

PERBANDINGAN KINERJA STRUKTUR GEDUNG BAJA 8 LANTAI TANPA BRESING DAN DENGAN BRESING MENGGUNAKAN METODE PUSHOVER ANALYSIS

¹⁾**Richo Okdian Darma Putra**

Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email: richoodp10.rp@gmail.com

²⁾**Ir Bantot Sutriono, M.Sc**

Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email: bantot@untag-sby.ac.id

³⁾**Aditya Rizkiardi, ST, MT**

Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Email: adityarizkiardi@untag-sby.ac.id

Abstrak

Indonesia merupakan kawasan yang terletak di area gempa tinggi dimanamana hampir setiap harinya ada catatan gempa yang banyak terjadi sesuai laporan BMKG. Hal ini menunjukkan bahwasanya sikap dalam pembangunan Gedung yang berada di Indonesia ini sangat penting untuk melalui proses perhitungan yang meninjau beban gempa.

Gedung dengan struktur baja sangat efisien untuk memikul beban gempa. Profil baja yang memiliki daktilitas tinggi diharapkan dapat mengatasi permasalahan gedung tahan gempa yang ada di Indonesia meskipun harganya yang mahal, namun dapat dipastikan struktur gedung dengan menggunakan profil baja dapat digunakan untuk merancang Gedung tahan Gempa.

Dalam studi ini akan membahas tentang perbandingan struktur gedung baja menggunakan bresing X yang mana dalam kasusnya dengan analisa gempa Pushover Analysis dan sesuai dengan aturan SNI 7860-2020. Berdasarkan hasil analisis yang dilakukan, gedung dengan penggunaan bresing X (Model 2) lebih stabil apabila menerima beban lateral dibandingkan gedung tanpa Bressing (Model 1). Hal ini dapat dilihat dari parameter yang diperoleh yaitu nilai simpangan (*drift*) pada model 2 sebesar 16,467 mm dengan perioda struktur 0,226 detik dimana nilai ini lebih kecil dibandingkan dengan struktur Gedung tanpa bresing (Model 1) yaitu sebesar 16,588 mm dan perioda struktur 0,356 detik. Sementara itu hasil analisis level kinerja dengan menggunakan Metode *Pushover Analysis FEMA 356* baik arah X maupun arah Y pada kedua permodelan struktur menunjukkan hasil level kinerja yang sama yaitu *Immediate Occupancy (IO)*.

Kata Kunci : Analisis Level Kinerja, Bresing X, *Immediate Occupancy (IO)*, Nilai Simpangan (*drift*), Struktur Baja *Pushover Analysis*

Abstract

Indonesia is an area that is located in a high earthquake area where almost every day there are many earthquake records that occur according to the BMKG report. This shows that the attitude in building construction in Indonesia is very important to go through a calculation process that reviews earthquake loads.

Buildings with steel structures are very efficient in carrying earthquake loads. Steel profiles that have high ductility are expected to be able to overcome the problems of earthquake-resistant buildings in Indonesia even though they are expensive, but it is certain that building structures using steel profiles can be used to design earthquake-resistant buildings.

*In this study, we will discuss the comparison of steel building structures using bracing X which in this case is the Pushover Analysis earthquake and according to the latest SNI 7860-2020 rules. Based on the results of the analysis conducted, buildings with the use of bracing X (Model 2) are more stable when receiving lateral loads than buildings without bracing (Model 1). This can be seen from the parameters obtained, namely the drift value in model 2 of 16,467 mm with a structure period of 0.226 seconds where this value is smaller than the structure of the building without bracing (Model 1) which is 16.588 mm and the structure period is 0.356 seconds. Meanwhile, the results of performance level analysis using FEMA 356 Pushover Analysis Method both X direction and Y direction in both structure modeling showed the same performance level results, namely **Immediate Occupancy (IO)**.*

Keywords: Performance Level Analysis, Bracing X, Immediate Occupancy (IO), Drift, Steel Structure, Pushover Analysis.

