

# PENGARUH PENEMPATAN DINDING GESER TERHADAP PERILAKU STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG BETON BERTULANG

Hario Walid Rohaniawan<sup>1</sup>, Retno Trimurtiningrum, S.T, M.T<sup>2</sup>, dan Nurul Rochmah, S.T, M.T, M.sc<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email<sup>1</sup> : [riowalid96@gmail.com](mailto:riowalid96@gmail.com)

<sup>2,3</sup>Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email<sup>2</sup> : [Retnotrimurti@untag-sby.ac.id](mailto:Retnotrimurti@untag-sby.ac.id)

Email<sup>3</sup> : [nurulita889@gmail.com](mailto:nurulita889@gmail.com)

## **Abstrak**

Indonesia terletak diantara lempeng-lempeng tektonik yang sangat aktif, yaitu lempeng Pasifik, lempeng Indo-Australia dan lempeng Eurasia. Hal tersebut menyebabkan negara Indonesia menjadi rawan terhadap gempa, sehingga bangunan harus didesain tahan gempa. Beban gempa merupakan beban horizontal yang dapat menimbulkan berbagai efek pada bangunan, salah satunya adalah simpangan horizontal. Bangunan tingkat tinggi harus diperhatikan kekakuannya agar memenuhi batasan simpangan horizontal maksimum yang ditetapkan oleh peraturan yang berlaku. Dinding geser merupakan salah satu elemen yang digunakan pada bangunan tingkat tinggi dengan tujuan untuk menambah kekakuan horizontal bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penempatan dinding geser terhadap perilaku gedung beton bertulang 8 (delapan) lantai. Penelitian ini menggunakan 3 (tiga) permodelan gedung yaitu, permodelan tanpa dinding geser (SW-0), permodelan dengan dinding geser dengan lokasi penempatan di tepi bangunan (SW-1) dan permodelan dinding geser dengan lokasi penempatan di tengah bangunan (SW-2). Hasil penelitian menunjukkan periode getar bangunan yang didapatkan dari permodelan SW-0, SW-1 dan SW-2 berturut-turut sebesar 1,572 det, 0,776 det dan 0,851 det. Nilai perpindahan terbesar terjadi pada permodelan SW-0 sebesar 35,091 mm, sedangkan untuk permodelan SW-1 dan SW-2 berturut-turut sebesar 20,528 mm dan 27,542 mm.

*Kata Kunci:* dinding geser, periode getar, perpindahan, simpangan antar lantai.

## **Abstract**

Indonesia is located between very active tectonic plates, namely the Pacific plate, the Indo-Australian plate and the Eurasian plate. This causes Indonesia to be prone to earthquakes, so buildings must be designed to withstand earthquakes. Earthquake load is a horizontal load that can cause various effects on buildings, one of which is horizontal deviation. High-rise buildings must be considered for rigidity in order to meet the maximum horizontal deviation limits set by applicable regulations. Shear walls are one of the elements used in high-rise buildings with the aim of increasing the horizontal stiffness of the building. This study aims to determine the effect of shear wall placement on the behavior of an 8 (eight) floor reinforced concrete building. This study uses 3 (three) building models, namely, a model without a shear wall (SW-0), a model with a shear wall with a location on the edge of the building (SW-1) and a shear wall model with a location in the middle of the building (SW-2). The results showed that the vibration period of the building obtained from the SW-0, SW-1 and SW-2 modeling was 1.572 sec, 0.776 sec and 0.851 sec, respectively. The largest displacement value occurs in the SW-0 modeling of 35,091 mm, while for the SW-1 and SW-2 modeling it is 20.528 mm and 27,542 mm, respectively.

*Keywords:* displacement, displacement between floors, shear wall, vibration period.

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1 LATAR BELAKANG

Percepatan gempa bumi merupakan bencana alam yang berpengaruh terhadap apa yang ada dipermukaan tanah, termasuk pada bangunan. Terjadinya bencana alam gempa bumi menimbulkan banyak kerugian, baik materiil maupun non materiil, diantaranya adalah adanya bangunan yang beresiko dapat menimbulkan korban jiwa. Untuk meminimalisir hal tersebut maka bangunan di wilayah Indonesia harus didesain tahan gempa. Prinsip bangunan tahan gempa pada komponen struktur penahan beban gempa harus bersifat duktail. Hal ini dikarenakan menjamin bahwa gedung yang kita desain tidak akan mengalami keruntuhan (*collapse*) jika terjadi beban gempa besar.

