

**SKRIPSI**

**ANALISIS PERILAKU INELASTIS STRUKTUR  
GEDUNG BAJA IREGULAR TERBREIS EKSENTRIS  
TIPE *INVERTED-Y* DAN *SPLIT-K***



**RENDY**

**NPM : 2016410044**

**PEMBIMBING : Dr. Johannes Adhijoso Tjondro**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN**

**(Terakreditasi Berdasarkan Keputusan BAN-PT No. 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

**FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**BANDUNG**

**DESEMBER 2019**



**SKRIPSI**

**ANALISIS PERILAKU INELASTIS STRUKTUR  
GEDUNG BAJA IREGULAR TERBREIS EKSENTRIS  
TIPE INVERTED-Y DAN SPLIT-K**



**RENDY  
NPM: 2016410044**

**BANDUNG, DESEMBER 2019**

**PEMBIMBING**

**Dr. Johannes Adhijoso Tjondro**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
DESEMBER 2019**



## PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama lengkap : Rendy

NPM : 2016410044

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul: **Analisis Perilaku Inelastis Struktur Gedung Baja Iregular Terbreis Eksentris Tipe Inverted-Y Dan Split-K** adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika di kemudian hari terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Bandung, Desember 2019



Rendy

2016410044

# ANALISIS PERILAKU INELASTIS STRUKTUR GEDUNG BAJA IREGULAR TERBREIS EKSENTRIS TIPE INVERTED- Y DAN SPLIT-K

Rendy  
NPM: 2016410044

Pembimbing: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
DESEMBER 2019

## ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang rawan terhadap gempa bumi sehingga bangunan harus didesain tahan terhadap gempa bumi salah satunya dengan menggunakan breising eksentris. Semakin berkembangnya zaman bentuk dari bangunan semakin bervariasi sehingga menyebabkan adanya ketidakberaturan. Penelitian ini akan membahas tentang respon inelastik struktur dengan breising tipe *inverted-Y* dan *split-K* dengan konfigurasi *stacked* dan *offset* pada bangunan baja iregular. Breising yang digunakan adalah breising eksentris dengan tipe sendi plastis geser. Rekaman percepatan tanah dasar yang digunakan dalam analisis inelastis adalah tiga percepatan tanah yaitu akibat gempa El Centro 1940, Denpasar 1979, dan Flores 1992 yang diskalakan terhadap respons spektrum desain.

Hasil respon inelastik struktur dengan menggunakan analisis riwayat waktu menunjukkan bahwa untuk semua model; simpangan antar lantai memenuhi batas ijin, sendi plastis yang terjadi semuanya di rangka terbreis di sisi luar bangunan. Faktor kuat lebih ( $\Omega_0$ ) untuk keempat model adalah 3,121 ; 3,091 ; 3,519 dan 3,675. Hasil yang didapatkan lebih besar dari peraturan yaitu 3. Faktor pembesaran defleksi ( $C_d$ ) untuk keempat model adalah 4,55 ; 4,66 ; 4,58 ; 5,02. Hasil yang didapatkan lebih kecil dari  $C_d$  pada peraturan yaitu 5,5. Hasil Kofisien Modifikasi Respons (R) untuk keempat model adalah 9,148 ; 9,565 ; 9,964 ; 8,934. Hasil yang didapatkan melebihi R pada peraturan yaitu 8. Tingkat kinerja struktur untuk keempat model adalah *Life Safety*. Sendi plastis yang terjadi pada *link* adalah geser. Dari hasil analisis riwayat waktu dapat disimpulkan bahwa konfigurasi *offset* lebih baik digunakan karena memiliki nilai drift yang lebih kecil dibandingkan konfigurasi *stacked*.

Kata kunci: breising eksentris, analisis riwayat waktu, kinerja struktur, *inverted-Y*, *split-K*, *stacked*, *offset*.

# **INELASTIC ANALYSIS STRUCTUR IREGULAR STEEL BUILDING WITH INVERTED Y AND SPLIT K ECCENTRICALLY BRACED FRAMES**

**Rendy**  
**NPM: 2016410044**

**Advisor: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY**  
**DEPARTEMENT OF CIVIL ENGINEERING**  
(Accredited by SK BAN-PT Nomor: 1788/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018))  
**BANDUNG**  
**DESEMBER 2019**

## **ABSTRACT**

Indonesia is a country which prone to earthquakes therefore buildings must be designed to be resistant to earthquakes e.g using eccentrically braced frames. The shape of the buildings is varied and can cause irregularity. This research will investigated the inelastic structure response of inverted-Y and split-K braced frame with stacked and offset configurations in the irregular steel buildings. Type of braced frame that be used in this research is eccentrically braced frame with shear plastic hinges. Three ground acceleration records used in the inelastic analysis are El Centro 1940, Denpasar 1979, and Flores 1992 earthquakes which is scaled to matched the design response spectrum.

The result of inelastic structure using time history analysis show that for all models; story drift is below the limit, plastic hinge happens on the outside of the building. The overstrength factor ( $\Omega_0$ ) on four models are 3,121; 3,091; 3,591 and 3,675 . The result of the overstrength factor are exceeded the value in the code , which is 3. The deflection amplification factor ( $C_d$ ) on four models are 4,55; 4,66; 4,58 and 5,02. The result of the deflection amplification factor are less than the value in code, which is 5,5. The earthquake reduction factor (R) on four models are adalah 9,148 ; 9,565 ; 9,964 ; 8,934. The result of the earthquake reduction factor are exceeded the value in the code , which is 8. The structure performance level for all models is life safety. Shear plastic hinges happens in all link on the four models. Beside that, from the result of time history analysis it can also be concluded that the offset configuration is better used than stacked configuration because it has smaller drift.

Keywords: eccentrically braced frame, time history analysis, inverted-Y, split-K, structure performance, stacked, and offset

## PRAKATA

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan kasih karunia-Nya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Analisis Perilaku Inelastis Struktur Gedung Baja Iregular Terbreis *Inverted-Y* Dan *Split-K*”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam menyusun skripsi ini penulis melalui berbagai hambatan. Hambatan tersebut dapat dilalui dan membuat skripsi ini dengan baik berkat bantuan, bimbingan, dukungan yang diterima oleh penulis dari berbagai pihak. Untuk itu, penulis mengucapkan terimakasih kepada:

1. Tendy Asali dan Juliana Tjahyadi selaku orangtua penulis serta William Asali selaku adik penulis yang telah memberikan semangat sehingga skripsi ini dapat selesai dengan baik;
2. Bapak Dr. Johannes Adhijoso Tjondro selaku dosen pembimbing skripsi yang telah meluangkan waktu untuk memberikan ilmu dan membimbing penulis agar dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik;
3. Dr. Paulus Karta Wijaya dan Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D selaku dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan serta saran;
4. Herry Suryadi Djayaprabha, Ph.D., Buen Sian, Ir., MT., Lidya Fransisca Tjong, Ir., MT., Altho Sagara, ST., MT., Wisena Perceka, Ph.D., Liyanto Eddy, Ph.D. selaku dosen – dosen yang telah menghadiri serta memberikan masukan dan saran pada seminar judul dan seminar isi;
5. Dosen – dosen program studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan ilmu pengetahuan selama masa perkuliahan bagi penulis;
6. Staf dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan yang telah mendukung penulis selama proses perkuliahan



