

---

# Studi Perbandingan Perencanaan Gedung Perkantoran 7 Lantai Menggunakan Sistem Rangka Bresing Tipe X-1 dan Tipe X-2

**Dhia Fakhirah<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, JL. Semolowaru No.45 Surabaya

**Bantot Sutriyono<sup>2</sup>**

<sup>2</sup>Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, JL. Semolowaru No.45 Surabaya

E-mail<sup>1)</sup> : [dhiafakhirah3999@gmail.com](mailto:dhiafakhirah3999@gmail.com)

## **Abstrak**

*Pada penelitian ini merupakan analisis perbandingan perencanaan Gedung tahan gempa menggunakan struktur rangka baja dengan 2 tipe pengaku diagonal bresing kosentris X. Analisis perbandingan ditinjau pada 3 permodelan struktur Gedung perkantoran 7 lantai dengan perbedaan tipe bresing kosentrik yaitu bresing Tipe X-1 dan bresing Tipe X-2 dan tanpa penggunaan bresing dengan menggunakan program bantu ETABS V.18 yang selanjutnya dapat dilakukan perbandingan terhadap perilaku struktur yang dihasilkan ditinjau dari nilai perioda struktur, simpangan dan analisis level kinerja menggunakan metode non-linear pushover analysis untuk meninjau struktur gedung mana yang lebih optimal dalam menerima beban lateral.*

*Berdasarkan hasil dari analisis perbandingan ini menunjukkan bahwa struktur dengan penggunaan bresing Tipe X-2 lebih efisien dibandingkan dengan struktur dengan penggunaan bresing Tipe X-1 dilihat dari hasil periode bangunan struktur Gedung dengan penggunaan bresing tipe X-2 sebesar 0,185 detik sedangkan untuk penggunaan bresing tipe X-1 sebesar 0,226 detik. Untuk hasil simpangan antar lantai struktur Gedung dengan penggunaan bresing tipe X-2 16,417 mm sedangkan bresing tipe X-1 sebesar 16,467 mm yang mengartikan bahwa Gedung dengan penggunaan bresing tipe X-2 lebih stabil apabila menerima beban lateral. Untuk hasil analisis level kinerja dengan menggunakan metode pushover analysis FEMA 356 baik arah X maupun arah Y pada ketiga permodelan struktur menunjukkan hasil level kinerja yang sama yaitu Immediate Occupancy (IO)*

**Kata Kunci** : Bresing Tipe X-1, Bresing Tipe X-2, Analisis Level Kinerja, Pushover analysis

## **Abstract**

*This study is a comparative analysis of earthquake-resistant building planning using a steel frame structure with 2 types of diagonal braces X concentric. Comparative analysis is reviewed on 3 modeling of office building structures of a 7<sup>th</sup> floor with a typical bresing of x-1 and bresing of x-2 type and without use of bresing using the ETABS V.18 program generated by periods value of structure, displacement and performance level analysis using the non-linear pushover analysis method to review which building structure more optimal receiving lateral load*

*Based on the results of this comparative analysis, it shows that the structure with an braces Type X-2 is more efficient than structure with an braces Type X-1 based on a building period of braces type X-2 is 0.185 seconds while for the use of braces type X-1 is 0.226 seconds. For displacement of the building structure with the use of braces type X-2 16,417 mm while braces type X-1 is 16,467 mm which means that buildings with braces type X-2 are more stable when receiving lateral loads. For analysis of level performance using FEMA 356 pushover analysis method, both direction X and direction*

---

*Y on all three modeling structures shows the same level of performance results, namely Immediate Occupancy (IO).*

**Keywords :** *Bracing Type X-1 , Bracing Type X-2, Analysis level performance, Pushover Analysis*

## 1. PENDAHULUAN

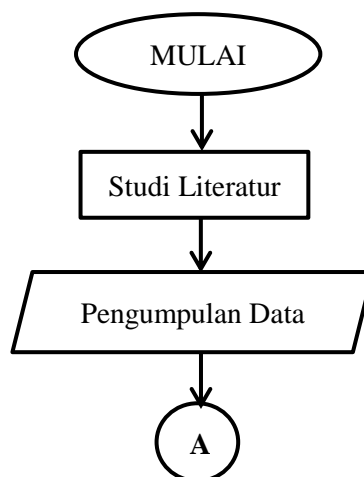
Dalam merencanakan sebuah gedung tahan gempa hal utama yang harus diperhatikan adalah sifat daktilitas pada struktur bangunan itu sendiri, daktilitas pada sebuah struktur bangunan sangat penting apabila struktur menerima beban sehingga berdeformasi melampaui batas kekuatannya, kerusakan tidak langsung terjadi sehingga kegagalan pada sebuah struktur dapat diketahui sehingga meminimalisir terjadinya korban jiwa apabila terjadi keruntuhan.

