

Contents list available at [journal.uib.ac.id](http://journal.uib.ac.id)**Journal of Civil Engineering and Planning**Journal homepage: <https://journal.uib.ac.id/index.php/jce>

Jurnal Penelitian

## Analysis of the Effect of Shear Walls on Building Structural Deviations in High-rise Buildings Monde City Tower M2 Batam City

### Analisis Pengaruh Dinding Geser (Shear Wall) terhadap Simpangan Struktur Gedung pada Bangunan Gedung Tinggi Monde City Tower M2 Kota Batam

Fernando<sup>1</sup>, Ade Jaya Saputra<sup>2</sup><sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Sipil, FTSP, Universitas Internasional BatamEmail korespondensi: [nando\\_chow@yahoo.com](mailto:nando_chow@yahoo.com)

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
<p><b>Kata kunci :</b></p> <p>Shear Wall, Struktur, Simpangan, P-Delta, Beban Gempa</p>	<p>Struktur bangunan tinggi merupakan struktur yang rawan terhadap beban lateral. Setiap perencanaan bangunan tinggi memerlukan suatu struktur yang kuat untuk menahan beban lateral yang diterima akibat beban gempa dan angin. Penggunaan dinding geser dapat mengurangi simpangan yang terjadi akibat beban lateral yang diterima akibat beban gempa dan beban angin. Maka penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh dinding geser pada bangunan Apartemen Monde City Tower M2 di Kota Batam. Metode yang digunakan dalam penelitian ini merupakan analisis numerik yang berupa pemodelan gedung apartemen 15 lantai yang terletak di Kota Batam. Struktur gedung dimodelkan menjadi 2 model yaitu (V1) struktur yang tidak menggunakan dinding geser dan (V2) struktur yang menggunakan dinding geser sesuai dengan denah aslinya. Analisis gempa yang dilakukan adalah dengan metode respon spektrum dengan perhitungan analisis struktur menggunakan bantuan perangkat lunak ETABS v 18.1.0. Hasil analisis yang didapatkan berupa nilai simpangan pada struktur yang menggunakan dinding geser mengalami penurunan simpangan pada arah X sebesar 12.5476 % dan penurunan simpangan pada arah Y sebesar 68.1254 %. P-Delta pada struktur yang menggunakan shear wall jauh baik kestabilan strukturnya dibandingkan struktur yang hanya menggunakan sistem rangka</p>
ARTICLE INFO	ABSTRACT
<p><b>Keywords:</b></p> <p>Shear Wall, Structure, Deviations, P-Delta, Earthquake</p>	<p><i>High-rise buildings are structures that are prone to lateral loads. Every high-rise building design requires a strong structure to withstand lateral loads due to earthquake and wind loads. The use of Shear Walls can reduce the displacement that occurs due to lateral loads received because of earthquake loads and wind loads. This study aims to analyze the effect of Shear Walls on the Monde City Tower M2 Apartment building in Batam City. The method used in this study is a numerical analysis in the form of modeling a 15-story apartment building located in Batam City. The building is modeled into 2 types, namely (V1) a structure without using Shear Walls and (V2) a structure using Shear Walls according to the structural drawings. The earthquake analysis was carried out using the response spectrum method with the software ETABS v 18.1.0 for the structural analysis calculations. The results of the analysis obtained in the form of the deviation value from a structure that uses shear wall have decreased the deviation in the X direction by 12.5476 % and a decrease in the deviation in the Y direction by 68.1254 %. P-Delta in a structure that uses a shear wall is much better in structural stability than a structure that only uses a frame system.</i></p>

## 1. Pendahuluan

Indonesia merupakan salah satu negara yang memiliki penduduk yang cukup padat, dimana ini merupakan salah satu faktor ataupun masalah yang membuat munculnya keterbatasan lahan sebagai tempat tinggal atau hunian. Hal ini menyebabkan pembangunan daerah tempat tinggal lebih merujuk kearah vertikal, seperti hotel dan apartemen, khususnya pembangunan infrastruktur yang ada di Kota Batam. Struktur bangunan gedung bertingkat lebih dipengaruhi oleh gaya tekan lateral (horizontal) di bandingkan dengan gaya tekan aksial (vertical). Gaya yang bekerja Semakin tinggi bangunan yang akan di bangun, semakin besar juga gaya lateral yang akan diterima. (al Hanif and Koco Buwono 2014). Untuk mengatasi gaya tekan lateral yang ada, beberapa hal yang bisa dilakukan yaitu penggunaan dinding geser (Shear Wall). Dinding geser (Shear Wall) merupakan struktur primer yang memiliki peran yang besar dalam perencanaan pembagunan, umumnya dinding geser (Shear Wall) diletakan tegak lurus pada sisi lemah suatu gedung untuk dapat menahan gaya lateral yang efektif. Dalam penelitian yang telah dilakukan Warsa Rizki (2016) sebelumnya, mengenai pengaruh penggunaan Shear Wall terhadap simpangan struktur gedung. Dapat diambil kesimpulan bahwa penggunaan Shear Wall (sistem ganda) memberikan kekakuan yang lebih tinggi terhadap SRPMK (sistem rangka pemikul momen khusus), dimana hasil simpangan yang terjadi dapat direduksikan dengan baik. Maka penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya simpangan lateral yang akan terjadi dengan menggunakan Shear Wall yang telah di rencanakan pada bangunan Monde City Tower M2 di Kota Batam.

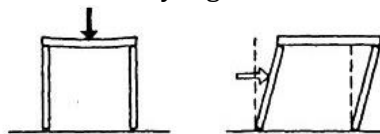
## 2. Tinjauan Pustaka

### 2.1 Konsep Dasar Bangunan Struktur

Menurut Widodo (2012), suatu struktur yang didesain untuk menahan gempa bertujuan untuk meminimalisir kegagalan yang terjadi pada struktur dan mencegah kehilangan korban jiwa, dengan beberapa standar sebagai berikut :

- Pada saat terjadinya gempa kecil, struktur bangunan tidak akan terjadi kerusakan
- Diizinkan terjadinya kerusakan pada non struktural jika terjadinya gempa sedang, kerusakan pada struktural tidak diizinkan.
- Kerusakan struktural dan non struktural diperbolehkan terjadi apabila terjadinya gempa kuat. Kerusakan yang terjadi tidak boleh menyebabkan bangunan untuk runtuh.

