

SKRIPSI

**STUDI DAN ANALISIS PERILAKU INELASTIK
STRUKTUR GEDUNG BAJA 6 LANTAI DI-*RETROFIT*
DENGAN BREISING KONSENTRIS KONVENSIONAL**



**ANDREAS NATHANIEL
NPM : 2014410094**

PEMBIMBING: Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

KO-PEMBIMBING: Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
DESEMBER 2017**

SKRIPSI

**STUDI DAN ANALISIS PERILAKU INELASTIK
STRUKTUR GEDUNG BAJA 6 LANTAI DI-RETROFIT
DENGAN BREISING KONSENTRIS KONVENSIONAL**



**ANDREAS NATHANIEL
NPM : 2014410094**

BANDUNG, 18 DESEMBER 2017

KO-PEMBIMBING:

Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T.

PEMBIMBING:

Dr. Johannes Adhijoso Tjondro

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
DESEMBER 2017**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama Lengkap : Andreas Nathaniel

NPM : 2014410094

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi saya yang berjudul *Studi dan Analisis Perilaku Inelastik Struktur Gedung Baja 6 Lantai Di-Retrofit dengan Breising Konsentris Konvensional* adalah karya ilmiah yang bebas plagiat. Jika dikemudian hari terbukti terdapat plagiat dalam skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan peraturan perundang – undangan yang berlaku.

Bandung, 18 Desember 2017



Andreas Nathaniel

NPM : 2014410094

STUDI DAN ANALISIS PERILAKU INELASTIK STRUKTUR GEDUNG BAJA 6 LANTAI DI-*RETROFIT* DENGAN BREISING KONSENTRIS KONVENSIONAL

Andreas Nathaniel
NPM : 2014410094

Pembimbing : Dr. Johannes Adhijoso Tjondro
Ko-Pembimbing : Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T.

UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
DESEMBER 2017

ABSTRAK

Peraturan gempa dan pembebanan untuk desain struktur mengalami perubahan dari waktu ke waktu. Khususnya karena data kekuatan gempa di Indonesia mengalami perubahan menjadi lebih besar intensitasnya. Bangunan eksisting yang didesain berdasarkan peraturan lama tentunya akan terkena dampak dari perubahan tersebut. Untuk mengatasi masalah tersebut, berbagai metode *retrofitting* dikembangkan untuk menambah kekuatan dan kekakuan pada struktur eksisting. Salah satunya adalah dengan menggunakan breising konsentris konvensional. Untuk melakukan *retrofitting* pada bangunan eksisting diperlukan penentuan tingkat kinerja struktur yang menjadi target. Analisis pada struktur diperlukan untuk mengetahui tingkat kinerja dari struktur yang sudah diperkuat agar didapat hasil yang optimal. Studi ini meneliti respon elastik dan inelastik dari bangunan baja 6 lantai eksisting di Kota Palu yang di-*retrofit* menggunakan Sistem Rangka Breising Konsentrik (*Concentrically Braced Frame*) yang berfungsi sebagai gedung perkantoran. Analisis riwayat waktu menggunakan rekaman percepatan tanah dasar gempa El-Centro 1940 N-S, Flores 1992, dan Denpasar 1979 T-B. Dari hasil analisis modal, struktur eksisting (Model 1) perlu diberi perkuatan dan pengkakuan global, yaitu dengan menambahkan breising pada bentang tengah (Model 2) dan bentang tepi (Model 3). Selain modifikasi global juga dilakukan modifikasi lokal untuk kolom pada Model 2 dengan penebalan menggunakan pelat pada web dan flens penampang untuk meningkatkan kekuatan dan kekakuan. Modifikasi lokal juga dilakukan pada kolom H300X300 karena tidak memenuhi kriteria seismik baja pada SNI 7860:2015.

Hasil analisis riwayat waktu menunjukkan simpangan antar lantai struktur eksisting tidak memenuhi simpangan ijin, tetapi setelah di-*retrofit* memenuhi simpangan ijin untuk kedua model *retrofit*. Tingkat kinerja struktur yang didapatkan pada kedua model dengan breising di bentang tengah (Model 2) dan di kedua bentang tepi (Model 3) berada dalam tingkat *Collapse Prevention* (CP). Faktor kuat lebih (Ω_0) untuk Model 1 adalah 2,508, lebih kecil daripada 3,0 seperti yang disyaratkan oleh SNI 1726:2012 sedangkan untuk Model 2 dan 3 adalah 4,497 dan 4,309, yang nilainya lebih besar dari 2,5 seperti yang disyaratkan oleh SNI 1726:2012. Faktor pembesaran defleksi (C_d) untuk ketiga model mendekati persyaratan SNI 1726:2012 sebesar 5,5.

