

**SKRIPSI**

**STUDI PERBANDINGAN RANGKA BRESING  
EKSENTRIK SINGLE LINK DIAGONAL DAN  
DOUBLE LINK DIAGONAL PADA GEDUNG BAJA**



**EDRIC WIJAYA  
NPM : 2016410177**

**PEMBIMBING: Lidya Fransisca Tjong, Ir.,M.T.**

**KO-PEMBIMBING: Liyanto Eddy, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1778/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
JULI 2020**



**SKRIPSI**

**STUDI PERBANDINGAN RANGKA BRESING  
EKSENTRIK SINGLE LINK DIAGONAL DAN  
DOUBLE LINK DIAGONAL PADA GEDUNG BAJA**



**EDRIC WIJAYA  
NPM : 2016410177**

**PEMBIMBING: Lidya Fransisca Tjong, Ir.,M.T.**

**KO-PEMBIMBING: Liyanto Eddy, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1778/SK/BAN-PT/ Akred/S/VII/2018)**

**BANDUNG  
JULI 2020**

**SKRIPSI**

**STUDI PERBANDINGAN RANGKA BRESING  
EKSENTRIK SINGLE LINK DIAGONAL DAN  
DOUBLE LINK DIAGONAL PADA GEDUNG BAJA**



**EDRIC WIJAYA  
NPM : 2016410177**

**BANDUNG, 27 JULI 2020**

**KO-PEMBIMBING:**

**PEMBIMBING:**

**Liyanto Eddy, Ph.D.**

**Lidya Fransisca Tjong, Ir.,  
M.T.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1778/SK/BAN-PT/ Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
JULI 2020**

# PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Edric Wijaya

NPM : 2016410177

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / ~~tesis / disertasi~~<sup>\*)</sup> dengan judul:

## **STUDI PERBANDINGAN RANGKA BRESING EKSENTRIK SINGLE LINK DIAGONAL DAN DOUBLE LINK DIAGONAL PADA GEDUNG BAJA**

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan: di Bandung

Tanggal: 20 Juli 2020



---

Edric Wijaya

\*) coret yang tidak perlu

# STUDI PERBANDINGAN RANGKA BRESING EKSENTRIK SINGLE LINK DIAGONAL DAN DOUBLE LINK DIAGONAL PADA GEDUNG BAJA

Edric Wijaya  
NPM: 2016410177

Pembimbing: Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T.  
Ko-Pembimbing: Liyanto Eddy, Ph.D

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 1778/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)  
BANDUNG  
JULI 2020

## ABSTRAK

Suatu bangunan bertingkat yang terletak di daerah rawan gempa bumi harus didesain dengan sistem penahan gaya gempa, salah satunya adalah sistem rangka bresing. Skripsi ini akan membahas bagaimana perilaku sistem rangka bresing eksentrik *single link diagonal* dan *double link diagonal* dan juga pengaruh posisi bresing terhadap respon struktur gedung baja. Struktur dianalisis secara elastik dan inelastik. Pada analisis riwayat waktu digunakan 3 rekaman percepatan tanah dasar yaitu El Centro 1940, Denpasar 1979, dan Flores 1992 yang diskalakan terhadap respon spektrum. Berdasarkan hasil analisis respon spektrum, periode struktur pada Model-1 lebih kecil 25.51% dibandingkan dengan Model-4 dan juga kekakuan struktur pada Model-1 lebih besar 31.27% dibandingkan dengan Model-4 mengindikasikan bahwa posisi bresing memberikan pengaruh signifikan terhadap periode dan kekakuan struktur sehingga simpangan lantai atap pada Model-1 lebih kecil 26.06% dibandingkan dengan Model-4. Berdasarkan hasil analisis riwayat waktu, diketahui bahwa model yang memiliki sistem bresing *double link diagonal* lebih baik dalam mendisipasi energi karena sendi plastis yang terjadi lebih banyak dibandingkan dengan model yang menggunakan sistem bresing *single link diagonal*. Sendi plastis pada model yang memiliki posisi bresing pada bentang ke 3 dan ke 4 memiliki perilaku sendi plastis yang terjadi secara serentak pada lantai di atasnya setelah terjadi sendi plastis pada lantai-1 sedangkan pada model yang memiliki posisi bresing pada bentang ke 2 dan ke 5 memiliki perilaku sendi plastis yang terjadi secara bertahap pada lantai di atasnya setelah terjadi sendi plastis pada lantai-1. Tingkat kinerja struktur pada keempat model adalah IO (*Immediately Occupancy*).

Kata Kunci: bresing eksentrik, analisis respon spektrum, analisis riwayat waktu, posisi bresing, *single link diagonal*, *double link diagonal*.

# **COMPARATIVE STUDY OF SINGLE LINK DIAGONAL AND DOUBLE LINK DIAGONAL ECCENTRIC BRACING IN STEEL BUILDING**

**Edric Wijaya**  
**NPM: 2016410177**

**Advisor: Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T.**  
**Co-Advisor: Liyanto Eddy, Ph.D**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY**  
**FACULTY OF ENGINEERING DEPARTMENT OF CIVIL**  
**ENGINEERING**

**(Accredited by SK BAN-PT Number: 1778/SK/BAN-PT/Akred/S/VII/2018)**

**BANDUNG**

**JULY 2020**

## **ABSTRACT**

A multi-storey building located in an earthquake-prone area must be designed with an earthquake resistance system, one of which is a frame brace system. This thesis will discuss how the behaviour of the eccentric single link diagonal and double link diagonal bracing system and also the effect of bracing position on the response of steel building. Structure is analysed in elastic and inelastic condition. There are 3 subgrade acceleration records used in time history analysis such as, El Centro 1940, Denpasar 1979, and Flores 1992 which were scaled to the spectrum response. Based on the results of spectrum response analysis, the period of structure in Model-1 is 25.51% smaller than Model-4 and also the structural stiffness in Model-1 is 31.27% greater than Model-4 indicating that the bracing position has a significant influence on the period so the roof displacement in Model-1 is 26.06% smaller than Model-4. Based on the results of time history analysis, it is known that the model that has a diagonal double link bracing system is better at dissipating energy because the plastic hinge occurred more than the model that use a single link diagonal bracing system. Plastic hinge in models that have bracing position in span 3 and 4 have plastic hinge behaviour that occurs simultaneously on the floor above after plastic hinge occurred on first floor while models that have bracing position on spans 2 and 5 have plastic hinge behaviour that occurs gradually on the floor above after plastic hinge occurred on the first floor. Structure performance point for four models is IO (Immediately Occupancy).

**Keywords:** eccentric bracing, spectrum response analysis, time history analysis, bracing position, single link diagonal, double link diagonal.





## PRAKATA

Puji dan syukur penulis haturkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul Studi Perbandingan Rangka Bresiing Single Link Diagonal dan Double Link Diagonal pada Gedung Baja. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat S1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan. Selama proses penulisan skripsi ini, banyak hambatan yang telah dialami oleh penulis. Akan tetapi, penulis sangat bersyukur atas hadirnya orang-orang yang sangat membantu penulis untuk mengatasi berbagai hambatan tersebut. Oleh karenanya, penulis mengucapkan terima kasih kepada orang-orang tersebut, yaitu:

1. Ibu Lidya Fransisca Tjong, Ir., M.T. selaku dosen pembimbing yang dengan sabar membimbing dan mendampingi penulis dalam segala proses penulisan skripsi dan asistensi, hingga penyempurnaan penulisan skripsi.
2. Bapak Liyanto Eddy, Ph.D. selaku dosen ko-pembimbing yang dengan sabar membimbing dan mendampingi penulis dalam segala proses penulisan skripsi dan asistensi, hingga penyempurnaan penulisan skripsi.
3. Bapak Helmy Hermawan Tjahjanto, Ph.D. dosen penguji 1 yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis guna memperbaiki skripsi ini.
4. Bapak Altho Sagara, S.T., M.T. dosen penguji 2 yang telah memberikan kritik dan saran kepada penulis guna memperbaiki skripsi ini.
5. Seluruh dosen dan staff pengajar KBI Struktur Universitas Katolik Parahyangan selaku dosen penguji untuk segala kritik, masukan, dan sarannya.
6. Orang tua dan saudara dari penulis yang telah memberi semangat dan doa pada penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
7. Teman – teman seperjuangan perkuliahan yakni Amardev Singh, Audi Padilangga, Albert Ramli, Alvaro Effendy, Fransiskus Nugroho, Jonathan Djaja, dan Justin Komala Putra yang selalu memberikan semangat selama masa perkuliahan.

8. Teman – teman angkatan 2016 yang telah membantu dan memberikan dukungan selama masa perkuliahan di Teknik Sipil Unpar, sehingga penulis dapat lulus dan menyelesaikan skripsi ini tepat pada waktunya.

