah dinding terkecil.

X_2 = Nilai simpangan dari model gedung dengan jumlah dinding terbesar.

Y_1 = Nilai jumlah dinding geser terkecil.

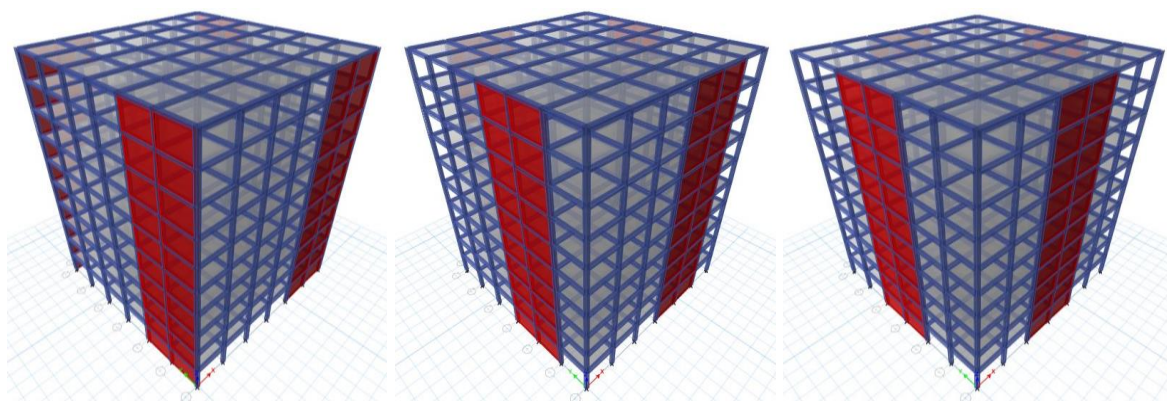
Y_2 = Nilai jumlah dinding geser terbesar.

METODE PENELITIAN

Objek yang dibahas dalam penelitian ini berupa struktur beton bertulang yang berdinding geser pada bangunan 10 lantai dengan dimensi bangunan itu sendiri 30,00 m x 30,00 m dengan tinggi masing-masing lantai adalah 4,00 m dan panjang masing-masing bentang adalah 5 m. Jumlah dinding geser pada setiap gedung sama tapi memiliki *layout* yang berbeda.

Pemodelan Struktur

Dalam kajian ini akan membandingkan struktur berdinding geser, dengan jumlah yang sama tetapi memiliki penempatan yang berbeda, maka dari itu akan dimodelkan dalam 5 spesimen struktur bangunan tingkat tinggi sebagai berikut :



(a) Model F4SW0

(b) Model F3SW1

(c) Model F2SW2

Gambar 1. Model spesimen struktur yang dianalisis

Model spesimen gedung yang dimaksud diberi nama “FaSWb” di mana :

F = Frame (portal)

a = Jumlah bentang disebelah kiri dinding geser

SW = Shear wall (dinding geser)

b = Jumlah bentang disebelah kiri dinding geser

Model spesimen struktur yang akan dianalisa dalam penelitian ini adalah model struktur gedung terdiri atas Model F4SW0, Model F3SW1, Model F2SW2, model-model tersebut dapat dilihat pada gambar 1.

Data data yang digunakan adalah sebagai berikut :

Tinggi bangunan (H)	= 40,00 m
Jumlah lantai (n)	= 10 lantai
Tinggi masing-masing lantai	= 4,00 m
Jumlah bentang	= 6 bentang
Panjang masing-masing bentang	= 5,00 m
Struktur bangunan	= Beton bertulang
Dimensi kolom (b/h)	= 0,45 m / 0,45 m
Dimensi balok (b/h)	= 0,30 m / 0,50 m
Tebal pelat lantai (h)	= 0,15 m
Tebal dinding geser (tw)	= 0,20 m
Mutu baja tulangan (fy)	= 420 Mpa
Jumlah dinding geser	= 2 dinding geser

