

# ANALISIS PENGARUH PENGGUNAAN BRESING TIPE X 1-STORY DAN TIPE X 2-STORY TERHADAP STABILITAS STRUKTUR BANGUNAN BAJA BERTINGKAT BANYAK

Dzaky Juliarna Maulidin<sup>1</sup>, dan Suharyatmo<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: 14511325@students.uui.ac.id

<sup>2</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia

Email: suharyatmo@uui.ac.id

**Abstract:** *Indonesia is an archipelago country that located at the meeting of three world plates. It makes Indonesia also included in areas that have high levels of volcanic activity and earthquakes. So it takes a strong building to withstand the load due to the earthquake that often occurs, one of the way to increase the strength of building structural components is to provide bracing. This study aims to find out the structural behavior of steel buildings with 1-story X bracing system and 1-story X bracing system, and also to know the behavior of buildings. The analytical method used to analyze the structure is using ETABS application, so that the result of the analysis can compare the structural response of three types of building system modeling, that is building without bracing, building with 1-story X bracing, and building with 2-story X bracing. In earthquake resistance analysis using SNI 1726: 2012 regulations, seismic design for steel structures uses SNI 1729: 2015 regulations, and live loads in accordance with SNI 1727: 2013 regulations. The results of this study show different results from the three types of building systems. Bracing system can shrink the value of the building vibration period, 1-story X bracing decrease up to 55,019%, and the building with 2-story X bracing is 54,125%. 2-story of X bracing has a lighter weight than the 1-story X bracing type. Bracing system also enhances the stability and performance of the building, 1-story X bracing has a better building performance, but 2-story X bracing is cheaper and easier to implementation.*

*Keywords: X bracing system, Steel Building, Drift Ratio, Building Performance*

## 1. PENDAHULUAN

Negara Indonesia merupakan salah satu negara kepulauan yang berada pada pertemuan tiga buah lempeng dunia, yaitu lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia, dan lempeng Pasifik. Hal ini yang membuat Indonesia juga termasuk dalam daerah yang memiliki tingkat aktivitas gunung berapi dan gempa bumi yang tinggi akibat pertemuan lempeng-lempeng tersebut. Sehingga hampir keseluruhan pulau-pulau di Indonesia memiliki daerah bahaya gempa bumi. Pulau Jawa yang memiliki jumlah

penduduk lebih dari 70% penduduk Indonesia juga memiliki daerah bahaya gempa bumi, khususnya pada daerah selatan pulau Jawa. Pada tahun 2006 terjadi peristiwa gempa bumi tektonik di wilayah Yogyakarta dan Jawa Tengah. Tidak hanya korban jiwa namun kerugian material juga besar, karena banyak bangunan yang rusak. Salah satu cara dalam meningkatkan kekuatan komponen struktur bangunan adalah dengan memberikan pengaku/bresing, dengan menggunakan bresing dapat meningkatkan kekakuan pada

bangunan bertingkat tinggi tersebut. Dari latar belakang tersebut, penelitian ini akan menganalisis perilaku bangunan bertingkat tinggi yang tidak menggunakan bresing, maupun bila menggunakan bresing, Akan di analisa juga perbandingan perilaku berdasarkan variasi tipe bresing 1-story dan bresing 2-story, dan dalam menganalisis menggunakan *Software* bantu analisis menggunakan program analisa struktur.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui:

1. Pengaruh penggunaan bresing terhadap waktu getar alami bangunan,
2. Nilai perpindahan maksimum pada lokasi kritis yang dihasilkan dari setiap pemodelan yang akan dianalisa,
3. Nilai simpangan antar lantai dari struktur dengan sistem rangka penahan momen, bresing tipe 1-story dan tipe 2-story.
4. Hasil ketidakberaturan vertikal dari ketiga pemodelan yang akan dilakukan,
5. Nilai stabilitas struktur yang dihasilkan bangunan baja bertingkat yang menggunakan sistem rangka penahan momen, bresing tipe X 1-story dan tipe X 2-story.
6. Pengaruh nilai gaya dalam yang bekerja pada komponen struktur dari ketiga model bangunan.

#### 1.4 Manfaat Penelitian

Adapun manfaat dalam penulisan penelitian ini adalah untuk mendapatkan sistem bresing yang tepat untuk menahan beban lateral pada bangunan baja bertingkat banyak, sehingga kerugian materi maupun korban jiwa akibat kerusakan bangunan dapat dihindarkan.

#### 1.5 Batasan Penelitian

Pada analisis bangunan pada penelitian ini diperlukan batasan penelitian sebagai berikut:

1. Hasil respon struktur berdasarkan analisis struktur portal menggunakan program ETABS dalam tiga dimensi dan memakai profil WF standar AISC.