9. Seluruh civitas akademika Universitas Katolik Parahyangan, khususnya program studi teknik sipil.

Penulis menyadari kelemahan, kekurangan, dan ketidaksempurnaan yang dilakukan selama proses penulisan skripsi ini. Oleh karena itu, penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun agar kedepannya dapat menjadi lebih baik lagi. Terima kasih.

Bandung, 27 Juli 2020



Edric Wijaya

2016410177



# DAFTAR ISI

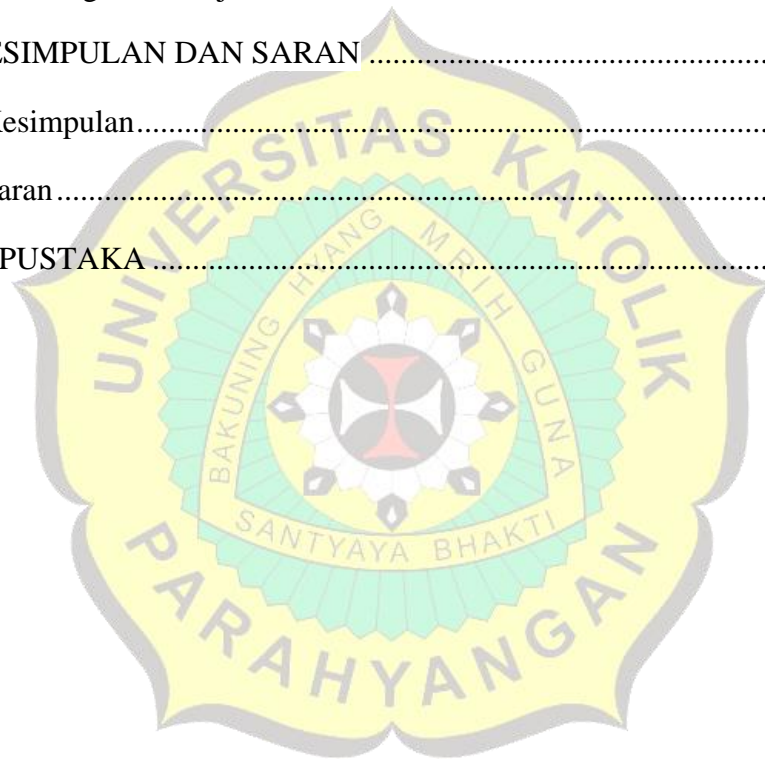
ABSTRAK .....	i
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	v
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR NOTASI .....	xiii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL .....	xxi
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Inti Permasalahan .....	2
1.3 Tujuan Penulisan .....	3
1.4 Pembatasan Masalah .....	3
1.5 Metode Penulisan .....	6
1.6 Diagram Alir Penelitian .....	8
BAB 2 DASAR TEORI .....	1
2.1 Sistem Rangka Bresing Eksentrik .....	1
2.2 Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural Berdasarkan SNI 1729 : 2015 .....	2
2.2.1 Dasar Desain .....	3
2.2.2 Dasar Kekuatan Berdasarkan Desain Faktor Beban dan Ketahanan (DFBK) .....	3
2.2.3 Dasar Kekuatan Berdasarkan Desain Kekuatan Izin (DKI) .....	4
2.2.4 Desain Stabilitas .....	4
2.2.5 Persyaratan Analisis Umum .....	4

2.2.6	Penggunaan Beban Notional Untuk Mewakili Ketidaksempurnaan .	5
2.2.7	Komponen Struktur .....	6
2.3	Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain Berdasarkan SNI 1727 : 2013.....	10
2.3.1	Beban Mati .....	10
2.3.2	Beban Hidup.....	10
2.4	Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung Berdasarkan SNI 1726 : 2019.....	11
2.4.1	Gempa rencana .....	11
2.4.2	Faktor Keutamaan Gempa Dan Kategori Risiko Struktur Bangunan	11
2.4.3	Klasifikasi Situs.....	15
2.4.4	Parameter Percepatan Respons Spektral $MCE_R$ dari peta gempa ( $S_s$ dan $S_1$ )	16
2.4.5	Koefisien Situs ( $F_a$ dan $F_v$ ).....	18
2.4.6	Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko-Tertarget $MCE_R$ ( $S_{MS}$ dan $S_{M1}$ ).....	19
2.4.7	Parameter Percepatan Spektral Desain.....	19
2.4.8	Respons Spektra Desain .....	20
2.4.9	Kategori Desain Seismik .....	21
2.4.10	Sistem Penahan Gaya Seismik .....	22
2.4.11	Ketidakteraturan Horizontal .....	23
2.4.12	Ketidakteraturan Vertikal .....	26
2.4.13	Kombinasi Pembebanan .....	29
2.4.14	Pengaruh Beban Seismik.....	29
2.4.15	Prosedur Analisis.....	30
2.4.16	Faktor Redundansi.....	31

2.4.17	Berat Seismik Efektif .....	34
2.4.18	Geser Dasar Seismik .....	34
2.4.19	Penentuan Periode Fundamental Struktur .....	35
2.4.20	Analisis Respons Spektrum Ragam .....	37
2.4.21	Simpangan Antar Lantai .....	37
2.4.22	Simpangan Antar Lantai Izin .....	38
2.4.23	Pengaruh P-delta .....	39
2.4.24	Skala Gaya .....	40
2.5	Ketentuan Seismik Untuk Struktur Baja Bangunan Gedung Berdasarkan SNI 7860 : 2015 .....	40
2.5.1	Rangka Terbreis Eksentris (RTE) .....	40
2.5.2	Bresing Stabilitas Balok .....	41
2.5.3	Persyaratan Komponen Struktur .....	42
2.5.4	Desain Kapasitas Elemen .....	46
2.6	Metode Analisis .....	48
2.7	Analisis Riwayat Waktu .....	49
2.8	Metode Integrasi Wilson .....	50
2.9	Redaman Rayleigh .....	50
2.10	Tingkat Kinerja Struktur dan Sendi Plastis .....	52
2.11	Parameter Kinerja Struktur .....	54
2.12	Parameter Sendi Plastis dan <i>Acceptance Criteria</i> .....	54
BAB 3 STUDI KASUS.....		1
3.1	Data Bangunan .....	1
3.2	Data Material .....	2
3.3	Data Parameter Gempa.....	2
3.4	Data Pembebanan .....	3

3.4.1	Beban Mati .....	4
3.4.2	Beban Mati Tambahan .....	4
3.4.3	Beban Hidup .....	4
3.4.4	Beban Gempa .....	5
3.5	Kombinasi Pembebanan .....	5
3.6	Hubungan Antar Elemen.....	6
3.7	Pemodelan Struktur.....	7
3.8	Percepatan Gempa Untuk Analisis Riwayat Waktu .....	12
<b>BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>1</b>
4.1	Analisis Respons Spektrum .....	1
4.1.1	Periode Struktur dan Modal Partisipasi Massa Ragam .....	1
4.1.2	Gerak Dominan .....	3
4.1.3	Ketidakteraturan Struktur .....	5
4.1.4	Ketidakteraturan Horizontal .....	5
1.	Ketidakteraturan Horizontal Tipe 1a dan 1b .....	5
2.	Ketidakteraturan Horizontal Tipe 2.....	7
3.	Ketidakteraturan Horizontal Tipe 3.....	7
4.	Ketidakteraturan Horizontal Tipe 4.....	7
5.	Ketidakteraturan Horizontal Tipe 5.....	7
4.1.5	Ketidakteraturan Vertikal .....	7
1.	Ketidakteraturan Vertikal Tipe 1a dan 1b .....	8
2.	Ketidakteraturan Vertikal Tipe 2.....	16
3.	Ketidakteraturan Vertikal Tipe 3.....	17
4.	Ketidakteraturan Vertikal Tipe 4.....	18
5.	Ketidakteraturan Vertikal Tipe 5a dan 5b .....	18
4.1.6	Simpangan Antar Lantai dan Simpangan Lantai.....	21