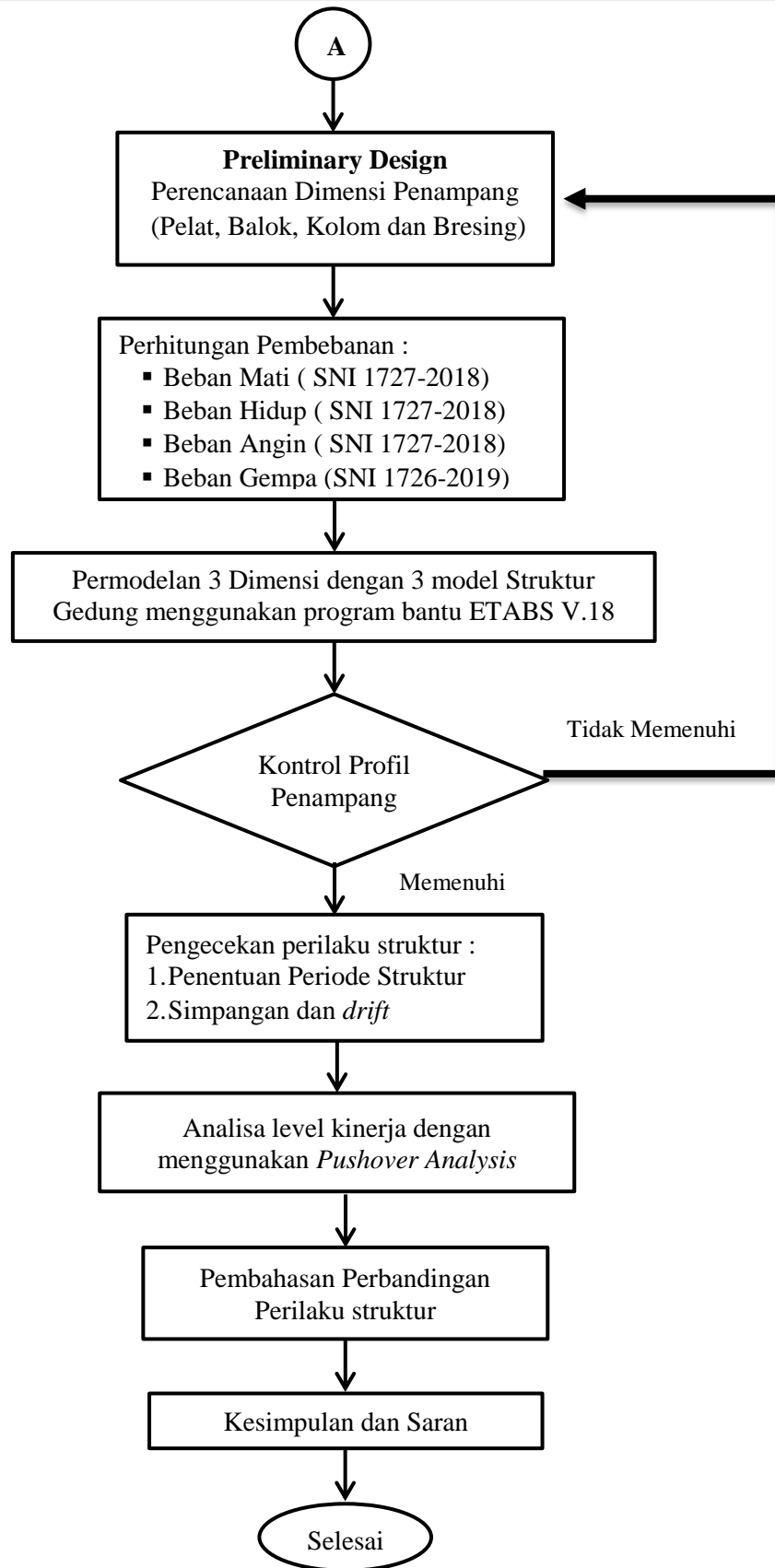
Penggunaan material baja dipilih karena dianggap memiliki sifat daktilitas yang cukup tinggi sehingga baja dapat berdeformasi lebih besar apabila telah melampaui batas kekuatan elastisnya sehingga mampu menahan beban lateral, material baja juga dianggap jauh lebih efektif dan ramah lingkungan dibandingkan dengan beton hal itu dikarenakan kemudahan dalam proses pemasangan selain itu penambahan pengaku diagonal (bresing) juga dilakukan pada penelitian kali ini, fungsi bresing sendiri digunakan sebagai pengaku pada struktur untuk menahan beban lateral dan perilaku struktur yang terjadi.

