



Department of Digital Business

Journal of Artificial Intelligence and Digital Business (RIGGS)

Homepage: <https://journal.ilmudata.co.id/index.php/RIGGS>

Vol. 5 No. 2 (2026) pp: 18380- 18391

P-ISSN: 2963-9298, e-ISSN: 2963-914X

Analisis Pengaruh Dinding Geser pada Gedung Tingkat Tinggi dan Lokasi Penempatannya terhadap Respons Seismik

Arthur Nimrod Dahoklory¹

¹Civil Engineering Department, Sepuluh Nopember Institute of Technology

arthurdahoklory@gmail.com

Abstrak

Penggunaan dinding geser (*shear wall*) dan lokasi penempatannya berperan penting dalam meningkatkan ketahanan seismik bangunan bertingkat, terutama di daerah rawan gempa. Penelitian ini bertujuan menganalisis pengaruh variasi penempatan dinding geser terhadap respons struktur yang meliputi periode struktur, gaya geser dasar, perpindahan lateral, simpangan antar lantai (*interstory drift*), dan efek *P-Delta*. Analisis dilakukan secara numerik menggunakan perangkat lunak ETABS dengan metode respons spektrum berdasarkan SNI 1726:2019. Lima model struktur dianalisis, yaitu model N-SW sebagai rangka pemikul momen tanpa dinding geser serta empat model dengan variasi penempatan dinding geser (SW-1, SW-2, SW-3, dan SW-4). Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh model dengan dinding geser memiliki kinerja seismik yang lebih baik dibandingkan model tanpa dinding geser. Model SW-1, dengan penempatan dinding geser pada bagian tengah bentang arah X dan Y, memberikan performa paling optimal. Model ini menghasilkan periode struktur sebesar 0,874 detik, gaya geser dasar sebesar 5651,23 kN, perpindahan lateral maksimum sebesar 22,741 mm, dan simpangan antar lantai maksimum sebesar 10,62 mm yang masih memenuhi batas aman menurut peraturan. Selain itu, model SW-1 menunjukkan koefisien stabilitas akibat efek *P-Delta* terendah, yaitu 0,0061 pada kedua arah, yang menunjukkan stabilitas struktur lebih baik dibandingkan konfigurasi lainnya. Dengan demikian, penempatan dinding geser secara berimpitan di area tengah bangunan efektif meningkatkan kekakuan struktur, mengurangi deformasi lateral dan simpangan antar lantai, serta menjadi konfigurasi yang direkomendasikan untuk perencanaan gedung tahan gempa, khususnya di wilayah rawan gempa seperti Kupang.

Kata Kunci: Dinding Geser, Respons Seismik, ETABS, Respons Spektrum, SNI 1726:2019.

1. Latar Belakang

Keterbatasan lahan di area perkotaan, yang dipicu oleh pesatnya pertumbuhan ekonomi dan urbanisasi, mendorong masifnya pembangunan gedung-gedung bertingkat sebagai solusi kebutuhan ruang [1]. Indonesia merupakan bagian dari Cincin Api dunia. Kondisi ini dapat menempatkan Indonesia di wilayah dengan intensitas gempa vulkanik yang sangat tinggi [2]. Tingginya intensitas gempa bumi berkekuatan besar di Indonesia dipengaruhi oleh posisi geografisnya yang berada di titik pertemuan empat lempeng utama: Eurasia, Filipina, Pasifik, dan Indo-Australia. Kondisi geologis unik inilah yang menyebabkan wilayah Indonesia memiliki tingkat kerentanan yang sangat tinggi terhadap aktivitas gempa tektonik [3].

Gedung bertingkat menjadi salah satu infrastruktur sipil yang paling rentan terdampak oleh gempa bumi [4]. Kendati menawarkan efisiensi lahan dan keunggulan ekonomis, setiap bangunan vertikal wajib dirancang dengan ketahanan beban yang memadai demi memenuhi standar keselamatan. Namun, pada realitasnya, aspek keselamatan ini sering kali terabaikan akibat maraknya pembangunan gedung bertingkat dengan performa struktural yang tidak memenuhi standar kelayakan huni maupun keamanan [5]. Seiring bertambahnya ketinggian, bangunan semakin rentan terhadap gaya lateral gempa yang memicu simpangan horizontal. Jika simpangan ini melebihi batas aman yang ditetapkan peraturan, gedung tersebut akan mengalami keruntuhan [1]. Sistem struktur rangka adalah sistem struktur yang elemen-elemen struktur dan sambungannya menahan beban-beban lateral melalui mekanisme lentur. Sistem ini terbagi menjadi 3, yaitu Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM), dan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK) [6]. Terdapat berbagai pendekatan untuk menambah ketahanan dalam menghadapi gaya gempa, salah satunya adalah menggunakan dinding geser untuk memperkuat sistem strukturnya. Dinding geser merupakan komponen struktural yang dibuat khusus untuk menahan gaya lateral yang dihasilkan oleh guncangan gempa [7]. Sebagai elemen struktural, dinding geser (*shear wall*) berfungsi meningkatkan kekuatan dan

kekakuan gedung dalam mereduksi beban lateral akibat aktivitas seismik. Karakteristiknya yang lebih kaku dibandingkan elemen rangka konvensional membuat dinding geser mampu memikul beban gempa yang lebih besar, sekaligus membatasi simpangan antar lantai (*interstory drift*) secara efektif [8]. Dinding geser memiliki peranan yang sangat penting pada bangunan bertingkat yang berfungsi untuk menjaga kestabilan struktur. Bentuk dan posisi dinding geser ditentukan agar mendapatkan ketahanan struktur yang paling optimal dan sesuai dengan desain bangunan [9]. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya simpangan yang terjadi pada struktur gedung beton bertulang 10 lantai pada bangunan Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM) dan Sistem Ganda (SG). Pada struktur sistem ganda, penelitian difokuskan pada efektifitas penempatan dinding geser dalam menahan beban gempa sesuai peraturan bangunan tahan gempa (SNI 1726:2019).

