

## **Perencanaan dan Analisis Keefektifan Penempatan Dinding Geser terhadap Perilaku Struktur dengan *Software* ETABS**

**Serina Anggraini\*, Erna Septiandini, Intan Puspa Wangi**

Universitas Negeri Jakarta

\*Correspondence: anggrainiserina7@gmail.com

**Abstrak.** Maraknya perkembangan pembangunan gedung tinggi di karenakan keterbatasan lahan dan juga melonjaknya jumlah penduduk. Rentannya struktur bangunan tingkat tinggi terhadap gaya lateral, salah satunya gaya gempa mengharuskan struktur bangunan tingkat tinggi mampu menahan gaya lateral yang terjadi. Terdapat beberapa sistem struktur dalam menahan gaya lateral, diantaranya merupakan sistem rangka pemikul momen dan sistem dinding geser (*Shear Wall*). Tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan perbandingan analisis struktur terhadap tiga alternatif perencanaan dengan penempatan dinding geser yang berbeda. Analisis struktur menggunakan bantuan *software* ETABS yang mengacu pada SNI 1726:2019. Hasil dari penelitian dari tiga model alternatif, menunjukkan bahwa nilai simpangan yang paling kecil terhadap sumbu X dan sumbu Y, dan nilai simpangan rata-rata sebesar 19,787 mm pada arah X dan 17,220 mm pada arah Y. Syarat sistem ganda dengan rangka pemikul momen khusus juga terpenuhi pada perencanaan alternatif 2 dengan kontribusi gaya yang bekerja pada portal sebesar 36,7340% pada arah X dan 31,1996% pada arah Y. Jumlah partisipasi massa yang terjadi adalah diatas 90% dan sesuai dengan syarat yang ditentukan SNI.

**Kata Kunci:** Dinding Geser; ETABS; Gedung Tinggi; Shear wall.

**Abstract.** *The rise of high-rise building development is due to land limitations and also the soaring population. The vulnerability of high-level building structures to lateral forces, one of which is the earthquake force, requires that high-level building structures be able to withstand the lateral forces that occur. There are several structural systems in resisting lateral forces, including moment-bearing frame systems and shear wall systems. The purpose of this research is to compare the structural analysis of three alternative plans with different shear wall placements. The structural analysis uses ETABS software that refers to SNI 1726: 2019. The results of the research from three alternative models, show that the smallest deviation value towards the X-axis and Y-axis, and the average deviation value is 19.787 mm in the X-direction and 17.220 mm in the Y-direction. The requirements for a dual system with a special moment-bearing frame are also met in alternative planning 2 with a contribution of forces acting on the portal of 36.7340% in the X-direction and 31.1996% in the Y-direction. The amount of mass participation that occurs is above 90% and in accordance with the requirements specified by SNI.*

**Keywords:** *Shear Wall; ETABS; Tall Building; Shear wall.*

### **PENDAHULUAN**

Menurut penelitian Sansujaya (2021) pada jurnal “Studi Keefektifan Dinding Geser pada Bangunan Tingkat Tinggi Dalam Mengurangi Simpangan Struktur” Perkembangan perekonomian yang pesat, laju urbanisasi yang semakin meningkat memicu maraknya pembangunan gedung-gedung tinggi yang memang sudah menjadi kebutuhan karena keterbatasan lahan dan juga melonjaknya jumlah penduduk. Hal inilah yang menjadi penyebab banyak dibangunnya gedung yang mengarah ke atas dibandingkan yang membangun kearah samping. Gedung-gedung tinggi ini bertujuan untuk mencukupi kebutuhan berbagai aktifitas seperti, sekolah, rumah sakit, dan perkantoran. Dalam merancang struktur bangunan bertingkat ada prinsip utama yang harus diperhatikan yaitu meningkatkan kekuatan struktur terhadap gaya lateral (Analisis dan Desain Struktur Beton Bertulang – Nasution (2009). Dengan adanya dinding geser yang kaku pada bangunan, sebagian besar beban gempa akan diserap oleh dinding geser tersebut (Imran (2010)). Semakin tinggi bangunan semakin rawan pula bangunan tersebut dalam menahan gaya lateral, terutama gaya gempa. Salah satu solusi alternatif yang digunakan untuk meningkatkan kinerja struktur bangunan tingkat tinggi adalah dengan pemasangan dinding geser (*shear wall*).