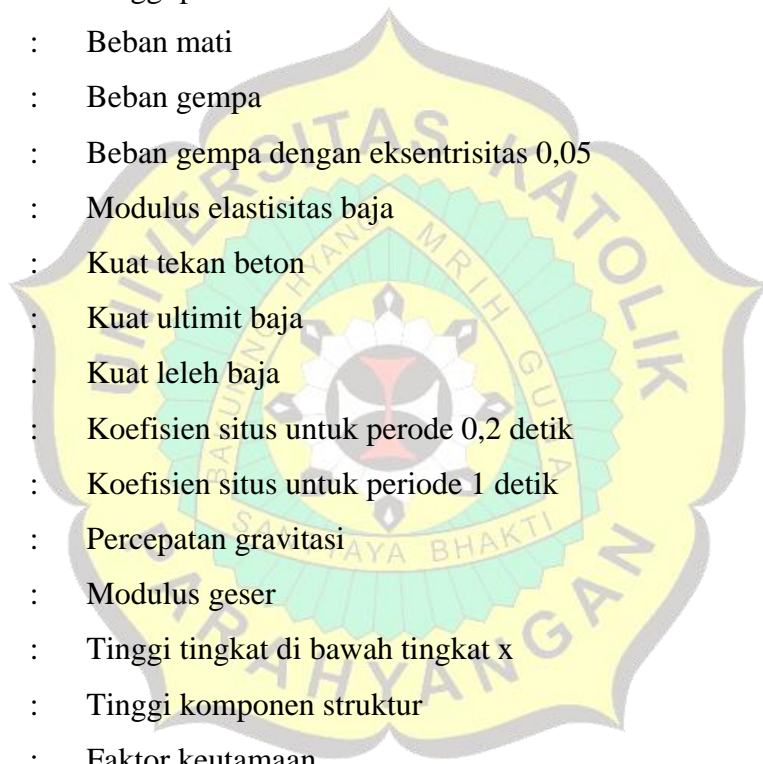
4.1.7	Gaya Geser Tingkat.....	26
4.1.8	Kekakuan Tingkat.....	27
4.1.9	<i>Demand and Capacity Ratio</i> .....	29
4.2	Analisis Riwayat Waktu.....	34
4.2.1	Sendi Plastis .....	34
4.2.2	Perilaku Terjadinya Sendi Plastis Akibat Posisi Bresing.....	61
4.2.3	Simpangan Lantai dan Simpangan Antar Lantai .....	65
4.2.4	Tingkat Kinerja Struktur .....	84
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....		1
5.1	Kesimpulan.....	1
5.2	Saran.....	3
DAFTAR PUSTAKA .....		4







## DAFTAR NOTASI



$A$	:	Luas penampang
$b_f$	:	Lebar profil
$C_d$	:	Faktor pembesaran defleksi
$C_s$	:	Koefisien respons seismik
$C_t$	:	Parameter untuk menentukan periode fundamental struktur
$C_u$	:	Koefisien nilai maksimum periode bangunan
$d$	:	Tinggi profil
$DL$	:	Beban mati
$E$	:	Beban gempa
$ET$	:	Beban gempa dengan eksentrisitas 0,05
$E_s$	:	Modulus elastisitas baja
$f_c'$	:	Kuat tekan beton
$f_u$	:	Kuat ultimit baja
$f_y$	:	Kuat leleh baja
$F_a$	:	Koefisien situs untuk periode 0,2 detik
$F_v$	:	Koefisien situs untuk periode 1 detik
$g$	:	Percepatan gravitasi
$G$	:	Modulus geser
$h_{sx}$	:	Tinggi tingkat di bawah tingkat x
$h$	:	Tinggi komponen struktur
$I_e$	:	Faktor keutamaan
$I_x$	:	Momen inersia arah x
$I_y$	:	Momen inersia arah y
$L_b$	:	Panjang tak terkekang
$l_n$	:	Bentang bersih untuk komponen struktur
$L_r$	:	Beban hidup atap
$LL$	:	Beban hidup lantai
$M_n$	:	Momen nominal
$M_p$	:	Momen plastis
$M_u$	:	Momen ultimit

$N_x$	:	Beban notional arah x
$N_y$	:	Beban notional arah y
$P_u$	:	Gaya aksial ultimit
$r_y$	:	Radius girasi penampang terhadap sumbu y
$r_x$	:	Radius girasi penampang terhadap sumbu x
$R$	:	Koefisien modifikasi respons
$S_1$	:	Parameter percepatan gempa pada periode 1 detik
$S_{D1}$	:	Parameter percepatan spektral desain untuk periode 1 detik
$S_{DS}$	:	Parameter percepatan spektral desain untuk periode 0,2 detik
$S_{M1}$	:	Parameter spektrum respons percepatan pada periode 1 detik
$S_{MS}$	:	Parameter spektrum respons percepatan pada periode 0,2 detik
$S_s$	:	Parameter percepatan gempa pada perioda 0,2 detik
$S_u$	:	Kuat geser niralir rata-rata
$SW$	:	Berat sendiri
$t_f$	:	Tebal sayap
$t_w$	:	Tebal badan
$T$	:	Periode getar fundamental struktur
$T_a$	:	Periode fundamental pendekatan
$u$	:	Peralihan struktur
$\dot{u}$	:	Kecepatan struktur
$\ddot{u}$	:	Percepatan struktur
$\nu$	:	<i>Poisson's ratio</i>
$V_p$	:	Geser plastis
$V_s$	:	Kecepatan rata-rata gelombang geser
$W$	:	Berat seismik efektif
$Z$	:	Modulus plastis
$\delta$	:	Simpangan antar lantai
$\phi$	:	Faktor ketahanan
$\gamma_c$	:	Berat isi beton
$\gamma_s$	:	Berat isi baja
$\Omega_0$	:	Faktor kuat lebih sistem

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1. 1</b> Bresing Eksentrik.....	2
<b>Gambar 1. 2</b> Denah Lantai Tipikal .....	3
<b>Gambar 1. 3</b> Elevation as A ,G, 1 & 7 dengan bresing single link diagonal .....	4
<b>Gambar 1. 4</b> Elevation as A, G, 1 & 7 dengan bresing single link diagonal.....	4
<b>Gambar 1. 5</b> Elevation as A, G, 1 & 7 dengan bresing double link diagonal.....	5
<b>Gambar 1. 6</b> Elevation as A, G, 1 & 7 dengan bresing double link diagonal.....	5
<b>Gambar 1. 7</b> Diagram Alir.....	8
<b>Gambar 2. 1</b> Peta Gempa Indonesia 2019 untuk $MCE_R S_s$ .....	17
<b>Gambar 2. 2</b> Peta Gempa Indonesia 2019 untuk $MCE_R S_1$ .....	17
<b>Gambar 2. 3</b> Spektrum Respon Desain .....	21
<b>Gambar 2. 4</b> Ketidakberaturan Horizontal .....	25
<b>Gambar 2. 5</b> Ketidakberaturan Vertikal .....	28
<b>Gambar 2. 6</b> Penentuan Simpangan Antar Tingkat .....	38
<b>Gambar 2. 7</b> Model Redaman Rayleigh .....	51
<b>Gambar 2. 8</b> Kurva Aksi-Deformasi.....	53
<b>Gambar 3. 1</b> Respon Spektrum.....	5
<b>Gambar 3. 2</b> Hubungan antar elemen pada area perimeter model.....	7
<b>Gambar 3. 3</b> Hubungan antar elemen pada area interior model .....	7
<b>Gambar 3. 4</b> Potongan as 1, 7, A, dan G pada model SRBE Single Link Diagonal pada bentang ke 3 dan ke 4 serta elemen yang digunakan.....	8
<b>Gambar 3. 5</b> Potongan as 2-7 dan B-F pada model SRBE Single Link Diagonal pada bentang ke 3 dan ke 4 serta elemen yang digunakan.....	8
<b>Gambar 3. 6</b> Potongan as 1, 7, A, dan G pada model SRBE Double Link Diagonal pada bentang ke 3 dan ke 4 serta elemen yang digunakan.....	9
<b>Gambar 3. 7</b> Potongan as 2-7 dan B-F pada model SRBE Double Link Diagonal pada bentang ke 3 dan ke 4 serta elemen yang digunakan.....	9