2. Metode Penelitian

Proses penelitian ini dapat dijabarkan sebagai berikut:

A. Langkah Penelitian

1. Menentukan data pendukung penelitian, seperti model struktur, dimensi komponen struktur denah struktur, dan beban-beban yang akan digunakan.
2. Membuat pemodelan struktur 3 dimensi bangunan bertingkat 15 lantai berbentuk persegi dengan variasi penempatan *shearwall* yang berbeda
3. Menentukan jenis pembebanan dan melakukan perhitungan beban
4. Melakukan analisa struktur terhadap tiap-tiap pemodelan dengan bantuan *software* ETABS.
5. Melakukan kontrol struktur untuk tiap-tiap pemodelan struktur.
6. Mengolah data dan melakukan perbandingan data hasil analisa antar tiap-tiap pemodelan struktur.
7. Mengambil kesimpulan berdasarkan hasil perbandingan dan melakukan pembahasan yang sesuai dengan tujuan penelitian.

B. Pembebanan

Pembebanan yang bekerja pada struktur pada penelitian ini terdiri dari beban mati, beban mati tambahan, beban hidup, dan beban gempa mengacu pada SNI 1727-2020 [16] dan SNI 1726 2019 [6], dengan uraian sebagai berikut:

Beban Mati (DL)

Beban mati atau berat sendiri struktur (*self weight*) sudah terhitung secara langsung pada ETABS v.18.1.0 yang dilakukan perbandingan dengan perhitungan manual

Beban Mati Tambahan (SIDL)

SIDL yang diterapkan pada pelat lantai 1 sampai 14 adalah sebagai berikut:

- | | |
|-------------------|---------------------------------------|
| 1. Partisi | : 0,72 kN/m ² |
| 2. Keramik | : 0,167 kN/m ² |
| 3. Spesi 3 cm | : 0,618 kN/m ² |
| 4. Pasir 5 cm | : 0,785 kN/m ² |
| 5. MEP | : 0,3 kN/m ² |
| 6. Plafond | : 0,088 kN/m ² |
| 7. Rangka plafond | : 0,049 kN/m ² |
| Total | : $Q_{SIDL\ 1} = 2,727\text{ kN/m}^2$ |
| 8. Beban dinding | : 3,4 kN/m |
| Total | : $Q_{SIDL\ 2} = 3,4\text{ kN/m}$ |

SIDL yang diterapkan pada pelat lantai 15 (atap) adalah sebagai berikut:

- | | |
|---------------------------|---------------------------------------|
| 1. Spesi 3 cm | : 0,618 kN/m ² |
| 2. <i>Waterproof</i> 2 cm | : 0,412 kN/m ² |
| 3. MEP | : 0,3 kN/m ² |
| 4. Plafond | : 0,088 kN/m ² |
| 5. Rangka plafond | : 0,049 kN/m ² |
| Total | : $Q_{SIDL\ 3} = 1,467\text{ kN/m}^2$ |

Beban Hidup (LL)

- | | |
|-----------|--------------------------|
| 1. Kantor | : 2,4 kN/m ² |
| 2. Atap | : 0,96 kN/m ² |

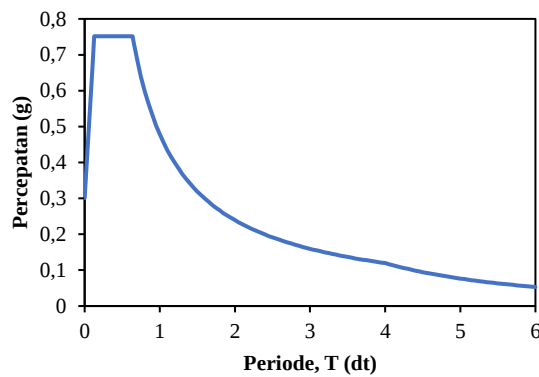
Beban Gempa

Beban gempa direncanakan dalam bentuk respons spektrum. Data percepatan gempa diperoleh dari situs <https://rsa.ciptakarya.pu.go.id/2021/> untuk mendapatkan parameter gempa di Kupang, Nusa Tenggara Timur dengan kelas situs Tanah Sedang (SD) yang dapat dilihat pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Data Percepatan Gempa Respon Spektrum

No	Parameter	Hasil
1	T_0	0,1273 detik
2	T_s	0,6365 detik
3	S_{ds}	0,752 g
4	S_{d1}	0,478 g
5	S_s	1,0402 g
6	S_1	0,3723 g
7	T_L	4 detik

Spektrum Respons Desain Kupang (SD)



Gambar 1. Grafik Respon Spektrum Desain Kupang (SD)

C. Parameter Gempa

Parameter gempa yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 2. Klasifikasi Parameter Gempa

No	Parameter	Hasil
1	Kelas Situs	SD
2	Fungsi Bangunan	Perkantoran
3	Lokasi Bangunan	Kupang
4	Kategori Resiko	II
5	Faktor Keutamaan (I_e)	1,0
6	Koef. Respon (R)	SRPMK
	Sistem Ganda	8,0
7	Faktor Ω_0	SRPMK
	Sistem Ganda	7,0
8	Faktor Cd	SRPMK
	Sistem Ganda	3,0
		5,5
		5,5