Menurut penelitian Kurnia (2018) pada jurnal “Pengaruh Posisi Dinding Geser Terhadap Kinerja Struktur Pada Gedung Tidak Beraturan Dengan Menggunakan Metode *Response Spectrum*”

Dinding geser merupakan pelat beton bertulang yang dipasang pada posisi vertikal untuk menambah kekakuan struktur. Dengan adanya dinding geser, maka akan mempengaruhi kekakuan bangunan sehingga gaya lateral yang terjadi tidak sepenuhnya diterima langsung oleh struktur rangka dalam hal ini kolom dan balok. Lokasi penempatan dinding geser sangat berpengaruh terhadap perilaku struktur gedung tingkat tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian Ruslim (2020) menyatakan bahwa ketebalan pada *shearwall* mempengaruhi kekuatan pada struktur dalam menahan gaya. Struktur dengan dinding geser mengurangi simpangan antar lantai dibandingkan struktur tanpa dinding geser (Maimunnah 2021). Dalam melakukan penelitian ini menggunakan program *software* ETABS sebagai alat bantu dan mengacu pada SNI 1726:2019. Program ETABS adalah program yang menghasilkan analisis struktur berupa gaya-gaya dalam yang dapat digunakan untuk mengevaluasi kinerja struktur gedung.

### **Kajian literatur**

Menurut penelitian Andalas (2016) pada jurnal “Analisis *Layout Shear Wall* Terhadap Perilaku Struktur Gedung” dibuat beberapa pemodelan dinding geser yang ditempatkan pada posisi yang berbeda-beda. Hasil dari analisis tersebut, yaitu penempatan atau posisi *shear wall* akan lebih optimum apabila *shear wall* diletakkan pada sisi gedung yang paling pinggir sehingga kekakuan struktur akan menjadi lebih besar dari pada dinding geser yang ditempatkan pada struktur dalam gedung.

Menurut penelitian Usmat (2019) pada jurnal “Analisa ” menganalisis posisi yang paling optimum untuk penempatan *Shear Wall* pada gedung yang menerima gempa statik dan dinamik dan menunjukkan bahwa layout *shear wall* yang diletakkan simetris sumbu-XY mendekati pusat massa dinilai paling optimum pada struktur gedung sistem ganda.

Menurut penelitian Karna (2015) pada jurnal “Perbandingan Perilaku Struktur Bangunan Tanpa Dan Dengan Dinding Geser Beton Bertulang” yang bertujuan untuk mendapatkan perbandingan perilaku struktur bangunan tanpa dan dengan dinding geser beton bertulang. Dalam pemodelan dibuat gedung tujuh lantai dengan tiga buah model, yaitu model rangka terbuka (tanpa dinding geser), model rangka dengan dinding geser beton bertulang dan model rangka dengan dinding geser beton bertulang tetapi dengan perubahan dimensi struktur pada kolom dan balok. Berdasarkan analisis tersebut, didapatkan hasil bahwa struktur dengan dinding geser akan menghasilkan nilai momen dan gaya geser yang relatif lebih kecil jika dibandingkan dengan struktur rangka yang dimodelkan tanpa dinding geser.

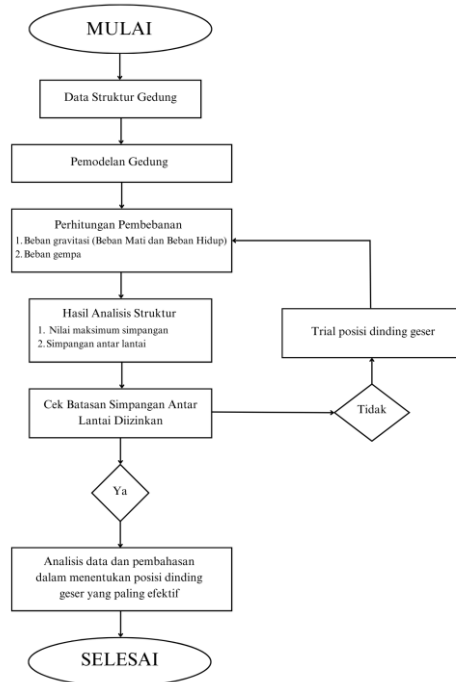
Dinding geser adalah struktur vertikal yang digunakan pada bangunan tingkat tinggi. Dinding geser (*shearwall*) didefinisikan sebagai komponen struktur yang relatif sangat kaku. Fungsi dinding geser berubah menjadi dinding penahan beban jika dinding geser menerima beban tegak lurus dinding geser. Bangunan beton bertulang yang tinggi sering didesain dengan dinding geser untuk menahan gempa. Menurut McCormac (2003) , selama terjadinya gempa dinding geser yang didesain dengan baik dapat dipastikan akan meminimalkan kerusakan bagian non struktural bangunan.