2. Mutu material baja dan jenis elemen portal yang digunakan adalah:  
 $E_s = 200.000 \text{ MPa}$   
 $F_y = 240 \text{ MPa}$   
 $F_u = 370 \text{ MPa}$
3. Sambungan pada pemodelan dianggap rigid.
4. Bentuk bangunan menggunakan pemodelan sendiri 10 lantai.
5. Perhitungan analisis beban lateral akibat gempa yang digunakan adalah beban gempa dengan analisis respon spektrum pada wilayah DI Yogyakarta dengan asumsi jenis tanah pada lokasi gedung adalah tanah lunak.
6. Bresing yang digunakan adalah tipe X 1-lantai dan tipe X 2-lantai.
7. Struktur portal merupakan baja murni yang terdiri dari 10 lantai dengan tinggi tiap lantai setinggi 4 meter.
8. Tinjauan lantai menggunakan pendekatan pembebanan berdasarkan komponen pada lantai.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Material Baja

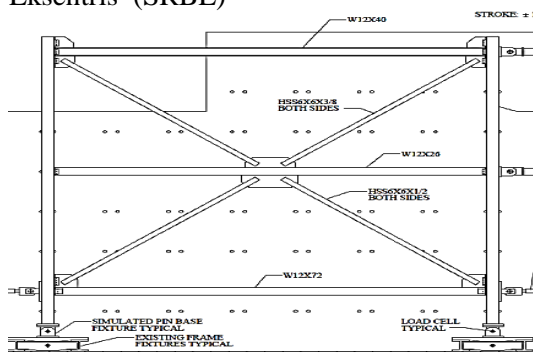
Berikut ini beberapa sifat-sifat elemen struktur baja.

1. Kekuatan Tinggi  
Baja dapat diproduksi dengan berbagai kekuatan yang dapat disimpulkan dengan kekuatan tegangan tekan lelehnya, atau oleh batas tegangan tarik baja. Walaupun bahan baja dari jenis yang paling rendah kekuatannya, tetap mempunyai rasio kekuatan tiap volume yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan bahan-bahan bangunan lainnya yang umum digunakan.
2. Kemudahan Dalam Pelaksanaan  
Setiap bagian-bagian dari konstruksi baja dapat dipersiapkan di bengkel atau pabrikasi, sehingga kegiatan yang dilaksanakan di lapangan ialah kegiatan pemasangan atau instalasi bagian-bagian konstruksi yang telah dipersiapkan.

3. Keseragaman  
Sifat-sifat dari elemen baja, baik yang digunakan sebagai bangunan maupun dalam bentuk struktur diawasi dengan sangat baik, sehingga para insinyur dapat mengharapkan elemen-elemen dapat bertingkah laku sesuai dengan yang diharapkan pada saat perencanaan.
4. Daktililitas  
Sifat daktililitas ini merupakan sifat dari komponen elemen baja yang dapat mengalami deformasi besar di bawah pengaruh tegangan tarik yang tinggi tanpa baja tersebut putus atau rusak. Adanya sifat ini membuat struktur baja dapat mencegah proses runtuhnya bangunan secara tiba-tiba. Daktililitas sangat menguntungkan dilihat dari keamanan pengguna bangunan bila terjadi suatu guncangan yang tiba-tiba seperti gempa bumi.

## 2.2 Struktur Rangka Baja Tahan Gempa

Berdasarkan peraturan SNI-03/1729/2015, pada bangunan baja bertingkat tahan gempa, bahan baja yang digunakan pada Sistem Rangka Pemikul Momen Terbatas (SRPMT), Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB), Sistem Rangka Batang Pemikul Momen Khusus (SRBPMK), Sistem Rangka Bresing Konsentrik Khusus (SRBKK), Sistem Rangka Bresing Konsentrik Biasa (SRBKB), Sistem Rangka Bresing Eksentris (SRBE)



**Gambar 1. Tipe Bresing 2-Story**

Sumber: Bradley C, Sizemore J, Nelson J

## 2.3 Beban

Beban dapat didefinisikan sebagai gaya luar yang bekerja pada suatu struktur, Dari penentuan beban diperlukan beberapa kombinasi beban yang mungkin dapat bekerja pada struktur tersebut..

### 2.3.1 Beban Mati

Beban mati adalah berat dari semua bagian suatu struktur yang tidak berganti-ganti atau tetap, Termasuk dalam beban ini adalah dinding, lantai, atap, plafon, tangga, dinding partisi tetap, dan komponen arsitektural dan struktural lainnya (SNI-1727-2013).

### 2.3.2 Beban Hidup

Beban hidup dapat didefinisikan sebagai beban gravitasi yang bekerja pada struktur bangunan dalam masa layannya, dan timbul akibat adanya penggunaan suatu gedung tersebut. Contoh dari beban ini adalah berat pengguna bangunan, peralatan dapat tidak tetap atau dapat dipindah-pindah, kendaraan, dan barang-barang lain yang tidak tetap. Penentuan beban hidup secara pasti adalah merupakan sesuatu hal yang cukup sulit, dalam penelitian ini penulis menggunakan peraturan SNI-1727/2013.