7. Karmelia Cynthia, Wilson Kristanto, Glennardi Pranata selaku teman berjuang dalam mengerjakan skripsi ini yang selalu membantu penulis dalam menghadapi berbagai kesulitan;
8. Teman – teman seperjuangan skripsi yaitu, Nicholas Gabel, Iola, Phine, dan Laurentius Andhika selaku teman bimbingan skripsi yang juga telah memberi masukan terhadap skripsi ini;
9. Teman-teman karib, yaitu Davin Alkuin, Hadiyanto, Antonius Aldy, Ariel, Wellyanto, Evan Christopher, Martin, Felix Herjanto, Irene Utama, Michelle Claudy, Lizette, Januar Jeremy, Varian Harwin, Tryaldi, Gisella Liviana, dan Michelle Indira yang telah menyemangati dalam suka dan duka dalam penyusunan skripsi ini;
10. Kakak-kakak angkatan yaitu Clarissa Jasinda, Raissa Azalia, Ferdinand Marcellino atas waktunya untuk bertukar pikiran dengan penulis dalam penyusunan skripsi ini;
11. Semua teman-teman angkatan 2016 atas kebersamaannya selama ini;
12. Semua pihak yang telah membantu, memberi dukungan, dan semangat selama penulisan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna mengingat keterbatasan waktu dan kemampuan penulis. Penulis menerima saran dan kritik yang sifatnya membangun agar dapat memperbaikinya di masa yang akan datang.

Akhir kata penulis berharap skripsi ini tidak hanya bermanfaat bagi penulis tetapi juga bagi mahasiswa lainnya dan dunia pendidikan, khususnya di bidang Teknik Sipil.

Bandung, Desember 2019

Penulis,



Rendy

# DAFTAR ISI

ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN .....	xi
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1-1
1.1. Latar Belakang Permasalahan .....	1-1
1.2. Inti Permasalahan .....	1-3
1.3. Tujuan Penelitian.....	1-3
1.4. Pembatasan Masalah .....	1-4
1.5. Metode Penelitian.....	1-7
1.6. Diagram Alir Penelitian.....	1-8
1.7. Sistematika Penulisan.....	1-9
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	2-1
2.1. SNI 1726 : 2012 Tata Cara Percencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung.....	2-1
2.1.1. Gempa Rencana .....	2-1
2.1.2. Faktor Keutamaan dan Kategori Resiko Struktur Bangunan.....	2-1
2.1.3. Klasifikasi Situs .....	2-2
2.1.4. Parameter Percepatan Gempa .....	2-4
2.1.5. Koefisien – Koefisien Situs dan Parameter – Parameter Respons 2Spectral Percepatan Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko- tertarget ( $MCE_R$ ).....	2-4



2.1.6.	Parameter Percepatan Spektral Desain .....	2-6
2.1.7.	Spektrum Respon Desain.....	2-6
2.1.8.	Kategori Desain Seismik .....	2-8
2.1.9.	Sistem Struktur Penahan Beban Gempa.....	2-9
2.1.10.	Ketidakteraturan Struktur Bangunan Gedung.....	2-10
2.1.11.	Kombinasi Pembebanan.....	2-13
2.1.12.	Kombinasi dan pengaruh beban gempa .....	2-14
2.1.13.	Redudansi.....	2-15
2.1.14.	Kombinasi beban gempa.....	2-16
2.1.15.	Prosedur Gaya Lateral Ekuivalen .....	2-16
2.1.16.	Penentuan Perioda.....	2-18
2.1.17.	Analisis Spektrum Respon Ragam.....	2-20
2.1.18.	Skala Gempa .....	2-20
2.1.19.	Simpangan Antar Lantai Tingkat.....	2-21
2.2.	SNI 1729 : 2015 Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural .2-22	
2.2.1.	Dasar Desain.....	2-22
2.2.2.	Persyaratan Stabilitas Umum.....	2-24
2.2.3.	Perhitungan Kekuatan Perlu .....	2-24
2.3.	SNI 7860 : 2015 Tentang Ketentuan Seismik Untuk Struktur Bangunan Gedung Baja.....	2-25
2.3.1.	Persyaratan Komponen Struktur.....	2-25
2.3.2.	Breising Stabilitas Balok .....	2-26
2.3.3.	Sistem Rangka Terbreis Eksentris.....	2-27
2.4.	SNI 1727 : 2013 Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain .....	2-28
2.4.1.	Beban Mati .....	2-28

2.4.2.	Beban Hidup.....	2-28
2.5.	Breising Eksentris.....	2-28
2.5.1.	Link .....	2-29
2.5.2.	Konfigurasi Breising .....	2-31
2.6.	Respon Inelastik Struktur .....	2-31
2.7.	Analisis Riwayat Waktu .....	2-32
2.8.	Tingkat Kinerja Struktur.....	2-33
2.9.	Metode Integrasi Wilson .....	2-34
2.10.	Redaman Rayleigh.....	2-35
BAB III DESAIN DAN PEMODELAN STRUKTUR .....		3-1
3.1.	Data Bangunan .....	3-1
3.1.1.	Data Struktur .....	3-2
3.1.2.	Data Material.....	3-2
3.2.	Pembebanan.....	3-3
3.2.1.	Beban Sendiri Struktur .....	3-3
3.2.2.	Beban Mati Tambahan .....	3-3
3.2.3.	Beban Hidup.....	3-3
3.2.4.	Beban Gempa.....	3-3
3.2.5.	Kombinasi Pembebanan.....	3-4
3.3.	Dimensi Elemen Struktur .....	3-4
3.3.1.	Gedung Baja Iregular Terbreis <i>Inverted – Y</i> .....	3-5
3.3.2.	Gedung Baja Iregular Terbreis <i>Split – K</i> .....	3-6
3.4.	Hubungan Antar Elemen .....	3-8
3.5.	Analisis Spektrum Respons Ragam.....	3-11
3.5.1.	Analisis Mode Shape.....	3-11
3.5.2.	Ragam Getar dan Periode Getar.....	3-12

3.5.3.	Peralihan Lantai Maksimum.....	3-14
3.5.4.	Pemeriksaan Simpangan Antar Lantai .....	3-16
3.5.5.	Pemeriksaan Ketidakberaturan .....	3-19
3.5.6.	Pemeriksaan Kapasitas .....	3-33
3.6.	Analisis Riwayat Waktu .....	3-41
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....		4-1
4.1.	Hasil Analisis Riwayat Waktu .....	4-1
4.1.1.	Peralihan Lantai Maksimum.....	4-1
4.1.2.	Simpangan Antar Lantai.....	4-8
4.1.3.	Sendi Plastis.....	4-12
4.1.4.	Gaya Geser Dasar dan Faktor Kuat Lebih.....	4-26
4.1.5.	Faktor Pembesaran Defleksi.....	4-28
4.1.6.	Koefisien Modifikasi Respons.....	4-29
4.1.7.	Tingkat Kinerja Struktur.....	4-31
4.1.8.	Kurva Histeresis Elemen .....	4-34
4.1.8.	Pemeriksaan Gaya pada <i>Link</i> .....	4-36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		5-1
5.1.	Kesimpulan .....	5-1
5.2.	Saran .....	5-2
DAFTAR PUSTAKA.....		xxi



## DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

B	: Lebar flens profil WF
C	: Matriks redaman
$C_d$	: faktor pembesaran defleksi
CP	: Collapse Prevention
$C_u$	: Koefisien untuk batas atas periode yang dihitung
$C_t$	: Parameter untuk periode fundamental pendekatan
$C_s$	: Koefisien respons seismik
D	: Beban mati
E	: Beban gempa
$E_v$	: Beban gempa vertikal
$E_h$	: Beban gempa horizontal
$E_c$	: Modulus elastisitas beton
$E_s$	: Modulus elastisitas baja
$F_a$	: Koefisien situs untuk periode 0,2 detik
$F_v$	: Koefisien situs untuk periode 0,1 detik
$f_c$	: Kuat tekan
$f_u$	: Tegangan ultimate
$f_y$	: Kuat leleh
H	: tinggi profil WF
$h_n$	: Tinggi struktur
$h_{sx}$	: tinggi tingkat dibawah x
IO	: Immediate Occupancy
K	: Matriks kekakuan

$L$  : Beban hidup  
 $L_r$  : Beban hiduap atap  
 $LS$  : Life Safety  
 $M$  : Matriks massa  
 $MCE_R$  : Risk Targeted Maximum Considered Earthquake  
 $M_p$  : Momen Plastis,  
 $N$  : Jumlah tingkat  
 $R$  : Koefisien modifikasi respons  
 $R$  : Beban hujan  
 $R_u$  : Kekuatan perlu menggunakan kombinasi beban DFBK  
 $R_n$  : Kekuatan nominal  
 $S_a$  : Spektrum respons percepatan desain  
 $S_{DS}$  : Parameter percepatan spektral desain untuk periode 0.2 detik  
 $S_{D1}$  : Parameter percepatan spektral desain untuk periode 1 detik  
 $S_{MS}$  : Parameter spektral respons percepatan pada periode 0,2 detik  
 $S_{M1}$  : Parameter spektral respons percepatan pada periode 1 detik  
 $S_s$  : Parameter percepatan gempa pada periode 0,2 detik  
 $S_1$  : Paramter percepatan gempa pada periode 1 detik  
 $T$  : periode fundamental struktur  
 $T_a$  : Periode fundamental pendekatan  
 $t_f$  : Tebal flens profil WF  
 $t_w$  : Tebal web profil WF  
 $u_t$  : Peralihan struktur  
 $\dot{u}_t$  : Kecepatan Struktur  
 $\ddot{u}_t$  : Percepatan Struktur

$V_p$	: Gaya geser plastis
$V$	: Gaya geser dasar seismik
$V_s$	: Gaya lateral statik
$V_t$	: Gaya geser dari kombinasi ragam yang disyaratkan
$w$	: Frekuensi
$W$	: Beban angin
$W$	: Berat seismik efektif
$x$	: Parameter untuk periode fundamental pendekatan
$Z$	: Modulus penampang plastis
$\Omega_0$	: Faktor kuat lebih
$\rho$	: Faktor redudansi
$\alpha$	: Konstanta skalar yang proporsional terhadap massa
$\beta$	: Konstanta skalar yang proporsional terhadap massa
$\xi$	: Rasio redaman
$\Delta$	: Simpangan antar lantai tingkat desain
$\Delta_a$	: batas simpangan antar lantai tingkat ijin
$\delta_{xe}$	: Defleksi pada lokasi yang ditentukan dengan analisis elastis
$\phi$	: Faktor ketahanan
$\phi R_n$	: Kekuatan desain
$\Omega$	: Faktor keamanan
$\Omega_0$	: Faktor Kuat Lebih
$\gamma$	: Berat jenis baja
$\gamma_c$	: Berat jenis beton



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1.</b> Jenis Sistem Rangka Breising Eksentris.....	1-2
<b>Gambar 1.2.</b> Konfigurasi Breising.....	1-3
<b>Gambar 1.3.</b> Denah Lantai 1-3 .....	1-4
<b>Gambar 1.4.</b> Denah Lantai 4 - 6 .....	1-4
<b>Gambar 1.5.</b> Sistem Rangka Breis Eksentris tipe inverted-Y dengan konfigurasi stacked .....	1-5
<b>Gambar 1.6.</b> Sistem Rangka Breis Eksentris tipe inverted-Y dengan konfigurasi offset.....	1-5
<b>Gambar 1.7.</b> Sistem Rangka Breis Eksentris tipe split-K dengan konfigurasi stacked.....	1-6
<b>Gambar 1.8.</b> Sistem Rangka Breis Eksentris tipe split-K-braced frame dengan konfigurasi offset.....	1-6
<b>Gambar 1.9.</b> Diagram Alir.....	1-8
<b>Gambar 2.1.</b> Spektrum Respon Desain.....	2-7
<b>Gambar 2.2.</b> Breising Eksentris .....	2-29
<b>Gambar 2.3.</b> Sudut Rotasi Balok Link.....	2-30
<b>Gambar 2.4.</b> Konfigurasi Breising.....	2-31
<b>Gambar 2.5.</b> Penentuan Tingkat Kinerja Struktur Berdasarkan Deformasi .....	2-34
<b>Gambar 2.6.</b> Model Redaman Rayleigh .....	2-36
<b>Gambar 3.1.</b> Model 1 dan 2 Gedung Baja Iregular Terbreis Inverted-Y (a) konfigurasi offset (b) konfigurasi stacked.....	3-1
<b>Gambar 3.2.</b> Model 3 dan 4 Gedung Baja Iregular Terbreis Split-K (a) konfigurasi offset (b) konfigurasi stacked.....	3-1
<b>Gambar 3.3.</b> Model 3 dan 4 Gedung Baja Iregular Terbreis Split-K (a) konfigurasi offset (b) konfigurasi stacked.....	3-1
<b>Gambar 3.4.</b> Respons Spektrum untuk Kota Bandung.....	3-4
<b>Gambar 3.5.</b> Balok induk pada Model 1 dan Model 2 .....	3-6
<b>Gambar 3.6.</b> Balok induk pada Model 3 dan Model 4 .....	3-7
<b>Gambar 3.7.</b> Hubungan Elemen Elevasi A pada Model 1 dan 2 .....	3-8
<b>Gambar 3.8.</b> Hubungan Elemen Elevasi E pada Model 1 dan 2 .....	3-9
<b>Gambar 3.9.</b> Hubungan Elemen Elevasi 1, dan 5 Pada Model 1 dan 2.....	3-9