D. Informasi Bangunan

Data struktur gedung adalah sebagai berikut:

Geometrik Struktur

Panjang bangunan : 20 m
Lebar bangunan : 20 m
Jumlah tingkat : 15 (termasuk atap)
Tinggi lantai : 3 m (tipikal)
Tinggi total : 45 m
Jarak antar bentang : 5 m
Jumlah bentang arah X : 5
Jumlah bentang arah Y : 5

Elemen Struktur

Struktur gedung yang dianalisis adalah struktur beton bertulang dengan dimensi komponen seperti pada Tabel 3:

Tabel 3. Dimensi Elemen Struktur

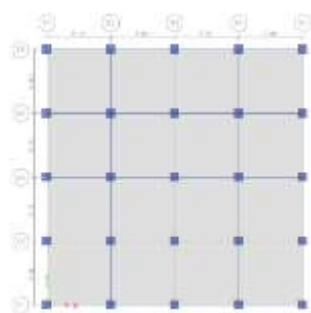
No	Elemen Struktur	Dimensi
1	Balok arah X	B1 350x600
	Balok arah Y	B2 350x600
	Balok atap arah X	B1A 300x500
	Balok atap arah Y	B2A 300x500
2	Kolom lantai 1	K1 750x750
	Kolom lantai 2 - 14	K2 700x700
	Kolom lantai 15	K3 650x650
3	Pelat lantai	140
	Pelat atap	130
4	Dinding geser	300

Material

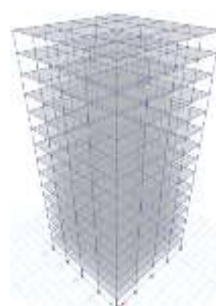
Mutu beton : 30 Mpa
 Berat jenis beton : 2400kg/m³
 Mutu tulangan baja : BJTS 420B dan BJTP 280
 Berat jenis baja : 7850 kg/m³

E. Pemodelan Struktur

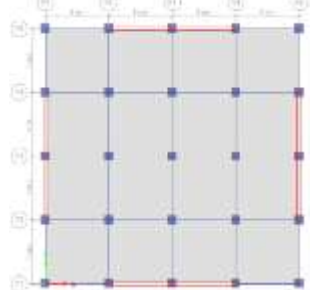
Dalam kajian ini akan membandingkan struktur bangunan tingkat tinggi tanpa dinding geser dan yang memiliki dinding geser. Untuk model yang memiliki dinding geser, akan memiliki volume dinding geser dengan jumlah yang sama tetapi distribusi secara horizontal berbeda, maka dari itu akan dimodelkan dalam 5 model dengan gambar sebagai berikut:



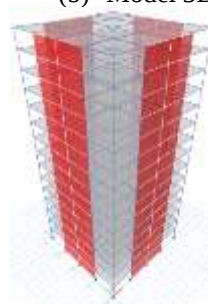
(a) Layout Model N-SW



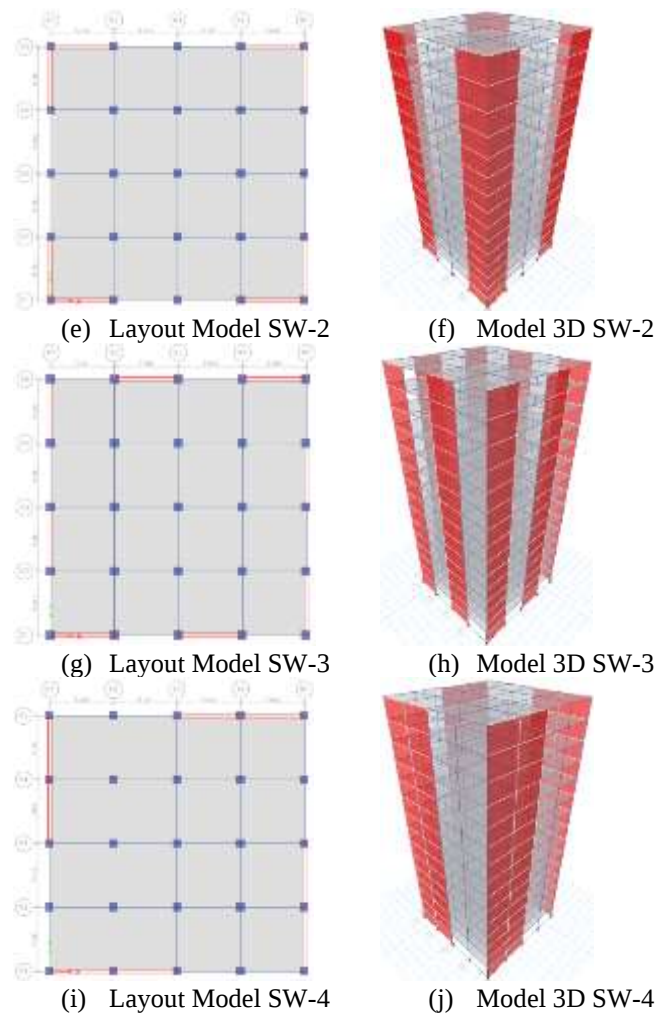
(b) Model 3D N-SW



(c) Layout Model SW-1



(d) Model 3D SW-1



Gambar 2. Pemodelan Struktur

3. Hasil dan Diskusi

Pemodelan pada *software* ETABS menghasilkan struktur SRPMK tanpa dinding geser yaitu Model N-SW, dan untuk model lainnya struktur dengan *shearwall* yang terletak hanya pada bagian terluar struktur. Model dengan dinding geser yang dibuat memiliki luasan dan ketebalan dinding geser yang sama, namun dengan penempatan yang berbeda.