## **METODE**

### **Jenis Penelitian**

Metode penelitian ini menggunakan metode penelitian kualitatif dan metode sekunder. Metode kualitatif merupakan metode penelitian dengan teknik menganalisis deskriptif serta menggunakan kajian kepustakaan yang mana maksud dari penelitian ini berusaha untuk menggambarkan struktur *shearwall* dalam dunia konstruksi gedung. Sedangkan metode sekunder adalah metode untuk mendapatkan data yang diperoleh melalui instansi terkait, buku, jurnal ilmiah, maupun hasil penelitian terdahulu. Buku acuan yang digunakan salah satunya Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan gedung dan Non Gedung (SNI 1726-2019).

### Tahapan Penelitian



**Gambar 1. Bagan Alir Penelitian**

Sumber : Data Olahan, 2023

### Data Struktur Gedung

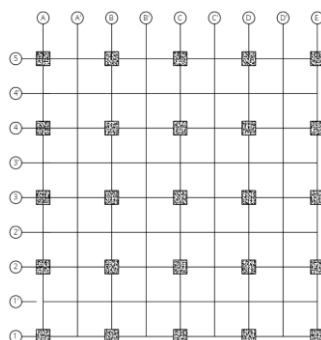
**Tabel 1. Data Struktur**

No	Kriteria	Studi Kasus
1	Jumlah lantai	8
2	Tinggi lantai 1-2	5,0 m
3	Tinggi lantai 3-7	4,2 m
4	Tinggi lantai 8	3,8 m
5	Jenis rangka	Beton bertulang

Sumber : Hasil Penelitian, 2023

### Pemodelan Struktur Gedung

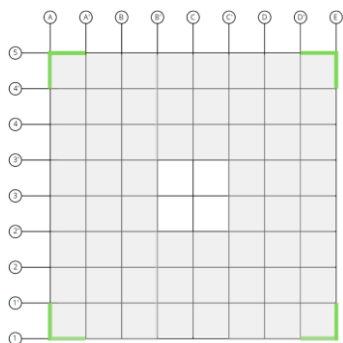
Berikut merupakan pemodelan struktur bangunan SRPM



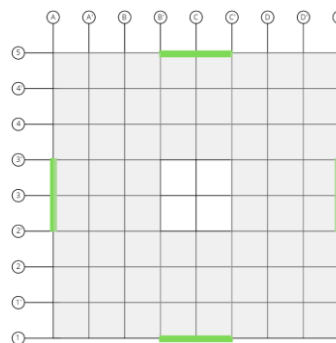
**Gambar 2. Gambar SRPM**

Sumber : Hasil Penelitian, 2023

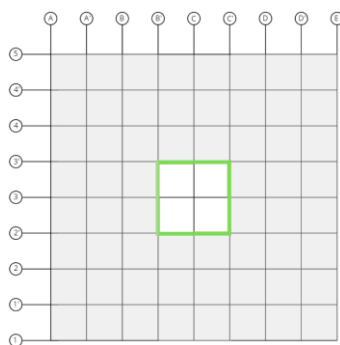
Berikut merupakan pemodelan struktur bangunan yang akan direncanakan.



Gambar 3. Model Tipe 1  
Sumber : Hasil Penelitian, 2023



Gambar 4. Model Tipe 2  
Sumber : Hasil Penelitian, 2023



Gambar 5. Model Tipe 3  
Sumber : Hasil Penelitian, 2023

Analisis struktur yang akan dilakukan berupa perbandingan 3 penempatan posisi dinding geser (*shear wall*) yang berbeda terhadap gaya gempa. Analisis tersebut meliputi Kontrol sistem ganda, Periode struktur, dan Simpangan antar lantai. Kontrol sistem ganda tersebut digunakan untuk mengetahui berapakah persentase penyerapan (*shear wall*) ketika terjadi beban gempa. Periode struktur berfungsi untuk mengetahui berapakah waktu getar alami struktur ketika terjadi gempa. Sedangkan untuk simpangan antar lantai bertujuan untuk mengetahui berapakah selisih persimpangan dari setiap lantainya ketika terjadi gempa.