1. PENDAHULUAN

Berdasarkan Peraturan SNI 03-1726-2019 tiga macam konfigurasi sistem struktur penahan beban gravitasi dan sistem penahan beban lateral yaitu terdiri dari *Moment Resisting Frame* (Portal Penahan Momen), sistem *Braced Frame* (Pengaku Diagonal), dan sistem *Shear Wall* (Dinding Geser). Struktur rangka baja dengan penambahan *Braced Frame* (Pengaku Diagonal) pada umumnya lebih banyak digunakan, Sistem struktur ini sering juga disebut Sistem Rangka Bresing (SRB). Dalam perencanaan suatu bangunan struktur baja tentu tidak mudah karena harus memperhatikan sistem pemikul beban lateral setelah mempertimbangkan keuntungan dan kerugiannya.

Terdapat 2 jenis Rangka Bresing yaitu Sistem Rangka Bresing Eksentris (SRBE) dan Sistem Rangka Bresing Kosentris (SRBK). Pada SNI 1726-2019 tentang perencanaan ketahanan Gempa, suatu bangunan perlu mempunyai sistem pemikul gaya lateral dimana rangka pemikul momen harus mampu memikul paling sedikit 25% gaya seismik desain. Tahanan gaya seismik total harus disediakan oleh kombinasi rangka pemikul momen dan rangka bresing, dengan distribusi yang proporsional terhadap kekakuannya.

Berdasarkan penjelasan diatas, pada penelitian ini akan dilakukan analisis perbandingan dengan metode Static Non-Linear Pushover Analysis pada struktur yang menggunakan Bresing dengan Struktur tanpa Bresing. Analisis struktur menitikberatkan elemen struktur utama yaitu Kolom dan Balok berdasarkan pada peraturan SNI 1726:2019, SNI 7869–2020, SNI 1727-2018 dan SNI 1729–2015. Dengan parameter kontrol struktur yaitu nilai simpangan, Gaya Geser Dasar, Efek Torsi, dan nilai P-Delta maka peneliti dapat mengetahui level kinerja kedua struktur tersebut.