<b>Gambar 3.10.</b> Hubungan Elemen Elevasi A Pada Model 3 dan 4 .....	3-9
<b>Gambar 3.12.</b> Hubungan Elemen Elevasi 1,5 pada Model 3 dan 4 .....	3-10
<b>Gambar 3.11.</b> Hubungan Elemen Elevasi E Pada Model 3 dan 4.....	3-10
<b>Gambar 3.13.</b> Hubungan Elemen Elevasi 2, 3, dan 4 pada Model 1,2,3, dan 4.....	3-10
<b>Gambar 3.14.</b> Hubungan Elemen Balok Anak.....	3-11
<b>Gambar 3.15.</b> Peralihan Lantai Maksimum Seluruh Model Arah X .....	3-15
<b>Gambar 3.16.</b> Peralihan Lantai Maksimum Seluruh Model Arah Y .....	3-15
<b>Gambar 3.17.</b> Simpangan Antar Lantai Model 1 .....	3-17
<b>Gambar 3.18.</b> Simpangan Antar Lantai Model 2 .....	3-18
<b>Gambar 3.19.</b> Simpangan Antar Lantai Model 3 .....	3-18
<b>Gambar 3.20.</b> Simpangan Antar Lantai Model 4 .....	3-19
<b>Gambar 3.21.</b> D/C Ratio Elevasi A Model 1 .....	3-33
<b>Gambar 3.22.</b> D/C Ratio Elevasi E Model 1 .....	3-33
<b>Gambar 3.23.</b> D/C Ratio Elevasi 1 Model 1 .....	3-34
<b>Gambar 3.24.</b> D/C Ratio Elevasi 5 Model 1 .....	3-34
<b>Gambar 3.25.</b> D/C Ratio Elevasi A Model 2 .....	3-35
<b>Gambar 3.26.</b> D/C Ratio Elevasi E Model 2.....	3-35
<b>Gambar 3.27.</b> D/C Ratio Elevasi 1 Model 2 .....	3-36
<b>Gambar 3.28.</b> D/C Ratio Elevasi 5 Model 2 .....	3-36
<b>Gambar 3.29.</b> D/C Ratio Elevasi A Model 3 .....	3-37
<b>Gambar 3.30.</b> D/C Ratio Elevasi E Model 3.....	3-37
<b>Gambar 3.31.</b> D/C Ratio Elevasi 5 Model 3 .....	3-38
<b>Gambar 3.32.</b> D/C Ratio Elevasi 1 Model 3 .....	3-38
<b>Gambar 3.33.</b> D/C Ratio Elevasi A Model 4 .....	3-39
<b>Gambar 3.34.</b> D/C Ratio Elevasi E Model 4.....	3-39
<b>Gambar 3.35.</b> D/C Ratio Elevasi 1 Model 4 .....	3-40
<b>Gambar 3.36.</b> D/C Ratio Elevasi 5 Model 4 .....	3-40
<b>Gambar 3.37.</b> Penempatan Sendi Plastis pada Model 1 dan 2.....	3-41
<b>Gambar 3.38.</b> Penempatan Sendi Plastis pada Model 3 dan 4.....	3-42
<b>Gambar 3.39.</b> Percepatan Gempa El Centro .....	3-42
<b>Gambar 3.40.</b> Percepatan Gempa Denpasar.....	3-42
<b>Gambar 3.41.</b> Percepatan Gempa Flores.....	3-43

<b>Gambar 4.1.</b> Grafik Peralihan Lantai Maksimum Model 1 .....	4-2
<b>Gambar 4.2.</b> Grafik Peralihan Lantai Maksimum Model 2.....	4-3
<b>Gambar 4.3.</b> Grafik Peralihan Lantai Maksimum Model 3.....	4-4
<b>Gambar 4.4.</b> Grafik Peralihan Lantai Maksimum Model 4.....	4-5
<b>Gambar 4.5.</b> Grafik Peralihan Lantai Maksimum Akibat Gempa El Centro Arah X .....	4-5
<b>Gambar 4.6.</b> Grafik Peralihan Lantai Maksimum Akibat Gempa El Centro Arah Y .....	4-6
<b>Gambar 4.7.</b> Grafik Peralihan Lantai Maksimum Akibat Gempa Denpasar Arah X .....	4-6
<b>Gambar 4.8.</b> Grafik Peralihan Lantai Maksimum Akibat Gempa Denpasar Arah Y .....	4-7
<b>Gambar 4.9.</b> Grafik Peralihan Lantai Maksimum Akibat Gempa Flores Arah X 4- 7	
<b>Gambar 4.10.</b> Grafik Peralihan Lantai Maksimum Akibat Gempa Flores Arah Y .....	4-8
<b>Gambar 4.11.</b> Tabel Simpangan Antar Lantai Model 1 .....	4-9
<b>Gambar 4.12.</b> Tabel Simpangan Antar Lantai Model 2 .....	4-10
<b>Gambar 4.13.</b> Grafik Simpangan Antar Lantai Model 3 .....	4-11
<b>Gambar 4.14.</b> Grafik Simpangan Antar Lantai Model 4.....	4-12
<b>Gambar 4.15.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 1 akibat gempa El Centro arah X pada detik ke 1.9 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi 1 .....	4-12
<b>Gambar 4.16.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 1 akibat gempa El Centro arah X pada detik ke 1.9 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi 5 .....	4-13
<b>Gambar 4.17.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 1 akibat gempa El Centro arah Y pada detik ke 1.9 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi E .....	4-13



<b>Gambar 4.18.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 1 akibat gempa El Centro arah Y pada detik ke 1.9 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi A .....	4-13
<b>Gambar 4.19.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 1 akibat gempa Denpasar arah X pada detik ke 6.8 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi 1 .....	4-14
<b>Gambar 4.20.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 1 akibat gempa Denpasar arah X pada detik ke 6.8 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi 5 .....	4-14
<b>Gambar 4.21.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 1 akibat gempa Denpasar arah Y pada detik ke 5.2 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi A .....	4-14
<b>Gambar 4.22.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 1 akibat gempa Denpasar arah Y pada detik ke 7,1 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi E .....	4-15
<b>Gambar 4.23.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 1 akibat gempa Flores arah X pada detik ke 14,8 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi 5 .....	4-15
<b>Gambar 4.24.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 1 akibat gempa Flores arah X pada detik ke 14,8 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi 1 .....	4-15
<b>Gambar 4.25.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 1 akibat gempa Flores arah Y pada detik ke 14,8 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi A.....	4-16
<b>Gambar 4.26.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 1 akibat gempa Flores arah Y pada detik ke 20,5 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi E .....	4-16
<b>Gambar 4.27.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 2 akibat gempa El Centro arah X pada detik ke 1,9 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi 1 dan 5.....	4-16

- Gambar 4.28.** Lokasi Sendi Plastis pada Model 2 akibat gempa El Centro arah Y pada detik ke 1,9 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi A ..... 4-17
- Gambar 4.29.** Lokasi Sendi Plastis pada Model 2 akibat gempa El Centro arah Y pada detik ke 1,9 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi E ..... 4-17
- Gambar 4.30.** Lokasi Sendi Plastis pada Model 2 akibat gempa Denpasar arah X pada detik ke 6,9 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi 1 dan 5 ..... 4-17
- Gambar 4.32.** Lokasi Sendi Plastis pada Model 2 akibat gempa Denpasar arah Y pada detik ke 7,1 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi A ..... 4-18
- Gambar 4.31.** Lokasi Sendi Plastis pada Model 2 akibat gempa Denpasar arah Y pada detik 5,2 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi E.. 4-18
- Gambar 4.33.** Lokasi Sendi Plastis pada Model 2 akibat gempa Flores arah X pada detik ke 14,8 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi 1 dan 5 ..... 4-18
- Gambar 4.35.** Lokasi Sendi Plastis pada Model 2 akibat gempa Flores arah Y pada detik ke 20,5 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi A ..... 4-19
- Gambar 4.34.** Lokasi Sendi Plastis pada Model 2 akibat gempa Flores arah Y pada detik ke 14,8 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi E..... 4-19
- Gambar 4.36.** Lokasi Sendi Plastis pada Model 3 akibat gempa El Centro arah X pada detik ke 1,9 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi 1 dan 5 ..... 4-19
- Gambar 4.38.** Lokasi Sendi Plastis pada Model 3 akibat gempa El Centro arah Y pada detik ke 1,9 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi E ..... 4-20