A. Periode Struktur

Pada bangunan bertingkat, periode getar struktur tidak boleh melebihi hasil kali koefisien (C_u) dan periode alami pendekatan (T_a). Perbandingan periode getar struktur dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Perbandingan Periode Getar Struktur

Model	T_a (detik)	T_{max} (detik)	T_c (detik)	Perbedaan (%)
N-SW	1,433	2,006	2,187	-
SW-1	0,848	1,187	0,874	-60,04
SW-2	0,848	1,187	1,041	-52,40
SW-3	0,848	1,187	1,163	-46,82
SW-4	0,848	1,187	0,899	-58,89

Hasil analisis menunjukkan bahwa periode getar struktur struktur (T_c) gedung yang dilengkapi dengan dinding geser lebih kecil dibandingkan struktur tanpa dinding geser, yaitu N-SW. Hal ini sesuai dengan penelitian[17] yang menyebutkan bila dinding geser mampu mengurangi nilai waktu getar alami struktur.

Berdasarkan Tabel 4, model SW-1 memiliki nilai periode yang terkecil sehingga struktur SW-1 merupakan model yang paling kaku.

B. Gaya Geser Dasar

Sesuai ketentuan SNI 1726-2019 Pasal 7.9.4.1, nilai gaya geser dasar yang diperoleh dari analisis dinamik diwajibkan minimal sebesar 100% dari nilai gaya geser dasar hasil analisis statik ekuivalen. Adapun perbandingan serta kontrol antara kedua metode analisis tersebut disajikan secara detail pada Tabel 5.

Tabel 5. Perbandingan Nilai Gaya Geser Dasar

Gaya Geser Dasar		N-SW	SW-1	SW-2	SW-3	SW-4
Statik	X (kN)	2127,751	5650,478	4743,412	4245,418	5493,375
	Y (kN)	2127,751	5650,478	4743,412	4245,418	5493,375
Dinamik	X (kN)	2127,929	5651,233	4744,374	4245,428	5494,124
	Y (kN)	2127,929	5651,232	4744,374	4245,419	5494,124

Berdasarkan data pada Tabel 5, nilai gaya geser dasar hasil analisis dinamik untuk seluruh tipe struktur terbukti telah memenuhi standar batas minimum yang disyaratkan. Rincian nilai gaya geser dasar dari setiap tipe struktur beserta perbandingannya terhadap model N-SW disajikan secara komprehensif pada Tabel 6.

Tabel 6. Persentase Nilai Gaya Geser Dasar terhadap Model N-SW

Tipe	Arah X (kN)	Arah Y (kN)
	Perbedaan (%)	Perbedaan (%)
N-SW	2127,9289	2127,929
	-	-
SW-1	5651,2329 (+165,57)	5651,2324 (+165,57)
SW-2	4744,3735 (+122,96)	4744,3743 (+122,96)
SW-3	4245,428 (+99,51)	4245,4193 (+99,51)
SW-4	5494,1239 (+158,19)	5494,1241 (+158,19)

Model SW-1 yaitu berupa struktur rangka pemikul momen dengan penempatan dinding geser di tengah bentang arah X dan Y memiliki nilai gaya geser dasar yang paling besar dengan peningkatan sebesar 165,57% terhadap struktur rangka tanpa dinding geser, N-SW. Lebih besarnya gaya geser dasar pada SW-1 dibandingkan model lainnya menunjukkan bahwa penambahan dinding geser berhasil meningkatkan kekakuan struktur, sehingga memperpendek periode getar dan memperbesar gaya geser lateral. Perbedaan ini juga didukung oleh variasi massa struktur, di mana peningkatan massa bangunan secara linear akan melipatgandakan gaya geser yang diterima gedung.

C. Partisipasi Massa

Partisipasi massa adalah jumlah massa bangunan yang dianalisis pada setiap ragam getar (*mode shape*). Berdasarkan SNI 1726-2019 Pasal 11.2.3.1, akumulasi dari nilai partisipasi massa terkombinasi tersebut diwajibkan melampaui batas minimum 90%. Hasil analisis menunjukkan bahwa partisipasi massa pada seluruh model telah memenuhi persyaratan pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7. Rasio Partisipasi Massa Arah X

Mode	N-SW	SW-1	SW-2	SW-3	SW-4
1	0,7672	0,0005	0,098	0,0005	0,6586
2	0,7793	0,6639	0,6613	0,6643	0,661
3	0,7793	0,6639	0,6613	0,6643	0,661
4	0,8765	0,8164	0,7633	0,6827	0,6705
5	0,8779	0,8632	0,853	0,8463	0,8625
6	0,8779	0,8632	0,853	0,8463	0,8625
7	0,9039	0,9073	0,9139	0,863	0,875
8	0,917	0,9239	0,9145	0,9127	0,9226
9	0,917	0,9454	0,916	0,9162	0,9226
10	0,9339	0,9457	0,9408	0,9412	0,9441
11	0,9396	0,9554	0,942	0,9412	0,9452
12	0,9396	0,9555	0,9535	0,9483	0,9541

Tabel 8. Rasio Partisipasi Massa Arah Y

Mode	N-SW	SW-1	SW-2	SW-3	SW-4
1	0,0121	0,6634	0,5634	0,6638	0,0025
2	0,7793	0,6639	0,6613	0,6643	0,661
3	0,7793	0,6639	0,6613	0,6643	0,661
4	0,7808	0,7107	0,751	0,8279	0,853
5	0,8779	0,8632	0,853	0,8463	0,8625
6	0,8779	0,8632	0,853	0,8463	0,8625
7	0,891	0,8797	0,8536	0,896	0,91
8	0,917	0,9239	0,9145	0,9127	0,9226
9	0,917	0,9242	0,9393	0,9377	0,9441
10	0,9227	0,9457	0,9408	0,9412	0,9441
11	0,9396	0,9458	0,9523	0,9412	0,9531
12	0,9396	0,9555	0,9535	0,9473	0,9541