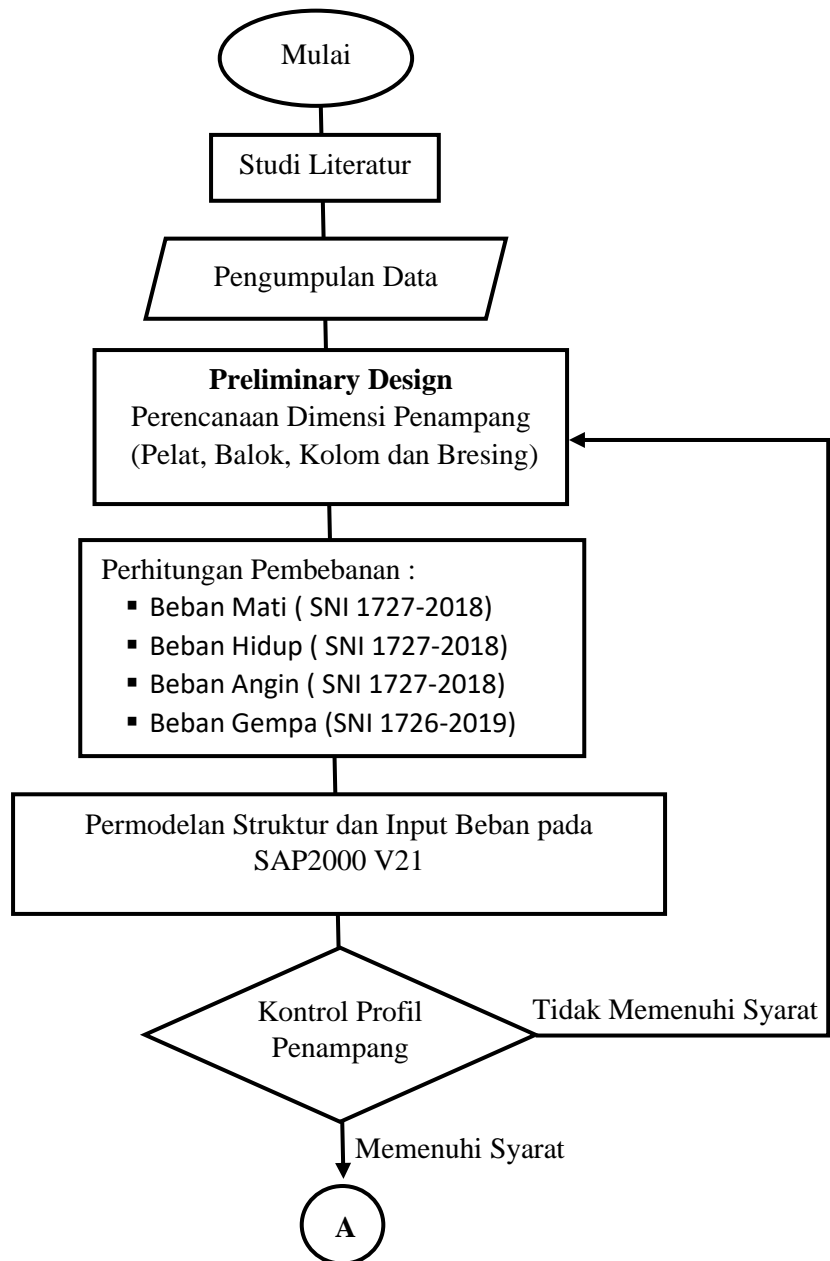
1.1 Rumusan Masalah

Bagaimana Hasil Perbandingan Level Kinerja Struktur Gedung Baja 8 lantai dengan atau tanpa menggunakan bresing X dengan metode *Pushover Analysis*?

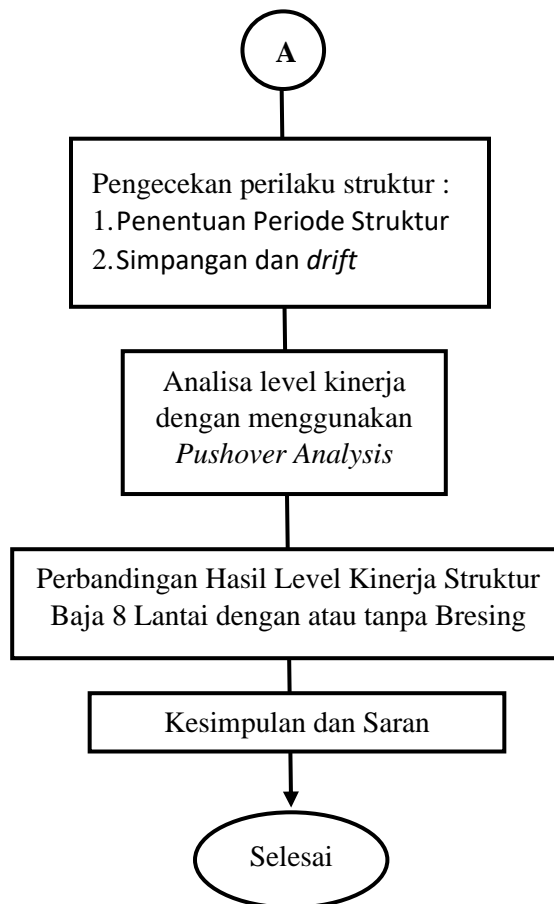
1.2 Tujuan Penelitian

Untuk mengetahui Level Kinerja Struktur gedung baja 8 lantai tanpa atau menggunakan bresing X dengan metode *Pushover Analysis*.