Menurut Daniel L. Schodek (1999), suatu struktur dapat dikatakan stabil apabila struktur tersebut mengalami deformasi yang lebih kecil dibandingkan dengan suatu struktur yang tidak stabil pada saat diberikan beban. Hal ini dikarenakan bahwa pada struktur yang stabil, struktur tersebut memiliki kekuatan dan kestabilan untuk menahan beban yang direncanakan.



Gambar 2.1 Ketidakstabilan struktur akibat beban *horizontal*

### 2.2 Pembebanan

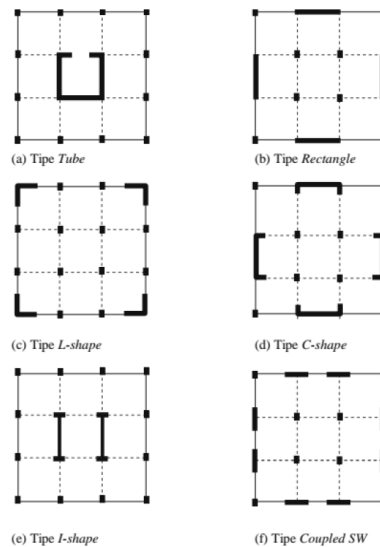
Jenis - jenis pembeban dapat di dibagi menjadi 5 macam, yaitu:

- Beban Mati
- Beban Hidup
- Beban Gempa
- Beban Khusus
- Beban Kombinasi

### 2.3 Dinding Geser (*Shear Wall*)

Dinding geser (*Shear Wall*) adalah suatu struktur yang berupa dinding beton bertulang yang dapat menahan gaya lateral yang diberikan akibat beban gempa dan juga memberikan kestabilan pada

bangunan tersebut. Pemakaian dinding geser yang kaku berfungsi sebagai penyerapan beban gempa yang terjadi secara besar. Dimana hal ini menyebabkan penggunaan dinding geser (*Shear Wall*) merupakan salah satu cara untuk mengatasi masalah pergerakan akibat terjadinya gempa.



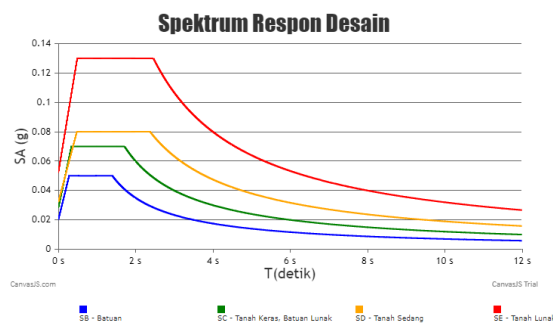
Gambar 2.2 Beberapa Tipe Dinding Geser di Lapangan

### 2.4 Struktur Rangka – Dinding Geser (*Dual System*)

Penggunaan struktur rangka untuk menahan beban lateral menjadi tidak ekonomis apabila bangunan tersebut merupakan bangunan tinggi. Maka penggunaan sistem rangka dan dinding geser (*dual system*) merupakan cara untuk meningkatkan kekuatan, kekakuan dan juga deviasi simpangan pada suatu struktur terhadap gaya lateral yang di terima.

### 2.5 Dinamik Respon Spektrum

Respon Spektrum merupakan suatu data grafik yang ditampilkan berupa respon maksimal berdasarkan tinggi rendah redaman pada periode gempa tertentu. Data hasil respon spektrum dapat berupa nilai – nilai parameter  $S_s$  dan  $S_1$ .



Gambar 2.3 Spektrum Respon Design

### 2.6 Periode Struktur

Nilai periode struktur ( $T$ ) didapatkan dari hasil analisis dengan ketentuan nilai periode tersebut tidak boleh melebihi nilai periode pendekatan ( $T_a$ ) yang telah di hitung dengan koefisien  $C_u$ .

$$T_a = C_t \cdot h_n^x \tag{2.1}$$

Tabel 2.1 Koefisien batas atas pada periode yang dihitung

Parameter percepatan respons spektral desain pada 1 detik, $S_{D1}$	Koefisien, $C_u$
$\geq 0,4$	1.4
0.3	1.4
0.2	1.5
0.15	1.6
$\leq 0.1$	1.7

2.7 Prosedur Gaya Lateral Ekivalen

Prosedur gaya lateral ekivalen merupakan serangkaian gaya lateral yang di bebaskan kepada suatu struktur untuk mewakili efek gerakan akibat gempa. Ini ditentukan berdasarkan persamaan dibawah,

$$C_s = \frac{S_{DS}}{\left(\frac{R}{I_e}\right)} \tag{2.2}$$

$$C_s \text{ max} = \frac{S_{D1}}{T\left(\frac{R}{I_e}\right)} \tag{2.3}$$

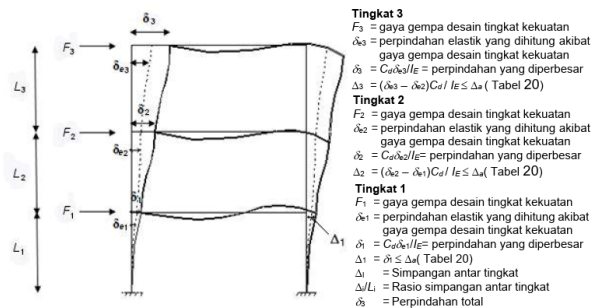
$$C_s \text{ min} = 0.044 S_{DS} I_e \geq 0.01 \tag{2.4}$$

$$V = C_s . W \tag{2.5}$$

2.8 Prosedur Gaya Lateral Ekivalen

Penentuan simpangan antar lantai dapat di tentukan melalui nilai perbedaan simpangan yang terjadi pada titik pusat massa lantai atas dan lantai bawah. Simpangan yang terjadi tidak boleh melebihi dari tingkat izin yang telah diberikan.

$$\delta_x = \frac{C_d \cdot \delta_{xe}}{I_e} \tag{2.6}$$



Gambar 2.4 Penentuan Simpangan Antar Lantai (SNI 1726-2019)

2.9 P-Delta

P-Delta merupakan kondisi dimana suatu struktur yang mengalami gaya lateral dan mengalami defleksi lateral dengan adanya gaya aksial yang akan berpengaruh terhadap kestabilan dan kapasitas kolom.

$$\theta = \frac{P_x \Delta I_e}{V_x h_{sx} C_d} \tag{2.7}$$

### 3. Metodologi Penelitian

#### 3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini adalah Gedung Monde City Tower M2 yang terletak pada Jl. Gajah Mada, Sadai, Bengkong, Kota Batam, Kepulauan Riau.