## HASIL

### Kontrol

Perencanaan desain berdasarkan SNI 1726:2019. Nilai gaya geser arah X dan Y untuk perbandingan dinding geser dan sistem ganda didapatkan dari hasil *output* program ETABS. Konfigurasi prosentase gaya yang dipikul oleh dinding geser dan rangka dalam sistem ganda ditampilkan dalam tabel berikut ini :

**Tabel 2. Prosentase Gaya Lateral Struktur**

Pemodelan	SRPM (%)		Dinding Geser (%)	
	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>	F <sub>x</sub>	F <sub>y</sub>
1	36,45	35,41	63,55	64,59
2	38,51	38,50	61,49	61,50
3	29,58	30,27	70,42	69,73

Sumber : Hasil Penelitian, 2023

### Periode Maksimum

Periode struktur merupakan waktu yang diperlukan struktur untuk menempuh satu putaran penuh dalam menerima beban yang bekerja. Hasil periode struktur dalam studi perbandingan ini didapatkan dari *output* ETABS. Berikut ini hasil analisa struktur :

**Tabel 3. Periode Struktur**

Pemodelan	Periode
1	1,61301
2	1,72917
3	1,34696

Sumber : Hasil Penelitian, 2023

### Hasil Analisis Struktur Simpangan Antar Lantai

Pembatasan simpangan antar lantai suatu struktur bertujuan untuk mencegah kerusakan non-struktur. Berdasarkan SNI 1726:2019 pasal 7.12.1, simpangan antar tingkat yang diizinkan ( $\Delta a$ ) harus lebih besar dari simpangan antar lantai ( $\Delta$ ). Nilai simpangan lantai berbesar model 1 = 25,425 mm, model 2 = 22,487 mm, dan model 3 = 17,735 mm, dan simpangan ijin sebesar 80 mm.

### Cek Batas Simpangan

Batas simpangan izin yang diizinkan terjadi pada perencanaan struktur menurut SNI 1726:2019, yaitu sebesar  $0,015h_{sx}$  dimana  $h_{sx}$  merupakan tinggi tingkat di bawah tingkat x.

$$\Delta_i < \Delta a$$

Keterangan :

$\Delta_i$  = Simpangan yang terjadi

$\Delta a$  = Simpangan ijin antar lantai

### Pembahasan

#### Konsep Perencanaan Bangunan Tahan Gempa

Filosofi perencanaan bangunan tahan gempa yang diadopsi hampir seluruh Negara di dunia mengikuti ketentuan berikut ini:

1. Pada gempa kecil bangunan tidak boleh mengalami kerusakan.
2. Pada gempa menengah komponen struktural tidak boleh rusak, namun komponen non-struktural diijinkan mengalami kerusakan.
3. Pada gempa kuat komponen struktural boleh mengalami kerusakan, namun bangunan tidak boleh mengalami keruntuhan

#### Dinding Geser (Shear Wall)

Dinding geser adalah struktur vertikal yang digunakan pada bangunan tingkat tinggi. Fungsi utama dari dinding geser adalah menahan beban lateral seperti gaya gempa dan angin.

#### Klasifikasi *Shearwall*/ Dinding Geser berdasarkan letak dan fungsinya:

Klasifikasi Dinding Geser:

1. *Bearing walls* adalah dinding geser yang juga mendukung sebagian besar beban gravitasi. Tembok-tebok ini juga menggunakan dinding partisi antara apartemen yang berdekatan.
2. *Frame walls* adalah dinding geser yang menahan beban lateral, dimana beban gravitasi berasal dari frame beton bertulang. Tembok-tebok ini dibangun diantara baris kolom.
3. *Core walls* adalah dinding geser yang terletak di dalam wilayah inti pusat dalam gedung, yang biasanya diisi tangga atau poros lift. Dinding yang terletak di kawasan inti pusat memiliki fungsi ganda dan dianggap menjadi pilihan ekonomis.