HASIL DAN PEMBAHASAN

Gaya Geser Dasar

Apabila kombinasi respons untuk gaya geser dasar hasil analisis respon spektrum (V_t), kurang dari 100% gaya geser (V) yang dihitung melalui metode statik ekuivalen, maka gaya tersebut harus dikalikan V/V_t dimana V adalah gaya geser dasar statik ekuivalen, dan V_t adalah gaya geser dasar yang didapat dari hasil analisis dinamik respon spektrum (SNI 1726:2019 pasal 7.9.1.4.1). Nilai gaya geser dasar untuk ketiga model gedung dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Gaya Geser Dasar (Base Shear)

Model gedung	V (kN)		Vt (kN)		V / Vt		Faktor skala koreksi	
	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y	Arah X	Arah Y
F4SW0	11087,71	11087,71	5396,074	5396,074	2,05	2,05	2879,62	2879,62
F3SW1	11329,22	11329,22	5503,632	5503,632	2,06	2,06	2884,84	2884,84
F2SW2	11229,16	11229,16	5507,302	5507,302	2,04	2,04	2857,46	2857,46

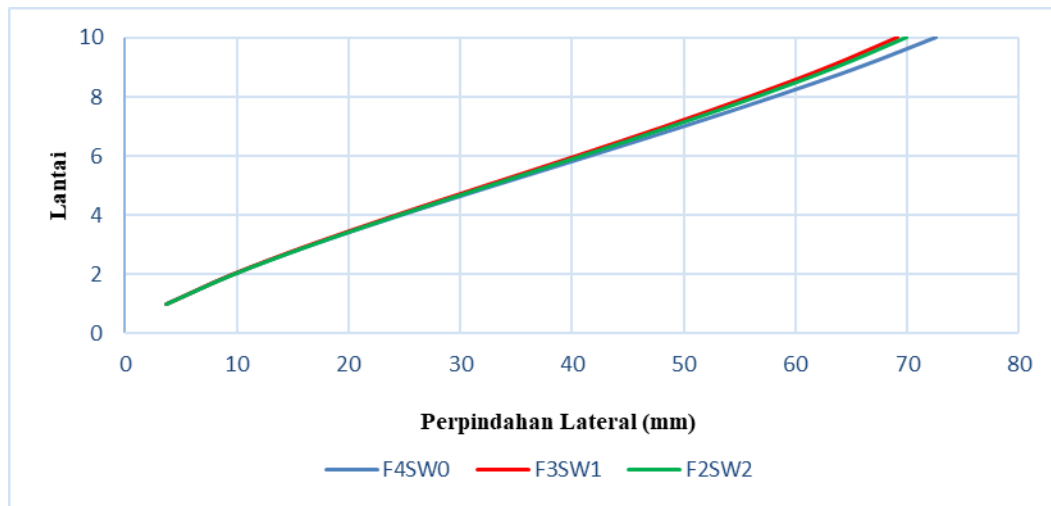
Perpindahan Lateral (*Displacement*)

Nilai perpindahan lateral Arah X=Y dari ketiga model gedung dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitan Nilai Perpindahan Lateral.

Lantai	Perpindahan Lateral (mm)		
	F4SW0	F3SW1	F2SW2
10	72,546	69,12	69,883
9	65,715	62,907	63,614
8	58,081	55,87	56,508
7	49,968	48,303	48,863
6	41,535	40,355	40,832
5	33,004	32,238	32,626
4	24,634	24,2	24,497
3	16,722	16,534	16,742
2	9,617	9,582	9,706
1	3,677	3,697	3,747

Grafik nilai perpindahan lateral arah X=Y dari ketiga model gedung dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Nilai Perpindahan Lateral

Berdasarkan gambar 4.5 diatas diketahui bahwa perpindahan lateral terbesar sampai yang terkecil berturut-turut yaitu dari model F4SW0, model F2SW2, model F3SW1. Hal ini dikarenakan rasio dinding geser membuat kekakuan struktur lebih besar, sehingga perpindahan lateral yang terjadi semakin kecil.