<b>Gambar 4.37.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 3 akibat gempa El Centro arah Y pada detik ke 1,9 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi A .....	4-20
<b>Gambar 4.39.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 3 akibat gempa Denpasar arah X pada detik ke 7,1 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi 1 dan 5.....	4-20
<b>Gambar 4.40.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 3 akibat gempa Denpasar arah Y pada detik ke 7,1 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi A .....	4-21
<b>Gambar 4.41.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 3 akibat gempa Denpasar arah Y pada detik ke 7,2 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi E .....	4-21
<b>Gambar 4.42.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 3 akibat gempa Flores arah X pada detik ke 20,8 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi 1 dan 5.....	4-21
<b>Gambar 4.43.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 3 akibat gempa Flores arah Y pada detik ke 20,8 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi A.....	4-22
<b>Gambar 4.44.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 3 akibat gempa Flores arah Y pada detik ke 21,1 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi E .....	4-22
<b>Gambar 4.45.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 4 akibat gempa El Centro arah X pada detik ke 1,9 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi 1 dan 5.....	4-22
<b>Gambar 4.47.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 4 akibat gempa El Centro arah Y pada detik ke 1,9 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi E .....	4-23
<b>Gambar 4.46.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 4 akibat gempa El Centro arah Y pada detik ke 1,9 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi A .....	4-23

<b>Gambar 4.48.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 4 akibat gempa Denpasar arah X pada detik ke 7,2 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi 1 dan 5 .....	4-23
<b>Gambar 4.50.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 4 akibat gempa Denpasar arah Y pada detik ke 7,1 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi E .....	4-24
<b>Gambar 4.49.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 4 akibat gempa Denpasar arah Y pada detik ke 7,2 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi A .....	4-24
<b>Gambar 4.51.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 4 akibat gempa Flores arah X pada detik ke 21,1 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi 1 dan 5. ....	4-24
<b>Gambar 4.54.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 4 akibat gempa Flores arah Y pada detik ke 21,1 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi E.....	4-25
<b>Gambar 4.53.</b> Lokasi Sendi Plastis pada Model 4 akibat gempa Flores arah Y pada detik ke 20,8 (Awal Terjadi Sendi Plastis) dan Akhir Elevasi A .....	4-25
<b>Gambar 4.52.</b> Sendi Plastis yang terjadi hanya di bagian luar bangunan.....	4-25
<b>Gambar 4.55.</b> Kurva Histeresis Elemen Link Model 1 .....	4-34
<b>Gambar 4.56.</b> Kurva Histeresis Elemen Link Model 1 .....	4-35
<b>Gambar 4.57.</b> Kurva Histeresis Elemen Link Model 3 .....	4-35
<b>Gambar 4.58.</b> Kurva Histeresis Elemen Link Model 4 .....	4-36

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Kategori risiko bangunan gedung dan non gedung untuk beban gempa .....	2-1
<b>Tabel 2.2</b> Faktor Keutamaan Gempa.....	2-2
<b>Tabel 2.3</b> Klasifikasi Situs.....	2-3
<b>Tabel 2.4</b> Koefisien situs, $F_a$ .....	2-5
<b>Tabel 2.5</b> Koefisien situs, $F_v$ .....	2-6
<b>Tabel 2.6</b> Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan periode pendek .....	2-8
<b>Tabel 2.7</b> Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan periode 1 detik.....	2-9
<b>Tabel 2.8</b> Faktor R, Cd, dan $\Omega_0$ untuk sistem penahan gaya gempa.....	2-10
<b>Tabel 2.9</b> Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung .....	2-19
<b>Tabel 2.10</b> Nilai parameter periode pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	2-19
<b>Tabel 2.11</b> Simpangan antar lantai ijin, $\Delta$ .....	2-22
<b>Tabel 2.12.</b> Syarat Roof Drift Ratio .....	2-34
<b>Tabel 3.1.</b> Dimensi Kolom Gedung Baja Iregular terbreis Inverted-Y.....	3-5
<b>Tabel 3.2.</b> Ukuran profil kolom Model 3 dan 4.....	3-7
<b>Tabel 3.3.</b> Pemeriksaan Mode Shape Model 1 .....	3-11
<b>Tabel 3.4.</b> Pemeriksaan Mode Shape Model 2 .....	3-12
<b>Tabel 3.5.</b> Pemeriksaan Mode Shape Model 3 .....	3-12
<b>Tabel 3.6.</b> Pemeriksaan Mode Shape Model 4.....	3-12
<b>Tabel 3.7.</b> Ragam Getar dan Periode Getar Model 1 .....	3-12
<b>Tabel 3.8.</b> Ragam Getar dan Periode Getar Model 2 .....	3-13
<b>Tabel 3.9.</b> Ragam Getar dan Periode Getar Model 3 .....	3-13
<b>Tabel 3.10.</b> Ragam Getar dan Periode Getar Model 4 .....	3-14
<b>Tabel 3.11.</b> Peralihan Lantai Maksimum Model 1 - Model 4 .....	3-14
<b>Tabel 3.12.</b> Simpangan Antar Lantai Model 1 .....	3-16
<b>Tabel 3.13.</b> Simpangan Antar Lantai Model 2 .....	3-17
<b>Tabel 3.14.</b> Simpangan Antar Lantai Model 3 .....	3-18
<b>Tabel 3.15.</b> Simpangan Antar Lantai Model 4 .....	3-19

<b>Tabel 3.16.</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a dan 1b Model 1..3-	
	19
<b>Tabel 3.17.</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b Model 1..3-21	
<b>Tabel 3.18.</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 2 Model 1 .....	3-21
<b>Tabel 3.19.</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5a dan 5b Model 2..3-22	
<b>Tabel 3.20.</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a dan 1b Model 2..3-	
	23
<b>Tabel 3.21.</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b Model 2..3-24	
<b>Tabel 3.22.</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 2 Model 2 .....	3-24
<b>Tabel 3.23.</b> Ketidakberaturan Vertikal tipe 5a dan 5b Model 2.....	3-25
<b>Tabel 3.24.</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Horizontal 1a dan 1b Model 3 .....	3-26
<b>Tabel 3.25.</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b Model 3..3-27	
<b>Tabel 3.26.</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 2 Model 3 .....	3-28
<b>Tabel 3.27.</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5a dan 5b Model 3..3-28	
<b>Tabel 3.28.</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a dan 1b Model 4..3-	
	29
<b>Tabel 3.29.</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal 1a dan 1b Model 4.....	3-30
<b>Tabel 3.30.</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal Tipe 2 Model 4 .....	3-31
<b>Tabel 3.31.</b> Pemeriksaan Ketidakberaturan Vertikal 5a dan 5b Model 4.....	3-31
<b>Tabel 3.32.</b> Jarak Relatif dan Tipe Kegagalan Sendi Plastis pada Setiap Elemen	
Struktur .....	3-41
<b>Tabel 4.1.</b> Peralihan lantai Maksimum Model 1 .....	4-1
<b>Tabel 4.2.</b> Peralihan Lantai Maksimum Model 2 .....	4-2
<b>Tabel 4.3.</b> Peralihan Lantai Maksimum Model 3 .....	4-3
<b>Tabel 4.4.</b> Peralihan Lantai Maksimum Model 4 .....	4-4
<b>Tabel 4.5.</b> Simpangan Antar Lantai Model 1.....	4-8
<b>Tabel 4.6.</b> Simpangan Antar Lantai Model 2.....	4-9
<b>Tabel 4.7.</b> Simpangan Antar Lantai Model 3.....	4-10
<b>Tabel 4.8.</b> Simpangan Antar Lantai Model 4.....	4-11
<b>Tabel 4.9.</b> Waktu Saat Sendi Plastis Keluar Pertama untuk Seluruh Model .....	4-26
<b>Tabel 4.10.</b> Gaya Geser Dasar dan Faktor Kuat Lebih Model 1.....	4-26
<b>Tabel 4.11.</b> Gaya Geser Dasar dan Faktor Kuat Lebih Model 2.....	4-27