2. METODE PENELITIAN



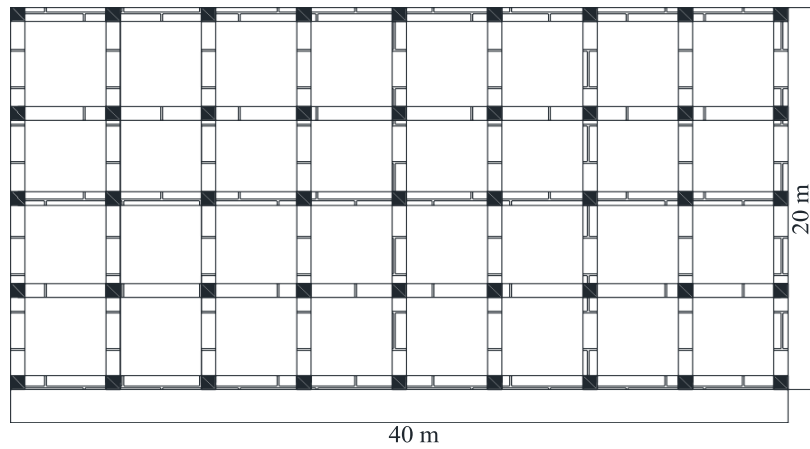
Gambar 1. Diagram Alir
(Sumber : Kajian Penulis)



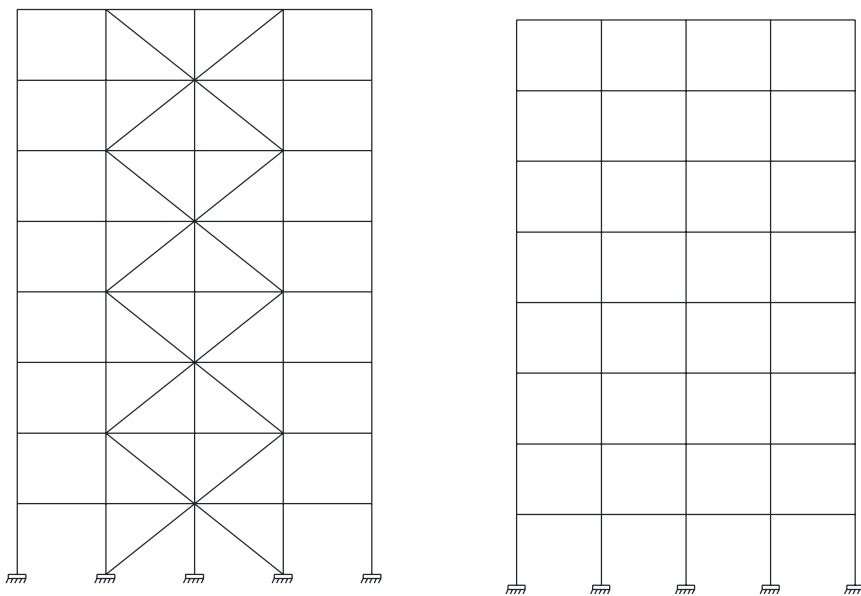
Gambar 1. Diagram Alir (Lanjutan)
(Sumber : Kajian Penulis)

2.1. Data Perencanaan Struktur

Gedung yang akan digunakan adalah desain gedung struktur baja sederhana dengan atap dak beton berdasarkan SNI 7860–2020. Difokuskan pada struktur atas saja karena pada studi ini membahas kinerja gedung struktur baja dengan bresing X. Akan dibuat 2 gedung yang berbeda dengan di aplikasikannya bresing pada salah satu gedung. Tujuannya agar terlihat jelas pengaruh bresing terhadap gedung tersebut. Untuk menentukan nilai-nilai yang dibutuhkan dalam perhitungan gempa nanti, gedung struktur baja tersebut akan di desain berlokasi di Surabaya, Jawa timur dengan asumsi kondisi tanah sedang. Dengan ukuran 20m x 40m dengan tinggi tiap lantai adalah 4m. Dalam studi kali ini akan dibuat pemasangan bresing pada setiap 2 lantai.



