

# Perbandingan Kinerja Struktur Bangunan Baja Bertingkat Menggunakan *Shear Wall* dan *Bracing* FTSP Series

MUHAMMAD FEBIAN SAEFUDDIN, ERMA DESMALIANA,  
BADRIANA NURANITA

Email : muhammadfebian7@gmail.com

## ABSTRAK

*Gedung bertingkat sangat rentan terhadap gaya lateral seperti angin dan gempa bumi. Diperlukannya perkuatan pada bangunan, dengan menggunakan sistem ganda yaitu dinding geser dan bresing. Penelitian ini bertujuan untuk membandingkan perilaku struktur mana yang lebih baik dalam menahan beban lateral. Struktur dinding geser dan bracing dimodelkan menggunakan software ETABS17 dengan material baja. Analisis kinerja struktur menggunakan metode analisis pushover berdasarkan koefisien FEMA 356. Hasil simpangan dinding geser pada arah X sebesar 0.424 m dan arah Y sebesar 0.405 m untuk struktur bracing pada arah X sebesar 0.455 m dan pada arah Y sebesar 0.429 m. Hal ini menunjukkan bahwa bracing dapat menerima beban yang lebih besar dibandingkan struktur dinding geser. Kedua pemodelan didesain berdasarkan prinsip kolom kuat balok lemah, maka kolom tidak diizinkan mengalami kerusakan sebelum balok menerima beban gempa. Level kinerja kedua model menurut FEMA 356 adalah Life Safety (LS).*

**Kata kunci:** *dinding geser, bresing, baja, pushover, level kinerja*

## 1. PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk yang pesat di perkotaan, mengakibatkan diperlukannya rumah tinggal yang cocok untuk daerah perkotaan contohnya seperti apartemen, karena apartemen tidak memerlukan lahan yang luas, akan tetapi bangunan apartemen adalah bangunan dengan resiko keamanan yang tinggi sehingga diperlukan perencanaan yang memperhitungkan ketahanan terhadap beban lateral seperti beban gempa dan angin. Dengan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 1726:2019 tentang perencanaan ketahanan gempa untuk bangunan gedung dan non-gedung dan juga berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI) 1727:2013 tentang beban minimum untuk perencanaan bangunan gedung dan struktur lain.

Untuk mengetahui kinerja struktur gedung bertingkat baja yang aman terhadap beban gempa dan angin diperlukan kekakuan yang mampu menahan beban lateral tersebut. Sehingga diperlukannya penguat struktur agar perilaku struktur menjadi lebih kaku atau dapat menahan beban lateral tersebut, yaitu dengan menggunakan dinding geser (*shear wall*) atau pengaku (*bracing*).

Obyek penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah Model 1 struktur gedung dengan *special plate shear wall* dan Model 2 struktur gedung dengan *bracing* tipe-X. Kedua bangunan

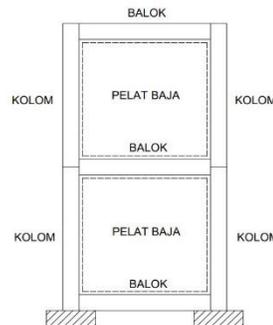
gedung memiliki panjang dan lebar 28 meter. Jumlah lantai bangunan gedung adalah 15 lantai dengan tinggi lantai sebesar 3,5 meter.

Tujuan penelitian untuk mengetahui perilaku kinerja struktur mana yang lebih baik pada bangunan baja dengan membandingkan kedua model struktur dari simpangan, P-delta, target perpindahan, dan level kinerja.

## 2. STUDI PUSTAKA

### 2.1 Dinding geser (*Shear wall*)

Dinding geser atau *shear wall* ialah elemen struktur yang berfungsi sebagai penahan gaya lateral akibat gempa bumi atau angin. Dinding geser memberikan kekakuan lateral agar bangunan tidak mengalami goyangan berlebihan akibat gaya lateral gempa bumi atau angin. Penelitian ini menggunakan dinding geser jenis frame wall yaitu *special plate shear wall*. Sistem struktur penahan gaya lateral ini terdiri pelat baja vertikal yang berfungsi sebagai penahan gaya lateral, geser, dan pengaku pada sisi luar bangunan. diantara kolom dan balok baja.