Dalam penelitian tugas akhir ini dilakukan analisis perbandingan terhadap penggunaan 2 tipe bresing kosentris X yaitu dengan penggunaan bresing tipe X-1 dan bresing tipe X-2 untuk mengetahui perbandingan struktur mana yang lebih efisiensi dalam menerima beban lateral dan dapat mengetahui level kinerja dari kedua struktur mana yang lebih optimal dalam menahan beban lateral dengan menggunakan analisis *static non-linear pushover analysis*. Sehingga hasil dari penelitian ini dapat memberikan manfaat serta wawasan tentang perencanaan menggunakan struktur baja menggunakan sistem rangka bresing kosentris tipe X khususnya bagi penulis dan bermanfaat bagi mahasiswa teknik sipil lainnya.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1 Diagram Alir Penelitian

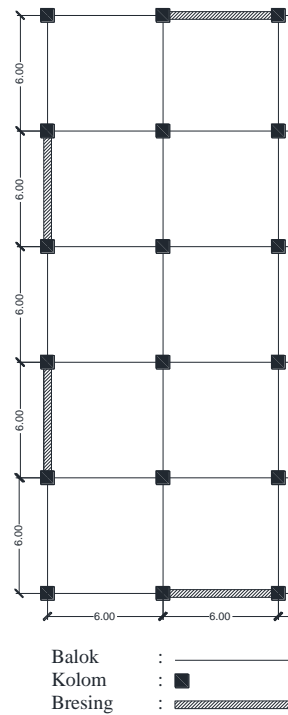




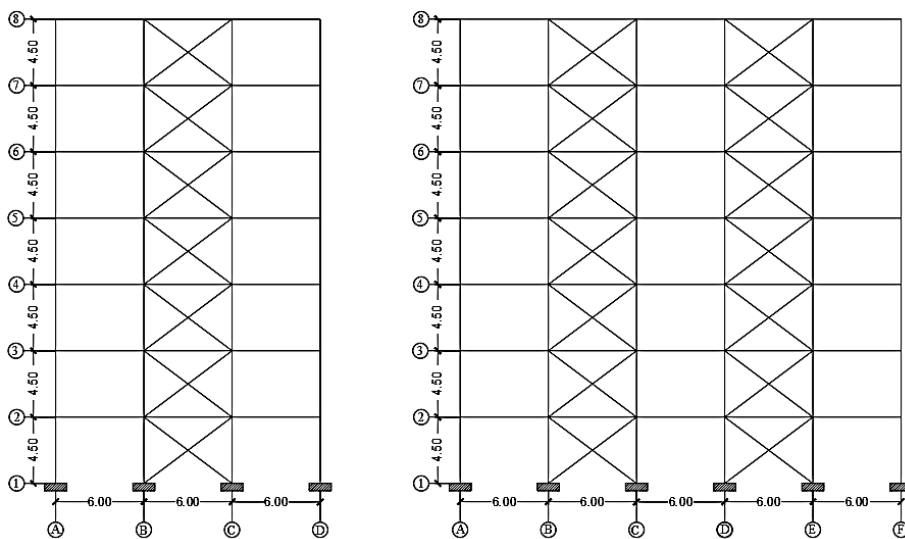
Gambar 2.1 Diagram Alir (Flowchart)

## 2.2 Data Perencanaan Struktur

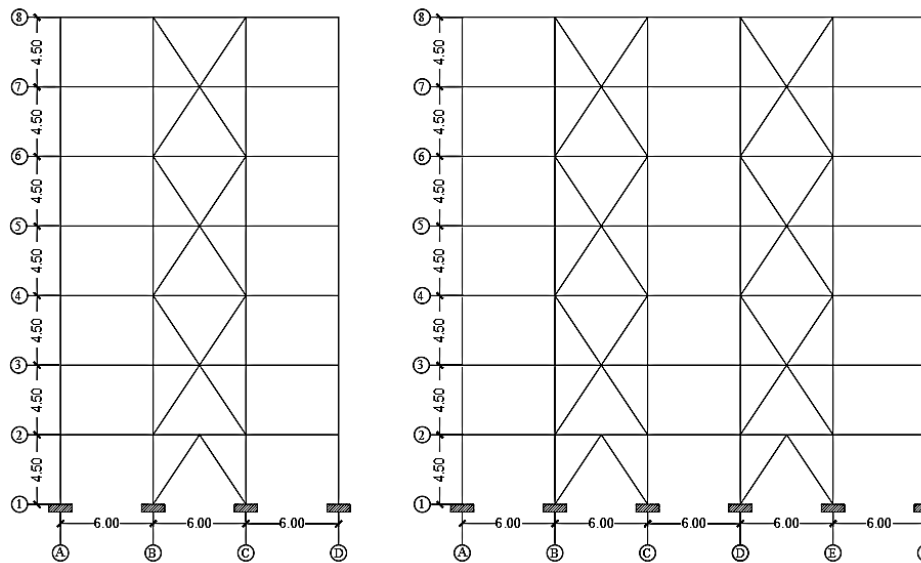
Struktur gedung yang akan dianalisa direncanakan di kota Surabaya yang merupakan zona dengan daerah gempa yang tinggi, struktur gedung difungsikan sebagai gedung perkantoran 7 lantai dengan tinggi antar lantai 4,5 m dan luas area struktur gedung 30 m × 18 m . gedung dimodelkan menjadi 3 permodelan struktur dengan masing masing menggunakan bresing tipe X-1, bresing tipe X-2 dan tanpa penggunaan bresing. Berikut merupakan gambar denah tampak penempatan bresing :