Gambar 3.1 Lokasi Penelitian

#### 3.3 Ketersediaan Data

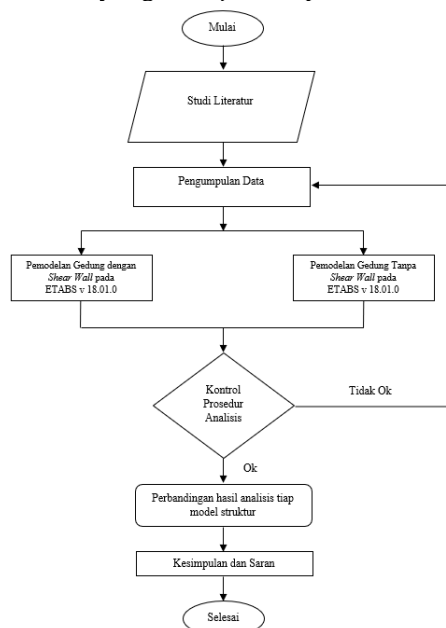
Ketersediaan data pada penelitian Gedung Monde City Tower M2 terdapat pada tabel di bawah ini.

Tabel 3.1 Ketersediaan Data

No.	Data Sekunder	Data Primer	Sumber
1.	Data umum bangunan		
2.	Spesifikasi Teknis <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Mutu beton</li> <li>b. Mutu baja tulangan</li> </ul>	-	Perusahaan X tahun 2021
3.	Shop drawing <ul style="list-style-type: none"> <li>a. Denah balok, kolom dan <i>Shear Wall</i> tiap lantai</li> <li>b. Denah balok atap</li> <li>c. Dimensi dan penulangan kolom dan balok</li> </ul>		

#### 3.4 Bagan alir Penelitian

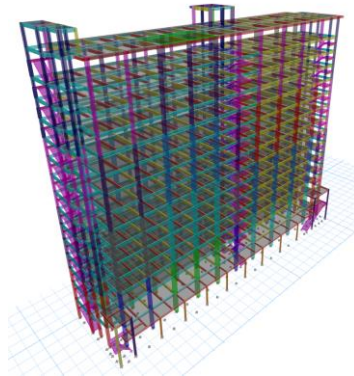
Berikut ini adalah bagan alir penelitian yang ditunjukkan pada Gambar 3.2 berikut ini.



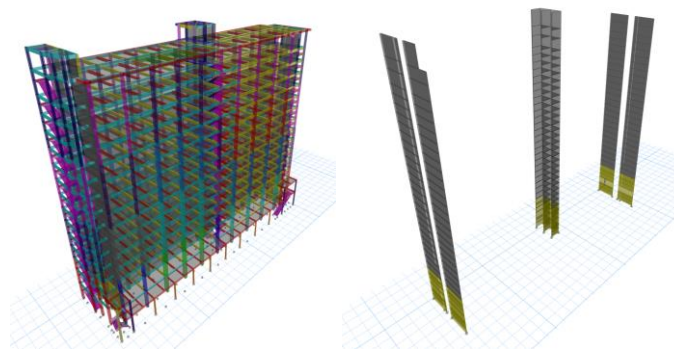
Gambar 3.2 Bagan alir Penelitian

#### 4. Pembahasan

Tahapan pertama yang dilakukan pada analisis ada pemodelan struktur, yaitu Permodelan Struktur Gedung Monde City tanpa menggunakan Shear Wall (SRPMK) Model V1 dan Permodelan Struktur Gedung Monde City dengan Shear Wall (Dual System) Model V2 seperti yang ditunjukkan pada Gambar berikut ini.



**Gambar 4.1** Permodelan Struktur Gedung Monde City tanpa menggunakan *Shear Wall* (SRPMK) Model V1



**Gambar 4.2** Permodelan Struktur Gedung Monde City dengan *Shear Wall (Dual System)* Model V2

#### 4.2 Pembebanan

Setelah pemodelan struktur dilakukan maka tahapan selanjutnya yaitu melakukan perhitungan pembebanan pada struktur yang terdiri dari beban mati, beban hidup dan beban gempa.

##### a. Beban Mati

1. Berat sendiri (self weight) sudah terhitung secara langsung pada ETABS v.18.1.0
2. Beban dinding : 2.5 kN/m<sup>2</sup>
3. Beban mati tambahan (SIDL)
  - a. Keramik : 0.24 kN/m<sup>2</sup>
  - b. Adukan : 0.21 kN/m<sup>2</sup>
  - c. MEP : 0.25 kN/m<sup>2</sup>
  - d. Plafon : 0.11 kN/m<sup>2</sup>
  - Total : 0.81 kN/m<sup>2</sup>**

##### b. Beban Hidup

Berikut merupakan nilai beban hidup yang diambil berdasarkan penggunaan atau penghuni gedung.