Gambar 2. Denah Bangunan
(Sumber : Kajian Penulis)



Gambar 3. Tampak Samping Bangunan dengan Bresing dan tanpa Bresing
(Sumber : Kajian Penulis)

3. ANALISIS DAN PERHITUNGAN

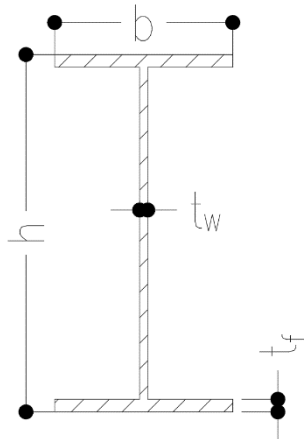
3.1. Preliminary Design

- Balok

Tabel 1. Daftar Balok

Kode	Dimensi (h . b . t ^w . t ^f)
B1	WF 450. 200. 9. 14
B2	WF 300. 150. 6,5. 9
B3	WF 600. 200. 11. 17

(Sumber: Kajian Penulis)



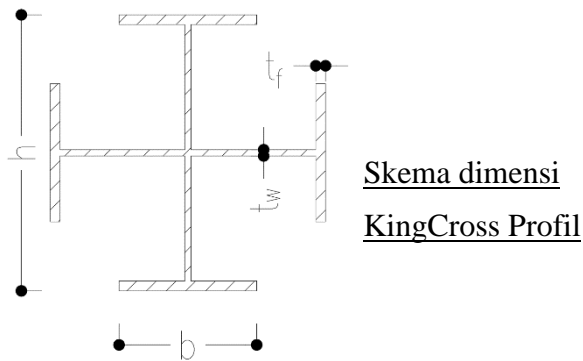
Skema dimensi Balok Profil

- Kolom

Tabel 2. Daftar Kolom

No	Kode	Dimensi (h . b . t ^w . t ^f)
1	K1	WF 600. 200. 11. 17
2	K2	KC 500. 200. 10. 16
3	K3	KC 600. 200. 11. 17

(Sumber: Kajian Penulis)



- Plat

Tabel 3. Dimensi Plat

Type	Tebal (m)
S1	0.15
S2	0.20

(Sumber: Kajian Penulis)

- Bresing

Tabel 4. Daftar Pelat

Type	Dimensi
1	WF 250. 250. 9. 14

(Sumber: Kajian Penulis)

3.2. Permodelan Struktur 3 Dimensi pada SAP2000

Permodelan pada tugas akhir ini menggunakan software SAP2000 yang terdiri dari 2 model yaitu Gedung Baja tanpa Bresing sebagai model 1 dan Gedung Baja dengan Bresing Model 2. Pembebanan struktur dianalisa berdasarkan SNI 1727–2018, SNI 1726–2019. Berikut adalah langkah-langkah permodelan pada SAP2000.

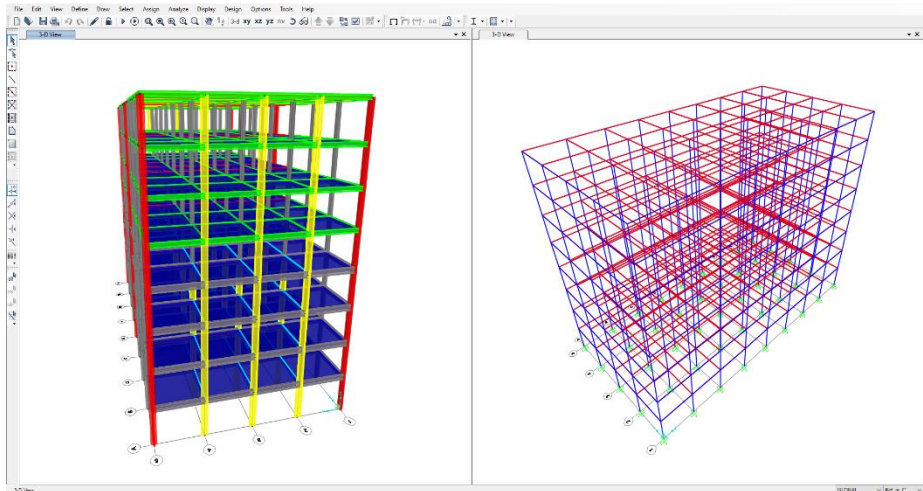
Step 1. Memilih Standar dan Satuan yang benar