Gambar 2.2 Denah Struktur



Gambar 2.3 Tampak Depan dan Samping Struktur gedung dengan Bresing Tipe X-1



Gambar 2.4 Tampak Depan dan Samping Struktur gedung dengan Bresing Tipe X-2

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Preliminary Design

Pada penelitian tugas akhir ini dilakukan kontrol desain penampang dari data elemen struktur yang telah direncanakan, perhitungan kontrol desain penampang berdasarkan SNI 1729-2020 Spesifikasi untuk gedung bangunan baja struktural dengan menggunakan konsep struktur kolom-balok

- **Kriteria Desain**

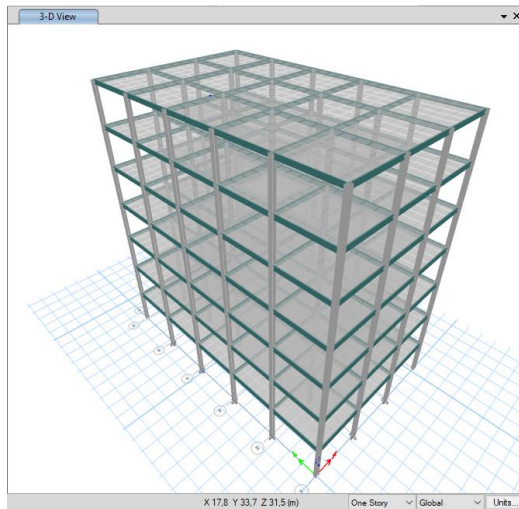
Mutu Baja : BJ 41  
 Mutu Beton :  $f'c$  30 MPa

- **Dimensi Elemen Struktur**

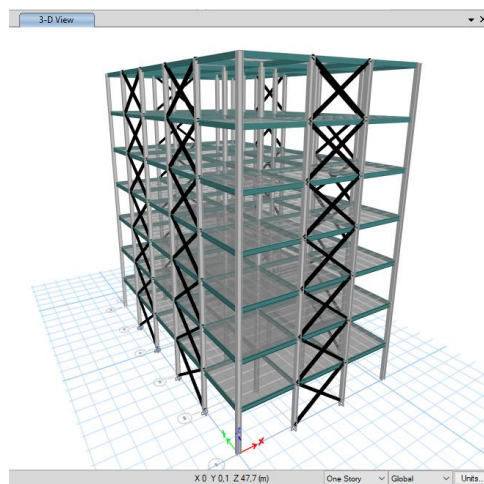
Profil Balok : WF 400×200×8×13  
 Profil Kolom : WF 400×400×13×21  
 Profil Bresing : WF 250×250×9×14