Kata kunci: *retrofitting* global, *retrofitting* lokal, breising konsentris, analisis riwayat waktu, tingkat – kinerja

STUDY AND ANALYSIS ON THE INELASTIC BEHAVIOR OF SIX STORY STEEL FRAME RETROFITTED USING CONCENTRICALLY BRACED FRAME

Andreas Nathaniel
NPM : 2014410094

Advisor : Dr. Johannes Adhijoso Tjondro
Co-Advisor : Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T.

PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING
(Accredited by SK BAN-PT Nomor: 227/SK/BAN-PT/Ak-XVI/S/XI/2013)
BANDUNG
DECEMBER 2017

ABSTRACT

As times goes by, earthquakes and loading codes for structural design was changes. Especially the intensity of earthquake load in Indonesia was increases. Existing building designed by using old code will take impact from those changes. To overcome those problems, various method of retrofitting developed to increase the structural strength and stiffness of the existing building. One of it's method is by installing concentrically bracing. To retrofit the existing building, firstly the performance level target need to be determined. Structural analysis must be done to know the performance level of strengthened building so the most optimal result can be achieved. This study observe the elastic and inelastic response of the existing 6 story steel frame in Palu used as office, which retrofitted using Concentrically Braced Frame system. Time history analysis was done to observe the inelastic behavior of structure using earthquake ground acceleration records of El-Centro 1940 N-S, Flores 1992, and Denpasar 1979 T-B. From modal analysis, the existing building (Model 1) need a global strengthening and stiffening using bracing which is placed in the middle span (Model 2) and both side of span (Model 3). Other than global modification, local modification still needed for column in Model 2 to increase the strength and stiffness of section using additional plate in both flange and web. Local modification is needed for H300X300 column because this profile isn't seismically compact based on SNI 7860:2015.

The result of time history analysis, showed that the inter-story drift of existing structure exceed the code limit, and after retrofitting, the inter-story drift is within the code limit. Performance level of the structure both Model 2 and 3 is Collapse Prevention (CP). Over-strength factor (Ω_0) for Model 1 is 2,508 which is smaller than 3,0 as mentioned in SNI 1726:2012, meanwhile Model 2 is 4,497, and Model 3 is 4.309 which is greater than 2,5 as mentioned in SNI 1726:2012. Deflection amplification factor (C_d) for all three models closed to the requirement in SNI 1726:2012, which is 5,5.

Keywords: global retrofitting, local retrofitting, concentrically bracing, time history analysis, performance level

PRAKATA

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikan – Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul, “*Studi dan Analisis Perilaku Inelastik Struktur Gedung Baja 6 Lantai Di-retrofit Dengan Breising Konsentris Konvensional*”. Skripsi ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat Sarjana di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil, Universitas Katolik Parahyangan.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak masalah yang dihadapi penulis, tetapi berkat bantuan serta dukungan dari berbagai pihak, skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Untuk itu penulis mengucapkan terima kasih yang sangat besar kepada:

1. Dr. Johannes Adhijoso Tjondro, selaku dosen pembimbing yang telah membimbing dan memberikan banyak pengetahuan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat diselesaikan;
2. Wivia Octarena Nugroho, S.T., M.T. , selaku dosen ko-pembimbing yang telah membimbing dan memberikan banyak masukan dalam penulisan skripsi ini;
3. Seluruh dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah memberikan banyak ilmu pengetahuan bagi penulis;
4. Keluarga yang telah memberikan dukungan semangat dan doa kepada penulis;
5. Angeline Priscillia yang sudah memberikan dukungan semangat juga doa kepada penulis selama masa penulisan skripsi;
6. Teman-teman yang selalu memberi dukungan dalam suka duka selama pengerjaan skripsi yaitu teman-teman dari DLONGOP dan #SwaGrup;
7. Seluruh rekan mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan yang telah menemani penulis dari awal perkuliahan hingga saat ini;
8. Semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu-persatu yang telah memberikan dukungan secara langsung maupun tidak langsung.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari sempurna, tetapi penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Semoga skripsi ini dapat berguna dan menambah pengetahuan bagi pihak yang membacanya.

Bandung, 18 Desember 2017

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Andue', written over a horizontal line.