<b>Gambar 3. 8</b> Potongan as 1, 7, A, dan G pada model SRBE Single Link Diagonal pada bentang ke 2 dan ke 5 serta elemen yang digunakan .....	10
<b>Gambar 3. 9</b> Potongan as 2-7 dan B-F pada model SRBE Single Link Diagonal pada bentang ke 2 dan ke 5 serta elemen yang digunakan .....	10
<b>Gambar 3. 10</b> Potongan as 1, 7, A, dan G pada model SRBE Double Link Diagonal pada bentang ke 2 dan ke 5 serta elemen yang digunakan .....	11
<b>Gambar 3. 11</b> Potongan as 2-7 dan B-F pada model SRBE Double Link Diagonal pada bentang ke 2 dan ke 5 serta elemen yang digunakan .....	11
<b>Gambar 3. 12</b> Percepatan Gempa El-Centro Dengan Durasi 14 detik.....	12
<b>Gambar 3. 13</b> Percepatan Gempa Denpasar Dengan Durasi 16,5 detik .....	12
<b>Gambar 3. 14</b> Percepatan Gempa Flores Dengan Durasi 32 detik.....	12
<b>Gambar 4. 1</b> Grafik Simpangan Antar Lantai arah $-x$ .....	24
<b>Gambar 4. 2</b> Grafik Simpangan Antar Lantai arah $-y$ .....	24
<b>Gambar 4. 3</b> Grafik Simpangan Lantai Arah - X.....	25
<b>Gambar 4. 4</b> Grafik Simpangan Lantai Arah - Y.....	25
<b>Gambar 4. 5</b> Grafik Gaya Geser Tingkat Arah - X.....	27
<b>Gambar 4. 6</b> Grafik Gaya Geser Tingkat Arah - Y.....	27
<b>Gambar 4. 7</b> Grafik Kekakuan Tingkat Arah -X.....	28
<b>Gambar 4. 8</b> Grafik Kekakuan Tingkat Arah -Y.....	29
<b>Gambar 4. 9</b> D/C Ratio Kolom, Bresing, dan Link pada Model-1 .....	30
<b>Gambar 4. 10</b> D/C Ratio Balok Induk dan Balok Anak pada Model-1 .....	30
<b>Gambar 4. 11</b> D/C Ratio Kolom, Bresing, dan Link pada Model-2 .....	31
<b>Gambar 4. 12</b> D/C Ratio Balok Induk dan Balok Anak pada Model-2 .....	31
<b>Gambar 4. 13</b> D/C Ratio Kolom, Bresing, dan Link pada Model-3 .....	32
<b>Gambar 4. 14</b> D/C Ratio Balok Induk dan Balok Anak pada Model-3 .....	32
<b>Gambar 4. 15</b> D/C Ratio Kolom, Bresing, dan Link pada Model-4 .....	33
<b>Gambar 4. 16</b> D/C Ratio Balok Induk dan Balok Anak pada Model-4 .....	33
<b>Gambar 4. 17</b> Sendi plastis yang dipasang pada area perimeter model.....	34
<b>Gambar 4. 18</b> Sendi plastis yang dipasang pada area interior model .....	35
<b>Gambar 4. 19</b> Sendi Plastis Pertama El- Centro arah x Model-1.....	35
<b>Gambar 4. 20</b> Sendi Plastis Terakhir El- Centro arah x Model-1 .....	36

<b>Gambar 4. 21</b>	Sendi Plastis Pertama El- Centro arah y Model-1 .....	36
<b>Gambar 4. 22</b>	Sendi Plastis Terakhir El- Centro arah y Model-1.....	37
<b>Gambar 4. 23</b>	Sendi Plastis Pertama Denpasar arah x Model-1 .....	37
<b>Gambar 4. 24</b>	Sendi Plastis Terakhir Denpasar arah x Model-1 .....	38
<b>Gambar 4. 25</b>	Sendi Plastis Pertama Denpasar arah y Model-1 .....	38
<b>Gambar 4. 26</b>	Sendi Plastis Terakhir Denpasar arah y Model-1 .....	39
<b>Gambar 4. 27</b>	Sendi Plastis Pertama Flores arah x Model-1 .....	39
<b>Gambar 4. 28</b>	Sendi Plastis Terakhir Flores arah x Model-1 .....	40
<b>Gambar 4. 29</b>	Sendi Plastis Pertama Flores arah y Model-1 .....	40
<b>Gambar 4. 30</b>	Sendi Plastis Terakhir Flores arah y Model-1 .....	41
<b>Gambar 4. 31</b>	Sendi Plastis Pertama El Centro arah x Model-2.....	41
<b>Gambar 4. 32</b>	Sendi Plastis Terakhir El Centro arah x Model-2.....	42
<b>Gambar 4. 33</b>	Sendi Plastis Pertama El Centro arah y Model-2.....	42
<b>Gambar 4. 34</b>	Sendi Plastis Terakhir El Centro arah y Model-2.....	43
<b>Gambar 4. 35</b>	Sendi Plastis Pertama Denpasar arah x Model-2.....	43
<b>Gambar 4. 36</b>	Sendi Plastis Terakhir Denpasar arah x Model-2 .....	44
<b>Gambar 4. 37</b>	Sendi Plastis Pertama Denpasar arah y Model-2.....	44
<b>Gambar 4. 38</b>	Sendi Plastis Terakhir Denpasar arah y Model-2 .....	45
<b>Gambar 4. 39</b>	Sendi Plastis Pertama Flores arah x Model-2 .....	45
<b>Gambar 4. 40</b>	Sendi Plastis Terakhir Flores arah x Model-2 .....	46
<b>Gambar 4. 41</b>	Sendi Plastis Pertama Flores arah y Model-2 .....	46
<b>Gambar 4. 42</b>	Sendi Plastis Terakhir Flores arah y Model-2 .....	47
<b>Gambar 4. 43</b>	Sendi Plastis Pertama El Centro arah x Model-3.....	47
<b>Gambar 4. 44</b>	Sendi Plastis Terakhir El Centro arah x Model-3.....	48
<b>Gambar 4. 45</b>	Sendi Plastis Pertama El Centro arah y Model-3.....	48
<b>Gambar 4. 46</b>	Sendi Plastis Terakhir El Centro arah y Model-3.....	49
<b>Gambar 4. 47</b>	Sendi Plastis Pertama Denpasar arah x Model-3.....	49
<b>Gambar 4. 48</b>	Sendi Plastis Terakhir Denpasar arah x Model-3 .....	50
<b>Gambar 4. 49</b>	Sendi Plastis Pertama Denpasar arah y Model-3.....	50
<b>Gambar 4. 50</b>	Sendi Plastis Terakhir Denpasar arah y Model-3 .....	51
<b>Gambar 4. 51</b>	Sendi Plastis Pertama Flores arah x Model-3 .....	51
<b>Gambar 4. 52</b>	Sendi Plastis Terakhir Flores arah x Model-3 .....	52

<b>Gambar 4. 53</b> Sendi Plastis Pertama Flores arah y Model-3 .....	52
<b>Gambar 4. 54</b> Sendi Plastis Terakhir Flores arah y Model-3.....	53
<b>Gambar 4. 55</b> Sendi Plastis Pertama El Centro arah x Model-4 .....	53
<b>Gambar 4. 56</b> Sendi Plastis Terakhir El Centro arah x Model-4 .....	54
<b>Gambar 4. 57</b> Sendi Plastis Pertama El Centro arah y Model-4 .....	54
<b>Gambar 4. 58</b> Sendi Plastis Terakhir El Centro arah y Model-4 .....	55
<b>Gambar 4. 59</b> Sendi Plastis Pertama Denpasar arah x Model-4 .....	55
<b>Gambar 4. 60</b> Sendi Plastis Terakhir Denpasar arah x Model-4.....	56
<b>Gambar 4. 61</b> Sendi Plastis Pertama Denpasar arah y Model-4 .....	56
<b>Gambar 4. 62</b> Sendi Plastis Terakhir Denpasar arah y Model-4.....	57
<b>Gambar 4. 63</b> Sendi Plastis Pertama Flores arah x Model-4 .....	57
<b>Gambar 4. 64</b> Sendi Plastis Terakhir Flores arah x Model-4.....	58
<b>Gambar 4. 65</b> Sendi Plastis Pertama Flores arah y Model-4 .....	58
<b>Gambar 4. 66</b> Sendi Plastis Terakhir Flores arah y Model-4.....	59
<b>Gambar 4. 67</b> Sendi Plastis Pertama Model-1 pada Bentang ke 3 dan ke 4 .....	61
<b>Gambar 4. 68</b> Sendi Plastis Model -1 Setelah Terjadinya Sendi Plastis pada Lantai-1 pada Bentang ke 3 dan ke 4.....	61
<b>Gambar 4. 69</b> Sendi Plastis Terakhir Model-1 pada Bentang ke 3 dan ke 4 .....	62
<b>Gambar 4. 70</b> Sendi Plastis Pertama Model-3 pada Bentang ke 2 dan ke 5 .....	62
<b>Gambar 4. 71</b> Sendi Plastis Model-3 Setelah Terjadinya Sendi Plastis pada Lantai-1 pada Bentang ke 2 dan ke 5 .....	63
<b>Gambar 4. 72</b> Sendi Plastis Model-3 Setelah Terjadinya Sendi Plastis pada Lantai-1 pada Bentang ke 2 dan ke 5 .....	63
<b>Gambar 4. 73</b> Sendi Plastis Terakhir Model-3 pada Bentang ke 2 dan ke 5 .....	64
<b>Gambar 4. 74</b> Grafik Simpangan Lantai arah-x (El Centro).....	66
<b>Gambar 4. 75</b> Grafik Simpangan Lantai arah-y (El Centro).....	66
<b>Gambar 4. 76</b> Grafik Simpangan Lantai arah-x (Denpasar) .....	67
<b>Gambar 4. 77</b> Grafik Simpangan Lantai arah-y (Denpasar) .....	67
<b>Gambar 4. 78</b> Grafik Simpangan Lantai arah-x (Flores) .....	68
<b>Gambar 4. 79</b> Grafik Simpangan Lantai arah-y (Flores) .....	69
<b>Gambar 4. 80</b> Grafik Simpangan Antar Lantai arah-x (El Centro).....	70
<b>Gambar 4. 81</b> Grafik Simpangan Antar Lantai arah-y (El Centro).....	70