### 1.2 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Penelitian ini bertujuan untuk lebih mengetahui karakteristik dari masing-masing permodelan dari aspek perbandingan hasil analisis struktur rangka pemikul momen khusus (SW-0) dengan sistem ganda dinding geser (SW-1 & SW-2). Kontrol struktur perbandingan periode getar, simpangan antar lantai, perpindahan dan P-delta. Selain itu perbandingan masing-masing permodelan dari evaluasi kinerja struktur, target *displacement* dan *base shear*.

Adapun manfaat penelitian ini untuk mendapatkan nilai paling optimum dari pengaruh penempatan dinding geser baik dari kontrol struktur ataupun dari evaluasi kinerja struktur.

### 1.3 TINJAUAN PUSTAKA

Konsep *PBSD (Performance Based Seismic Design)* adalah struktur gedung didesain dengan level kerusakan tertentu sesuai level gempa yang terjadi namun struktur tidak diperkenankan untuk runtuh. Adapun penjelasan detailnya ketentuan berikut ini :

- a) Pada saat terjadi datang nya gempa kecil, tidak terjadi kerusakan elemen struktur maupun non-struktur.
- b) Pada saat terjadi gempa tingkat menengah komponen bangunan struktur mengalami kerusakan yang terjadi pada isi bangunan/sistem intalasi yang menyebabkan tidak bisa digunakan pasca gempa masih bisa diperbaiki jika diperlukan.
- c) Pada saat terjadi gempa tingkat tinggi atau kuat mengakibatkan kerusakan pada elemen struktur utama dan kerusakan tidak bisa diperbaiki namun bangunan tidak terjadi keruntuhan (*collapse*) sehingga diharapkan tidak terdapat korban jiwa.

### DINDING GESER (*SHEAR WALL*)

Dinding geser (*shear wall*) merupakan jenis *wall* yang didesain untuk memikul berat sendiri lateral (angina atau gempa) pada struktur gedung. Hal ini dikarenakan *shear wall* memiliki kekakuan lateral yang besar dalam memikul momen dan geser akibat gaya lateral. Salah satu faktor yang menentukan efektifitas *shear wall* dalam sistem struktur gedung adalah posisi *shear wall* pada denah struktur. Biasanya ditempatkan di tepi, di tengah, di dalam, di luar atau dari inti yang memuat penempatan

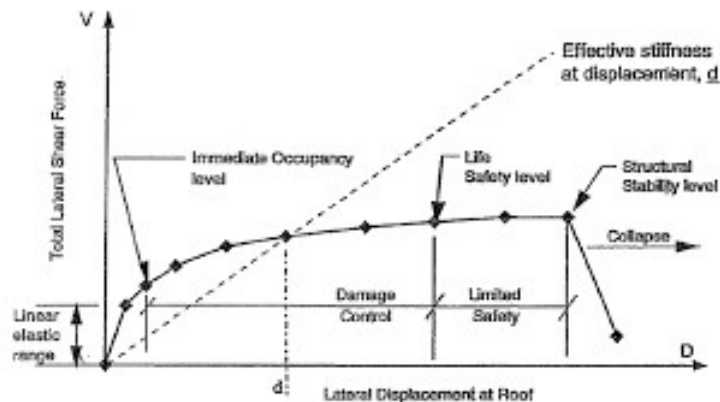
dari tangga ataupun lift. Fungsi dari *shear wall* ada 2 (dua), yaitu kekuatan dan kekakuan penjelasan sebagai berikut :

- Kekakuan
  - a. *Shear wall* mentransfer kekakuan lateral untuk mengontrol perpindahan lantai atap dari getaran yang berlebihan.
  - b. Struktur yang memenuhi standar yang cukup kaku meminimalisir terjadinya kerusakan bahkan keruntuhan.
- Kekuatan
  - a. Ketika *shear wall* menerima beban gempa cukup kuat, secara keseluruhan akan menyalurkan gaya lateral ini ke elemen berikutnya dalam arah beban di bawah mereka, seperti dinding geser lainnya, pondasi bawah, maupun lantai.
  - b. Komponen *Shear wall* harus mentransfer kekuatan gaya horizontal yang dipengaruhi oleh dua parameter penting, yaitu titik pusat massa (*Center of Mass*) dan titik pusat kekakuan (*Center of Rigidity*).