Andreas Nathaniel

2014410094

DAFTAR ISI

ABSTRAK	i
ABSTRACT	iii
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xiii
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR TABEL	xxv
DAFTAR LAMPIRAN	xxix
BAB 1 PENDAHULUAN	1-1
1.1 Latar Belakang	1-1
1.2 Inti Permasalahan	1-3
1.3 Tujuan Penulisan	1-3
1.4 Pembatasan Masalah	1-3
1.5 Metode Penulisan	1-6
1.6 Diagram Alir Penelitian	1-7
1.7 Sistematika Penulisan	1-8
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	2-1
2.1 Peraturan Pembebanan Indonesia untuk Gedung 1983	2-1
2.1.1 Pembebanan	2-1
2.1.2 Beban Mati	2-2
2.1.3 Beban Hidup	2-3
2.1.4 Beban Gempa	2-5
2.1.5 Beban Khusus	2-6

2.2	Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk Gedung 1983	2-6
2.2.1	Daktilitas	2-6
2.2.2	Metode Analisis	2-6
2.2.3	Beban Gempa Horizontal	2-6
2.2.4	Beban Gravitasi	2-7
2.2.5	Analisis Statik Ekuivalen	2-7
2.2.6	Faktor Keutamaan I	2-8
2.2.7	Faktor Tipe Struktur	2-9
2.2.8	Perioda Bangunan	2-10
2.2.9	Analisis Respons Spektrum	2-10
2.2.10	Defleksi Antar Lantai	2-11
2.3	Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia 1983	2-11
2.3.1	Sifat – Sifat Bahan dan Tegangan – Tegangan Dasar	2-11
2.3.2	Stabilitas Batang – Batang Tekan	2-13
2.3.3	Ukuran minimum Profil	2-13
2.3.4	Syarat Lendutan	2-14
2.4	SNI 1727:2013	2-14
2.4.1	Beban Mati	2-14
2.4.2	Beban Hidup	2-14
2.4.3	Beban Gempa pada Struktur Gedung	2-15
2.5	SNI 1726:2012	2-16
2.5.1	Gempa rencana, Faktor Keutamaan, dan Kategori Risiko Struktur Bangunan	2-16
2.5.2	Kombinasi Beban Terfaktor	2-18
2.5.3	Klasifikasi Situs	2-19

2.5.4	Koefisien Situs dan Parameter – Parameter Percepatan Respons Spektra.....	2-20
2.5.5	Kategori Desain Seismik	2-23
2.5.6	Struktur Penahan Beban Gempa	2-24
2.5.7	Persyaratan sistem ganda.....	2-25
2.5.8	Redundansi.....	2-26
2.5.9	Kombinasi dan Pengaruh Beban Gempa	2-26
2.5.10	Berat Seismik Efektif	2-27
2.5.11	Gaya Lateral Ekuivalen	2-27
2.5.12	Periode Fundamental Struktur	2-28
2.5.13	Penentuan Simpangan Antar Lantai.....	2-29
2.5.14	Skala Gempa	2-30
2.6	SNI 1729:2015	2-30
2.6.1	Dasar Desain	2-30
2.6.2	Properti Komponen Struktur.....	2-31
2.6.3	Persyaratan Stabilitas Umum.....	2-32
2.6.4	Persyaratan Analisis Umum.....	2-33
2.6.5	Pertimbangan Ketidaksempurnaan Awal	2-34
2.7	SNI 7860:2015	2-34
2.7.1	Persyaratan Komponen Struktur	2-34
2.7.2	Breising Stabilitas Balok	2-35
2.7.3	Rangka Terbreis Konsentris Khusus	2-36
2.8	<i>Retrofitting</i>	2-38
2.8.1	Modifikasi Lokal Komponen Struktur	2-38
2.8.2	Penghapusan atau Pengurangan Irregularitas	2-39
2.8.3	Pengakuan Global Struktur.....	2-39

2.8.4	Perkuatan Global Struktur	2-39
2.8.5	Pengurangan Massa	2-40
2.9	Breising Konsentris	2-40
2.10	Analisis Riwayat Waktu	2-41
2.11	Perilaku Inelastis Struktur.....	2-43
2.12	<i>Performance Based Design</i>	2-44
2.13	<i>Target Building Performance Level</i>	2-44
2.14	<i>Acceptance Criteria</i> untuk Keperluan <i>Retrofit</i>	2-46
2.15	Metode Integrasi Newmark.....	2-48
2.16	Redaman Rayleigh	2-50
BAB 3 DESAIN DAN PEMODELAN STRUKTUR		3-1
3.1	Data Bangunan	3-1
3.1.1	Data Struktur	3-1
3.1.2	Data Material.....	3-2
3.2	Pembebanan	3-2
3.2.1	Berat Sendiri Struktur.....	3-3
3.2.2	Beban Mati Tambahan.....	3-3
3.2.3	Beban Hidup	3-3
3.2.4	Beban Gempa.....	3-4
3.2.5	Kombinasi Pembebanan	3-5
3.3	Hasil Desain	3-7
3.3.1	Desain Struktur Peraturan Lama	3-8
3.3.2	Pemberian Beban Struktur Berdasarkan Peraturan Sekarang.....	3-12
3.3.3	Hasil <i>Retrofitting</i> Berdasarkan Peraturan Sekarang.....	3-15
3.4	Analisis Riwayat Waktu	3-20
3.4.1	<i>Direct Integration Time History Analysis</i>	3-20