#### 3.2 Permodelan Struktur 3 Dimensi dengan ETABS V.18

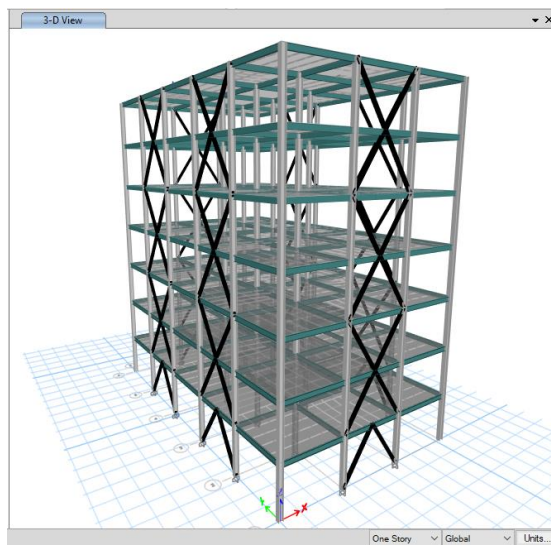
Permodelan struktur yang digunakan pada tugas akhir ini dimodelkan 3 jenis permodelan gedung, pada struktur Gedung yang dimodelkan pembebanan dianalisis berdasarkan peraturan SNI 1727-2018 untuk beban mati, beban hidup dan beban angin .Untuk beban gempa pembebanan dianalisis berdasarkan peraturan SNI 1726-2019 dan menggunakan pogram bantu peta gempa indonesia RSA2019 .Proses permodelan struktur ini dilakukan dengan program bantu ETABS V.18. Berikut ini adalah hasil 3 model permodelan struktur :



**Gambar 3.1** Permodelan 3D Gedung Awal Tanpa B्रेसing (Model -1)



**Gambar 3.2** Permodelan 3D Gedung dengan B्रेसing Tipe X-1 (Model-2)



**Gambar 3.3** Ppermodelan 3D Gedung dengan B्रेसing Tipe X-2 (Model-3)

### 3.3 Periode Struktur dan Rasio Partisipasi Massa

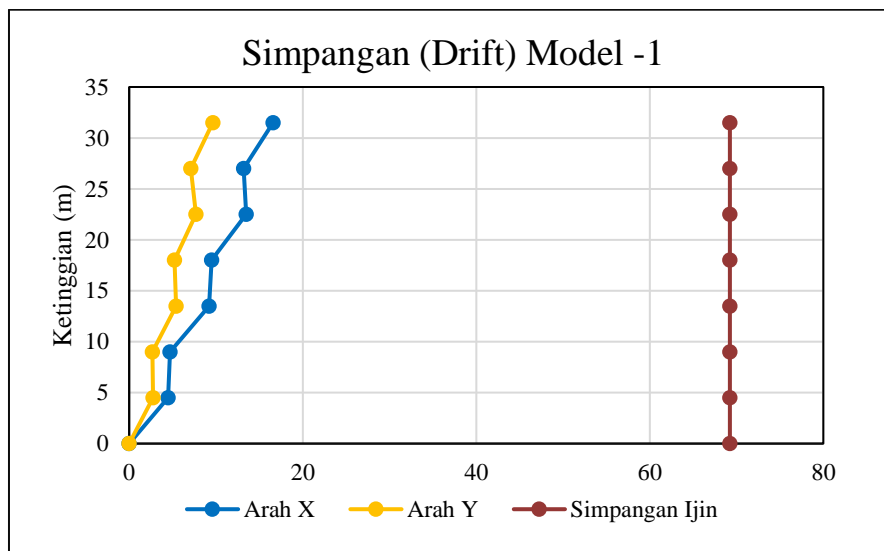
Dari hasil analisis model-2 yaitu struktur gedung dengan penggunaan bresing tipe X-2 memiliki hasil periode struktur yang lebih kecil dibandingkan dengan struktur dengan penggunaan bresing tipe X-1 yang mengartikan bahwa penggunaan bresing tipe X-2 mengalami getaran lebih rendah dibandingkan dengan bresing tipe X-1 atau dapat diartikan struktur dengan penggunaan bresing tipe X-2 memiliki daktilitas yang lebih baik ketika struktur gedung menerima beban lateral.

**Tabel 3.1 Periode Struktur dan Rasio Partisipasi Massa**

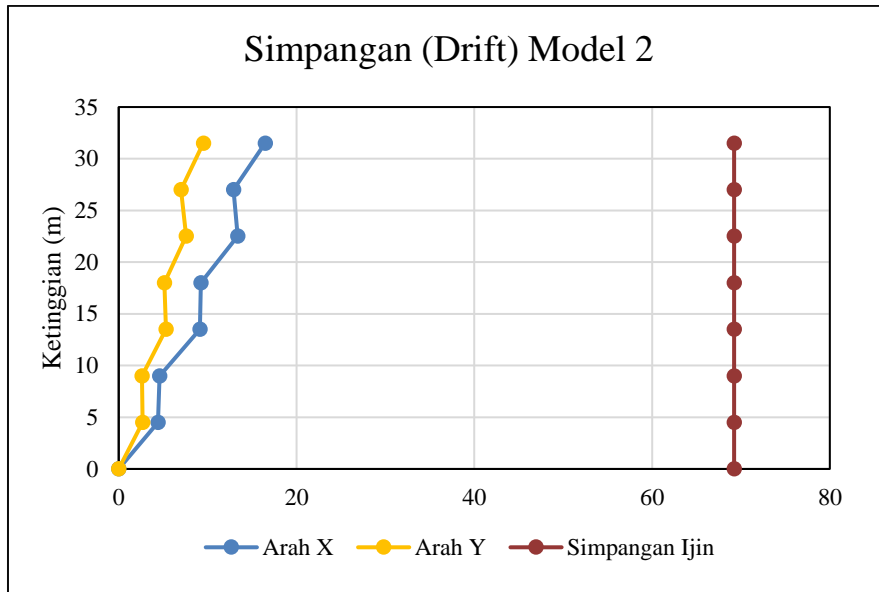
Model	Periode Struktur	Rasio Partisipasi Massa			
		UX	Mode	UY	Mode
Model -1	0,356	94,55%	4	94,69%	5
Model -2	0,226	94,57 %	4	94,68 %	5
Model -3	0,185	94,5 %	4	94,71 %	5