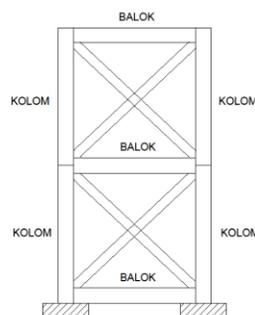


**Gambar 1. Sistem struktur *special plate shear wall***

### 2.2 Bracing

Bresing atau *bracing* merupakan salah satu elemen struktur tahan gempa pada konstruksi bangunan. Elemen ini umumnya ditempatkan menyilang (diagonal) dengan konfigurasi bervariasi pada bagian dalam portal struktur. Pada saat terjadi gempa, gaya lateral yang diterima struktur akan diteruskan pada elemen *bracing* ini sebagai gaya-gaya aksial.

Penelitian ini menggunakan *bracing tipe konsentrik* yaitu tipe X seperti pada gambar berikut.



**Gambar 2 Rangka *bracing* konsentrik**

### 2.3 Analisis Pembebanan

Beban mati ialah beban gedung itu sendiri yang bersifat tetap. Analisis beban mati dilakukan otomatis oleh *software* ETABS17. Beban hidup ialah beban yang diakibatkan penghuni atau penggunaan gedung tersebut. Pada penelitian ini fungsi gedung sebagai apartemen. Berdasarkan SNI 1727:2013 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Beban hidup yang digunakan pada lantai 1 sebesar  $4,79 \text{ kN/m}^2$ , lantai 2-14 sebesar  $1,92 \text{ kN/m}^2$ , dan atap sebesar  $0,96 \text{ kN/m}^2$ . Beban mati tambahan ialah beban mati yang diakibatkan dari unsur tambahan seperti beban dinding, plafon, plumbing, plesteran, dan keramik.

Perencanaan struktur gedung harus direncanakan menggunakan kombinasi pembebanan. Pada penelitian tugas akhir ini, dilakukan kombinasi pembebanan dasar dengan metode ultimit berdasarkan SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-gedung.

Kombinasi pembebanan dasar didesain agar kuat desain sama atau melebihi pengaruh beban-beban terfaktor dengan kombinasi dibawah ini.

- (i)  $1,4D$
- (ii)  $1,2D + 1,6L + 0,5(L_r \text{ atau } R)$
- (iii)  $1,2D + 1,6L(L_r \text{ atau } R) + (L_r \text{ atau } 0,5W)$
- (iv)  $1,2D + 1,0W + L + 0,5(L_r \text{ atau } R)$
- (v)  $0,9D + 1,0W$

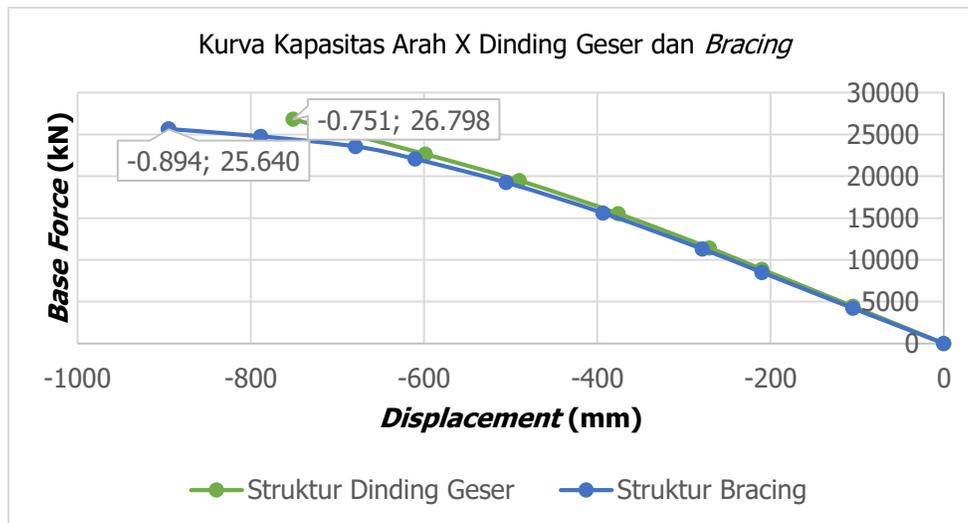
Beban angin ialah beban yang bekerja pada gedung atau bagian gedung yang disebabkan oleh selisih dalam tekanan udara atau perbedaan suhu udara pada suatu daerah. Berdasarkan SNI 1727:2013 Bangunan gedung dan struktur lain termasuk sistem penahan beban angin utama harus direncanakan dan dilaksanakan untuk menahan beban angin ditentukan oleh parameter-parameter berikut.