Step 2. Membuat Grid

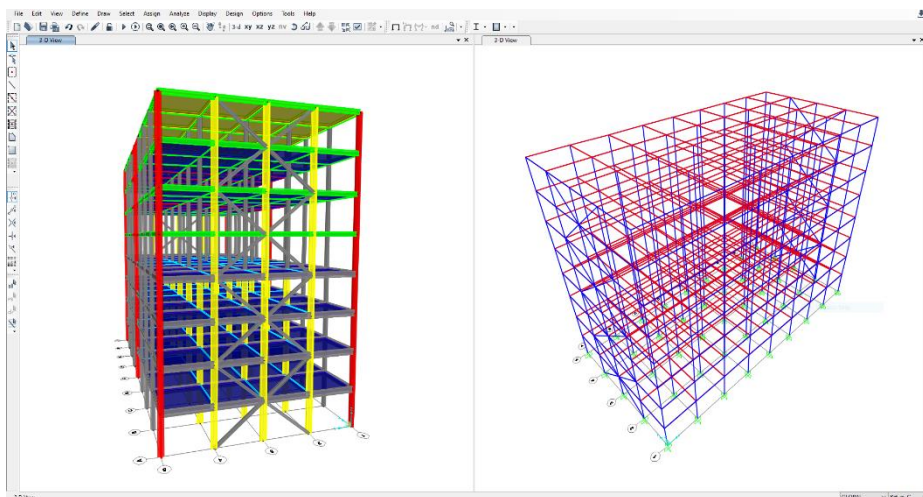
Step 3. Merumuskan Propertis Material

Step 4. Mendefinisikan Dimensi Penampang

Step 5. Permodelan Elemen Struktur



Gambar 4. Permodelan Struktur tanpa Bracing (Model 1) Step 5
(Sumber: Kajian Penulis)



Gambar 5. Permodelan Struktur dengan Bracing Tipe X (Model 2) Step 5

(Sumber: Kajian Penulis)

Step 6. Mendefinisikan *Load Pattern*

Step 7. Mendefinisikan *Mass Source*

Step 8. *Running Processes* dan Kontrol Simpangan

3.3. Estimasi Periode Bangunan

Tabel 5. Periode Fundamental Struktur pada SAP2000

Step	Period	Frequency	CircFreq	Eigenvalue
	det	Cyc/det	rad/det	rad2/det2
1	1.8753	0.533238	3.350433	11.225399
2	1.388	0.720443	4.526676	20.490798
3	1.2284	0.814039	5.114758	26.160753
4	0.571	1.751249	11.003425	121.07535
5	0.4892	2.044282	12.844605	164.98387

(Sumber: Kajian Penulis)

3.4. Hasil Output Partisipasi Massa

Pada Arah X ragam respon mencapai 90% di mode ke-4 sedangkan pada arah Y terjadi di mode ke-5, sehingga modeling telah memehi syarat SNI 1726:2019 pasal 7.9.1.1.

Tabel 6. Mass Participating

TABLE: Modal Participating Mass Ratios			
StepNum	Period	Arah X	Arah Y
	Sec		
1	2.193675	0.000	0.672
2	1.928016	0.854	0.672
3	1.576669	0.854	0.672
4	0.846909	0.854	0.887
5	0.59021	0.912	0.887
6	0.579886	0.936	0.910
7	0.513942	0.936	0.926

(Sumber: Software SAP2000)

3.5. Perbandingan Simpangan dan Defleksi

Tabel 7. Nilai Simpangan dan Defleksi Arah X

Lantai	Tinggi	$\Delta\alpha$	δ_x	$\Delta_a > \delta_x$
	(m)	(m)	(m)	
1	4.00	0.04	0.140	OK
2	4.00	0.04	0.180	
3	4.00	0.04	0.170	
4	4.00	0.04	0.140	
5	4.00	0.04	0.800	
6	4.00	0.04	0.006	
7	4.00	0.04	0.004	
8	4.00	0.04	0.002	