### 3.4 Analisis Simpangan Antar Lantai

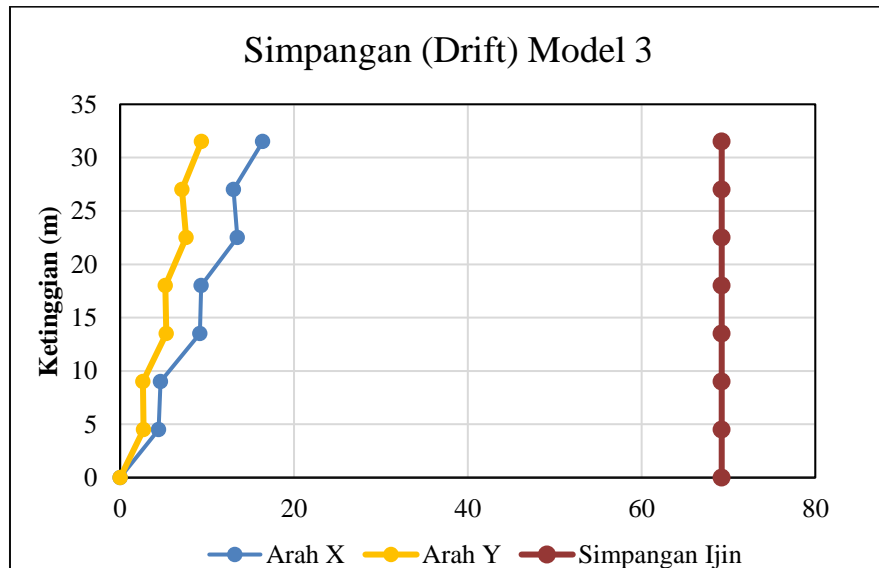
Dari hasil analisa simpangan antar lantai berdasarkan SNI 1726-2019 semua permodelan struktur dikategorikan aman karena nilai simpangan tidak melebihi batas dari simpangan ijin .Struktur gedung dengan penggunaan Bresing Tipe X-2 (model 3) memiliki nilai simpangan (*drift*) yaitu 16,417 mm dimana nilai tersebut lebih kecil dibandingkan dengan penggunaan struktur Gedung dengan penggunaan bresing Tipe X-1 (model 2) sebesar 16,467 mm yang mengartikan bahwa struktur Gedung dengan penggunaan bresing Tipe X-2 lebih stabil apabila menerima beban lateral.



**Gambar 3.4** Grafik Simpangan Antar Lantai Model 1



**Gambar 3.5** Grafik Simpangan Antar Lantai Model 2

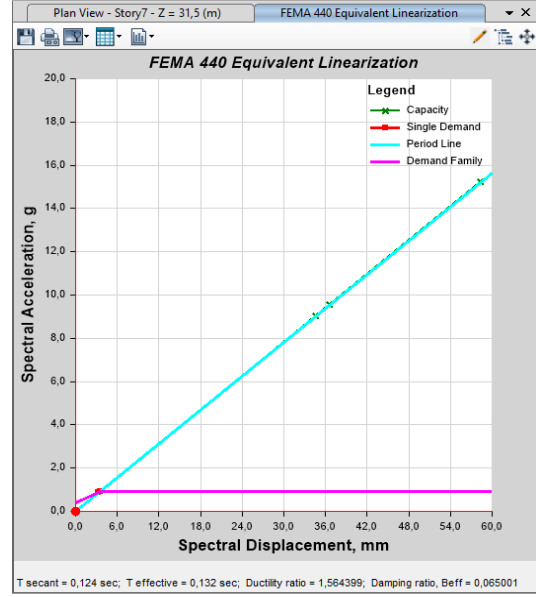
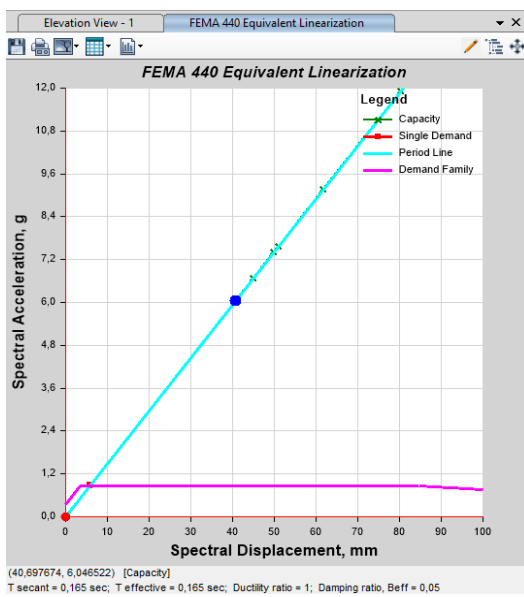