1. Beban Lantai
  - a. Ruang Tamu : 4.79 kN/m<sup>2</sup>
  - b. Ibadah : 4.79 kN/m<sup>2</sup>
  - c. Kantor : 2.4 kN/m<sup>2</sup>
  - d. Lobby : 4.79 kN/m<sup>2</sup>
  - e. Tangga : 4.79 kN/m<sup>2</sup>
  - f. Atap : 0.89 kN/m<sup>2</sup>
  - g. Kamar : 1.92 kN/m<sup>2</sup>
2. Beban Hujan : 2.0 kN/m<sup>2</sup>

### c. Beban Gempa

Data pembebanan untuk gempa diambil melalui tabel respon spektrum dibawah ini,

**Tabel 4.1** Data Respon Spektrum

Respon Spektrum	
Ss	0.0772
S1	0.1188
Sds	0.13
Sd1	0.32
T0	0.49
Ts	2.46
TL	12

### d. Kombinasi Pembebanan

Kombinasi yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. 1,4D
2. 1,2D + 1,6L + 0,5 (Lr/R)
3. 1,2D + 1,6 (Lr/R) + (L/0,5W)
4. 1,2D + 1,0W + L + 0,5(Lr/R)
5. 1,2D + 1,0L + 1.0E
6. 0,9D + 1,0W
7. 0,9D + 1,0E

### 4.3 Parameter Gempa

Parameter gempa yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Klasifikasi kelas Situs = SE
2. Kategori Resiko Struktur = II
3. Faktor Keutamaan (Ie) = 1
4. Sistem Struktur
  - a. Koef. Respon (R) = 7
  - b. Parameter  $\Omega_0$  = 2,5
  - c. Pembesaran Defleksi = 5,5

### 4.4 Kontrol Prosedur Analisis

#### a. Cek Partisipasi Massa

Pengecekan partisipasi massa dinyatakan lulus apabila hasil analisis respons spektrum memiliki partisipasi massa minimal sebesar 90%.

**Tabel 4.2** Hasil partisipasi massa pada Model V1

Model tanpa <i>Shear Wall</i> (V1)	
Sum UX	0.9697
Sum UY	0.9436

**Tabel 4.2** Hasil partisipasi massa pada Model V2

Model menggunakan <i>Shear Wall</i> (V2)	
Sum UX	0.9641
Sum UY	0.9074

**b. Cek Periode Struktur**

$$\begin{aligned} T_a &= C_t \times h_x \\ &= 0.0466 \times 58.3 \\ &= 1.8092 \text{ detik} \\ T_{\max} &= C_u \times T_a \\ &= 2.533 \text{ detik} \end{aligned}$$

**Tabel 4.4** Hasil Periode Struktur Model V1 & Model V2 pada ETABS

Model	Periode (T)
V1	2.980
V2	2.546

Periode (T) yang akan digunakan dalam penelitian ini adalah Periode Maksimum ( $T_{\max}$ ) sebesar 2.533 detik.

**c. Cek Gaya Geser Gempa**

$$\begin{aligned} C_s &= S_{ds} / (R/I_e) \\ &= 0.13 / (7/1) \\ &= 0.018571429 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_s \text{ Max} &= S_{d1} / [T * (R/I_e)] \\ &= 0.32 / [2.533 * (7/1)] \\ &= 0.018048299 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} C_s \text{ Min.} &= 0.044 S_{ds} * I_e \geq 0.01 \\ &= 0.044 * 0.13 * 1 \geq 0.01 \\ &= 0.00572 \geq 0.01 \end{aligned}$$

$$C_s \text{ MIN} = 0.01$$

$$C_s \text{ pakai} = 0.018048299$$

Berat struktur (W) tersebut pada Model V1 dan Model V2.

1. Model V1 = 181328206 N
2. Model V2 = 188293038 N

Besar gaya geser gempa (V),

1. V (Model V1) =  $C_s \times W$   
 $= 0.018048299 \times 181328206 \text{ N}$   
 $= 3272665.75 \text{ N}$



$$\begin{aligned}
 2. V (\text{Model V2}) &= C_s \times W \\
 &= 0.018048299 \times 188293038 \text{ N} \\
 &= 3398369.131 \text{ N}
 \end{aligned}$$

**Faktor Skala Gempa Awal**

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor skala gempa awal, } &= g / (R / I) \\
 &= 9801 / (7/1) \\
 &= 1400.14 \text{ mm/s}^2
 \end{aligned}$$

**Faktor Skala Gempa Baru**

## 1. Model V1

**Tabel 4.5** Hasil gaya geser gempa arah X dan Y – Model V1

Arah	Gaya Geser Vt (kN)
X	949645.3
Y	1051267.3

$$\begin{aligned}
 \text{Penskalaan gaya gempa arah X} \\
 &= V/V_x \\
 &= 3272665.75 / 949645.3 \\
 &= 3.45
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor skala gempa baru arah X} &= 1400.14 \times 3.45 \\
 &= 4225.17 \text{ mm/s}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Penskalaan gaya gempa arah Y} &= V/V_y \\
 &= 3272665.75 / 1051267.3 \\
 &= 3.11
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor skala gempa baru arah Y} &= 1400.14 \times 3.11 \\
 &= 4358.73 \text{ mm/s}^2
 \end{aligned}$$

## 2. Model V2

**Tabel 4.6** Hasil gaya geser gempa arah X dan Y – Model V2

Arah	Gaya Geser Vt (kN)
X	1127903.2
Y	1251473.7

$$\begin{aligned}
 \text{Penskalaan gaya gempa arah X} &= V/V_x \\
 &= 3398369.131 / 1127903.2 \\
 &= 3.01
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor skala gempa baru arah X} &= 1400.14 \times 3.45 \\
 &= 4218.62 \text{ mm/s}^2
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Penskalaan gaya gempa arah Y} &= V/V_y \\
 &= 3398369.131 / 1127903.2 \\
 &= 2.72
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \text{Faktor skala gempa baru arah Y} &= 1400.14 \times 3.11 \\
 &= 3802.07 \text{ mm/s}^2
 \end{aligned}$$