### 2.3.3 Beban Gempa

Beban gempa merupakan semua jenis beban statik ekuivalen yang bekerja pada suatu struktur akibat terjadinya pergerakan tanah oleh kegiatan gempa bumi, baik pergerakan arah vertikal maupun horizontal. Namun pada umumnya percepatan tanah arah horizontal kana bernilai lebih besar dibandingkan arah vertikalnya, sehingga pengaruh gempa horizontal jauh lebih menentukan daripada gempa vertikalnya. Pembebanan gempa sesuai pada SNI 1726:2012

## 2.4 Kombinasi Pembebanan

Pada setiap perencanaan struktur bangunan seluruh beban yang akan diterima struktur harus diperhitungkan agar bangunan tersebut tidak runtuh pada saat menerima kombinasi beban yang mungkin terjadi.

Oleh karena itu agar struktur bangunan memenuhi persyaratan terhadap kombinasi beban maka harus direncanakan mampu menahan pembebanan beban Kombinasi dari beban-beban yang bekerja diatur dalam peraturan SNI-03/1729/2015 pasal 6.2.2

## 2.5 Penentuan Dimensi Elemen Struktur

Dalam menentukan dimensi profil yang digunakan pada penelitian ini mengikuti peraturan SNI-1729/2015 yang berisi mengenai spesifikasi untuk struktur bangunan gedung baja. Berikut tahapan dalam menentukan dimensi elemen struktur.

1. Cek profil kompak: Profil yang digunakan harus termasuk dalam kondisi kompak agar aman untuk digunakan pada struktur. Dalam pengecekan profil kompak, profil dikatakan kompak apabila memenuhi persamaan berikut.

$$\frac{b}{t} < \lambda c \quad (1)$$

2. Cek kelangsingan profil struktur bangunan: Berdasarkan peraturan SNI 1729:2015 perlu dilakukan pengecekan kelangsingan profil yang digunakan, kelangsingan profil dipengaruhi oleh panjang komponen struktur, dan radius girasinya. Rasio kelangsingan efektif harus kurang dari 200 seperti pada persamaan berikut.

$$\frac{K.L}{r} < 200 \quad (2)$$

3. Perhitungan profil tekan: Dalam menentukan profil tekan yang akan digunakan pada suatu struktur, dipengaruhi oleh nilai tekanan kritis searah profil ( $F_{cr}$ ), tekanan kritis searah profil merupakan tekanan yang diterima suatu elemen struktur hingga kondisi kritisnya, dimana kondisi kritis tersebut merupakan kapasitas beban aksial maksimum yang dapat diterima suatu elemen struktur. Maka dapat dicari nilai kapasitas tekan pada elemen

struktur dengan rumusan seperti berikut.

$$P_n = F_{cr} \cdot A_g \quad (3)$$

4. Perhitungan profil tarik: Penentuan profil elemen tarik pada struktur bangunan dipengaruhi oleh nilai tekanan ultimit profil dan luasan efektif suatu profil. Pada penelitian ini diambil nilai luas lubang yaitu 25% dari luasan kotor profil. Perhitungan menggunakan peraturan SNI 1729:2015 dengan persamaan seperti berikut.

$$T_n = F_u \cdot A_e \quad (4)$$

5. Perhitungan profil lentur: Penentuan profil lentur bergantung pada nilai modulus penampang plastis profil ( $Z$ ) dengan persamaan seperti berikut.

$$M_n = Z \times F \quad (5)$$

## 2.6 Cek pengaruh P-delta

Berdasarkan SNI 17126:2012 bahwa koefisien stabilitas ( $\theta$ ) mempengaruhi suatu struktur harus memperhitungkan adanya pengaruh p-delta atau tidak. Pengaruh p-delta perlu dihitung apabila nilai koefisien stabilitas sama dengan atau kurang dari 0,10. Koefisien stabilitas dapat dihitung dengan rumusan seperti berikut ini.