### ANALISA STATIK *NONLINEAR (PUSHOVER)*

Analisa statik nonlinear untuk mengetahui suatu pola beban lateral statik pada struktur, analisis yang menggunakan mode-mode yang lebih tinggi mendapatkan nilai optimum dalam menentukan level kinerja struktur.

Output yang dihasilkan dari analisis ini berupa gaya-gaya geser dasar (base shear) dalam bentuk kurva kapasitas yang menggambarkan dari tingkat kerusakan maupun keruntuhan pada saat struktur mengalami getaran beban gempa.



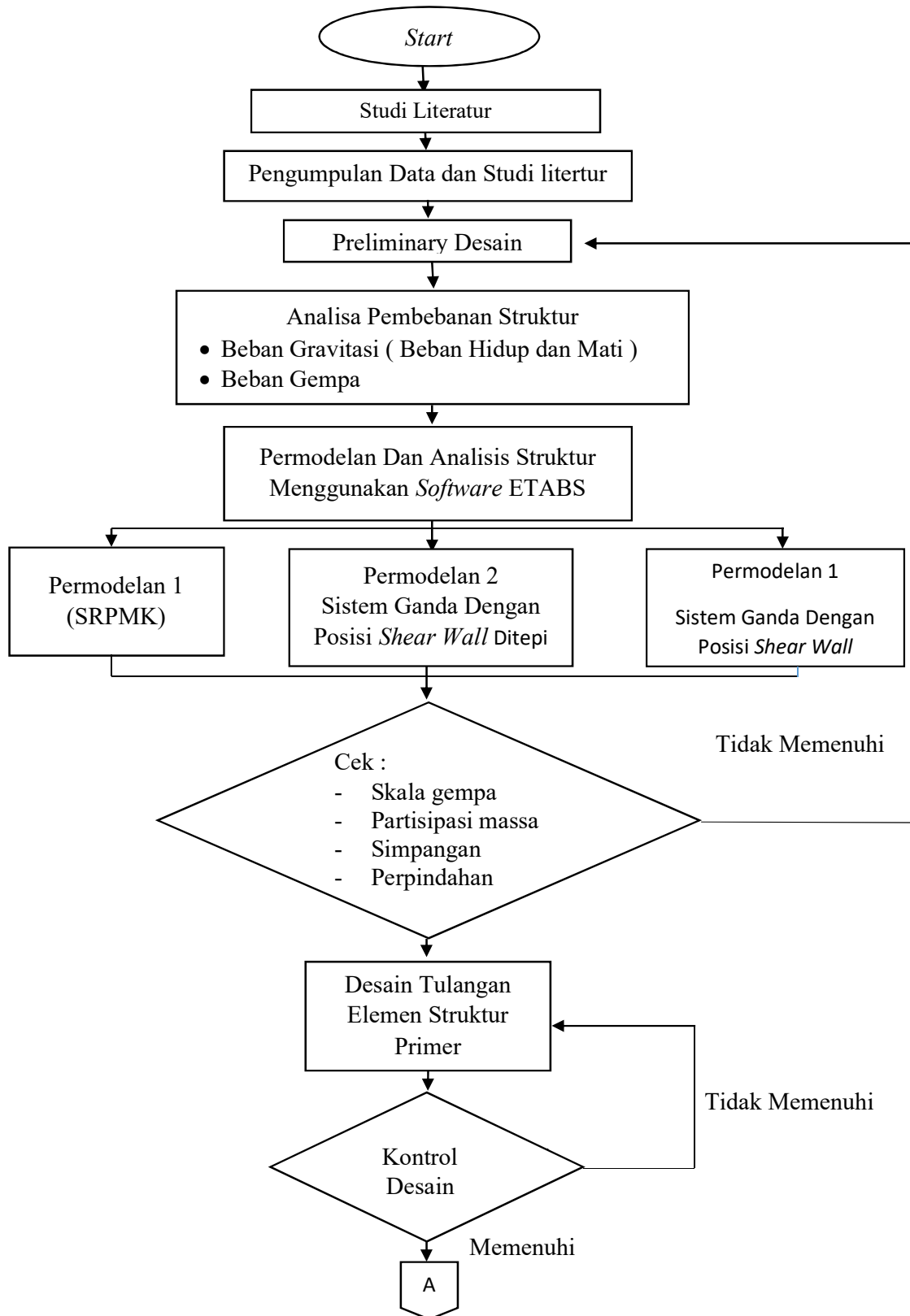
**Gambar 1.** Tipikal Kurva Kapasitas Pada Berbagai Tingkat Kinerja Struktur (*ATC-40*)