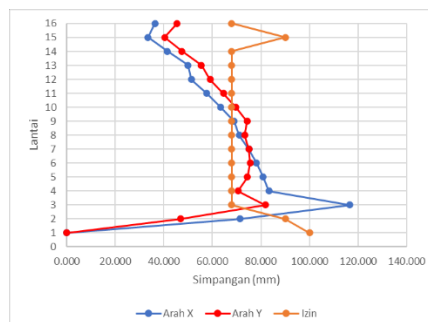
d. Simpangan Antar Lantai  
1. Model V1

Tabel 4.7 Pengecekan Simpangan Arah X pada Model V1

Story	Load Case/Combo	Direction	Delta Total	Delta xe	Cd	Delta x	Tinggi Tingkat	Delta Izn	Cek
			mm	mm		mm	mm	mm	
16	Comb 6 XA	X	178.009	6.614	5.5	36.377	3400	68	OK
15	Comb 6 XA	X	171.395	6.09	5.5	33.495	4500	90	OK
14	Comb 6 XA	X	165.305	7.538	5.5	41.459	3400	68	OK
13	Comb 6 XA	X	157.767	9.075	5.5	49.912	3400	68	OK
12	Comb 6 XA	X	148.692	9.332	5.5	51.326	3400	68	OK
11	Comb 6 XA	X	139.36	10.499	5.5	57.745	3400	68	OK
10	Comb 6 XA	X	128.861	11.528	5.5	63.404	3400	68	OK
9	Comb 6 XA	X	117.333	12.527	5.5	68.899	3400	68	NOT OK
8	Comb 6 XA	X	104.806	12.911	5.5	71.011	3400	68	NOT OK
7	Comb 6 XA	X	91.895	13.637	5.5	75.004	3400	68	NOT OK
6	Comb 6 XA	X	78.258	14.225	5.5	78.238	3400	68	NOT OK
5	Comb 6 XA	X	64.033	14.719	5.5	80.955	3400	68	NOT OK
4	Comb 6 XA	X	49.314	15.148	5.5	83.314	3400	68	NOT OK
3	Comb 6 XA	X	34.166	21.205	5.5	116.628	3400	68	NOT OK
2	Comb 6 XA	X	12.961	12.961	5.5	71.286	4500	90	OK
1	Comb 6 XA	X	0	0	5.5	0	5000	100	OK

Tabel 4.8 Pengecekan Simpangan Arah Y pada Model V1

Story	Load Case/Combo	Direction	Delta Total	Delta ye	Cd	Delta y	Tinggi Tingkat	Delta Izn	Cek
			mm	mm		mm	mm	mm	
16	Comb 6 YA	Y	173.426	8.261	5.5	45.436	3400	68	OK
15	Comb 6 YA	Y	165.165	7.331	5.5	40.320	4500	90	OK
14	Comb 6 YA	Y	157.834	8.626	5.5	47.443	3400	68	OK
13	Comb 6 YA	Y	149.208	10.089	5.5	55.490	3400	68	OK
12	Comb 6 YA	Y	139.119	10.733	5.5	59.032	3400	68	OK
11	Comb 6 YA	Y	128.386	11.734	5.5	64.537	3400	68	OK
10	Comb 6 YA	Y	116.652	12.682	5.5	69.751	3400	68	NOT OK
9	Comb 6 YA	Y	103.97	13.512	5.5	74.316	3400	68	NOT OK
8	Comb 6 YA	Y	90.458	13.335	5.5	73.343	3400	68	NOT OK
7	Comb 6 YA	Y	77.123	13.641	5.5	75.026	3400	68	NOT OK
6	Comb 6 YA	Y	63.482	13.747	5.5	75.609	3400	68	NOT OK
5	Comb 6 YA	Y	49.735	13.524	5.5	74.382	3400	68	NOT OK
4	Comb 6 YA	Y	36.211	12.821	5.5	70.516	3400	68	NOT OK
3	Comb 6 YA	Y	23.39	14.87	5.5	81.785	3400	68	NOT OK
2	Comb 6 YA	Y	8.52	8.52	5.5	46.860	4500	90	OK
1	Comb 6 YA	Y	0	0	5.5	0	5000	100	OK



Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Simpangan Arah X, Arah Y dan Simpangan Izn pada Model V1

Tabel dan grafik diatas menunjukkan bahwa simpangan yang terjadi pada arah X, lantai 3 – 9 telah melebihi syarat simpangan tingkat izin yang telah diberikan. Demikian, untuk simpangan pada arah Y, lantai 3 – 10 telah melebihi syarat simpangan tingkat izin yang telah di berikan.

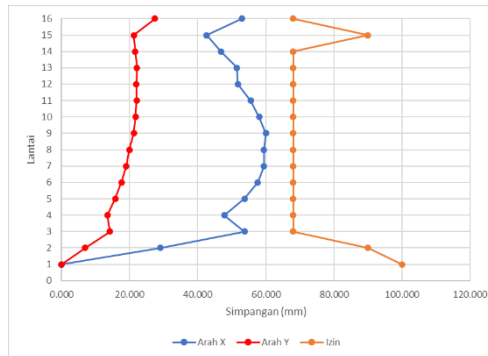
2. Model V2

Tabel 4.9 Pengecekan Simpangan Arah X pada Model V2

Story	Load Case/Combo	Direction	Delta Total	Delta xe	Cd	Delta x	Tinggi Tingkat	Delta Izn	Cek
			mm	mm		mm	mm	mm	
16	Comb 6 XA	X	141.841	9.625	5.5	52.938	3400	68	OK
15	Comb 6 XA	X	132.216	7.745	5.5	42.598	4500	90	OK
14	Comb 6 XA	X	124.471	8.509	5.5	46.800	3400	68	OK
13	Comb 6 XA	X	115.962	9.361	5.5	51.486	3400	68	OK
12	Comb 6 XA	X	106.601	9.408	5.5	51.744	3400	68	OK
11	Comb 6 XA	X	97.193	10.11	5.5	55.605	3400	68	OK
10	Comb 6 XA	X	87.083	10.555	5.5	58.053	3400	68	OK
9	Comb 6 XA	X	76.528	10.915	5.5	60.033	3400	68	OK
8	Comb 6 XA	X	65.613	10.802	5.5	59.411	3400	68	OK
7	Comb 6 XA	X	54.811	10.81	5.5	59.455	3400	68	OK
6	Comb 6 XA	X	44.001	10.475	5.5	57.613	3400	68	OK
5	Comb 6 XA	X	33.526	9.779	5.5	53.785	3400	68	OK
4	Comb 6 XA	X	23.747	8.685	5.5	47.768	3400	68	OK
3	Comb 6 XA	X	15.062	9.769	5.5	53.730	3400	68	OK
2	Comb 6 XA	X	5.293	5.293	5.5	29.112	4500	90	OK
1	Comb 6 XA	X	0	0	5.5	0	5000	100	OK