1. Kecepatan angin dasar ( $V$ )
2. Faktor arah angin  $K_d$
3. Eksposur
4. Faktor Topografi
5. Faktor tiupan angin

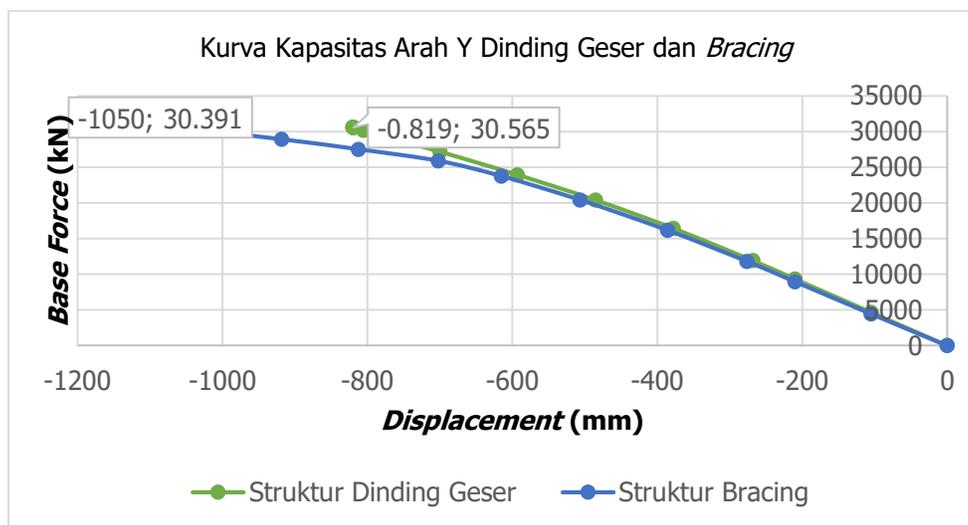
### 2.4 Analisis Statik Beban Dorong (*Static Pushover Analysis*)

Analisis statik beban dorong ialah analisis non-linier, yang dalam analisisnya pengaruh gempa rencana terhadap struktur bangunan gedung dianggap sebagai beban statik pada pusat massa masing-masing lantai, yang nilainya ditingkatkan secara berangsur-angsur sampai melampaui pembebanan sehingga menyebabkan terjadinya pelelehan (Sendi plastis) pertama di dalam struktur bangunan. *Output* yang didapatkan adalah kurva kapasitas yang menggambarkan hubungan antara gaya geser dasar ( $V$ ) terhadap perpindahan atap yang dipengaruhi oleh gaya lateral sebagai beban dorong.

Hasil analisis *pushover* didapatkan dalam bentuk kurva kapasitas ditunjukkan pada **Gambar 3** dan **Gambar 4**.



**Gambar 3. Perbandingan kurva kapasitas arah X pada struktur dinding geser dan bracing**



**Gambar 4. Perbandingan kurva kapasitas arah Y pada struktur dinding geser dan bracing**

### 2.5 Metode Target Perpindahan FEMA 356

Metode FEMA 356 ialah suatu bentuk pendekatan hitungan numerik yang langsung dari perpindahan global maksimum pada struktur. Target perpindahan metode FEMA 356 dilakukan dengan memodifikasi respon elastis dari sistem SDOF (*Single Degree of Freedom*) ekuivalen dengan faktor koefisien  $C_0, C_1, C_2, C_3$  sehingga diperoleh perpindahan global (elastis dan inelastis). Target perpindahan dan level kinerja FEMA 356 pada **Tabel 1.** dan **Tabel 2.**

**Tabel 1. Perhitungan Target Perpindahan berdasarkan FEMA 356**

Arah	X	Y	X	Y
<b>Berat total (kN)</b>	153547,0526	153547,0526	164084,72	164084,72
<b>V base Yield, Vy (kN)</b>	12986,8509	13039,8316	12867,8012	12729,4971
<b>Kekakuan Awal, Ki (kN/m)</b>	42211,158	44408,975	40083,326	42244,85
<b>Kekakuan Efektif, Ke (kN/m)</b>	42211,158	44408,975	40492,897	42686,967
<b>Periode Awal (detik)</b>	1,775	1,696	1,896	1,806
<b>Periode Efektif (detik)</b>	1,775	1,696	1,896	1,797
<b>Pelelehan pertama, <math>\delta y</math> (m)</b>	0,307664	0,293631	0,317779	0,298206
<b>C0</b>	1,2	1,2	1,2	1,2
<b>C1</b>	1	1	1	1
<b>C2</b>	1	1	1	1
<b>Cm</b>	0,9	0,9	0,9	0,9
<b>Sa</b>	0,361042	0,377915	0,339821	0,356803
<b>C3</b>	1	1	1	1
<b>Target perpindahan, <math>\delta t</math> (m)</b>	0,339191	0,324143	0,364265	0,343570
<b>Daktilitas struktur, <math>\mu</math></b>	1,102	1,104	1,146	1,152