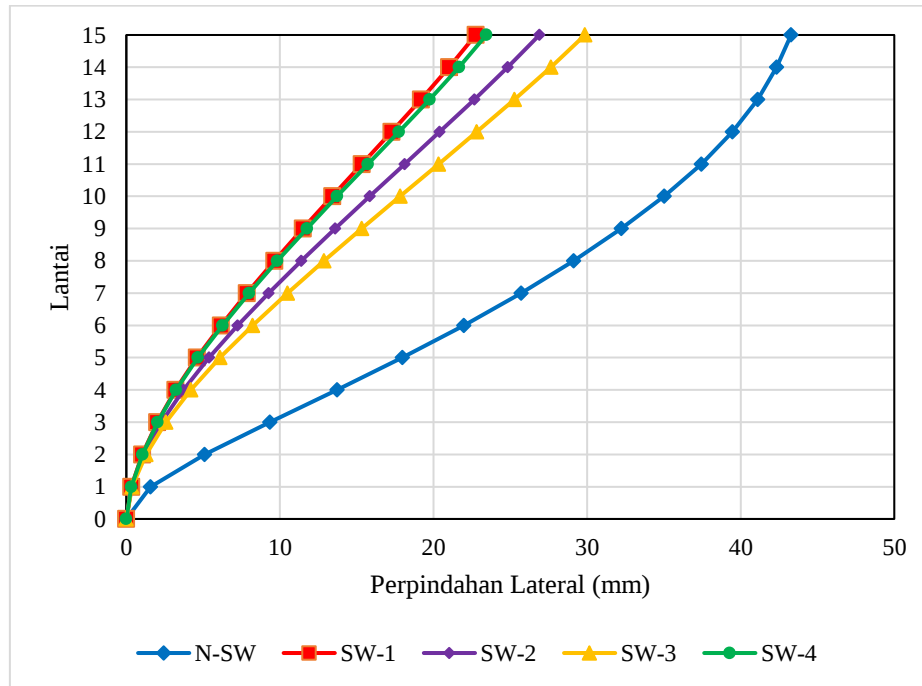
D. Perpindahan Lateral

Perpindahan lateral lantai pada arah X dan Y pada setiap model memiliki nilai yang sama karena bangunan tersebut memiliki dimensi yang simetris. Perbandingan perpindahan lateral maksimum lantai pada setiap model dapat dilihat pada Gambar 3 dan Tabel 9.

Tabel 9. Perbandingan Perpindahan Lateral Struktur

Story	Perpindahan Lateral ($\delta e_x = \delta e_y$)				
	N-SW (mm)	SW-1 (mm)	SW-2 (mm)	SW-3 (mm)	SW-4 (mm)
15	43,28	22,741	26,893	29,859	23,438
14	42,34	21,024	24,84	27,638	21,66
13	41,104	19,179	22,656	25,271	19,741
12	39,473	17,261	20,397	22,815	17,741
11	37,436	15,33	18,119	20,328	15,73
10	35,016	13,404	15,843	17,828	13,73
9	32,241	11,5	13,59	15,337	11,758
8	29,134	9,64	11,385	12,88	9,837
7	25,709	7,848	9,26	10,494	7,994
6	21,981	6,155	7,248	8,219	6,257

5	17,97	4,593	5,387	6,103	4,659
4	13,722	3,197	3,719	4,201	3,237
3	9,343	2,005	2,291	2,574	2,024
2	5,09	1,042	1,148	1,279	1,046
1	1,579	0,328	0,34	0,376	0,325
0	0	0	0	0	0



Gambar 3. Perbandingan Perpindahan Lateral Struktur

Model SW-1 adalah model yang paling efektif dalam mengurangi perpindahan lateral lantai. Model SW-1 berupa struktur rangka pemikul momen dengan penempatan dinding geser di tengah bentang arah X dan Y mampu perpindahan lateral rata-rata 66%. Di sisi lain, Model SW-4, SW-2, dan SW-3 masing-masing mengurangi perpindahan lateral lantai rata-rata 65%; 60,19%; dan 55,35% dibandingkan dengan model tanpa dinding geser N-SW.