Tabel 4.10 Pengecekan Simpangan Arah Y pada Model V2

Story	Load Case/Combo	Direction	Delta Total mm	Delta ye mm	Cd	Delta y mm	Tinggi Tingkat mm	Delta Izin mm	Cek
16	Comb 6 YA	Y	52.084	4.983	5.5	27.407	3400	68	OK
15	Comb 6 YA	Y	47.101	3.865	5.5	21.258	4500	90	OK
14	Comb 6 YA	Y	43.236	3.938	5.5	21.659	3400	68	OK
13	Comb 6 YA	Y	39.298	4.027	5.5	22.149	3400	68	OK
12	Comb 6 YA	Y	35.271	4.003	5.5	22.017	3400	68	OK
11	Comb 6 YA	Y	31.268	4.016	5.5	22.088	3400	68	OK
10	Comb 6 YA	Y	27.252	3.955	5.5	21.753	3400	68	OK
9	Comb 6 YA	Y	23.297	3.86	5.5	21.230	3400	68	OK
8	Comb 6 YA	Y	19.437	3.617	5.5	19.894	3400	68	OK
7	Comb 6 YA	Y	15.82	3.45	5.5	18.975	3400	68	OK
6	Comb 6 YA	Y	12.37	3.201	5.5	17.606	3400	68	OK
5	Comb 6 YA	Y	9.169	2.867	5.5	15.769	3400	68	OK
4	Comb 6 YA	Y	6.302	2.447	5.5	13.459	3400	68	OK
3	Comb 6 YA	Y	3.855	2.593	5.5	14.262	3400	68	OK
2	Comb 6 YA	Y	1.262	1.262	5.5	6.941	4500	90	OK
1	Comb 6 YA	Y	0	0	5.5	0	5000	100	OK



Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Simpangan Arah X, Arah Y dan Simpangan IZIN pada Model V2

Simpangan yang terjadi pada perencanaan Model V2 menunjukkan bahwa simpangan antar lantai yang terjadi pada arah X dan Y tidak ada yang melebihi batas izin simpangan yang diberikan.

e. P-Delta

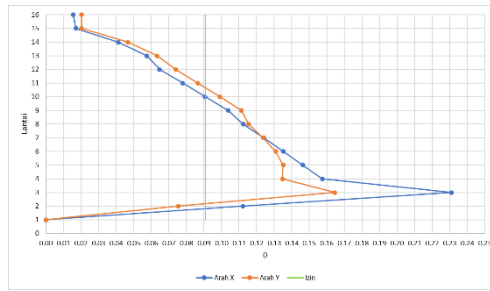
1. Model V1

Tabel 4.11 P-Delta Arah X pada Model V1

Story	P <sub>x</sub> kN	Delta mm	I <sub>e</sub>	Arah X			Cd	Teta	Teta Max	Cek
				V <sub>x</sub> kN	h <sub>sx</sub> mm	h <sub>sx</sub> mm				
16	475.9	36.377	1	59.2	3400	5.5	0.01563	0.09091	Aman	
15	7631.4	33.495	1	605.3	4500	5.5	0.0171	0.09091	Aman	
14	19279.9	41.459	1	1037.0	3400	5.5	0.0412	0.09091	Aman	
13	30740.3	49.912	1	1429.5	3400	5.5	0.0574	0.09091	Aman	
12	42200.6	51.326	1	1788.7	3400	5.5	0.0648	0.09091	Aman	
11	53632.8	57.745	1	2125.9	3400	5.5	0.0779	0.09091	Aman	
10	65455.9	63.404	1	2447.1	3400	5.5	0.0907	0.09091	Aman	
9	77279.0	68.899	1	2741.9	3400	5.5	0.1038	0.09091	Desain Ulang	
8	89102.1	71.011	1	3011.1	3400	5.5	0.1124	0.09091	Desain Ulang	
7	100903.1	75.004	1	3261.9	3400	5.5	0.1241	0.09091	Desain Ulang	
6	113036.2	78.238	1	3495.8	3400	5.5	0.1353	0.09091	Desain Ulang	
5	125169.4	80.955	1	3704.2	3400	5.5	0.1463	0.09091	Desain Ulang	
4	137302.5	83.314	1	3884.4	3400	5.5	0.1575	0.09091	Desain Ulang	
3	149430.3	116.628	1	4033.7	3400	5.5	0.2310	0.09091	Desain Ulang	
2	161763.2	71.286	1	4155.6	4500	5.5	0.1121	0.09091	Desain Ulang	
1	178417.7	0.000	1	4218.3	5000	5.5	0.0000	0.09091	Aman	

Tabel 4.12 P-Delta Arah Y pada Model V1

Story	P <sub>y</sub> kN	Delta mm	I <sub>e</sub>	Arah Y			Cd	Teta	Teta Max	Cek
				V <sub>y</sub> kN	h <sub>sy</sub> mm	h <sub>sy</sub> mm				
16	475.9	45.436	1	57.2	3400	5.5	0.0202	0.09091	Aman	
15	7631.4	40.320	1	608.7	4500	5.5	0.0204	0.09091	Aman	
14	19279.9	47.443	1	1046.1	3400	5.5	0.0468	0.09091	Aman	
13	30740.3	55.499	1	1444.05	3400	5.5	0.0633	0.09091	Aman	
12	42200.6	59.032	1	1801.3	3400	5.5	0.0740	0.09091	Aman	
11	53632.8	64.537	1	2142.0	3400	5.5	0.0864	0.09091	Aman	
10	65455.9	69.751	1	2464.8	3400	5.5	0.0991	0.09091	Desain Ulang	
9	77279.0	74.316	1	2758.8	3400	5.5	0.1113	0.09091	Desain Ulang	
8	89102.1	73.343	1	3025.2	3400	5.5	0.1155	0.09091	Desain Ulang	
7	100903.1	75.026	1	3269.9	3400	5.5	0.1238	0.09091	Desain Ulang	
6	113036.2	75.609	1	3492.2	3400	5.5	0.1309	0.09091	Desain Ulang	
5	125169.4	74.382	1	3684.0	3400	5.5	0.1351	0.09091	Desain Ulang	
4	137302.5	70.516	1	3844.2	3400	5.5	0.1347	0.09091	Desain Ulang	
3	149430.3	81.785	1	3970.1	3400	5.5	0.1646	0.09091	Desain Ulang	
2	161763.2	46.860	1	4064.3	4500	5.5	0.0754	0.09091	Aman	
1	178417.7	0.000	1	4107.2	5000	5.5	0.0000	0.09091	Aman	



**Gambar 4.4** Grafik Perbandingan P-Delta Arah X, Arah Y dan Koefisien Kestabilan Maximum pada Model V1

Hasil grafik menunjukkan bahwa pada Lt 2 – 9 pada arah X dan Lt. 3 – 10 pada arah Y memiliki nilai P-Delta yang melewati batas maksimum.