**Tabel 2. Level Kinerja Struktur berdasarkan FEMA 356**

Jenis Struktur	Dinding Geser		Bracing		
	Arah	X	Y	X	Y
<b>Target perpindahan, <math>\delta t</math> (m)</b>		0,339	0,324	0,364	0,344
<b>Elevasi titik kontrol (m)</b>		52,5	52,5	52,5	52,5
<b>Drift aktual</b>		0,0065	0,0062	0,0069	0,0065
<b>Level Kinerja</b>		<i>Immediate Occupancy</i>		<i>Life Safety</i>	

### 3. PEMBAHASAN

Dari **Gambar 3.** dan **Gambar 4.** kurva kapasitas yang dihasilkan, pada arah X struktur dinding geser berhenti pada tahap ke-8 saat perpindahan titik kontrol sebesar 750,967 mm dan gaya geser dasar sebesar 26798,458 kN; pada arah Y struktur dinding geser berhenti pada tahap ke-13 saat perpindahan titik kontrol sebesar 820,278 mm dan gaya geser dasar sebesar 30589,169 kN dan untuk arah X struktur *bracing* berhenti pada tahap ke-10 saat perpindahan titik kontrol sebesar 895,317 mm dan gaya geser dasar sebesar 25647,181 kN; pada arah Y struktur *bracing* berhenti pada tahap ke-11 dengan perpindahan titik kontrol sebesar 1050 mm dan gaya geser dasar sebesar 30390,507 kN.

Dari nilai *drift* aktual yang didapatkan dari **Tabel 2**, Pada struktur dinding geser drift aktual yang dihasilkan memiliki level kinerja *Immediate Occupancy* (IO). Dan untuk struktur *bracing* drift aktual yang dihasilkan memiliki level kinerja *Life Safety* (LS). Level kinerja *Immediate Occupancy* pada struktur dinding geser menandakan bahwa bila terjadi gempa, sedikit adanya lentur dibebberapa bagian. Tidak ada fraktur dan sedikit tekuk. Artinya bangunan masih tetap berfungsi. Level kinerja *Life Safety* pada struktur *bracing* menandakan bahwa bila terjadi gempa, *bracing* mengalami leleh dan tekuk. Struktur masih dapat menahan beban gempa, sehingga keselamatan penghuni masih terjamin.

#### 4. KESIMPULAN

1. Dari analisis target perpindahan FEMA 356 diperoleh target perpindahan untuk struktur dinding geser pada arah x sebesar 0.34 m, arah y sebesar 0.32 m dan untuk struktur *bracing* pada arah x sebesar 0.36 m, arah y sebesar 0.34 m. Dari hasil tersebut struktur *bracing* memiliki target perpindahan yang lebih besar dibandingkan struktur dinding geser, hal ini menunjukkan bahwa struktur *bracing* dapat menerima beban gempa yang lebih besar daripada struktur dinding geser.
2. Dari nilai daktilitas yang diperoleh dari perbandingan nilai target perpindahan / perpindahan maksimum struktur terhadap perpindahan saat pelelehan pertama struktur dinding geser memiliki nilai daktilitas maksimum sebesar 1.104 dan struktur *bracing* sebesar 1.152. Hal ini menunjukkan bahwa struktur dinding geser lebih kaku dibandingkan dengan struktur *bracing*.
3. Drift aktual yang diperoleh pada struktur dinding geser pada arah X sebesar 0.65% dan arah Y sebesar 0.62% menandakan bahwa struktur dinding geser memiliki level kinerja *Immediate Occupancy* (LS). Untuk struktur *bracing* pada arah X sebesar 0.69% dan pada arah Y sebesar 0.65% menandakan bahwa struktur *bracing* memiliki level kinerja *Life Safety* (LS).

#### DAFTAR RUJUKAN

- Badan Standardisasi Nasional. (2013). *SNI 1727:2013 tentang Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 1726:2019 tentang Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Federal Emergency Management Agency 356. (2000). *Prestandard and Commentary for The Seismic Rehabilitation of Buildings*. Washington, D.C: Federal Emergency Management Agency.