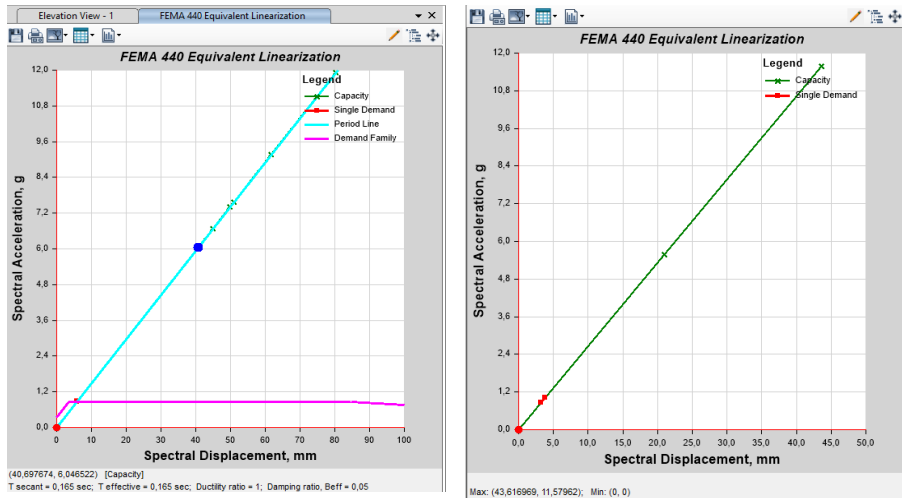
(Sumber: Kajian Penulis)

Tabel 8. Nilai Simpangan dan Defleksi Arah Y

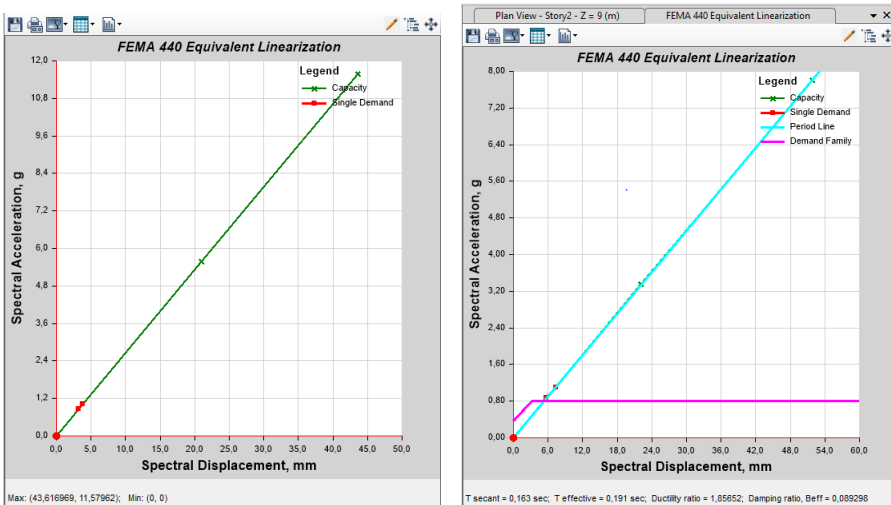
Lantai	Tinggi	$\Delta\alpha$	δ_Y	$\Delta_a > \delta_Y$
	(m)	(m)	(m)	
1	4.00	0.04	0.005	OK
2	4.00	0.04	0.006	
3	4.00	0.04	0.006	
4	4.00	0.04	0.006	
5	4.00	0.04	0.006	
6	4.00	0.04	0.005	
7	4.00	0.04	0.003	
8	4.00	0.04	0.002	

(Sumber: Kajian Penulis)

3.6. Analisa Level Kinerja



Gambar 6. Kurva Kapasitas Model 1 Arah X dan Arah Y (FEMA-440)
 (Sumber: Software SAP2000)