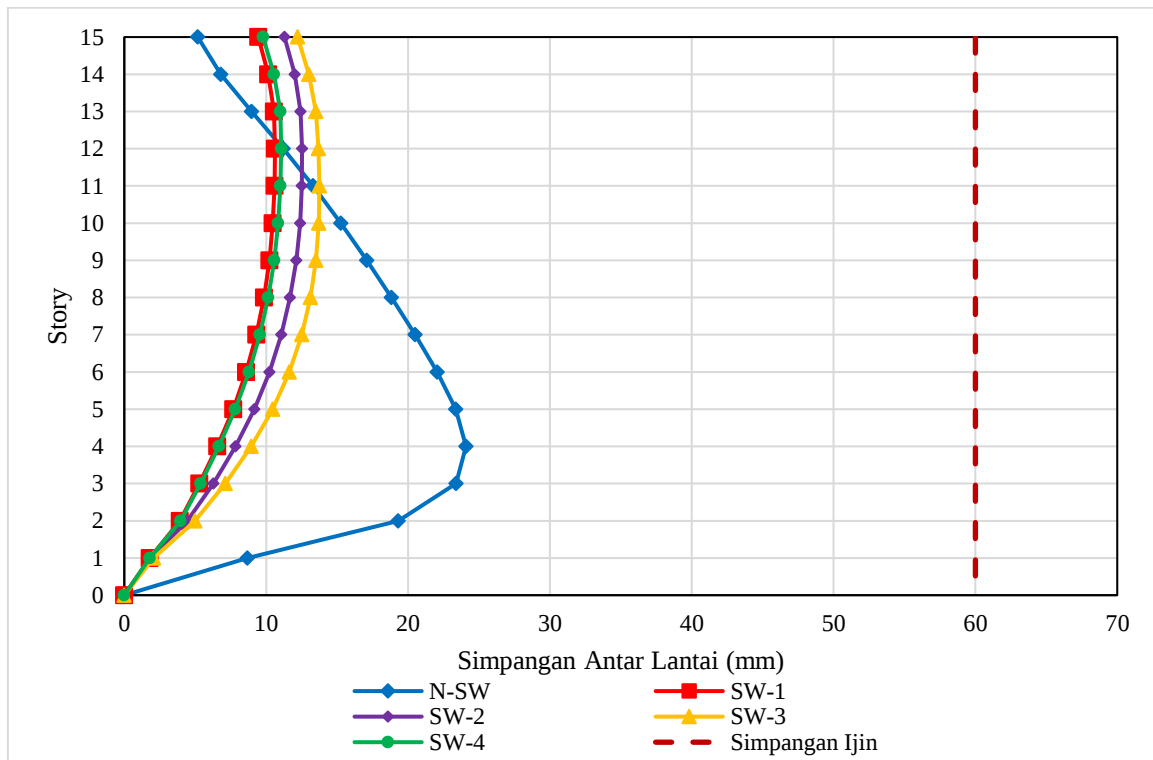
E. Simpangan Antar Lantai

Drift merupakan hasil pengolahan dari nilai selisih *displacement* tiap lantai yang diperoleh dari ETABS yang kemudian dikalikan dengan faktor amplifikasi respon (C_d) untuk selanjutnya dibagi dengan nilai faktor keutamaan gempa (I_e). Berdasarkan SNI 1726:2019 pada pasal 7.8.6, untuk menghitung nilai perpindahan dan simpangan antar lantai, hasil analisis perpindahan elastis harus dikalikan dengan C_d/I_e . Selain itu, nilai simpangan antar lantai struktur harus memenuhi persyaratan nilai simpangan antar lantai izin yang tercantum pada Tabel 20 SNI 1726:2019. Berdasarkan SNI 1726:2019 pasal 7.12.1.1, untuk simpangan antar lantai tingkat desain (Δ) tidak boleh melebihi simpangan antar lantai tingkat ijin (Δ_a)/ ρ . Dimana $\rho = 1,0$. Oleh karena itu simpangan antar lantai ijin (Δ_a) ditentukan dengan rumus $0,020 h_{sx}$, dimana h_{sx} adalah tinggi tingkat di bawah tingkat x, yaitu 3000 mm. Maka diperoleh $\Delta_a = (0,020 \times 3000)/1 = 60$ mm. Untuk grafik hasil simpangan antar lantai (*drift*) pada arah X diperlihatkan pada Tabel 10 dan Gambar 4.

Tabel 10. Perbandingan Simpangan Antar Lantai

Story	Inelastic Drift ($\Delta x = \Delta y$)					Δ_{izin}
	N-SW	SW-1	SW-2	SW-3	SW-4	
15	5,17	9,4435	11,2915	12,2155	9,779	60
14	6,798	10,1475	12,012	13,0185	10,5545	60
13	8,9705	10,549	12,4245	13,508	11	60
12	11,2035	10,6205	12,529	13,6785	11,0605	60

11	13,31	10,593	12,518	13,75	11	60
10	15,2625	10,472	12,3915	13,7005	10,846	60
9	17,0885	10,23	12,1275	13,5135	10,5655	60
8	18,8375	9,856	11,6875	13,123	10,1365	60
7	20,504	9,3115	11,066	12,5125	9,5535	60
6	22,0605	8,591	10,2355	11,638	8,789	60
5	23,364	7,678	9,174	10,461	7,821	60
4	24,0845	6,556	7,854	8,9485	6,6715	60
3	23,3915	5,2965	6,2865	7,1225	5,379	60
2	19,3105	3,927	4,444	4,9665	3,9655	60
1	8,6845	1,804	1,87	2,068	1,7875	60



Gambar 4. Perbandingan Simpangan Antar Lantai

Gambar 4 dan Tabel 10 menunjukkan simpangan antar lantai pada setiap model tanpa dinding geser dan dengan tambahan dinding geser beserta variasi penempatannya. Semua model struktur dikategorikan aman karena simpangan antar lantai yang terjadi kurang dari simpangan antar lantai yang diizinkan, namun dapat dilihat model N-SW, yaitu struktur tanpa dinding geser, memiliki nilai simpangan antar lantai maksimum tertinggi. Sementara itu, empat model lainnya yang menggunakan dinding geser memiliki nilai simpangan antar lantai yang lebih rendah dibandingkan model N-SW. Model SW-3, SW-2, dan SW-4 dapat mengurangi simpangan antar lantai maksimum masing-masing sebesar 42,91%; 47,98%; 54,08% dibandingkan model tanpa dinding geser yaitu N-SW. Model SW-1 adalah yang paling efektif dalam mengurangi simpangan antar lantai, yaitu sebesar 56% terhadap simpangan antar lantai maksimum dari model N-SW.