<b>Gambar 4. 82</b>	Grafik Simpangan Antar Lantai arah-x (Denpasar).....	71
<b>Gambar 4. 83</b>	Grafik Simpangan Antar Lantai arah-y (Denpasar).....	71
<b>Gambar 4. 84</b>	Grafik Simpangan Antar Lantai arah-x (Flores).....	72
<b>Gambar 4. 85</b>	Grafik Simpangan Antar Lantai arah-y (Flores).....	73
<b>Gambar 4. 86</b>	Grafik Simpangan Lantai arah x Model-1 .....	73
<b>Gambar 4. 87</b>	Grafik Simpangan Lantai arah y Model-1 .....	74
<b>Gambar 4. 88</b>	Grafik Simpangan Lantai arah x Model-2.....	75
<b>Gambar 4. 89</b>	Grafik Simpangan Lantai arah y Model-2.....	75
<b>Gambar 4. 90</b>	Grafik Simpangan Lantai arah x Model-3 .....	76
<b>Gambar 4. 91</b>	Grafik Simpangan Lantai arah y Model-3 .....	77
<b>Gambar 4. 92</b>	Grafik Simpangan Lantai arah x Model-4 .....	77
<b>Gambar 4. 93</b>	Grafik Simpangan Lantai arah y Model-4 .....	78
<b>Gambar 4. 94</b>	Grafik Simpangan Antar Lantai arah x Model-1 .....	79
<b>Gambar 4. 95</b>	Grafik Simpangan Antar Lantai arah y Model-1 .....	79
<b>Gambar 4. 96</b>	Grafik Simpangan Antar Lantai arah x Model-2.....	80
<b>Gambar 4. 97</b>	Grafik Simpangan Antar Lantai arah y Model-2.....	81
<b>Gambar 4. 98</b>	Grafik Simpangan Antar Lantai arah x Model-3.....	81
<b>Gambar 4. 99</b>	Grafik Simpangan Antar Lantai arah y Model-3.....	82
<b>Gambar 4. 100</b>	Grafik Simpangan Antar Lantai arah x Model-4.....	83
<b>Gambar 4. 101</b>	Grafik Simpangan Antar Lantai arah y Model-4.....	83





## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2. 1</b> Rasio Tebal Terhadap Lebar: Elemen Tekan Komponen Struktur yang Menahan Tekan Aksial .....	7
<b>Tabel 2. 2</b> Rasio Tebal Terhadap Lebar: Elemen Tekan Komponen Struktur Menahan Lentur .....	8
<b>Tabel 2. 3</b> Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum .....	10
<b>Tabel 2. 4</b> Kategori Risiko Bangunan Gedung untuk Beban Gempa.....	12
<b>Tabel 2. 5</b> Faktor Keutamaan Gempa.....	14
<b>Tabel 2. 6</b> Klasifikasi Situs.....	15
<b>Tabel 2. 7</b> Koefisien Situs, $F_a$ .....	18
<b>Tabel 2. 8</b> Koefisien Situs, $F_v$ .....	18
<b>Tabel 2. 9</b> Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek.....	21
<b>Tabel 2. 10</b> Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik.....	22
<b>Tabel 2. 11</b> Faktor $R$ , $C_d$ , dan $\Omega_0$ Untuk Sistem Penahan Gaya Gempa.....	22
<b>Tabel 2. 12</b> Ketidakberaturan Horizontal Pada Struktur .....	23
<b>Tabel 2. 13</b> Ketidakberaturan Vertikal Pada Struktur .....	26
<b>Tabel 2. 14</b> Prosedur Analisis Yang Diizinkan .....	31
<b>Tabel 2. 15</b> Persyaratan Untuk Masing-Masing Tingkat Yang Menahan Lebih Dari 35% Gaya Geser Dasar .....	33
<b>Tabel 2. 16</b> Nilai Parameter Periode Pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	36
<b>Tabel 2. 17</b> Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung .....	36
<b>Tabel 2. 18</b> Simpangan Antar Lantai Tingkat Izin .....	38
<b>Tabel 2. 19</b> Batasan Rasio Lebar Terhadap Tebal Untuk Elemen Tekan Untuk Komponen Struktur Daktail Sedang dan Daktail Tinggi .....	43
<b>Tabel 2. 20</b> Persyaratan Roof Drift Ratio.....	54
<b>Tabel 2. 21</b> Acceptance Criteria Untuk Rotasi Sendi Plastis Pada Bresing .....	54
<b>Tabel 2. 22</b> Acceptance Criteria Pada Kolom dan Balok.....	55

<b>Tabel 3. 1</b> Parameter Gempa.....	3
<b>Tabel 3. 2</b> Elemen Struktur Pemodelan .....	6
<b>Tabel 4. 1</b> Periode Struktur dan Partisipasi Massa Ragam SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4.....	1
<b>Tabel 4. 2</b> Periode Struktur dan Partisipasi Massa Ragam SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4.....	2
<b>Tabel 4. 3</b> Periode Struktur dan Partisipasi Massa Ragam SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5.....	2
<b>Tabel 4. 4</b> Periode Struktur dan Partisipasi Massa Ragam SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5.....	3
<b>Tabel 4. 5</b> Gerak Dominan SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4 ...	4
<b>Tabel 4. 6</b> Gerak Dominan SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4..	4
<b>Tabel 4. 7</b> Gerak Dominan SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5 ..	4
<b>Tabel 4. 8</b> Gerak Dominan SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5..	4
<b>Tabel 4. 9</b> Aturan Ketidakberaturan Tipe 1a dan 1b.....	5
<b>Tabel 4. 10</b> Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a dan 1b SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4.....	5
<b>Tabel 4. 11</b> Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a dan 1b SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4.....	6
<b>Tabel 4. 12</b> Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a dan 1b SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5.....	6
<b>Tabel 4. 13</b> Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a dan 1b SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5.....	6
<b>Tabel 4. 14.</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b arah-X pada SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4 .....	8
<b>Tabel 4. 15.</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b arah-X pada SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4 (lanjutan).....	8
<b>Tabel 4. 16</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b arah-Y pada SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4 .....	9
<b>Tabel 4. 17</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b arah-Y pada SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4 (lanjutan).....	9

<b>Tabel 4. 18</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b arah-X pada SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4.....	10
<b>Tabel 4. 19</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b arah-X pada SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4 (lanjutan) .....	10
<b>Tabel 4. 20</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b arah-Y pada SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4.....	11
<b>Tabel 4. 21</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b arah-Y pada SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4 (lanjutan) .....	11
<b>Tabel 4. 22</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b arah-X pada SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5.....	12
<b>Tabel 4. 23</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b arah-X pada SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5 (lanjutan) .....	12
<b>Tabel 4. 24</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b arah-Y pada SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5.....	13
<b>Tabel 4. 25</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b arah-Y pada SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5 (lanjutan).....	13
<b>Tabel 4. 26</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b arah-X pada SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5.....	14
<b>Tabel 4. 27</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b arah-X pada SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5 (lanjutan).....	14
<b>Tabel 4. 28</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b arah-Y pada SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5.....	15
<b>Tabel 4. 29</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b arah-Y pada SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5 (lanjutan) .....	15
<b>Tabel 4. 30</b> Ketidakberaturan Tipe 2 SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4.....	16
<b>Tabel 4. 31</b> Ketidakberaturan Tipe 2 SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4.....	16
<b>Tabel 4. 32</b> Ketidakberaturan Tipe 2 SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5.....	17
<b>Tabel 4. 33</b> Ketidakberaturan Tipe 2 SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5.....	17

<b>Tabel 4. 34</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5a SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4 .....	18
<b>Tabel 4. 35</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5b SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4 .....	18
<b>Tabel 4. 36</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5a SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4 .....	19
<b>Tabel 4. 37</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5b SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4 .....	19
<b>Tabel 4. 38</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5a SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5 .....	19
<b>Tabel 4. 39</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5b SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5 .....	20
<b>Tabel 4. 40</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5a SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5 .....	20
<b>Tabel 4. 41</b> Ketidakberaturan Vertikal Tipe 5b SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5 .....	20
<b>Tabel 4. 42</b> Simpangan Antar Lantai arah-X SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4 .....	21
<b>Tabel 4. 43</b> Simpangan Antar Lantai arah-Y SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4 .....	21
<b>Tabel 4. 44</b> Simpangan Antar Lantai arah-X SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4 .....	22
<b>Tabel 4. 45</b> Simpangan Antar Lantai arah-Y SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 3 dan 4 .....	22
<b>Tabel 4. 46</b> Simpangan Antar Lantai arah-X SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5 .....	22
<b>Tabel 4. 47</b> Simpangan Antar Lantai arah-Y SRBE Single Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5 .....	23
<b>Tabel 4. 48</b> Simpangan Antar Lantai arah-X SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5 .....	23
<b>Tabel 4. 49</b> Simpangan Antar Lantai arah-Y SRBE Double Link Diagonal Pada Bentang 2 dan 5 .....	23