Gambar 7. Kurva Kapasitas Model 2 Arah X dan Arah Y (FEMA-440)
 (Sumber: Software SAP2000)

3.7. Rekapitulasi Hasil Analisis Level Kinerja pada 2 Permodelan Struktur

Tabel 8 Level Kinerja Struktur Berdasarkan FEMA-356

Parameter	Arah X			Arah Y		
	Sa	Te	Drift Ratio	Sa	Te	Drift Ratio
Model 1	2.455	0.165	0.000683	3.068	0.132	0.000548
Model 2	2.121	0.191	0.000794	3.0007	0.135	0.000561
Kesimpulan	Level Kinerja Kedua Modeling Tersebut adalah IO (Immediate Occupancy)					

(Sumber: Hasil Perhitungan)

4. KESIMPULAN

Dari hasil analisis pada software SAP2000 diperoleh beberapa parameter yaitu Struktur tanpa Bresing (model 1) memiliki nilai simpangan (*drift*) yaitu 16,588 mm dan perioda struktur 0,356 detik sedangkan untuk struktur yang menggunakan bresing (model 2) sebesar 16,467 mm dan perioda struktur 0,226 detik. Nilai tersebut menunjukkan struktur tanpa bresing cenderung tidak stabil apabila menerima beban lateral. Sementara itu hasil analisis level kinerja dengan metode FEMA-440 baik arah-X maupun arah-Y pada 2 modeling tersebut memiliki level kinerja yang sama yaitu level *Immediate Occupancy (IO)* sehingga apabila struktur gedung menerima beban gempa tidak terjadi kerusakan yang berarti Gedung masih bisa digunakan.

5. SARAN

Pada peneliti selanjutnya diharapkan dapat menganalisis level kinerja struktur Gedung menggunakan metode analisis riwayat waktu (Time History Analysis).

6. REFERENSI

- Al Rasjid dkk. 2013 *"Studi Perilaku Bangunan Multi Tower 15 Lantai Menggunakan Metode Non-linear Pushover Analysis Dengan Membandingkan Dua Letak Shearwall Pada Struktur"*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil & Perencanaan, Institut Teknologi Sepuluh Nopember (ITS).
- AISC. 2010. *"An American National Standard ANSI/AISC 360-10: Load Specification for Structural Steel Buildings"*. American Institute of Steel Construction, Inc. Chicago: Illinois.
- Badan Standarisasi Nasional. 2018. *"Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain (SNI 03-1727-2018)"*. Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. 2020. *"Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural (SNI 1729-2020)"*. Jakarta: BSN *Gedung dan Non Gedung (SNI 03-1726-2019)*". Jakarta: BSN.
- Badan Standarisasi Nasional. 2020. *"Ketentuan Seismik untuk Bangunan Gedung Baja Struktural (SNI 7860–2020)"*. Jakarta: BSN.
- Dewobroto, Wiryanto. (2006). Evaluasi Kinerja Struktur Baja Tahan Gempa dengan SAP2000. Jakarta : Jurnal Teknik Sipil, Universitas Pelita Harapan
- Lesmana, Yudha. 2020. *" Handbook Prosedur Analisa Beban Gempa Struktur Bangunan Gedung Berdasarkan SNI 1726-2019"*. Makasar. Nas Media Pustaka
- Lesmana, Yudha. 2020. *" Handbook for Begineer Analisa Struktur Baja Berdasarkan SNI 1729-2015"*. Yogyakarta. Deepublish.
- Sanjaya, R. 2020. *"Perencanaan ulang Struktur Gedung Tower Poros Maritim Surabaya Menggunakan SRBE V-Terbalik Berbasis Kinerja Dengan Pushover Analisis pada 3 Variasi Permodelan"*. Tugas Akhir, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
- Tavio dan Usman Wijaya. 2018. *"Desain Rekayasa Gempa Berbasis Kinerja"*. Yogyakarta: ANDI.