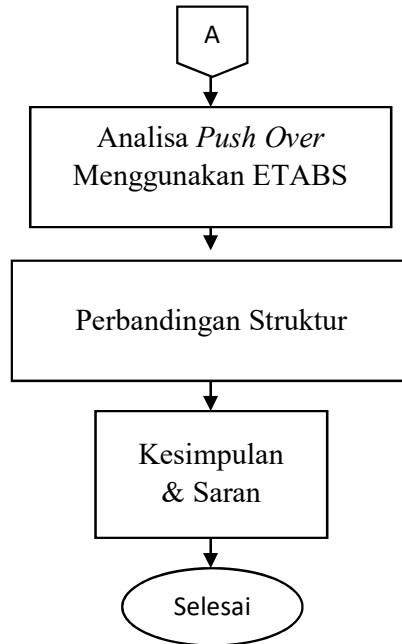
## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 PROSEDUR PENELITIAN

Tahapan penelitian dimulai dari studi literatur, menentukan bentuk dan variasi permodelan, preliminary desain, permodelan pada software analisis struktur serta analisis dan kesimpulan. Alur penelitian ditunjukkan pada diagram alir penelitian pada gambar 1. Peraturan atau code yang digunakan dalam penelitian ini adalah SNI 03-1727-2013 untuk pembebanan gravitasi, SNI 03-1726-2019 untuk pembebanan gempa dan SNI 03-2847-2019 untuk desain elemen beton bertulang. Analisis metode gempa

yang diperoleh dari rekaman riwayat percepatan yang diatur SNI 1726-2019; Pasal 7.9.1; Hal-77 yaitu analisis dinamis *Response Spectrum*.





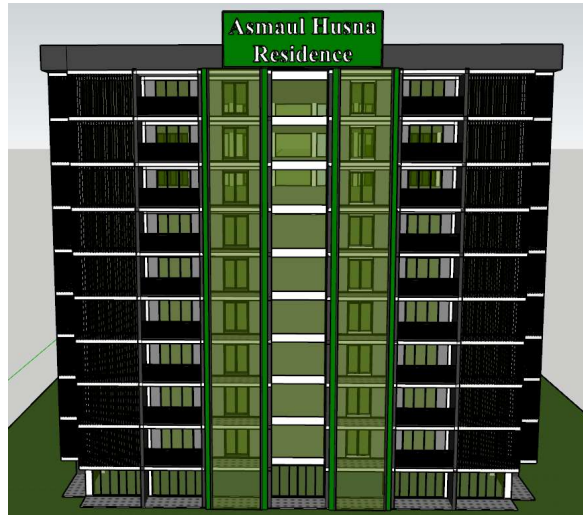
**Gambar 2.** Diagram alir penelitian

## 2.2 DESKRIPSI BANGUNAN

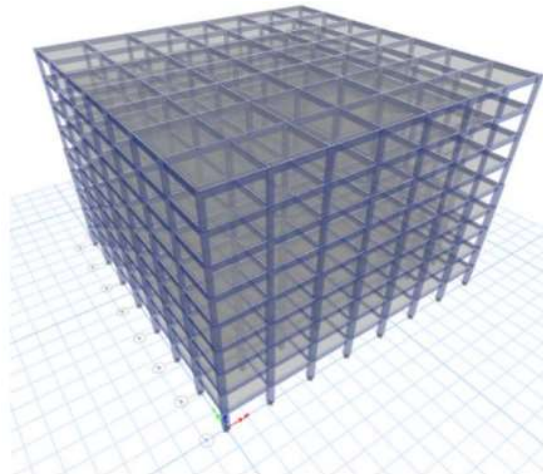
Data struktur Gedung sesuai penjelasan pada tabel 1. Tampak depan bangunan dapat dilihat pada gambar 2 dan permodelan struktur untuk SW-0 (tanpa dinding geser, SW-1 (dinding geser dengan lokasi di tepi bangunan) dan SW-2 (dinding geser dengan lokasi di tengah bangunan) ditampilkan pada gambar 3, gambar 4 dan gambar 5.