#### Fungsi *Shear Wall*/ Dinding Geser

1. Kekuatan
  - a. Dinding geser harus memberikan kekuatan lateral yang diperlukan untuk melawan kekuatan gempa horizontal.
  - b. Ketika dinding geser cukup kuat, mereka akan mentransfer gaya horizontal ini ke elemen berikutnya dalam jalur beban di bawah mereka, seperti dinding geser lainnya, lantai, pondasi dinding.
2. Kekakuan

- a. Dinding geser juga memberikan kekakuan lateral untuk mencegah atap atau lantai di atas dari sisi - goyangan yang berlebihan.
- b. Bangunan yang cukup kaku jarang terjadi kerusakan struktural.

### Analisa Pembebanan

Menurut Kusuma dkk (2020) Jenis-jenis analisa yang biasa diperhitungkan dalam perencanaan struktur bangunan gedung adalah sebagai berikut:

1. Beban mati (*dead load/DL*)  
Beban mati ialah berat dari semua bagian dari suatu gedung yang bersifat tetap, termasuk segala unsur tambahan , penyelesaian-penyelesaian, mesin-mesin serta peralatan tetap yang merupakan bagian tak terpisahkan dari gedung itu.
2. Beban hidup (*live load/LL*)  
Beban hidup ialah semua beban yang terjadi akibat penghunian atau penggunaan suatu gedung, dan kedalamnya termasuk beban-beban pada lantai yang berasal dari barang-barang yang dapat berpindah, mesin-mesin serta peralatan yang tidak merupakan bagian yang tak terpisahkan dari gedung dan dapat diganti selama masa hidup dari gedung itu, sehingga mengakibatkan perubahan dalam pembebanan lantai dan atap tersebut. Khusus pada atap ke dalam beban hidup dapat termasuk beban yang berasal dari air hujan,
3. Beban Gempa (*Earthquake Load/EL*)  
Akibat pengaruh gempa rencana, struktur gedung secara keseluruhan harus masih berdiri, walaupun sudah berada dalam ambang keruntuhan. Gempa rencana ditetapkan mempunyai periode ulang 500 tahun, agar probabilitas terjadinya terbatas pada 10% selama umur gedung 50 tahun. Besarnya beban gempa horizontal (V) diperoleh dari persamaan :

$$V = \frac{C_a \cdot I}{R} W_f$$

Dan beban geser dasar nominal V, menurut tinggi struktur gedung dapat dihitung dari persamaan :

$$F_i = \frac{W_i z_i}{\sum_{i=1}^n W_i z_i} V$$

- a. Gempa Rencana
- b. Faktor Keutamaan dan Kategori Resiko Struktur Bangunan
- c. Kombinasi Beban dan Pengaruh Beban Gempa  
Struktur, komponen struktur dan elemen-elemen struktur harus dirancang sedemikian hingga kuat rancangannya sama atau melebihi pengaruh beban-beban terfaktor dengan kombinasi-kombinasi sebagai berikut :  
1,4D  
1,2D+1,6L+0,5(Lr atau R)  
1,2D+1,6(Lr atau R)+(L atau 0,5W)  
1,2D+1,0W+L+0,5(Lr atau R)  
1,2D+1,0E+L  
0,9D+1,0W  
0,9D+1,0E
- d. Klasifikasi Situs  
SMS = Fa Ss  
SM1 = Fv S1  
Keterangan:  
Ss = Parameter respons spectral percepatan gempa MCER terpetakan untuk perioda pendek.  
S1 = Parameter respons spectral percepatan gempa MCER terpetakan untuk Periode 1,0 detik
- e. Parameter Percepatan Terpetakan
- f. Parameter Percepatan Gempa
- g. Parameter Percepatan Spektral Desain
4. Prosedur Perhitungan Gaya Lateral Ekuivalen
  - a. Geser Dasar Seismik
  - b. Perhitungan Respon Seismik
  - c. Penentuan periode

- d. Distribusi vertikal gaya gempa
- e. Distribusi Horizontal Gaya Gempa
- f. Penentuan Simpangan antar lantai