<b>Tabel 4.12.</b> Gaya Geser Dasar dan Faktor Kuat Lebih Model 3 .....	4-27
<b>Tabel 4.13.</b> Gaya Geser Dasar dan Faktor Kuat Lebih Model 4 .....	4-27
<b>Tabel 4.14.</b> Faktor Pembesaran Defleksi Model 1 .....	4-28
<b>Tabel 4.15.</b> Faktor Pembesaran Defleksi Model 2 .....	4-28
<b>Tabel 4.16.</b> Faktor Pembesaran Defleksi Model 3 .....	4-29
<b>Tabel 4.17.</b> Faktor Pembesaran Defleksi Model 4 .....	4-29
<b>Tabel 4.18.</b> Nilai Koefisien Modifikasi Respons Model 1 .....	4-30
<b>Tabel 4.19.</b> Nilai Koefisien Modifikasi Respons Model 2 .....	4-30
<b>Tabel 4.20.</b> Nilai Koefisien Modifikasi Respons Model 3 .....	4-30
<b>Tabel 4.21.</b> Nilai Koefisien Modifikasi Respons Model 4 .....	4-31
<b>Tabel 4.22.</b> Tingkat Kinerja Struktur pada Model 1 .....	4-31
<b>Tabel 4.23.</b> Tingkat Kinerja Struktur pada Model 2 .....	4-32
<b>Tabel 4.24.</b> Tingkat Kinerja Struktur pada Model 3 .....	4-33
<b>Tabel 4.25.</b> Tingkat Kinerja Struktur pada Model 4 .....	4-33
<b>Tabel 4.26.</b> Gaya pada Link Model 1 .....	4-36
<b>Tabel 4.27.</b> Gaya pada Link Model 2 .....	4-37
<b>Tabel 4.28.</b> Gaya pada Link Model 3 .....	4-37
<b>Tabel 4.29.</b> Gaya pada Link Model 4 .....	4-37



## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 MENENTUKAN PANJANG LINK.....	L1-1
LAMPIRAN 2 MENENTUKAN FAKTOR SKALA UNTUK 4 MODEL.....	L2-1
LAMPIRAN 3 MENGHITUNG P- $\Delta$ .....	L3-1
LAMPIRAN 4 PENGECEKKAN KOLOM, BALOK, DAN BREISING.....	L4-1
LAMPIRAN 5 CEK SCWB.....	L5-1
LAMPIRAN 6 CEK KOMBINASI HORIZONTAL.....	L6-1

# **BAB 1**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1. Latar Belakang Permasalahan**

Indonesia merupakan negara dengan jumlah penduduk terbanyak keempat di dunia dengan jumlah penduduk sebanyak 261.890.900 jiwa pada tahun 2017 (Badan Pusat Statistik, 2018). Padatnya penduduk di Indonesia ini menyebabkan kebutuhan akan tempat untuk tinggal maupun beraktivitas semakin banyak tetapi hal ini dibatasi dengan ketersediaan lahan dan harga yang semakin mahal. Solusi untuk mengatasi hal tersebut adalah dengan membangun bangunan bertingkat tinggi.

Bangunan bertingkat tinggi bervariasi mulai dari perbedaan bentuk dari lantai yang satu dengan yang lainnya dikarenakan perbedaan fungsi dari tiap lantai sehingga mempunyai ketidakberaturan arah vertikal dan arah horizontal. Hal ini harus diperhatikan dalam mendesain bangunan bertingkat tinggi.

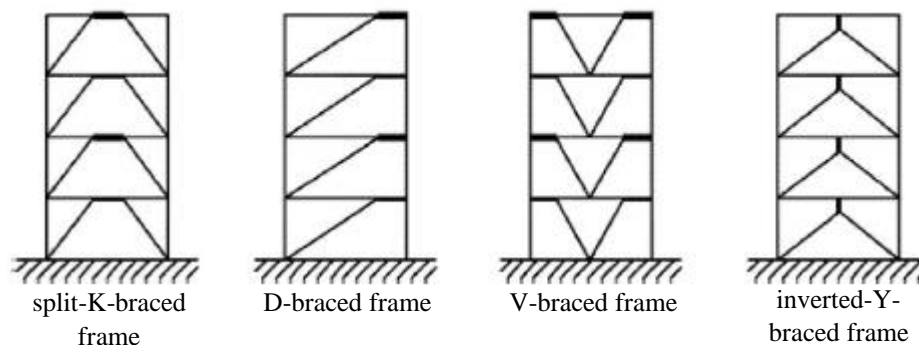
Indonesia merupakan negara kepulauan dimana dilihat dari letak geografisnya, Indonesia diapit oleh dua benua (Benua Asia dan Benua Australia) dan dua samudra (Samudra Hindia dan Samudra Pasifik), juga terletak di antara lempeng Australia, lempeng Eurasia dan lempeng Pasifik dan berada dalam jalur *Ring of Fire* (Cincin Api Pasifik) yang menyebabkan sering terjadi gempa bumi tektonik yang disebabkan oleh pergerakan lempeng maupun gempa vulkanik akibat gunung berapi.

Gempa bumi adalah bencana alam yang tidak bisa diketahui kapan akan terjadi tetapi ada hal yang bisa dilakukan untuk mencegah efek dari gempa bumi itu sendiri yang sangat berbahaya karena dalam skala besar dapat mengakibatkan bangunan runtuh dan jatuhnya korban jiwa. Hal yang dapat dilakukan adalah dengan membuat struktur bangunan yang tahan terhadap gempa bumi baik dari skala kecil maupun skala besar. Maka dari itu, dalam mendesain suatu bangunan bertingkat tinggi harus memperhatikan faktor gempa bumi.

Material dari struktur utama gedung dapat berupa beton, kayu, dan baja. Penggunaan baja sebagai struktur utama gedung saat ini banyak digunakan. Keunggulan dari menggunakan baja adalah memiliki kuat tarik yang tinggi, pemasangan lebih cepat, dan daktilitas yang tinggi. Daktilitas adalah kemampuan suatu material untuk mengalami deformasi yang besar tanpa mengalami putus atau kehancuran setelah melampaui batas lelehnya.

Dalam mendesain bangunan bertingkat tinggi agar tahan terhadap gempa bumi dapat dilakukan dengan menambah suatu komponen yang dapat menahan beban lateral yaitu *breising*. *Breising* yang dapat digunakan adalah Sistem Rangka Breising Konsentris dan Sistem Rangka Breising Eksentris.

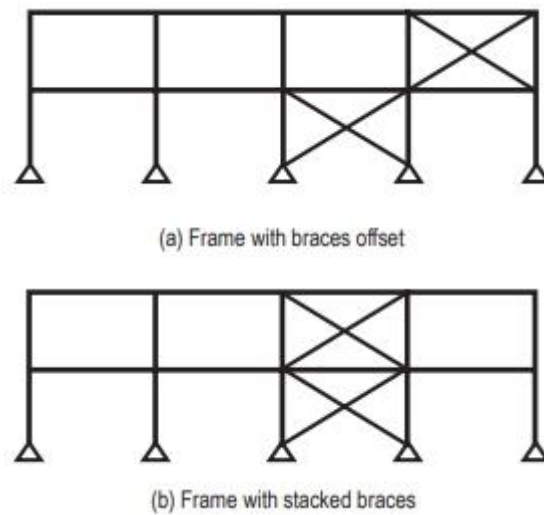
Sistem Rangka Breising Eksentris menerapkan sistem dengan adanya elemen yang disebut balok *link*. Dimana balok *link* ini adalah komponen yang akan leleh terlebih dahulu sebelum komponen yang lainnya (balok dan kolom). Jadi saat terjadi gempa bumi yang besar diharapkan balok *link* ini yang akan leleh sedangkan komponen struktur lainnya tidak sehingga hanya perlu mengganti balok *link* untuk perbaikan struktur gedung.