<b>Tabel 4. 50</b> Gaya Geser Tingkat.....	26
<b>Tabel 4. 51</b> Kekakuan Tingkat .....	28
<b>Tabel 4. 52</b> D/C Ratio Maksimun .....	29
<b>Tabel 4. 53</b> Waktu Terjadi Sendi Plastis pada Model-1 .....	60
<b>Tabel 4. 54</b> Waktu Terjadi Sendi Plastis pada Model-2.....	60
<b>Tabel 4. 55</b> Waktu Terjadi Sendi Plastis pada Model-3.....	60
<b>Tabel 4. 56</b> Waktu Terjadi Sendi Plastis pada Model-4.....	60
<b>Tabel 4. 57</b> Simpangan Lantai Akibat Gempa El Centro .....	65
<b>Tabel 4. 58</b> Simpangan Lantai Akibat Gempa Denpasar .....	66
<b>Tabel 4. 59</b> Simpangan Lantai Akibat Gempa Flores .....	68
<b>Tabel 4. 60</b> Simpangan Antar Lantai Gempa El Centro.....	69
<b>Tabel 4. 61</b> Simpangan Antar Lantai Gempa Denpasar .....	70
<b>Tabel 4. 62</b> Simpangan Antar Lantai Gempa Flores .....	72
<b>Tabel 4. 63</b> Simpangan Lantai arah x Model-1 .....	73
<b>Tabel 4. 64</b> Simpangan Lantai arah y Model-1 .....	74
<b>Tabel 4. 65</b> Simpangan Lantai arah x Model-2 .....	74
<b>Tabel 4. 66</b> Simpangan Lantai arah y Model-2 .....	75
<b>Tabel 4. 67</b> Simpangan Lantai arah x Model-3 .....	76
<b>Tabel 4. 68</b> Simpangan Lantai arah y Model-3 .....	76
<b>Tabel 4. 69</b> Simpangan Lantai arah x Model-4 .....	77
<b>Tabel 4. 70</b> Simpangan Lantai arah y Model-4 .....	78
<b>Tabel 4. 71</b> Simpangan Antar Lantai arah x Model-1 .....	78
<b>Tabel 4. 72</b> Simpangan Antar Lantai arah y Model-1 .....	79
<b>Tabel 4. 73</b> Simpangan Antar Lantai arah x Model-2.....	80
<b>Tabel 4. 74</b> Simpangan Antar Lantai arah y Model-2.....	80
<b>Tabel 4. 75</b> Simpangan Antar Lantai arah x Model-3.....	81
<b>Tabel 4. 76</b> Simpangan Antar Lantai arah y Model-3 .....	82
<b>Tabel 4. 77</b> Simpangan Antar Lantai arah x Model-4.....	82
<b>Tabel 4. 78</b> Simpangan Antar Lantai arah y Model-4 .....	83
<b>Tabel 4. 79</b> Simpangan Lantai Atap Maksimun .....	84
<b>Tabel 4. 80</b> Roof Drift Ratio .....	85
<b>Tabel 4. 81</b> Tingkat Kinerja Struktur dari Hasil Analisis Riwayat Waktu.....	85



# BAB 1

## PENDAHULUAN

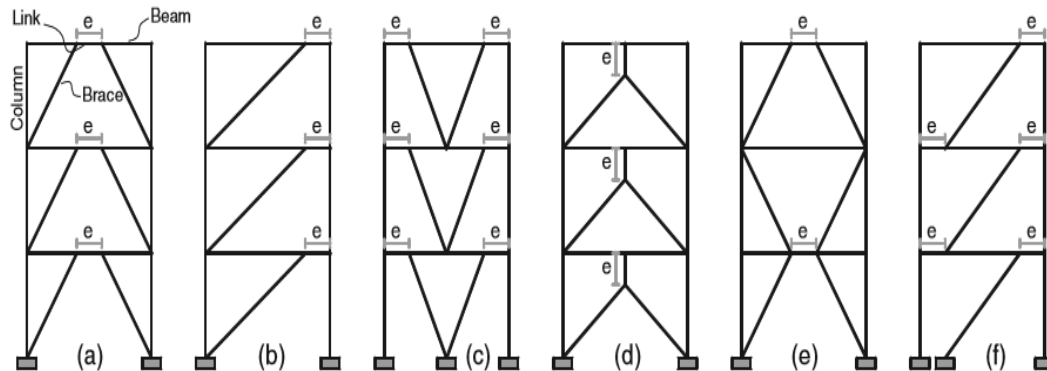
### 1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara dengan penduduk terbesar ke empat di dunia dengan laju pertumbuhan penduduk Indonesia dari tahun 2010 sampai 2018 mencapai 1,33% (Badan Pusat Statistik, 2019). Tetapi hal ini tidak sebanding dengan ketersediaan lahan untuk kebutuhan pembangunan. Oleh karena itu bangunan bertingkat perlu dibangun untuk menampung orang dalam jumlah banyak pada suatu lahan. Pembangunan gedung bertingkat harus memenuhi standar gedung yang tahan gempa, mengingat Indonesia terletak di antara pertemuan tiga lempeng tektonik sehingga Indonesia rawan terjadi gempa bumi.

Material yang umum digunakan untuk konstruksi bangunan bertingkat diantaranya adalah beton, baja, dan kayu. Konstruksi dengan menggunakan material baja lebih unggul dibandingkan konstruksi material lainnya karena pekerjaan konstruksi baja relatif lebih cepat dalam proses pembangunannya, efektif untuk bentang panjang, dan daktilitas yang tinggi. Selain keunggulan tersebut, mengingat Indonesia merupakan negara yang rawan terjadi gempa, konstruksi baja harus didesain sebagai sistem penahan gaya gempa. Salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai sistem penahan gaya gempa adalah sistem rangka bresing.

Sistem rangka bresing digunakan karena memiliki kapasitas penahan gaya gempa yang lebih baik dibandingkan dengan sistem rangka pemikul momen (Sreeshma.K.K, 2016). Sistem rangka breising terdiri dari sistem rangka breising konsentris dan sistem rangka bresing eksentrik. Sistem rangka bresing eksentrik memiliki daktilitas dan kemampuan yang baik untuk mendisipasi gaya lateral yang besar seperti gempa bumi (Hashemi, 2011). Sistem rangka bresing eksentrik terdiri dari beberapa jenis seperti *inverted V* (Gambar 1.1.a), *single link diagonal* (Gambar 1.1.b), *V* (Gambar 1.1.c), *inverted Y* (Gambar 1.1.d), *two-story X* (Gambar 1.1.e),

dan *double link diagonal* (Gambar 1.1.f). Gambar 1.1 menunjukkan beberapa jenis bresing eksentrik.



**Gambar 1. 1** Bresing Eksentrik

(Sumber: Sina Kazemzadeh Azad, 2017)

Sistem rangka bresing eksentrik yang digunakan yaitu *single link diagonal* dan *double link diagonal*. Elemen *link* yang terdapat pada bresing didesain lebih lemah daripada elemen lainnya sehingga saat terjadi gempa elemen link akan mengalami sendi plastis terlebih dahulu. Posisi dan perilaku sendi plastis yang terjadi pada struktur dapat mempengaruhi respon struktur. Respon struktur akibat gempa secara elastis dapat dilakukan dengan analisis respon spektrum sedangkan untuk memperoleh perilaku struktur secara inelastis harus dilakukan analisis riwayat waktu. Analisis riwayat waktu dipilih karena dapat memodelkan efek dinamik sedangkan *pushover analysis* hanya memodelkan respon statik.

## 1.2 Inti Permasalahan

Suatu bangunan bertingkat yang terletak di daerah rawan gempa bumi harus didesain dengan sistem penahan gaya gempa, salah satunya adalah sistem rangka bresing. Penggunaan sistem rangka bresing berpengaruh pada respon struktur. Oleh karena itu, skripsi ini akan membahas bagaimana perilaku sistem rangka bresing eksentrik *single link diagonal* dan *double link diagonal* terhadap respon struktur gedung. Selain itu pengaruh posisi bresing juga dipelajari dalam skripsi ini. Konfigurasi sistem rangka bresing eksentrik yang dibandingkan pada skripsi ini adalah *single link diagonal* dan *double link diagonal*.