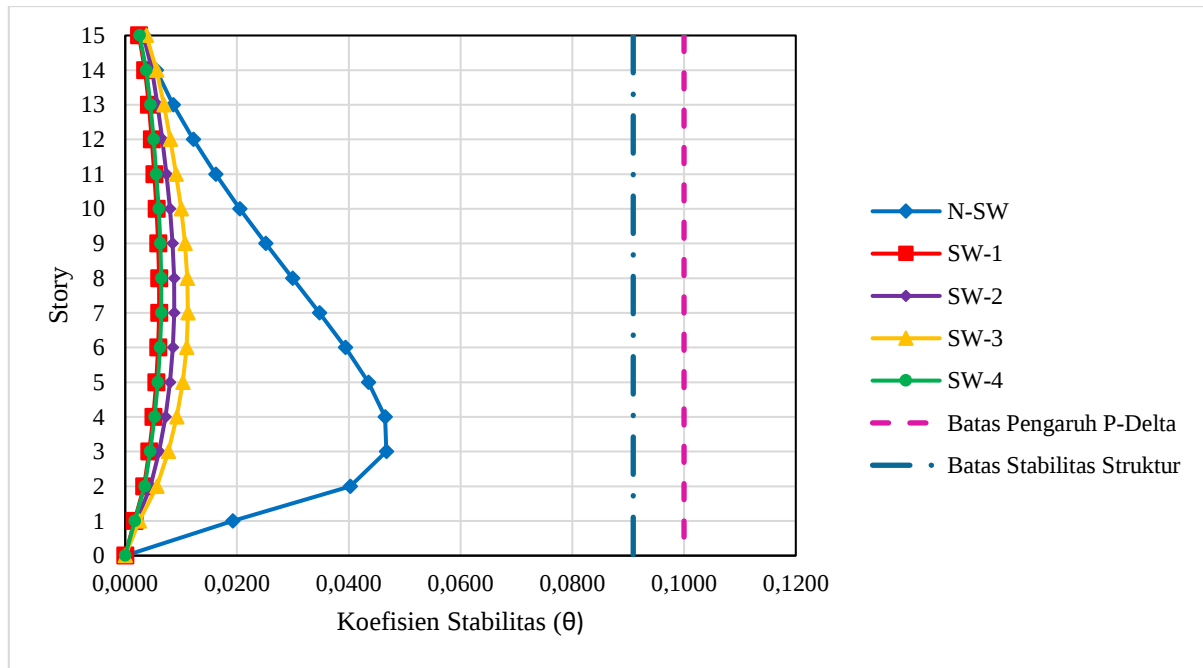
F. Pengecekan Efek P-Delta

Suatu struktur dinilai stabil dan terbebas dari pengaruh efek P-Delta jika parameter stabilitasnya tidak melewati batas maksimum yang diizinkan ($\theta < \theta_{maks}$) yang dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Pengecekan Efek P-Delta

Story	Koefisien Stabilitas ($\theta_x = \theta_y$)					Batas Pengaruh P-Delta	Batas Stabilitas Struktur θ_{max}
	N-SW	SW-1	SW-2	SW-3	SW-4		
15	0,0033	0,0024	0,0032	0,0038	0,0026	0,1	0,0909
14	0,0056	0,0035	0,0048	0,0056	0,0038	0,1	0,0909
13	0,0086	0,0042	0,0058	0,0069	0,0045	0,1	0,0909
12	0,0122	0,0047	0,0066	0,0081	0,0051	0,1	0,0909
11	0,0162	0,0052	0,0074	0,0091	0,0056	0,1	0,0909
10	0,0205	0,0056	0,0080	0,0100	0,0060	0,1	0,0909
9	0,0251	0,0059	0,0085	0,0107	0,0063	0,1	0,0909
8	0,0300	0,0061	0,0087	0,0111	0,0064	0,1	0,0909
7	0,0348	0,0061	0,0088	0,0112	0,0064	0,1	0,0909
6	0,0394	0,0059	0,0085	0,0110	0,0062	0,1	0,0909
5	0,0435	0,0056	0,0080	0,0103	0,0059	0,1	0,0909
4	0,0465	0,0050	0,0072	0,0092	0,0053	0,1	0,0909
3	0,0467	0,0043	0,0061	0,0077	0,0045	0,1	0,0909
2	0,0403	0,0034	0,0045	0,0057	0,0035	0,1	0,0909
1	0,0192	0,0016	0,0020	0,0025	0,0017	0,1	0,0909

Berdasarkan Tabel 11, dapat dibuat grafik P-Delta untuk seluruh model. Grafik tersebut disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Perbandingan Efek P-Delta Terhadap Struktur

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 6, model SW-1 terbukti paling efektif dalam meredam efek P-Delta karena memiliki koefisien stabilitas (θ) terendah di kedua arah, dengan nilai maksimum hanya 0,0061. Angka ini mencerminkan respons struktur yang paling stabil dibandingkan variasi model lainnya. Karena nilai koefisien stabilitas (θ_x dan θ_y) seluruh model berada di bawah batas aman (θ_{max}), maka pengaruh P-Delta dapat diabaikan dan struktur dikategorikan aman. Hasil analisis ini memperkuat teori [18] bahwa pengaplikasian dinding geser efektif meminimalkan efek P-Delta, dan pengaruh tersebut dapat diabaikan jika nilai θ_x dan θ_y belum melewati θ_{max} .