**Tabel 1.** Data deskripsi bangunan

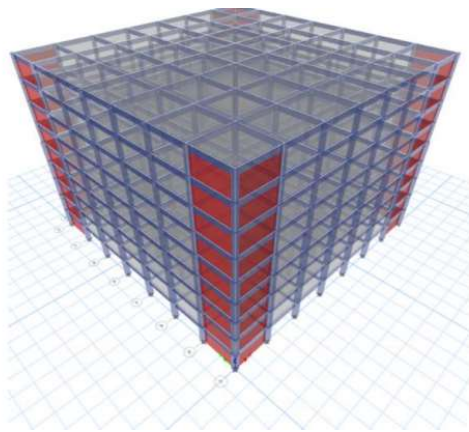
Kriteria	Studi Kasus
Sistem Struktur	Sistem Ganda (SW-1 dan SW-2) SRPM (SW-0)
Fungsi Bangunan	Apartmen
Lokasi	Surabaya
Jenis Tanah	Tanah Sedang
Panjang Keseluruhan	35 meter
Tinggi Bangunan	31,5 meter
Jumlah Lantai	8 lantai
Material Struktur	Beton Bertulang



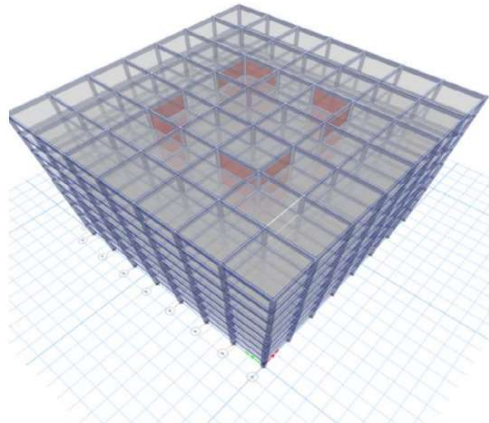
**Gambar 3.** Tampak depan bangunan



**Gambar 4.** Permodelan SW-0 (tanpa dinding geser)



**Gambar 5.** Permodelan SW-1 (lokasi dinding geser di tepi bangunan)



**Gambar 6.** Permodelan SW-2 (lokasi dinding geser di tengah bangunan)

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 PERIODE GETAR STRUKTUR

Periode getar struktur juga dapat didapatkan dari software analisis struktur ETABS. Tabel 2 menunjukkan perbandingan periode getar struktur untuk permodelan SW-0, SW-1 dan SW-2 baik dengan perhitungan pendekatan berdasarkan SNI 03-1726-2019 dan ETABS.

**Tabel 2** Perbandingan periode getar struktur

Permodelan	Waktu Getar ( <i>s</i> )		
	SNI	Ta max	ETABS
SW 0	1,040	1,455	1,572
SW 1	0,649	0,908	0,776
SW 2	0,649	0,908	0,851

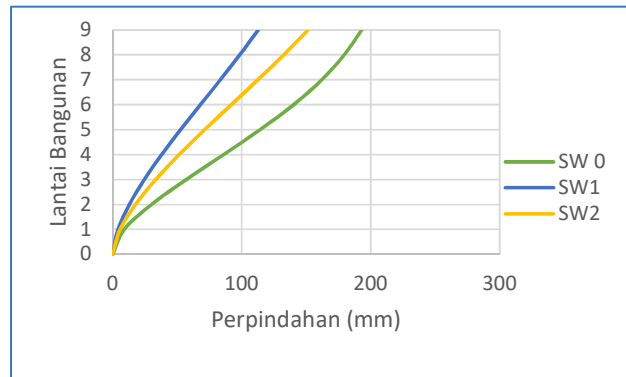
#### 3.2 HASIL CEK PERBANDINGAN STRUKTUR