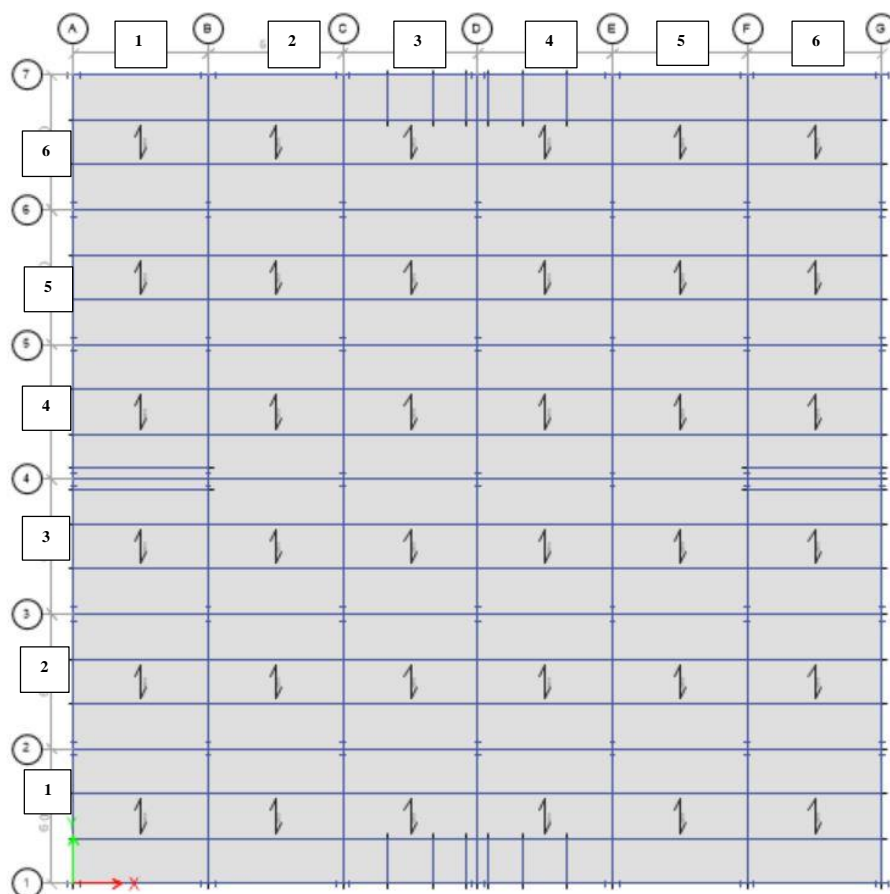
### 1.3 Tujuan Penulisan

Tujuan penelitian skripsi ini adalah mengetahui respon elastis dan perilaku inelastis struktur gedung bertingkat yang mengalami beban gravitasi dan beban gempa terhadap penggunaan Sistem Rangka Bresing Eksentrik (SRBE) yaitu sistem rangka bresing eksentrik single link *diagonal* dan double link *diagonal* dengan konfigurasi posisi yang berbeda pada suatu struktur gedung.

### 1.4 Pembatasan Masalah

Pembatasan masalah yang akan dibahas pada skripsi ini adalah sebagai berikut:

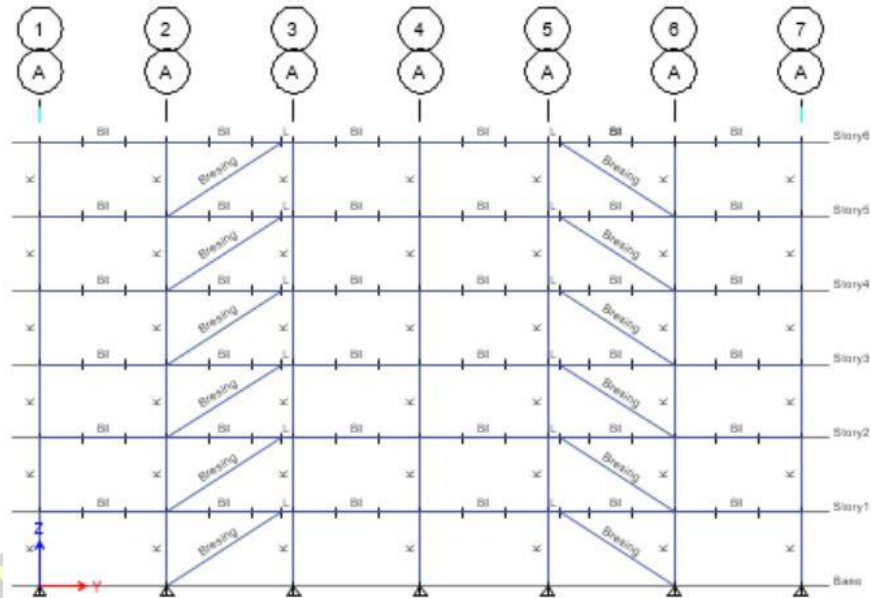
1. Perencanaan gedung struktur baja dengan jumlah 6 lantai dengan ketinggian antar lantai 3,5 meter. Jumlah bentang pada masing-masing arah bangunan adalah 6 bentang, dan panjang masing-masing bentang adalah 6 meter. Denah lantai tipikal ini dapat dilihat pada Gambar 1.2.



**Gambar 1. 2** Denah Lantai Tipikal

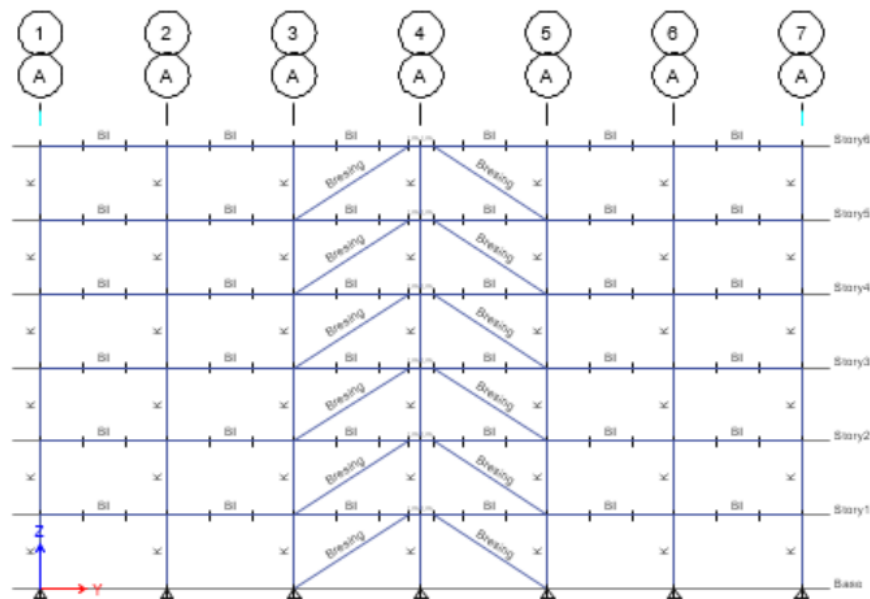
2. Ada 4 struktur gedung yang dimodelkan yaitu:

- Struktur baja dengan Sistem Rangka Bresing Eksentrik (SRBE) *single link diagonal* dengan posisi bresing di bentang ke 2 dan bentang ke 5 pada sisi luar gedung di setiap lantai arah x dan y.



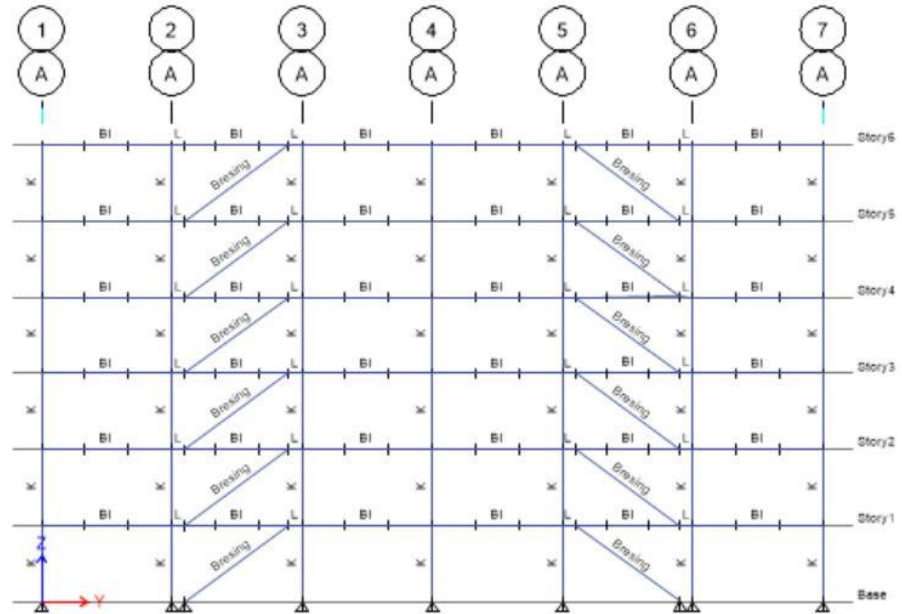
**Gambar 1. 3** Elevation as A ,G, 1 & 7 dengan bresing *single link diagonal*

- Struktur baja dengan Sistem Rangka Bresing Eksentrik (SRBE) *single link diagonal* dengan posisi bresing di bentang ke 3 dan bentang ke 4 pada sisi luar gedung di setiap lantai arah x dan y.