$$\theta = \frac{P_x \cdot \Delta I_e}{V_x \cdot h_x \cdot C_d} \quad (6)$$

## 2.7 Kerusakan Bangunan Akibat Gempa

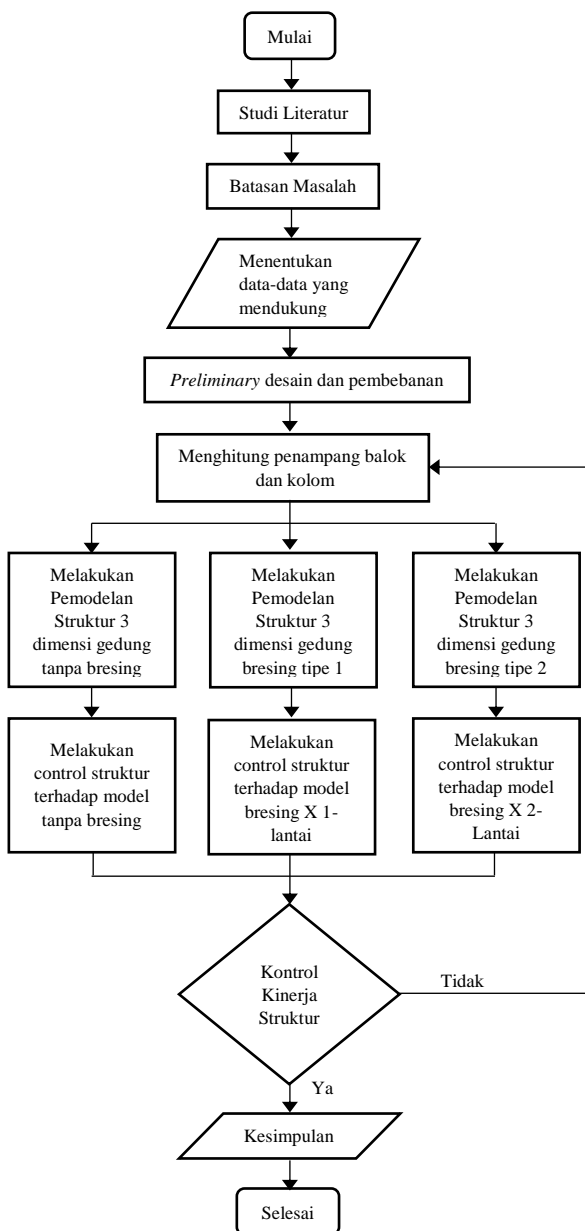
Setiap bangunan memiliki respons berbeda-beda akibat dari gempa yang terjadi, dalam perencanaan kita dapat merancang respons suatu bangunan bila mengalami gempa tertentu nantinya, sehingga dapat meminimalisir kerugian yang ditimbulkan. Berdasarkan FEMA 389 risiko tingkat kerusakan yang akan terjadi akibat dari gempa di bagi menjadi 4 jenis, yaitu

1. *Operational*
2. *Immediate Occupancy*
3. *Life Safety*
4. *Collapse Prevention*

### 3. METODOLOGI

#### 3.1 Bagan Alir Penelitian

Bagan alir penelitian digunakan untuk membantu analisis untuk memecahkan masalah. Diagram alir atau bagan alir merupakan gambaran secara grafik yang terdiri dari simbol-simbol yang menyatakan urutan dari kegiatan yang dijalani dalam penelitian.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

### 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Perhitungan Pembebanan

##### 4.1.1 Beban Mati Bangunan

Beban mati yang juga termasuk pada perhitungan ini adalah beban tetap yang digunakan pada struktur bangunan, seperti pada pelat lantai, dan dinding. Perhitungan beban mati yang digunakan dapat dilihat pada uraian berikut ini.

1. Beban mati pelat lantai

$$\text{Total} = 4,1292 \text{ kN/m}^2$$

2. Beban mati pelat atap

$$\text{Total} = 2,8842 \text{ kN/m}^2$$

3. Beban mati dinding

$$\text{Total} = 10,8 \text{ kN/m}$$

4. Beban mati dinding jendela 1

$$\text{Total} = 5,917 \text{ kN/m}$$

5. Beban mati dinding jendela 2

$$\text{Total} = 8,1 \text{ kN/m}$$

##### 4.1.2 Beban Hidup

Perhitungan beban hidup dalam analisis ini menggunakan SNI-1727/2013 tentang beban minimum untuk perancangan bangunan gedung dan struktur lain. Penggunaan bangunan adalah bangunan apartemen, berdasarkan SNI 1727 tahun 2013 perlu dilakukan reduksi beban hidup apabila nilai perkalian antara faktor elemen beban hidup ( $K_{II}$ ) dengan luasan *tributary* ( $A_T$ ) dalam lebih dari 37,16  $\text{m}^2$

1. Beban hidup lantai

$$L_o = 1,92 \text{ kN/m}$$

$$L = 1,746 \text{ kN/m}$$

Karena  $L > 0,5L_o$  maka dipakai nilai  $L$  yaitu sebesar 1,746 kN/m

2. Beban hidup atap

$$L_o = 0,96 \text{ kN/m}$$

$$L = 0,873 \text{ kN/m}$$

Karena  $L > 0,5L_o$  maka dipakai nilai  $L$  yaitu sebesar 0,873 kN/m

3. Beban hidup taman  
 $L_o = 3,49 \text{ kN/m}$   
 $L = 3,174 \text{ kN/m}$   
 Karena  $L > 0,5L_o$  maka dipakai nilai  $L$  yaitu sebesar  $3,174 \text{ kN/m}$

#### 4.2 Penentuan Dimensi Struktur

Dalam menentukan profil struktur mengikuti peraturan SNI-1729/2015 tentang spesifikasi pada struktur bangunan baja. Komponen struktur yang dihitung adalah komponen struktur balok dan kolom gedung, di mana kapasitas suatu profil harus lebih dari gaya ultimate suatu struktur.