- *Story Drift*



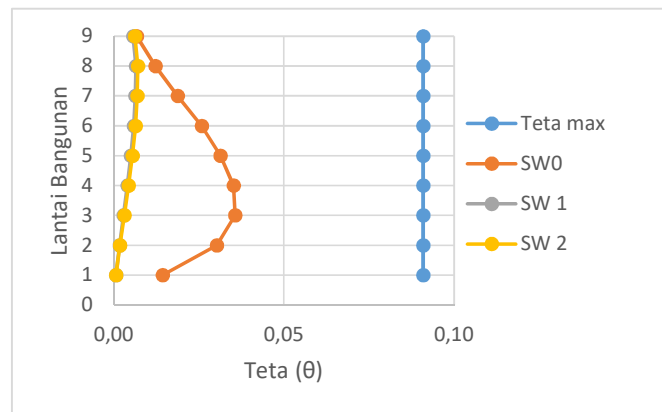
**Gambar 7.** Grafik perbandingan simpangan antar lantai (*story drift*)

- *Displacement*



**Gambar 8.** Grafik perbandingan perpindahan

- *P-delta*



**Gambar 9.** Grafik perbandingan P-delta

### 3.3 HASIL PERBANDINGAN ANALISA *NON-LINEAR (PUSHOVER)*

- Target *Displacement* dan *Base Shear*

**Tabel 3** Perbandingan periode getar struktur

Struktur	Peraturan	Pushover	Displacement	Base Shear
			m	kN
Sistem Rangka Gedung	ATC-40	X	0,219	3.994,34
		Y	0,219	3.994,27
	FEMA-356	X	0,231	4.157,67
		Y	0,231	4.157,93
	FEMA-440	X	0,219	3.999,41
		Y	0,219	3.999,41



Struktur	Peraturan	Pushover	Displacement	Base Shear
			m	kN
<i>Dual System</i> Dinding Geser Ditepi	ATC-40	X	0,244	4.186,50
		Y	0,244	4.190,12
	FEMA-356	X	0,263	4.409,38
		Y	0,263	4.409,36
	FEMA-440	X	0,248	4.243,04
		Y	0,248	4.243,04
<i>Dual System</i> Dinding Geser Ditengah	ATC-40	X	0,243	4.131,30
		Y	0,243	4.131,30
	FEMA-356	X	0,263	4.409,38
		Y	0,263	4.409,36
	FEMA-440	X	0,248	4.188,80
		Y	0,248	4.188,80

- **Level Kinerja Struktur**

**Tabel 4** Perbandingan level kinerja struktur

Struktur	Code/Peraturan	Pushover	Drift Ratio	Kategori
Sistem Rangka Gedung	ATC-40	X	0.0069	IO
		Y	0.0069	IO
	FEMA-356	X	0.0073	IO
		Y	0.0073	IO
	FEMA-440	X	0.0069	IO
		Y	0.0069	IO
<i>Dual System</i> Dinding Geser Ditepi	ATC-40	X	0.0077	IO
		Y	0.0077	IO
	FEMA-356	X	0.0083	IO
		Y	0.0083	IO
	FEMA-440	X	0.0078	IO
		Y	0.0078	IO
<i>Dual System</i> Dinding Geser Ditengah	ATC-40	X	0.0077	IO
		Y	0.0077	IO
	FEMA-356	X	0.0083	IO
		Y	0.0083	IO
	FEMA-440	X	0.0078	IO
		Y	0.0078	IO

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

- **Kesimpulan**

Dari analisis penelitian ini didapatkan bahwa penempatan dinding geser mempengaruhi kekakuan horizontal struktur. Permodelan Gedung tanpa dinding geser (SW-0) mempunyai nilai yang paling besar, baik nilai periode getar yaitu 1,455 s,

perpindahan sebesar 193,00 mm dan simpangan antar lantai sebesar 28,86 mm. Hasil penelitian menunjukkan bahwa permodelan SW-2 mempunyai perilaku paling baik ditinjau dari besar perpindahan dan simpangan antar lantainya yaitu sebesar 112,90 mm dan 15,44 mm.