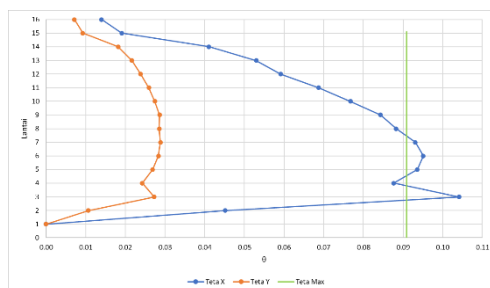
2. Model V2

**Tabel 4.13** P-Delta Arah X pada Model V2

Story	Arah X			Cd	Teta	Teta Max	Cek		
	P <sub>c</sub> kN	Delta mm	I <sub>e</sub>						
16	470.0	52.938	1	95.0	3400	5.5	0.01400	0.09091	Aman
15	7930.3	42.598	1	716.5	4500	5.5	0.0190	0.09091	Aman
14	20148.9	46.800	1	1229.1	3400	5.5	0.0410	0.09091	Aman
13	31949.1	51.486	1	1660.7	3400	5.5	0.0530	0.09091	Aman
12	43749.3	51.744	1	2046.0	3400	5.5	0.0592	0.09091	Aman
11	55524.5	55.605	1	2403.1	3400	5.5	0.0687	0.09091	Aman
10	67690.6	58.053	1	2738.2	3400	5.5	0.0767	0.09091	Aman
9	79856.7	60.033	1	3041.2	3400	5.5	0.0843	0.09091	Aman
8	92022.8	59.411	1	3312.7	3400	5.5	0.0883	0.09091	Aman
7	104171.4	59.455	1	3558.9	3400	5.5	0.0931	0.09091	Desain Ulang
6	116652.1	57.613	1	3780.2	3400	5.5	0.0951	0.09091	Desain Ulang
5	129132.8	53.785	1	3969.9	3400	5.5	0.0936	0.09091	Desain Ulang
4	141613.5	47.768	1	4127.0	3400	5.5	0.0877	0.09091	Aman
3	154089.4	53.730	1	4250.9	3400	5.5	0.1042	0.09091	Desain Ulang
2	166770.4	29.112	1	4346.5	4500	5.5	0.0451	0.09091	Aman
1	184131.1	0.000	1	4398.9	5000	5.5	0.0000	0.09091	Aman

**Tabel 4.13** P-Delta Arah Y pada Model V2

Story	Arah Y			Cd	Teta	Teta Max	Cek		
	P <sub>c</sub> kN	Delta mm	I <sub>e</sub>						
16	470.0	27.407	1	96.5	3400	5.5	0.0071	0.09091	Aman
15	7930.3	21.258	1	735.5	4500	5.5	0.0093	0.09091	Aman
14	20148.9	21.659	1	1284.7	3400	5.5	0.0182	0.09091	Aman
13	31949.1	22.149	1	1750.3	3400	5.5	0.0216	0.09091	Aman
12	43749.3	22.017	1	2160.5	3400	5.5	0.0238	0.09091	Aman
11	55524.5	22.088	1	2532.0	3400	5.5	0.0259	0.09091	Aman
10	67690.6	21.753	1	2870.6	3400	5.5	0.0274	0.09091	Aman
9	79856.7	21.230	1	3169.7	3400	5.5	0.0286	0.09091	Aman
8	92022.8	19.894	1	3433.2	3400	5.5	0.0285	0.09091	Aman
7	104171.4	18.975	1	3669.4	3400	5.5	0.0288	0.09091	Aman
6	116652.1	17.606	1	3879.3	3400	5.5	0.0283	0.09091	Aman
5	129132.8	15.769	1	4056.7	3400	5.5	0.0268	0.09091	Aman
4	141613.5	13.459	1	4200.3	3400	5.5	0.0243	0.09091	Aman
3	154089.4	14.262	1	4308.5	3400	5.5	0.0273	0.09091	Aman
2	166770.4	6.941	1	4385.4	4500	5.5	0.0107	0.09091	Aman
1	184131.1	0.000	1	4423.7	5000	5.5	0.0000	0.09091	Aman

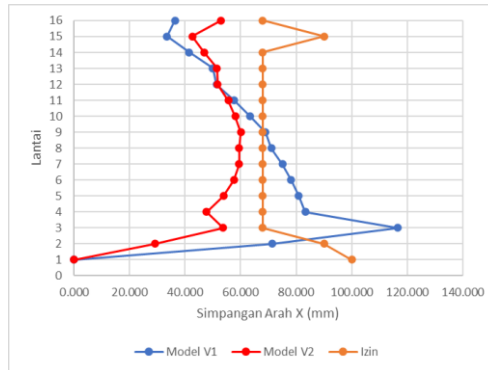


**Gambar 4.5** Grafik Perbandingan P-Delta Arah X, Arah Y dan Koefisien Kestabilan Maximum pada Model V2

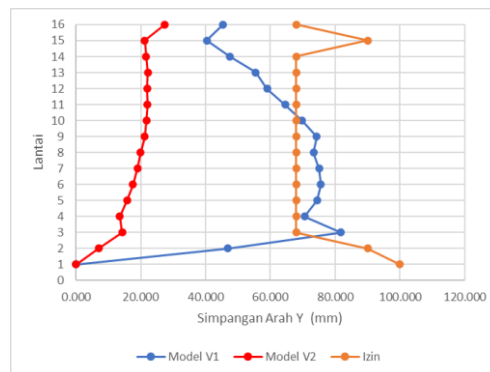
Hasil grafik menunjukkan bahwa hampir semua lantai tidak melebihi nilai P-Delta max, kecuali pada arah X Lt. 3, 5,6 dan 7 yang melewati batasan maximum dan perlu dilakukannya analisis kembali terhadap perencanaan struktur.