##### 1. Profil Kolom

Berikut merupakan tabel profil kolom yang digunakan pada penelitian akhir ini yang dihitung mengikuti peraturan SNI-1729/2015.

**Tabel 1. Profil Kolom**

Lt	JENIS	PROFIL PAKAI
1	DALAM	W21x201
	LUAR	W21x201
2	DALAM	W21x201
	LUAR	W21x201
3	DALAM	W21x201
	LUAR	W21x201
4	DALAM	W18x158
	LUAR	W18x158
5	DALAM	W18x158
	LUAR	W18x158
6	DALAM	W16x100
	LUAR	W16x100
7	DALAM	W16x100
	LUAR	W16x100
8	DALAM	W8X58
	LUAR	W8X58
9	DALAM	W8X58
	LUAR	W8X58
10	DALAM	W8X40
	LUAR	W8X40

##### 2. Profil Balok

Berikut merupakan tabel profil balok yang digunakan pada penelitian ini yang dihitung mengikuti prosedur peraturan dari SNI-1729/2015, rekapitulasi penggunaan profil balok dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2. Profil Balok**

Lt	BALOK X	BALOK Y
1	W12X22	W10X30
2	W12X22	W10X30
3	W12X22	W10X30
4	W12X22	W10X30
5	W12X22	W10X30
6	W12X22	W10X30
7	W12X22	W10X30
8	W12X22	W10X30
9	W12X22	W10X30
10	W6X16	W6X16

##### 3. Profil B्रेसing

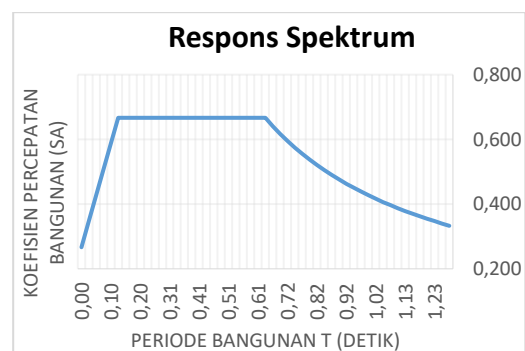
Digunakan metode *trial and error* dalam menentukan profil b्रेसing yang digunakan, dengan rekapitulasi seperti berikut.

**Tabel 3. Profil B्रेसing**

Lt	PROFIL	Lt	PROFIL
1	W8X48	6	W8X40
2	W8X48	7	W8X40
3	W8X48	8	W8X40
4	W8X40	9	W8X40
5	W8X40	10	W8X40

#### 4.3 Perhitungan Beban Gempa

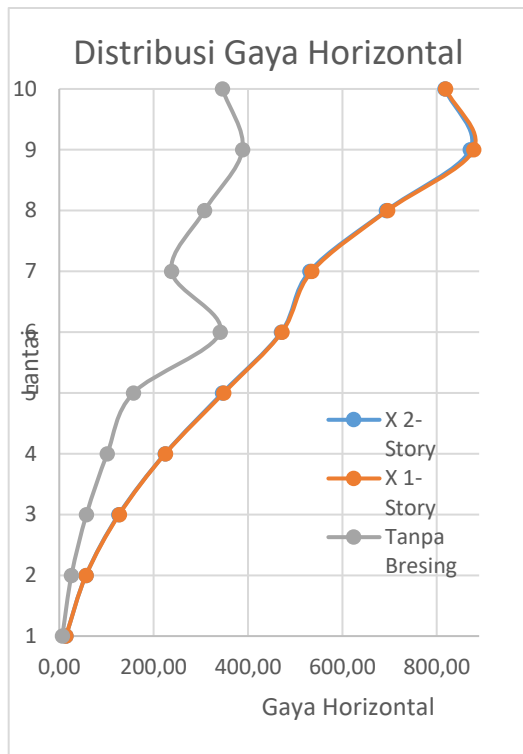
Berdasarkan hasil analisis, didapat hasil sebagai berikut



**Gambar 3. Desain Respon Spektrum**

#### 4.4 Distribusi Gaya Horizontal

Gaya horizontal dapat dihitung mengikuti rumusan yang sudah tercantum pada pasal 7.8.3 dalam SNI-1726/2012, nilai gaya ini bergantung pada berat tiap lantai dan besaran gaya akibat gempa yang diterima bangunan.