**Gambar 1.1.** Jenis Sistem Rangka Breising Eksentris

(Sumber : Seismic Design of Steel Structures., 2014)

Konfigurasi pemasangan Sistem Rangka Breising Eksentris ada 2 jenis yaitu *stacked* dan *offset* dapat dilihat di Gambar 1.2.



**Gambar 1.2.** Konfigurasi Breising

(Sumber : Sabelli et al., 2013)

## 1.2. Inti Permasalahan

Semakin berkembangnya zaman bentuk desain dari bangunan bertingkat tinggi semakin bervariasi dan tidak beraturan (ketidakberaturan horizontal dan vertikal) sehingga menjadi tantangan untuk mendesainnya agar tahan terhadap gempa bumi dengan menambah suatu komponen yaitu breising. Sistem rangka breising eksentris memiliki banyak jenis breising dan variasi konfigurasi. Jenis breising dan variasi konfigurasi ini dapat mempengaruhi distribusi gaya dalam dan perilaku struktur. Oleh karena itu akan dibahas apa pengaruh dari jenis breising dan variasi konfigurasi terhadap perilaku inelastis struktur pada bangunan yang mengalami ketidakberaturan vertikal dan horizontal.

## 1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan penulisan skripsi ini adalah :

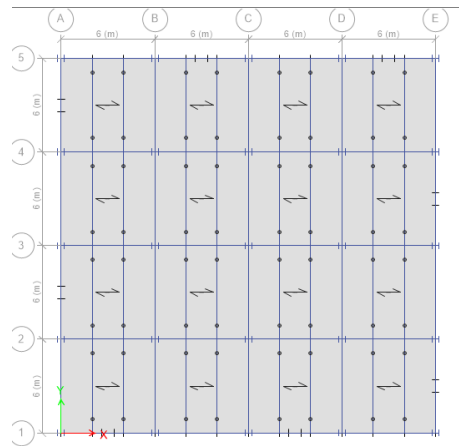
1. Mengetahui dan membandingkan respon inelastis struktur (peralihan antar lantai, penyebaran sendi plastis, dan gaya geser dasar, faktor pembesaran defleksi, koefisien modifikasi respons) antara model 1 dan 2, model 3 dan 4, dan model 1,2 dan 3,4.
2. Membandingkan faktor pembesaran defleksi ( $C_d$ ) dan faktor kuat lebih ( $\Omega_0$ ) yang diperoleh dari hasil analisis terhadap peraturan gempa.

- Mengetahui apakah semua model mengalami sendi plastis tipe geser pada balok *link* atau tidak.

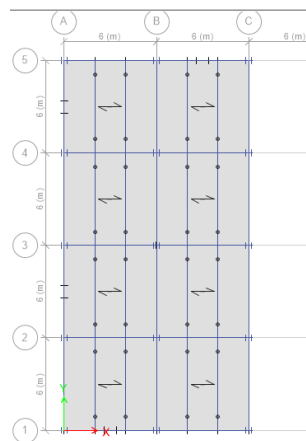
#### 1.4.Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah untuk skripsi ini adalah :

- Pemodelan gedung baja 3 dimensi dengan jumlah tingkat 6 lantai, ketinggian masing – masing tingkat 4 meter, dan terdiri atas 4 bentang dengan panjang bentang dalam arah x dan y adalah 6 meter.



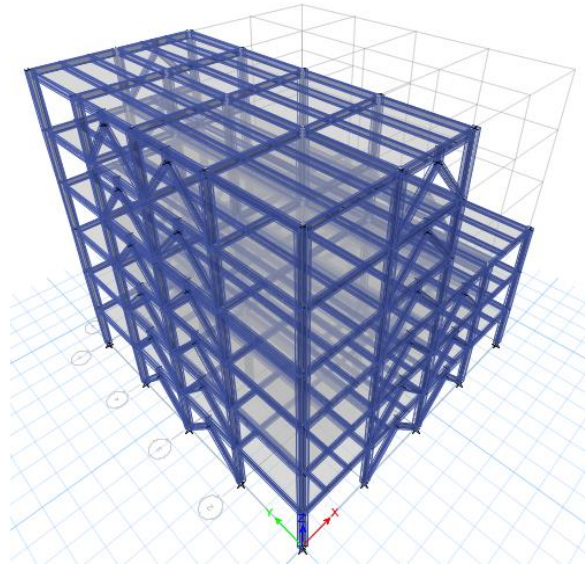
**Gambar 1.3.** Denah Lantai 1-3



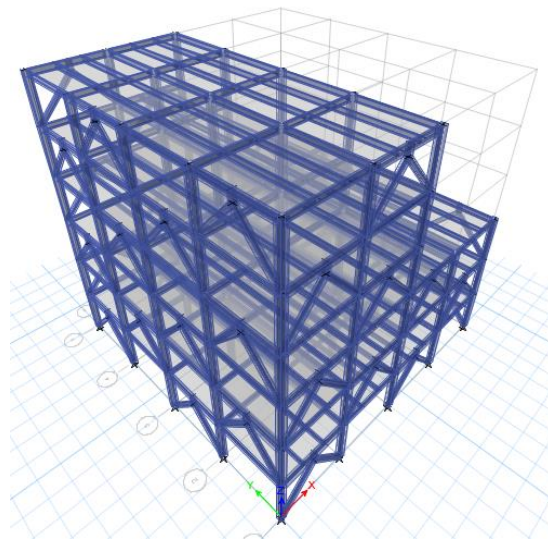
**Gambar 1.4.** Denah Lantai 4 - 6

- Bentuk gedung adalah gedung irregular (ketidakberaturan vertikal dan horizontal).
- Fungsi bangunan adalah untuk kantor.
- Pada skripsi ini membahas Sistem Rangka Terbreis Eksentris tipe link *short link* dengan 2 jenis breising yaitu Sistem Rangka Terbreis Eksentris tipe inverted-Y dan Sistem Rangka Terbreis Eksentris tipe

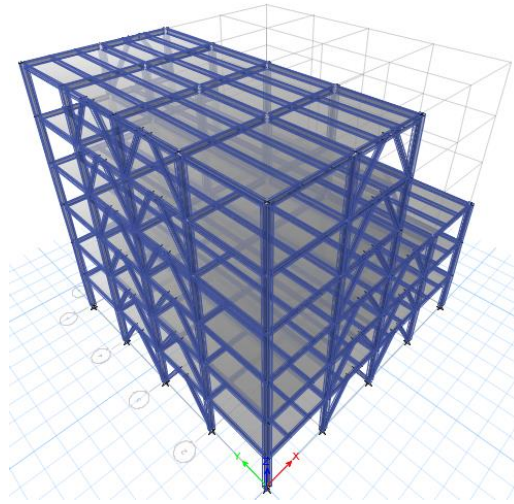
split-K dengan masing – masing jenis dengan konfigurasi stacked dan braces.