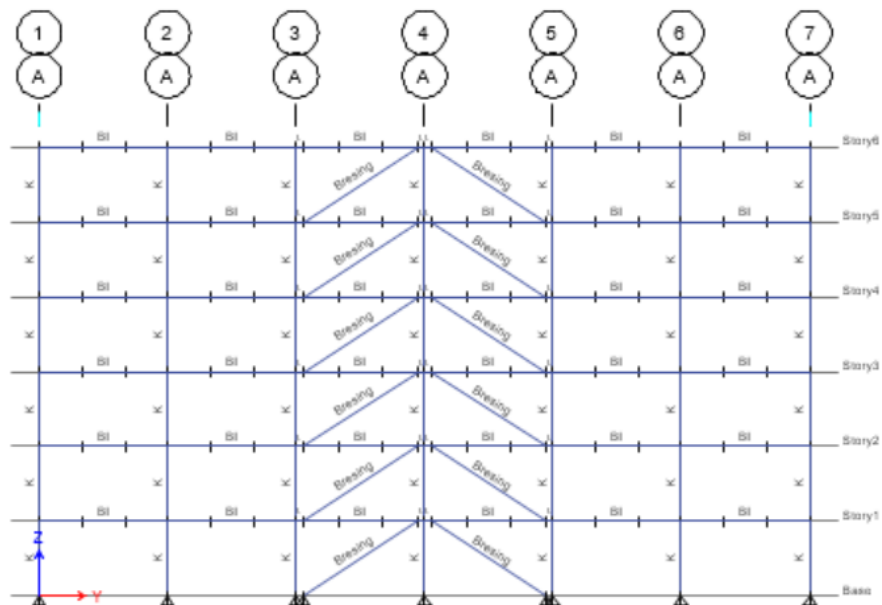
**Gambar 1. 4** Elevation as A, G, 1 & 7 dengan bresing *single link diagonal*

- Struktur baja dengan Sistem Rangka Bresing Eksentrik (SRBE) *double link diagonal* dengan posisi bresing di bentang ke 2 dan bentang ke 5 pada sisi luar gedung di setiap lantai arah x dan y.



**Gambar 1. 5** Elevation as A, G, 1 & 7 dengan bresing *double link diagonal*

- Struktur baja dengan Sistem Rangka Bresing Eksentrik (SRBE) *double link diagonal* dengan posisi bresing di bentang ke 3 dan bentang ke 4 pada sisi luar gedung di setiap lantai arah x dan y.



**Gambar 1. 6** Elevation as A, G, 1 & 7 dengan bresing *double link diagonal*

3. Fungsi bangunan adalah gedung kampus dengan fungsi lantai 1-5 (kelas) dan lantai 6 (atap).
4. Bangunan terletak di wilayah Balikpapan dengan kelas situs tanah keras (SC).
5. Mutu baja yang digunakan adalah BJ-37 dengan nilai  $F_y = 240$  MPa dan  $F_u = 370$  MPa.
6. Profil yang digunakan adalah baja profil WF untuk kolom, balok induk, balok anak dan *link*. Sedangkan untuk penggunaan pada bresing adalah baja profil HSS.
7. Panjang eksentrisitas ( $e$ ) yang dipilih adalah *shear (short) links*.
8. Analisis yang akan dilakukan adalah analisis respon ragam dan analisis riwayat waktu.
9. Peraturan – peraturan yang digunakan adalah sebagai berikut:
  - SNI 1727 : 2013. Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.
  - SNI 1726 : 2019. Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.
  - SNI 1729 : 2015. Spesifikasi Untuk Bangunan Gedung Baja Struktural. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.
  - SNI 7860 : 2015. Ketentuan Seismik Untuk Struktur Baja Bangunan Gedung. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta, Indonesia.
10. Pondasi dan sambungan tidak dilakukan analisis.

## 1.5 Metode Penulisan

Metode penulisan skripsi ini adalah sebagai berikut:

### 1. Studi Pustaka

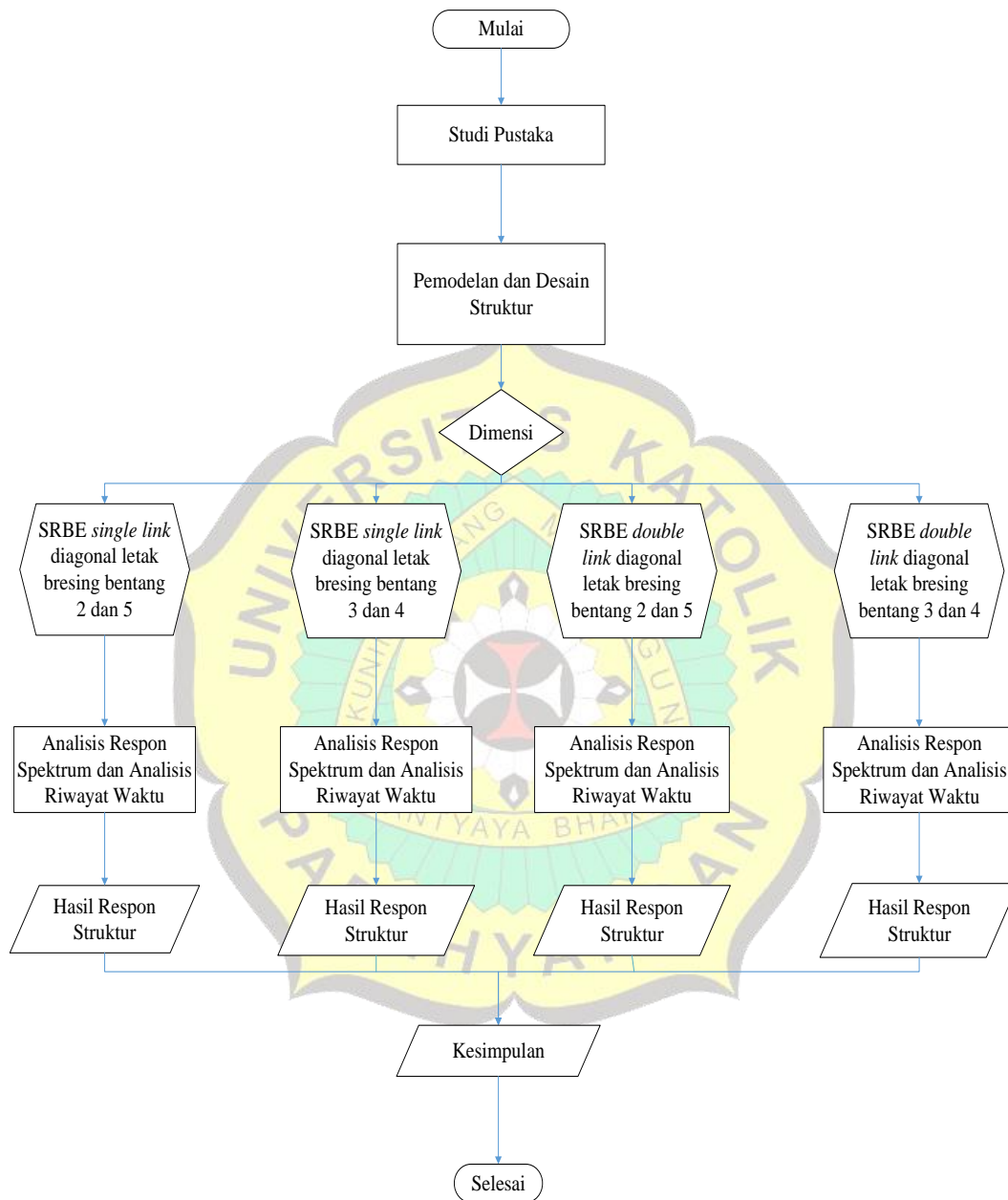
Diperoleh dari referensi meliputi Buku, Jurnal, dan Peraturan Standar (SNI).

## 2. Studi Analisis

Pemodelan dan analisis dilakukan dengan menggunakan program ETABS serta dalam proses perhitungan menggunakan bantuan program seperti Excel dan Mathcad.



## 1.6 Diagram Alir Penelitian



**Gambar 1.7** Diagram Alir