Gambar 4. Distribusi Gaya Geser

#### 4.5 Ketidakberaturan Bangunan

Bangunan yang di analisa pada penelitian ini memiliki bentuk denah yang tidak beraturan, maka dari itu diperlukan kontrol terkait dengan torsi yang terjadi akibat adanya perpindahan / *joint displacement* (*S*). Nilai perpindahan didapat dari hasil analisa struktur. Torsi yang terjadi pada bangunan tidak boleh melewati peraturan pada pasal 7.3.3 SNI 1726:2012. Hasil analisis dapat dilihat pada tabel-tabel berikut

Tabel 4. Ketidakberaturan Bangunan Tanpa Bresing Arah X

Lt	SRAT	MAX	Torsi 1a	Torsi 1b
10	0,084	0,090	Tanpa	Tanpa
9	0,076	0,082	Tanpa	Tanpa

Lanjutan Tabel 4

8	0,065	0,070	Tanpa	Tanpa
7	0,051	0,055	Tanpa	Tanpa
6	0,043	0,047	Tanpa	Tanpa
5	0,035	0,038	Tanpa	Tanpa
4	0,028	0,030	Tanpa	Tanpa
3	0,019	0,020	Tanpa	Tanpa
2	0,011	0,012	Tanpa	Tanpa
1	0,004	0,004	Tanpa	Tanpa

Tabel 5. Ketidakberaturan Bangunan Tanpa Bresing Arah Y

Lt	SRAT	MAX	Torsi 1a	Torsi 1b
10	0,199	0,203	Tanpa	Tanpa
9	0,183	0,187	Tanpa	Tanpa
8	0,160	0,163	Tanpa	Tanpa
7	0,127	0,131	Tanpa	Tanpa
6	0,106	0,109	Tanpa	Tanpa
5	0,085	0,088	Tanpa	Tanpa
4	0,068	0,069	Tanpa	Tanpa
3	0,048	0,049	Tanpa	Tanpa
2	0,030	0,031	Tanpa	Tanpa
1	0,012	0,012	Tanpa	Tanpa

Tabel 6. Ketidakberaturan Bangunan Bresing X 1-story Arah X

Lt	SRAT	MAX	Torsi 1a	Torsi 1b
10	0,068	0,081	Tanpa	Tanpa
9	0,061	0,072	Tanpa	Tanpa
8	0,053	0,062	Tanpa	Tanpa
7	0,044	0,051	Tanpa	Tanpa
6	0,037	0,043	Tanpa	Tanpa
5	0,030	0,035	Tanpa	Tanpa
4	0,024	0,028	Tanpa	Tanpa
3	0,017	0,019	Tanpa	Tanpa
2	0,010	0,012	Tanpa	Tanpa
1	0,004	0,004	Tanpa	Tanpa

Tabel 7. Ketidakberaturan Bangunan Bresing X 1-story Arah Y

Lt	SRAT	MAX	Torsi 1a	Torsi 1b
10	0,056	0,059	Tanpa	Tanpa

Lanjutan Tabel 7

9	0,050	0,053	Tanpa	Tanpa
8	0,043	0,046	Tanpa	Tanpa
7	0,036	0,039	Tanpa	Tanpa
6	0,030	0,032	Tanpa	Tanpa
5	0,024	0,026	Tanpa	Tanpa
4	0,019	0,020	Tanpa	Tanpa
3	0,013	0,014	Tanpa	Tanpa
2	0,008	0,009	Tanpa	Tanpa
1	0,004	0,004	Tanpa	Tanpa

Tabel 8. Ketidakberaturan Bangunan Bresing X 2-story Arah X

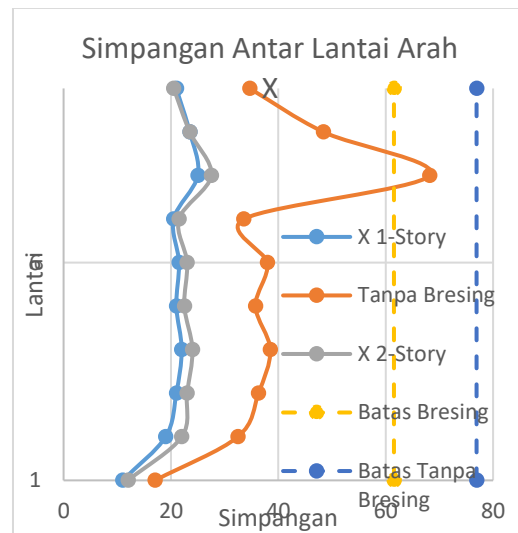
Lt	SRAT	MAX	Torsi 1a	Torsi 1b
10	0,071	0,083	Tanpa	Tanpa
9	0,064	0,074	Tanpa	Tanpa
8	0,056	0,065	Tanpa	Tanpa
7	0,047	0,053	Tanpa	Tanpa
6	0,040	0,045	Tanpa	Tanpa
5	0,033	0,037	Tanpa	Tanpa
4	0,026	0,029	Tanpa	Tanpa
3	0,018	0,020	Tanpa	Tanpa
2	0,011	0,012	Tanpa	Tanpa
1	0,004	0,004	Tanpa	Tanpa