**Gambar 3.6** Grafik Simpangan Antar Lantai Model 3

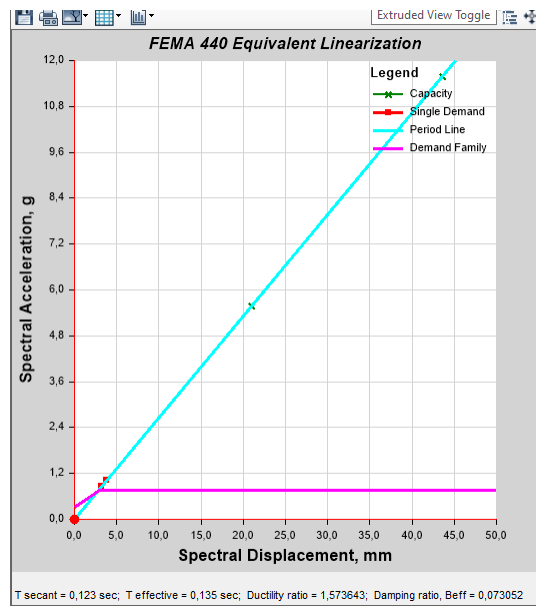
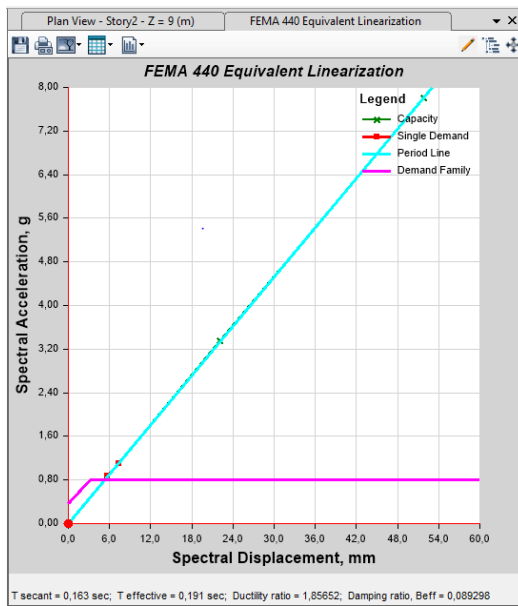
### 3.5 Analisis Level Kinerja dengan *Pushover Anaysis*

Pada pengerjaan tugas akhir ini dilakukan analisis level kinerja pada 3 permodelan Gedung untuk mengetahui tingkatan level kinerja pada struktur Gedung dengan menggunakan *pushover analysis* dengan metode *displacement coefficient* FEMA 440 pada program bantu ETABS dimana metode *displacement coefficient* merupakan metode FEMA 356 yang telah dimodifikasi dan diperbaiki.