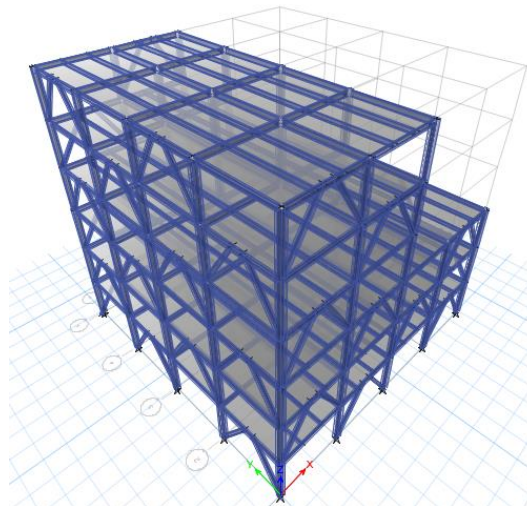
**Gambar 1.5.** Sistem Rangka Breis Eksentris tipe inverted-Y dengan konfigurasi stacked



**Gambar 1.6.** Sistem Rangka Breis Eksentris tipe inverted-Y dengan konfigurasi offset.



**Gambar 1.7.** Sistem Rangka Breis Eksentris tipe split-K dengan konfigurasi stacked.



**Gambar 1. 8.** Sistem Rangka Breis Eksentris tipe split-K-braced frame dengan konfigurasi offset.

5. Profil baja yang digunakan untuk kolom, balok induk, balok anak, serta breising memiliki mutu baja  $F_y = 240$  MPa, dan  $F_u = 370$  MPa.
6. Pemodelan dan analisis desain struktur menggunakan program ETABS versi 16.2.0
7. Bangunan terletak di atas site class SD (tanah sedang) Kota Bandung.
8. Analisis dinamik riwayat waktu menggunakan 3 percepatan gempa yaitu El Centro 1940 N-S, Denpasar 1979 T-B, dan Flores 1992.



9. Peraturan – peraturan yang digunakan adalah,
- a. SNI 1726:2012. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung
  - b. SNI 1727:2013. Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
  - c. SNI 1729:2015. Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural.
  - d. SNI 7860:2015. Ketentuan Seismik untuk Struktur Baja Bangunan Gedung
  - e. SNI 7927:2013. Sambungan Terprakualifikasi Rangka Momen Khusus dan Menengah Baja
  - f. Peta Gempa Indonesia 2017.

### **1.5. Metode Penelitian**

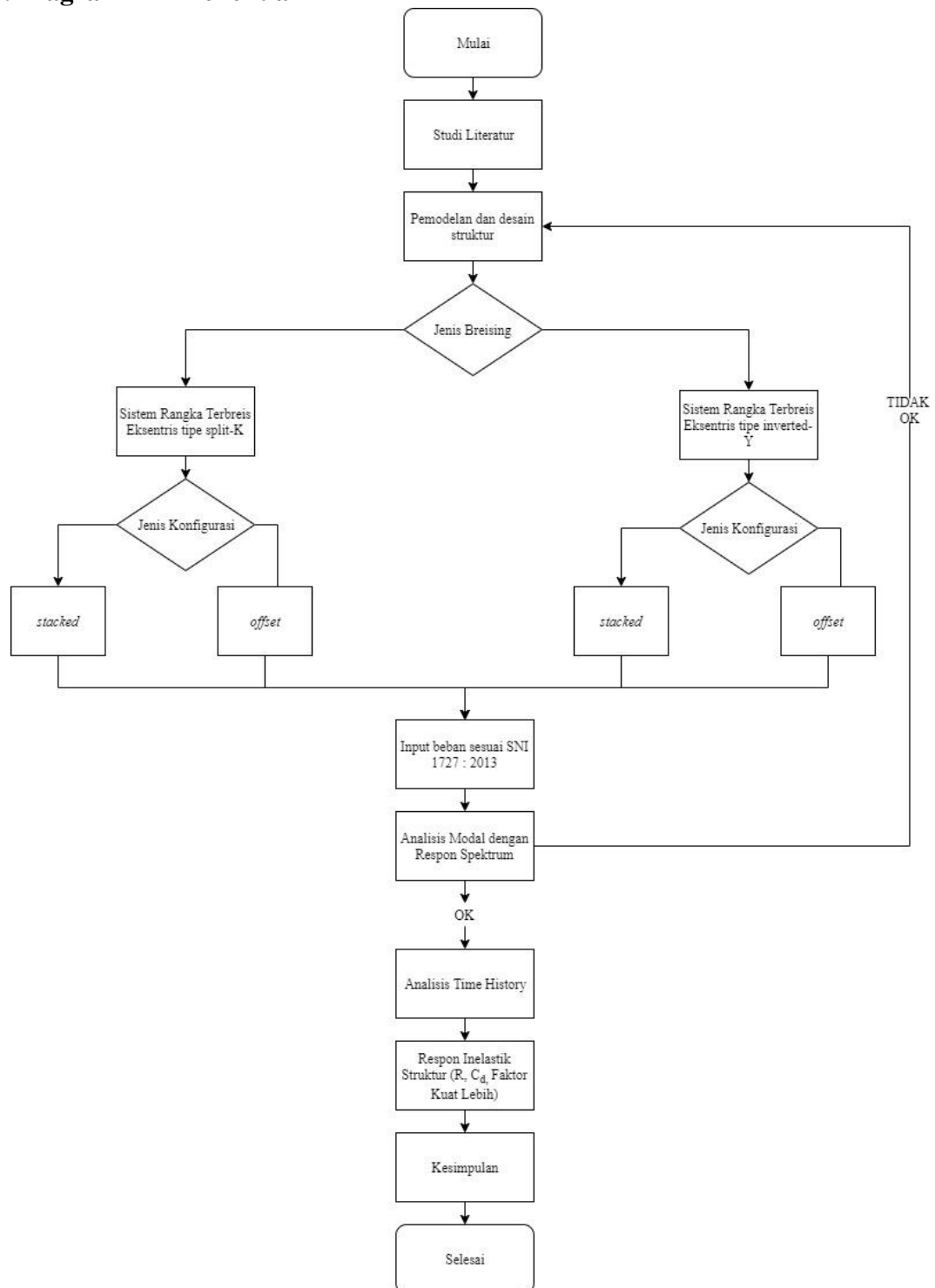
#### **1. Studi Pustaka**

Bahan-bahan yang digunakan sebagai referensi berasal dari buku-buku, skripsi, *paper*, dan peraturan mengenai desain struktur bangunan gedung baja, serta peraturan gempa.

#### **2. Studi Numerikal**

Analisis ini menggunakan program ETABS untuk studi analisis struktur terhadap gedung. Untuk melakukan perhitungan juga dibantu dengan Microsoft Excel dan MathCad 15.

### 1.6. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.9. Diagram Alir

## 1.7. Sistematika Penulisan

Sistematika Penulisan pada skripsi ini adalah,

### BAB 1 Pendahuluan

Bab ini berisi latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan penulisan, pembatasan masalah, diagram alir, dan sistem penulisan skripsi.

### BAB 2 Tinjauan Pustaka

Bab ini akan membahas landasan teori dimana akan dibahas dasar teori yang digunakan untuk menyusun skripsi ini.

### BAB 3 Desain dan Pemodelan Struktur

Bab ini berisi desain dan pemodelan struktur bangunan rangka baja dengan menambah komponen breising eksentris menggunakan konfigurasi *offset* dan *stacked* dengan bantuan program ETABS versi 16.2.0

### BAB 4 Analisis dan Pembahasan

Bab ini berisi tentang hasil respon inelastis struktur dengan analisis dinamik riwayat waktu dengan bantuan program ETABS versi 16.2.0

### BAB 5 Kesimpulan dan Saran

Bab ini berisi tentang kesimpulan dari hasil analisis dan saran-saran berdasarkan dari hasil yang telah didapatkan.