Tabel 9. Ketidakberaturan Bangunan Bresing X 2-story Arah Y

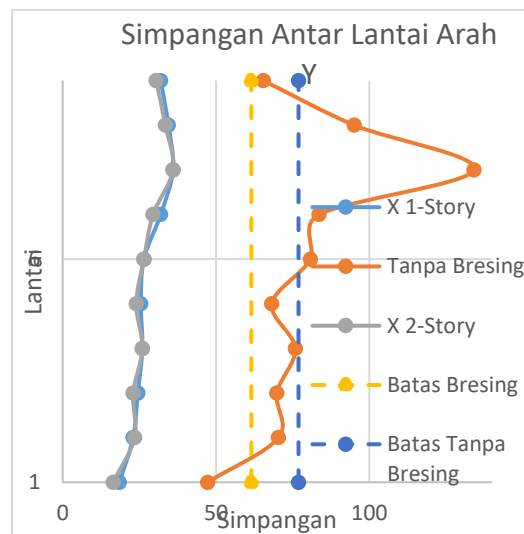
Lt	SRAT	MAX	Torsi 1a	Torsi 1b
10	0,050	0,059	Tanpa	Tanpa
9	0,045	0,053	Tanpa	Tanpa
8	0,039	0,046	Tanpa	Tanpa
7	0,033	0,039	Tanpa	Tanpa
6	0,027	0,032	Tanpa	Tanpa
5	0,022	0,026	Tanpa	Tanpa
4	0,017	0,020	Tanpa	Tanpa
3	0,012	0,014	Tanpa	Tanpa
2	0,008	0,009	Tanpa	Tanpa
1	0,003	0,004	Tanpa	Tanpa

#### 4.6 Simpangan Antar Lantai

Simpangan antar lantai bangunan diatur pada pasal 7.12 SNI 1726 tahun 2012. Berdasarkan pasal tersebut, simpangan antar lantai ( $\Delta$ ) pada struktur bangunan tersebut tidak boleh lebih dari nilai simpangan antar lantai yang diizinkan, penentuan simpangan ijin ( $\Delta_a$ ) bergantung pada kategori risiko, dan jenis strukturnya. Pada analisa struktur didapatkan nilai simpangan yang digunakan dalam perhitungan simpangan antar lantai. Titik yang ditinjau pada simpangan antar lantai ini sama seperti titik yang digunakan dalam peninjauan ketidakberaturan horizontal.



Gambar 5. Simpangan Antar Lantai Arah X

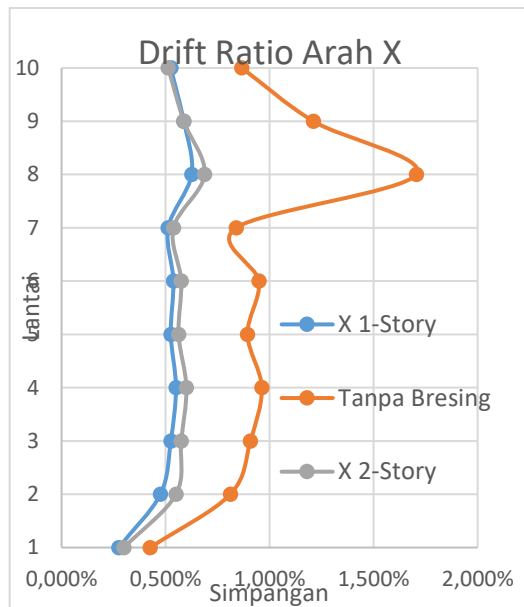


Gambar 6. Simpangan Antar Lantai Arah Y

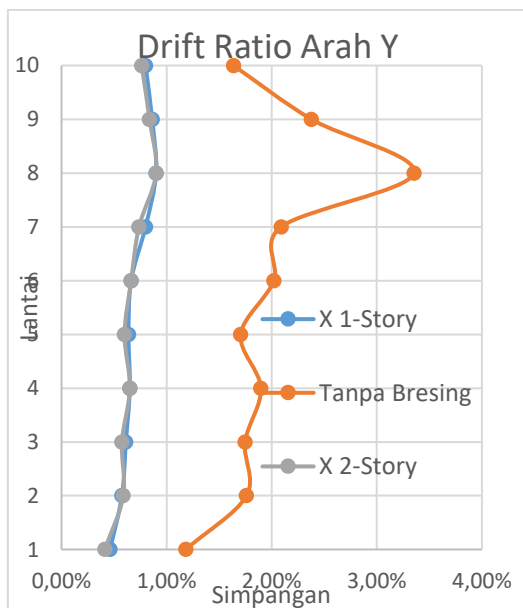


#### 4.7 Rasio Simpangan Antar Lantai dan Kinerja Struktur

Pada analisa penelitian ini dalam menentukan kinerja struktur menggunakan parameter yaitu rasio simpangan antar lantai (*Drift Ratio*), sesuai pada SNI 1726:2012. Rasio simpangan antar lantai didapat dari perbandingan antara besaran simpangan lantai tertentu terhadap tingginya.