Dari hasil klerja struktur sistem struktur rangka pemikul momen maupun dual sistem *shear wall* masih dalam level kinerja *IO (Immediate Occupancy)*, target *displacement* pada sistem struktur rangka pemikul momen lebih kecil baik arah X dan arah Y daripada dual sistem *shear wall*. Untuk pengaruh penempatan SW-2 dinding geser penempatan ditengah menghasilkan gaya geser dasar terkecil untuk arah X dan arah Y dibanding permodelan SW-1 dinding geser penempatan ditepi.

- **Saran**

Dalam mendesain struktur dual sistem dengan *shear wall* bagi peneliti yang lain perlu dilakukan tambahan segi manajemen konstruksi, anggaran biaya, lantai basement, variasi bentuk, penempatan, dan tebal dinding geser dan objek gedung yang lebih tinggi. Lalu untuk perbandingan dapat lebih akurat dilakukan dengan menggunakan perbandingan metode *Pushover Analysis* dengan metode *Time History Analysis*.

## 5. REFRENSI

- Anam, Syaiful,. (2019). Studi Perbandingan Level Kinerja Bangunan SPRMK 6 Lantai Dengan Menggunakan Metode Pushover Gan *Non-Linear Time History Analysis*
- ATC 40. (1996). *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings*. California: *Applied Technology Council*
- Badan Standarisasi Nasional. (2013). *Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 1727 : 2013)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung (SNI 2847: 2019)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Badan Standarisasi Nasional. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan non Gedung (SNI 1726: 2019)*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Fajar, Irfan,. (2017). Analisis Perilaku Bangunan Gedung Landmark Dengan Penggunaan Posisi *Shear Wall* Yang Berbeda
- FEMA 356. (2000). *Prestandart and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings*. Washington D.C: *Federal Emergency Management Agency*.
- FEMA 440. (2005). *Improvement of Nonlinier Static Seismic Analysis Procedures*. Washington D.C: *Federal Emergency Management Agency*.
- Fernandes, R.J. dan Tuppada, S. (2015). *Optimum Location of Shear Wall in A Multi Storey Building Subjected to Seismic Behavior Using Genetic*. International Research Journal of Engineering and Technology. Volume 02. PP 236-240
- Sudarsana, I Ketut. I Nyoman Sutarja., dan Mulya Dewi. (2019). Kinerja Struktur Gedung Sistem Ganda (*Dual System*) Dengan Berbagai Konfigurasi Dan Posisi Dinding Geser

- Lesmana, Yudha. (2020). *Handbook Analisa Dan Desain Shear Wall Beton Bertulang Dual System Berdasarkan SNI 2847-2019 & 1726-2019 Edisi Pertama*. Makassar: Penerbit Nass Media Pustaka
- Lesmana, Yudha. (2020). *Handbook Desain Struktur Beton Bertulang Berdasarkan SNI 2847-2019 Edisi Pertama*. Makassar: Penerbit Nass Media Pustaka
- Lesmana, Yudha. (2020). *Handbook Prosedur Analisa Beban Gempa Struktur Bangunan Gedung Berdasarkan SNI 1726-2019 Edisi Pertama*. Makassar: Penerbit Nass Media Pustaka
- Novi, Yoga dkk,. (201X). *Study Bentuk Dan Layout Dinding Geser (Shear Wall) Terhadap Perilaku Struktur Gedung Bertingkat*
- Oliveira, Agostinho,. (2016) *Study Perencanaan Delapan Lantai Dengan Open Section Shear Wall Bentuk L Atau Siku Pada Empat Tepi Denah Pada Gedung Matematika Dan Ilmu Pengetahuan Alam Di Universitas Brawijaya Malang*
- Reksoraharjo, Joshua Manggala,. (2017) *Analisis Pengaruh Letak Dinding Geser pada Gedung Bertingkat dalam Menghadapi Gaya Lateral Gempa (Struktur Asrama Pusdiklat Bumi Suci Maitreya, Pekanbaru)*
- Tavio dan Usman Wijaya. (2018). *Desain Rekayasa Gempa Berbasis Kinerja (Performance Based Design)*. Yogyakarta: C.V ANDI OFFSET
- Tavio dan Wijaya. (2019). *Buku Panduan Desain Struktur Beton Bertulang Dasar Sesuai ACI 318M-14 Code*. Sleman: C.V BUDI UTAMA