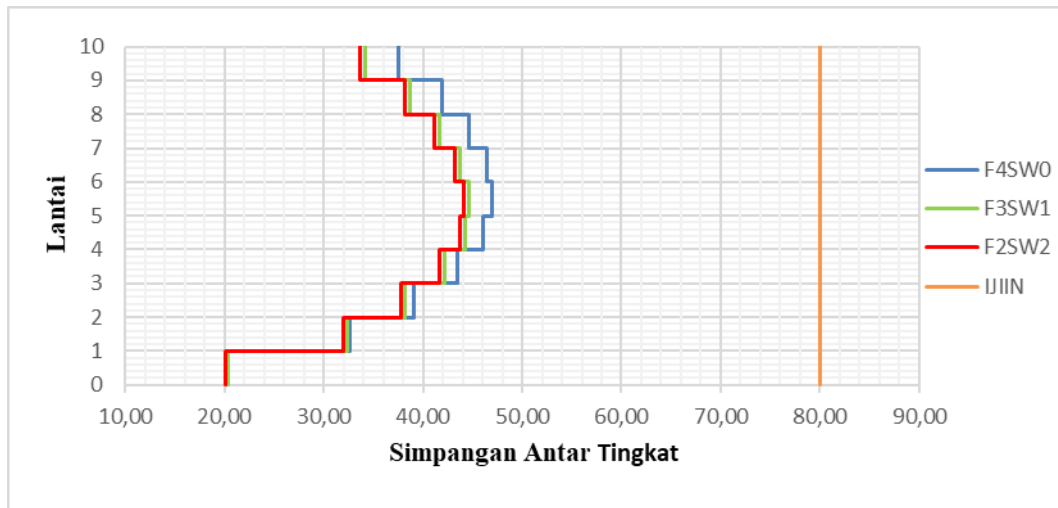
Simpangan Antar Tingkat

Nilai simpangan antar tingkat arah X=Y untuk ketiga model gedung dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapian Nilai Simpangan Antar Tingkat

Lantai	Simpangan Antar Tingkat (mm)		
	F4SW0	F3SW1	F2SW2
10	37,57	34,17	33,72
9	41,99	38,70	38,21
8	44,62	41,62	41,11
7	46,38	43,71	43,20
6	46,92	44,64	44,14
5	46,04	44,21	43,73
4	43,52	42,16	41,72
3	39,08	38,24	37,85
2	32,67	32,37	32,05
1	20,22	20,33	20,14
base	0	0	0

Grafik perbandingan simpangan antar tingkat arah X=Y untuk ketiga model gedung dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Simpangan antar tingkat

Nilai simpangan antar tingkat dari yang terbesar ke terkecil berturut-turut yaitu dari model F4SW0, model F3SW1, dan model F2SW2. Hal ini dikarenakan nilai simpangan antar tingkat itu sendiri memiliki selisih perpindahan lateral antar tingkat, sehingga semakin besar selisih nilai perpindahan lateral antar tingkat maka semakin besar pula nilai simpangan antar tingkatnya.

Perhitungan Nilai Pengaruh Ketersebaran Dinding Geser Terhadap Nilai Simpangan

Untuk nilai ketersebaran dinding geser dan perhitungan nilai pengaruh ketersebaran dinding geser terhadap nilai simpangan dari ketiga model gedung dapat dilihat pada Tabel 4 dan Tabel 5.

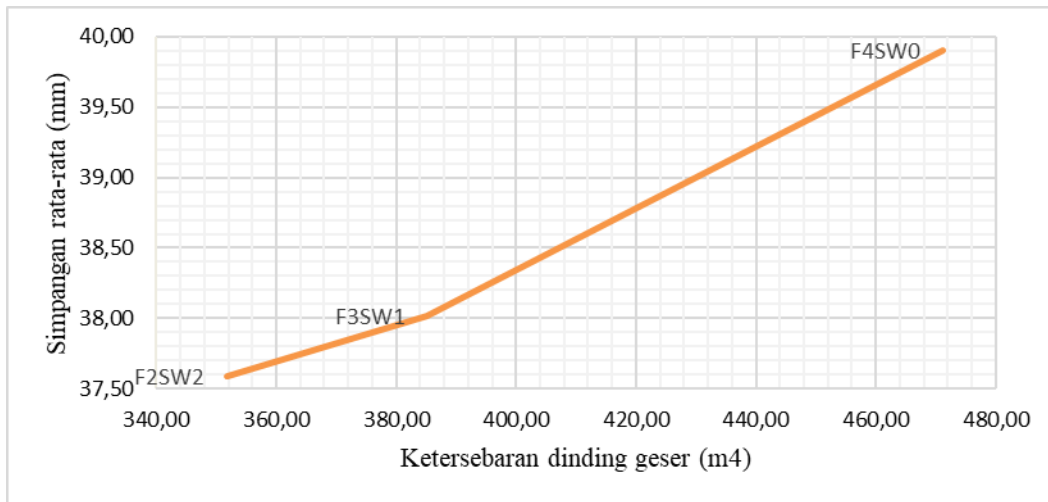
Tabel 4. Nilai Ketersebaran dinding geser