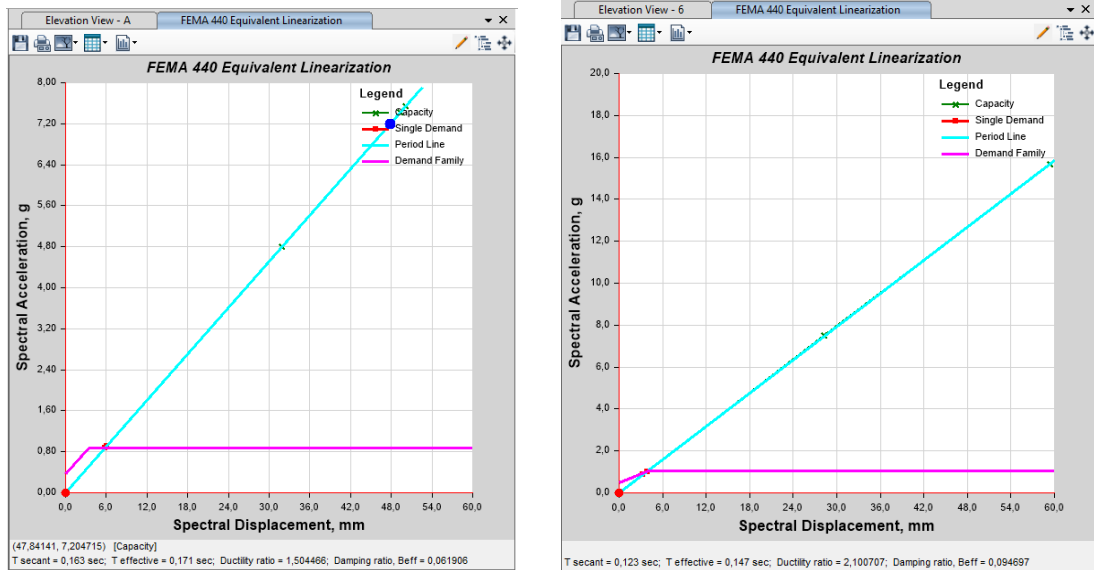




**Gambar 3.7** Calculated Value Kurva Kapasitas FEMA 440 Arah X dan Arah Y Model 1



**Gambar 3.8** Calculated Value Kurva Kapasitas FEMA 440 Arah X dan Arah Y Model 2



**Gambar 3.9** Calculated Value Kurva Kapasitas FEMA 440 Arah X dan Arah Y Model 3

Berdasarkan hasil analisis level kinerja dengan menggunakan metode pushover analysis FEMA 356 baik arah X maupun arah Y pada ketiga permodelan struktur menunjukkan hasil level kinerja yang sama yaitu *Immediate Occupancy* (IO)

**Tabel 3.2** Rekapitulasi Level Kinerja 3 Permodelan

Arah	Parameter	Hasil Analisis <i>Pushover</i> FEMA-356		
		Model-1	Model-2	Model-3
Arah -X	Sa	2,455	2,121	2,369
	Te	0,165	0,191	0,171
	<i>Drift Ratio</i>	0,000683	0,000794	0,000711
	Level Kinerja	IO ( <i>Immediate Occupancy</i> )	IO ( <i>Immediate Occupancy</i> )	IO ( <i>Immediate Occupancy</i> )
Arah-Y	Sa	3,068	3,0007	2,731
	Te	0,132	0,135	0,147
	<i>Drift Ratio</i>	0,000548	0,000561	0,0006058
	Level Kinerja	IO ( <i>Immediate Occupancy</i> )	IO ( <i>Immediate Occupancy</i> )	IO ( <i>Immediate Occupancy</i> )

---

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dari analisis perbandingan ini menunjukkan bahwa struktur dengan penggunaan bresing Tipe X-2 lebih efisien dibandingkan dengan struktur dengan penggunaan bresing Tipe X-1 dilihat dari hasil periode bangunan struktur Gedung dengan penggunaan bresing tipe X-2 sebesar 0,185 detik sedangkan untuk penggunaan bresing tipe X-1 sebesar 0,226 detik. Untuk hasil simpangan antar lantai struktur Gedung dengan penggunaan bresing tipe X-2 16,417 mm sedangkan bresing tipe X-1 sebesar 16,467 mm yang mengartikan bahwa Gedung dengan penggunaan bresing tipe X-2 lebih stabil apabila menerima beban lateral. Untuk hasil analisis level kinerja dengan menggunakan metode pushover analysis FEMA 356 baik arah X maupun arah Y pada ketiga permodelan struktur menunjukkan hasil level kinerja yang sama yaitu Immediate Occupancy (IO)

#### 5. REFERENSI

- Badan Standarisasi Nasional. 2020. “*Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural (SNI 03-1729-2020)*”. Jakarta: BSN
- Badan Standarisasi Nasional. 2019. “*Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI 03-1726-2019)*”. Jakarta: BSN.
- AISC. 2010. “*An American National Standard ANSI/AISC 360-10: Load Specification for Structural Steel Buildings*”. American Institute of Steel Construction, Inc. Chicago: Illinois.
- Pusat Studi Gempa Bumi Nasional. 2017. “*Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017*”. Bandung: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Pusat Studi Gempa Bumi Nasional. 2019. “*Manual Aplikasi Online Spektrum Respons Desain Indonesia 2019*”. Jakarta: PusLitBang Perumahan dan Permukiman
- 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 1729-2020*”. 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.*