Simpangan antar tingkat dari suatu struktur tidak boleh melebihi batas simpangan izin yang diizinkan. Batas simpangan izin yang diizinkan terjadi pada perencanaan struktur menurut SNI 1726:2019, yaitu sebesar  $0,015h_{sx}$  dimana  $h_{sx}$  merupakan tinggi tingkat di bawah tingkat x.

$$\Delta_i < \Delta_a$$

Keterangan :

$\Delta_i$  = Simpangan yang terjadi

$\Delta_a$  = Simpangan ijin antar lantai

### Perencanaan Struktur dan Perhitungan Beban Gempa

#### 1. Koefisien Situs dan Parameter Respon Spektrum

Perhitungan parameter respons spektral percepatan, untuk periode pendek (SMS) dan periode 1 detik

(SM1) menggunakan perumusan berdasarkan SNI 1726 : 2019 pasal 6.2 sebagai berikut

$$SMS = F_a S_s$$

$$SM1 = F_v S_1$$

Keterangan:

$S_s$  = Parameter respons spectral percepatan gempa MCER terpetakan untuk perioda pendek.

$S_1$  = Parameter respons spectral percepatan gempa MCER terpetakan untuk Periode 1,0 detik

**Tabel 4. Koefisien Situs  $F_a$**

Kelas Situs	Parameter respons spectral percepatan gempa terpetakan pada periode pendek, $T=0,2$ detik, $S_s$				
	$S_s \leq 0,25$	$S_s = 0,5$	$S_s = 0,75$	$S_s = 1,0$	$S_s \geq 1,25$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,2	1,2	1,1	1,0	1,0
SD	1,6	1,4	1,2	1,1	1,0
SE	2,5	1,7	1,2	0,9	0,9
SF			$S_s^b$		

Sumber : SNI 1726:2019

**Tabel 5. Koefisien Situs  $F_v$**

Kelas Situs	Parameter respons spectral percepatan gempa terpetakan pada periode pendek, 1 detik, $S_1$				
	$S_1 \leq 0,25$	$S_1 = 0,5$	$S_1 = 0,75$	$S_1 = 1,0$	$S_1 \geq 1,25$
SA	0,8	0,8	0,8	0,8	0,8
SB	1,0	1,0	1,0	1,0	1,0
SC	1,7	1,6	1,5	1,4	1,3
SD	2,4	2,0	1,8	1,6	1,5
SE	3,5	3,2	2,8	2,4	2,4
SF			$S_s^b$		

Sumber : SNI 1726:2019

Parameter percepatan spektral desain untuk perioda pendek, SDS dan perioda 1 detik SD1 , harus ditentukan melalui perumusan berikut :

$$S_{DS} = \frac{2}{3} S_{MS}$$

$$S_{D1} = \frac{2}{3} S_{M1}$$

- Untuk periode lebih kecil dari  $T_0$  ( $T < T_0$ ), menggunakan persamaan :  
 $S_a = SDS (0,4 + 0,)$   
Untuk periode lebih besar atau sama dengan  $T_0$  dan lebih kecil atau sama dengan  $T_s$  ( $T_0 \leq T \leq T_s$ ), menggunakan persamaan :  
 $S_a = SD_s$   
Untuk periode lebih besar dari ( $T_s \leq T$ ), menggunakan persamaan :  
 $S_a = SD_1/T$   
 $T_0 = (0,2 \cdot S_d1/S_d_s)$   
 $T_s = (S_d1/S_d_s)$
2. Perhitungan Gaya Geser Desain Seismik (V)  
Perhitungan gaya geser desain seismik (V), dengan mengikuti acuan perhitungan berdasarkan SNI 1726 : 2019 pasal 7.8.1 sebagai berikut :  
 $V = C_s \cdot W$
  3. Perhitungan Koefisien Respon Seismik (Cs)  
Untuk perhitungan Koefisien respons seismik (Cs) menggunakan perhitungan berdasarkan SNI 1726 : 2019 pasal 7.8.1.1 sebagai berikut :  
 $C_s = S_d_s / ((R/I_e))$   
Nilai Cs pada persamaan  $C_s = S_d_s / ((R/I_e))$  tidak boleh melebihi persamaan berikut :  
 $C_s = S_d1 / T(R/I_e)$   
Nilai Cs pada persamaan  $C_s = S_d1 / T(R/I_e)$  tidak boleh kurang dari persamaan berikut :  
 $C_s = 0,044 \cdot S_d_s \cdot I_e \geq 0,01$
  4. Perhitungan Periode Fundamental (T)  
Perhitungan periode fundamental struktur (T), tidak boleh melebihi hasil koefisien untuk batasan atas pada perioda yang dihitung ( $C_u$ ) dan perioda fundamental pendekatan ( $T_a$ ). Periode fundamental struktur bertujuan untuk mengetahui tingkat kekakuan pada struktur yang ditinjau dari nilai (T) dengan control  $T_a < T < T_a \text{ max}$  berdasarkan SNI 1726 : 2019 pasal 7.8.2 sebagai berikut :  
 $T_a = C_t \cdot h_n^x$
  5. Ketebalan Dinding Geser  
Menggunakan persyaratan pada SNI 2847:2019 pasal 11.5.4.3 berikut :  
 $V_n < 0,83 \sqrt{f_c' \cdot h \cdot d}$   
 $V_n = V_c + V_s$