#### 4.5 Perbandingan Hasil Analisis

Perbandingan simpangan arah X struktur Gedung Monde City Tower M2 tanpa menggunakan *Shear Wall* (Model V1) dengan yang menggunakan *Shear Wall* (Model V2) terjadi penurunan rata – rata sebesar 12.547%.



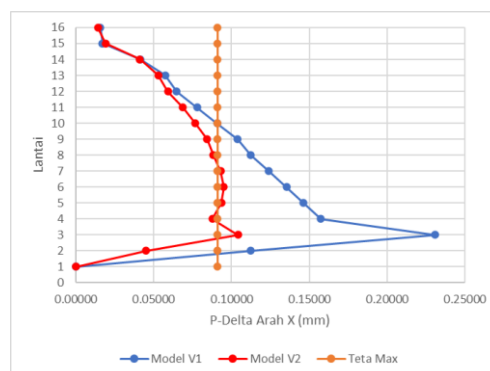
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Simpangan Arah X pada Model V1 dan Model V2



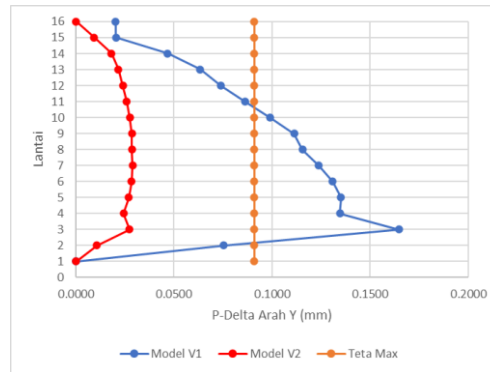
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Simpangan Arah Y pada Model V1 dan Model V2

Perbandingan simpangan arah Y struktur Gedung Monde City Tower M2 tanpa menggunakan *Shear Wall* (Model V1) dengan yang menggunakan *Shear Wall* (Model V2) terjadi penurunan rata – rata sebesar 68.1254%.

P-Delta arah X pada Model V1 memiliki 8 lantai yang tidak stabil yaitu Lt. 2 – 9, sedangkan pada Model V2 hanya memiliki 4 lantai yang tidak stabil yaitu Lt. 3,5,6 dan 7.



Gambar 4.8 Grafik Perbandingan P-Delta Arah X pada Model V1 dan Model V2



**Gambar 4.9** Grafik Perbandingan P-Delta Arah Y pada Model V1 dan Model V2

P-Delta arah Y pada Model V1 memiliki 8 lantai yang tidak stabil yaitu Lt. 3 – 10, sedangkan semua lantai pada Model V2 merupakan lantai yang stabil.

## 5. Kesimpulan dan Saran

### 5.1 Kesimpulan

Dari analisis respon struktur Gedung Monde City Tower M2, didapatkan beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. Analisis struktur yang menggunakan *Dual System (Shear Wall)*, memiliki simpangan yang lebih rendah dibandingkan dengan struktur yang menggunakan sistem rangka sebesar rata – rata 12.5476 % pada arah X dan 68.1254 % pada arah Y.
2. Analisis struktur yang menggunakan *Dual System (Shear Wall)* hanya memiliki 4 jumlah lantai yang tidak stabil dan terjadi pada lantai 3, 5, 6 dan 7. Pada sistem rangka terdapat 9 jumlah lantai yang tidak stabil dan terjadi pada lantai 2 – 10.
3. Dari hasil analisis yang telah dilakukan diketahui bahwa sistem struktur yang menggunakan *Dual System (Shear Wall)* mempunyai kapasitas layan yang lebih baik dari pada sistem rangka.

### 5.2 Saran

Berikut merupakan saran yang ingin disampaikan peneliti,

1. Diharapkan peneliti selanjutnya dapat melanjutkan penelitian ini ke tahap berikutnya yaitu melakukan pengecekan detail tulangan struktur beton.
2. Diharapkan peneliti selanjutnya mampu membuktikan dalam hasil analisis pada lantai 3, 5, 6 dan 7 yang tidak stabil di Model V2 tidak mengalami keruntuhan pada periode pertama.

## DAFTAR PUSTAKA

- SNI 1727. 2020. “beban design minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain.”
- Sni 1726. 2019. “tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung.”
- Daniel l, schodek. 1999. *Struktur edisi kedua*. li. Penerbit erlangga.
- Erni mulyandari. 2011. “perencanaan shearwall beton bertulang studi kasus: apartemen tuning di bandung (design of reinforced concrete shearwall case study: tuning apartment in bandung).”
- Hanif, basit al, and haryo koco buwono. 2014. “analisis pengaruh shear wall terhadap simpangan struktur gedung akibat gempa dinamis.”
- Joshua manggala, reksoraharjo. 2017. “analisis pengaruh letak dinding geser pada gedung bertingkat dalam menghadapi gaya lateral gempa (struktur asrama pusdiklat bumi suci maitreya, pekanbaru).”

Nur a, gita. 2011. *Diagrafma dan dinding geser*. Jakarta.

Usmat i, nurul angraini, imran imran, and mufti amir sultan. 2019. "analisa letak dinding geser (shear wall) terhadap perilaku struktur gedung akibat beban gempa." *Techno: jurnal penelitian* 8 (2): 297.

Warsa rizki, muhammad. 2016. "efek penambahan shearwall berbentuk l pada bangunan rusunawa unand."

Widodo, pawirodikromo. 2012. *seismologi teknik dan rekayasa kegempaan*. Yogyakarta: pustaka pelajar.

Windah, reky stenly. 2011. "penggunaan dinding geser sebagai elemen penahan gempa pada bangunan bertingkat 10 lantai." *Jurnal ilmiah media engineering* 1 (2).