4. Kesimpulan

Analisis terhadap lima variasi tata letak dinding geser membuktikan bahwa keberadaan dan posisi elemen ini memengaruhi respons seismik bangunan secara signifikan—termasuk periode struktur, gaya geser dasar, perpindahan lateral, simpangan antar tingkat, dan efek P-Delta. Di antara seluruh konfigurasi yang diuji, model SW-1 (dinding geser di pusat arah X dan Y) menunjukkan performa paling optimal. Model ini mencatat periode struktur sebesar 0,874 detik, gaya geser dasar 5651,23 kN, perpindahan lateral maksimum 22,741 mm, serta simpangan antar tingkat tertinggi sebesar 10,62 mm yang seluruhnya tetap memenuhi batas aman yang diizinkan. Konfigurasi SW-1 juga menghasilkan koefisien stabilitas paling rendah dan konsisten terhadap efek P-Delta, dengan nilai maksimum hanya 0,0061 pada kedua arah. Dengan demikian, penempatan dinding geser di area tengah bangunan dapat menjadi strategi efektif bagi perencanaan struktur untuk mereduksi drift antar lantai, memperkuat stabilitas, dan mengoptimalkan ketahanan seismik gedung bertingkat di wilayah rawan gempa seperti Kupang.

Referensi

- [1] E. Sansunjaya, J. J. S. Pah, and I. M. Udiana, "Studi Kefektifan Dinding Geser Pada Bangunan Tingkat Tinggi Dalam Mengurangi Simpangan Struktur," vol. 1, no. 1, pp. 24–34, 2021.
- [2] R. Hanifa and A. J. Syahbana, "Development of the 2017 national seismic hazard maps of Indonesia," no. 10, 2020, doi: 10.1177/8755293020951206.
- [3] L. Z. Mase, W. Tanapalungkorn, S. Likitlersuang, K. Ueda, and T. Tobita, "China Geology Ground motion , liquefaction and hazard analysis at the Palu site during the 2018," *CNGEO*, vol. 9, no. 1, pp. 152–174, 2026, doi: 10.31035/cg2024067.
- [4] Y. Yadim, S. Yılmaz, H. Kaplan, M. Corradi, and G. Castori, "Seismic Vulnerability of Defect RC Buildings : Insights From The February 6, 2023, Turkey Earthquake," *Procedia Struct. Integr.*, vol. 78, pp. 1895–1902, 2026, doi: 10.1016/j.prostr.2025.12.241.

DOI: <https://doi.org/10.xxxx/riggs.xxxx.xxx>

Lisensi: Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

- [5] I. T. Nelwan *et al.*, “Respon Dinamis Bangunan Bertingkat Banyak Dengan Soft First Story Dan Penggunaan Braced Frames Element Terhadap Beban Gempa,” vol. 6, no. 3, pp. 175–188, 2018.
- [6] Badan Standarisasi Nasional, *SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Bangunan Gedung dan Nongedung*, no. 8, 2019.
- [7] A. Arafa, “Review of Seismic Response and Strength Requirements of Reinforced Concrete Squat Walls,” no. 118, pp. 17–30, 2021, doi: 10.14359/51732641.
- [8] E. G. Nawy, *Reinforced Concrete A Fundamental Approach Fifth Edition.pdf*.
- [9] Y. Idris and J. Yahya, “The Behaviour Study of Shear Wall on Concrete Structure by Pushover Analysis,” vol. 7, no. 4, pp. 1127–1133, 2017.
- [10] R. Mustika, R. R. Putra, and R. Fitria, “Analisis periode getar alami bangunan menggunakan mikrotremor,” vol. 18, pp. 328–342, 2022, doi: 10.28932/jts.v18i2.5027.
- [11] R. Cornelis, W. Bunganaen, and B. H. U. Tay, “Analisis Perbandingan Gaya Geser Tingkat, Gaya Geser Tingkat, Perpindahan Tingkat Dan Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban Gempa Berdasarkan Peraturan Gempa SNI 1726-2002 Dan SNI 1726 2012,” vol. III, no. 2, pp. 205–216, 2014.
- [12] M. F. Harahap, F. T. Pertanian, and J. B. Indonesia, “Perilaku Dinamik pada Struktur Apartemen Metro Galaxy Park terhadap Beban Gempa,” vol. 04, no. 03, pp. 195–206, 2019.
- [13] C. Robach, R. Anggraini, and A. Zacob, “Perencanaan Dinding Geser pada Struktur Beton Bertulang dengan Sistem Ganda,” pp. 1–11, 2014.
- [14] W. S. Hidayah and H. Mughni, “Studi Analisis Simpangan Pada Konstruksi Dengan Titik Pusat Massa Berada Di Luar Bangunan Akibat Respons Spektrum Berdasarkan SNI 03-1726-2012,” pp. 1–12, 2018.
- [15] L. V. Zulkarnaen, I. Rosanti, and R. Ariyansyah, “Analisis Struktur Gedung Tahan Gempa Dengan Metode Sistem ganda (Dual System),” vol. 3, no. 3, 2021.
- [16] Badan Standarisasi Nasional, “SNI 1727:2020 Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan Gedung dan Struktur Lain,” 2020.
- [17] F. Effendi, Y. Chandra, and S. J. Akbar, “STUDI PENEMPATAN DINDING GESER TERHADAP WAKTU GETAR ALAMI FUNDAMENTAL STRUKTUR GEDUNG,” vol. 7, no. 2, pp. 274–283, 2017.
- [18] I. Hidayatullah and E. Walujodjati, “Pengaruh Penempatan Dinding Geser terhadap Respons Seismik Struktur Gedung Bertingkat,” no. 2019, pp. 386–397, 2025, doi: 10.33364/konstruksi/v.23-2.2605.