Model	Nilai Ketersebaran Dinding Geser (m ⁴)
F4SW0	471,10
F3SW1	385,18
F2SW2	351,76

Tabel 5. Perhitungan Pengaruh Ketersebaran Dinding Geser Terhadap Perubahan Nilai Simpangan

Model Gedung	Ketersebaran Dinding Geser	Simpangan Rata-rata	Nilai Pengaruh (%)
F4SW0	385,47	39,90	2,19%
F3SW1	291,82	38,02	1,29%
F2SW2	255,92	37,59	

Grafik pembandingan nilai pengaruh ketersebaran dinding geser terhadap nilai simpangan dari ketiga model gedung dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. pengaruh ketersebaran dinding geser terhadap nilai simpangan

Berdasarkan Tabel 4.24. dapat dilihat bahwa nilai ketersebaran dinding geser yang dihitung berdasarkan momen inersia dari yang terkecil hingga yang terbesar berturut-turut yaitu model F2SW2, model F3SW1, model F4SW0. Dimana dapat dilihat bahwa besar nilai ketersebaran dinding geser tidak harus dipengaruhi oleh banyaknya bentang dinding geser tetapi juga dipengaruhi oleh letak dan posisi dari dinding geser.

Pada Tabel 4.25 dan gambar 4.6 dapat dilihat nilai ketersebaran dinding geser pada model F4SW0-F3SW1, dan model F3SW1-F2SW2 mempunyai nilai pengaruh berturut-turut yaitu sebesar 2,19%, dan 1,29%.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang telah dilakukan maka dapat ditarik kesimpulan pengaruh ketersebaran dinding geser terhadap nilai simpangan yaitu pada model gedung dengan jumlah dinding geser yang sama namun memiliki penempatan posisi yang berbeda akan menghasilkan nilai simpangan yang berbeda pula. Nilai ketersebaran dinding geser tidak hanya dipengaruhi oleh banyaknya bentang dinding geser tetapi juga dipengaruhi oleh letak dan posisi dinding geser, hal ini dibuktikan dengan nilai ketersebaran dinding geser pada setiap model gedung yang berbeda. Seiring bertambahnya nilai ketersebaran dinding geser maka nilai simpangan pun mengalami penambahan begitu pun sebaliknya semakin menurunnya nilai ketersebaran dinding geser maka nilai simpangan pun mengalami penurunan hal ini dapat dibuktikan dari ketiga model gedung yang memiliki nilai simpangan yang terendahlah yang memiliki nilai ketersebaran yang kecil dimana dari yang terbesar ke yang terkecil berturut-turut yaitu pada model F4SW0, model F3SW1 dan model F2SW2.

Daftar Pustaka

- Badan Penelitian dan Pengembangan Teknologi Permukiman. (2002). Standard Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung SNI-1726-2002. *Pusat Penelitian Dan Pengembangan Teknologi Permukiman*, 7798393(April), 21.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait Untuk Bangunan Gedung dan Struktur Standarisasi Nasional. *Sni 1727-2020*, 8, 8–336.
- Effendi, F., Wesli, W., Chandra, Y., & Akbar, S. J. (2018). Studi Penempatan Dinding Geser Terhadap Waktu Getar Alami Fundamental Struktur Gedung. *Teras Jurnal*, 7(2), 274. <https://doi.org/10.29103/tj.v7i2.133>
- Rihi, R. N., Pah, J. J. S., & Bella, R. A. (2022). Hubungan Ketersebaran Dinding Geser Sebidang Secara Horizontal Terhadap Drift Bangunan Tingkat Tinggi. *JURNAL FORUM TEKNIK SIPIL (J-ForTeks)*, 2(1), 34–43. <https://doi.org/10.35508/forteks.v2i1.6932>
- SNI 1726:2019. (2019). Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. *Bsn*, 8, 254.