Gambar 7. Drift Rasio Arah X



Gambar 8. Drift Ratio Arah Y

#### 4.8 Koefisien Stabilitas Struktur

Koefisien stabilitas ( $\theta$ ) seperti dalam pasal 7.8.7 pada peraturan SNI-1726/2012, bahwa suatu struktur apabila memiliki nilai koefisien stabilitas melebihi dari batas yang diijinkan maka perlu adanya perhitungan efek P-delta atau koefisien stabilitas harus kurang dari 0,1. Suatu struktur juga tidak boleh memiliki nilai koefisien stabilitas pada suatu titik yang melebihi koefisien stabilitas maksimumnya, karena hal itu termasuk dalam kategori tidak aman, dan perlu adanya usaha untuk meningkatkan kestabilan struktur, seperti dengan berubah profil komponen strukturnya. Berdasarkan hasil analisa yang telah dilakukan, bangunan tanpa sistem bresing memiliki nilai koefisien stabilitas yang lebih besar dari koefisien stabilitas maksimum, berarti struktur tersebut tidak stabil dan tidak dapat digunakan, namun pada gedung dengan sistem bresing memiliki nilai koefisien stabilitas kurang dari koefisien stabilitas maksimumnya yang menandakan struktur aman dan dapat digunakan.

#### 5. KESIMPULAN DAN SARAN

Simpulan dari penelitian ini dapat dilihat pada uraian di bawah ini:

1. Penggunaan bresing menurunkan nilai waktu getar alami bangunan, untuk bangunan dengan sistem bresing X 1-story menurun sebesar 55,019%, dan bangunan dengan sistem bresing X 2-story menurun sebesar 54,125%.
2. Penggunaan bresing X 1-story rerata penurunan nilai simpangan antar lantai sebesar 43,962% untuk arah x, dan 63,847% untuk arah y, sedangkan bresing X 2-story sebesar 40,046% untuk arah x, dan 65,266% untuk arah y bangunan.
3. Berdasarkan analisis simpangan antar lantai bangunan penggunaan bresing X 1-story memiliki penurunan rata-rata nilai simpangan antar lantai sebesar 73,339% untuk arah x, dan 63,847% untuk arah y, sedangkan bresing X 2-story sebesar

- 71,516% untuk arah x, dan 65,266% untuk arah y bangunan.
4. Penambahan bresing membuat massa bangunan tiap lantai lebih aman dalam ketidakberaturan vertikal, sehingga bangunan dengan bresing tidak termasuk dalam ketidakberaturan vertikal akibat massa bangunan.
  5. Berdasarkan analisis bangunan tanpa sistem bresing tidak stabil, karena nilai koefisien stabilitas melebihi dari batasan yang telah ditentukan SNI 1726:2012, Bresing X 1-story memiliki rata-rata peningkatan stabilitas struktur sebesar 66,459% untuk arah x, dan 82,562% untuk arah y, sedangkan bresing X 2-story peningkatan mencapai 64,088% untuk arah x, dan 83,236% untuk arah y, apabila dibandingkan bangunan tanpa sistem bresing.
  6. Nilai gaya lentur/momen pada bangunan bresing X 2-Story memiliki perbedaan perilaku dibanding pada bresing X 1-Story khususnya pada komponen struktur balok, karena pada bangunan bresing X 2-Story gaya-gaya pada balok didistribusikan melalui batang Tarik bresing yang berada dilantai atasnya, sehingga hal ini dapat mencegah terjadinya defleksi ke bawah pada balok dan dapat mencegah kerusakan pada plat lantai.

Merujuk pada hasil penelitian ini dari penulis memiliki saran untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut.

1. Analisa beban gempa dapat menggunakan metode analisis riwayat waktu (*Time History Nonlinear Inelastic*) dan analisis *Pushover* agar didapat hasil yang lebih baik dalam analisis kerusakan akibat gempa.

2. Menggunakan metode selain *trial and error* dalam menentukan profil bresing.
3. Variasi tinggi bangunan dan letak penempatan bresing dapat dilakukan, agar mengetahui perbandingan perilaku yang terjadi pada tiap variasi tersebut.
4. Perhitungan Rencana Anggaran Biaya (RAB) dapat ditambahkan untuk mendapatkan perbandingan biaya yang dibutuhkan pada tiap jenis bangunan.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

- Badan Standardisasi Nasional 2012, *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-gedung SNI 1726:2012*, BSN, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional 2015, *Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain 1727:2013*, BSN, Jakarta.
- Badan Standardisasi Nasional 2015, *Ketentuan seismik untuk struktur bangunan gedung baja SNI 1729:2015*, BSN, Jakarta.
- Bradley C, Sizemore J, Nelson J. 2014. *Large-Scale Testing of Low-Ductility, Concentrically-Braced Frames*. Journal of Structure Congress.
- Federal Emergency Management Agent 2000, *Prestandard and Commentary For The Seismic Rehabilitation of Building*. Washington, D.C.