## **SIMPULAN**

1. Hasil Kontrol didapatkan nilai terkecil arah x sebesar 30,27% dan arah y sebesar 29,58% pada pemodelan 3
2. Hasil periode struktur dengan nilai terkecil 1,34696 detik pada pemodelan.
3. Hasil simpangan anatar lantai didapatkan nilai terkecil yaitu 37,218 mm pada pemodelan 3 Dari hasil persentase diatas dapat disimpulkan bahwa struktur bangunan yang dianggap paling efektif dalam menahan gaaya lateral seperti beban gempa adalah pemodelan tipe 3.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Andalas, G., 2016. Analisis Layout Shearwall Terhadap Perilaku Struktur Gedung.
- Imran, I., 2010. Perencanaan Struktur Gedung Beton Bertulang Tahan Gempa. In: s.l.:ITB, p. 195.
- Karna, I. and Brahmantya, P.B., 2015. Perbandingan Perilaku Struktur Bangunan Tanpa Dan Dengan Dinding Geser Beton Bertulang. Bali: Fakultas Teknik Universitas Udayana.
- Kurnia, A., Dewi, S.H. and Kurniawan, M., 2018. Pengaruh Posisi Dinding Geser Terhadap Kinerja Struktur Pada Gedung Tidak Beraturan Dengan Menggunakan Metode Response Spectrum. JURNAL SAINTIS, 18(1), pp.15-24
- Kusuma, Y.N., 2020. Studi bentuk dan layout dinding geser (shear wall) terhadap perilaku struktur gedung bertingkat. KURVA MAHASISWA, 1(1), pp.1828-1844.
- Maimunnah, S., 2021. Respon Gempa Gedung Beton Bertulang 20 Tingkat dengan Variasi Tata Letak Dinding Geser. Jurnal Teknik Sipil Institut Teknologi Padang, 8(2), pp.59-65
- McCormac, J.K., 2003. Desain Beton Bertulang Edisi Kelima (Design of Reinforced Concrete Fifth Edition). Erlangga: Bandung

- Nasional, B. S., n.d. In: SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung. s.l.:Pekerjaan Umum, p. 254.
- Nasional, B. S., n.d. SNI 1726:2019 Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Nongedung. In: s.l.:s.n., p. 248.
- Nasution, A., 2009. Analisis dan Desain Struktur Beton Bertulang. In: s.l.:s.n., p. 667.
- Ruslim, A., Kuddu, D. and Mushar, P., 2020. Peranan Aplikasi ETABS Dalam Menentukan Besaran Optimum Struktur Shear Wall Terhadap Bangunan Kondominium 30 Lantai. *Jurnal Lingkungan Binaan Indonesia*, 9(1).
- Sansujaya, E., Pah, J.J. and Udiana, I.M., 2021, April. Studi Keefektifan Dinding Geser pada Bangunan Tingkat Tinggi Dalam Mengurangi Simpangan Struktur. In *Jurnal Forum Teknik Sipil (J-ForTekS)* (Vol. 1, No. 1, pp. 24-34)
- Usmat, N.A., Imran, I. and Sultan, M.A., 2019. Analisa Letak Dinding Geser (Shear Wall) Terhadap Perilaku Struktur Gedung Akibat Beban Gempa. *Techno: Jurnal Penelitian*, 8(2), pp.297-307.