3.4.2	Metode Newmark.....	3-20
3.4.3	Redaman	3-21
3.4.4	Pemodelan Sendi Plastis.....	3-21
3.4.5	Pembebanan Awal dengan Beban Gravitasi.....	3-21
3.4.6	Penskalaan Percepatan Gempa untuk Analisis Riwayat Waktu ...	3-22
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN		4-1
4.1	Hasil Analisis Respons Elastis Struktur	4-1
4.1.1	Model 1.....	4-1
4.1.2	Model 2.....	4-6
4.1.3	Model 3.....	4-8
4.2	Hasil Analisis Riwayat Waktu.....	4-10
4.2.1	Peralihan Maksimum Tiap Lantai.....	4-10
4.2.2	Rasio Simpangan Antar Lantai	4-16
4.2.3	Sendi Plastis.....	4-21
4.2.4	Gaya Geser Dasar.....	4-30
4.2.5	Pembesaran Defleksi	4-31
4.2.6	Tingkat Kinerja Struktur.....	4-32
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		5-1
5.1	Kesimpulan	5-1
5.2	Saran.....	5-3
DAFTAR PUSTAKA		xxxi
LAMPIRAN 1		L1-1
LAMPIRAN 2		L2-1
LAMPIRAN 3		L3-1
LAMPIRAN 4		L4-1
LAMPIRAN 5		L5-1

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A = Luas penampang

$ASCE$ = *American Society of Civil Engineers*

b = Lebar penampang

C = Koefisien dasar gempa

C_d = Faktor pembesaran defleksi

C_t = Parameter untuk menentukan periode fundamental struktur

C_u = Koefisien untuk menentukan batas atas periode fundamental

CP = *Collapse Prevention*

$DFBK$ = Desain Faktor Beban dan Ketahanan

E = Modulus elastisitas

e^* = Eksentrisitas tambahan

$FEMA$ = *Federal Emergency Management Agency*

F_a = Faktor amplifikasi getaran terkait percepatan pada getaran periode pendek

F_v = Faktor amplifikasi terkait percepatan yang mewakili getaran periode 1 detik

f_c' = Kuat tekan beton

f_y = Kuat leleh tulangan

G = Modulus gelincir

g = Percepatan gravitasi

h = Tinggi penampang

h_{sx} = Tinggi tingkat di bawah tingkat x

I/I_e = Faktor keutamaan

IO = *Immediate Occupancy*

i = Jari - jari kelembaman
 K = Faktor tipe struktur
 L_k = Panjang tekuk
 LS = *Life Safety*
 l_n = Bentang bersih untuk komponen struktur
 MCE_R = *Risk Targeted Maximum Considered Earthquake*
 MPa = Mega Paskal
 m = meter
 mm = milimeter
 N = Gaya normal
 N_{bar} = Tahanan penetrasi standar lapangan
 n = Faktor amplifikasi momen
 $RTKB$ = Rangka Terbreis Konsentris Biasa
 R = Faktor modifikasi respons
 $RTKK$ = Rangka Terbreis Konsentris Khusus
 S_{D1} = Parameter percepatan spektral desain untuk perioda 1 detik
 S_{DS} = Parameter percepatan spektral desain untuk perioda pendek
 S_{M1} = Parameter spektrum respons percepatan pada periode 1 detik
 S_{MS} = Parameter spektrum respons percepatan pada periode pendek
 SNI = Standar Nasional Indonesia
 S_I = Percepatan batuan dasar pada periode 1 detik
 S_s = Percepatan batuan dasar pada periode pendek
 S_u = Kuat geser niralir

T = Periode fundamental struktur

T_a = Periode fundamental pendekatan

t_b = tebal badan (*web*)

t_s = tebal sayap (*flens*)

u = Peralihan struktur

\dot{u} = Kecepatan struktur

\ddot{u} = Percepatan struktur

V = Beban gempa horizontal

W = Modulus penampang (*Section Modulus*)

WF = *Wide Flange*

αt = Koefisien pemuaian linier

ν = Angka Poisson

σ_l = Tegangan leleh

σ_{ijin} = Tegangan ijin

τ = Tegangan geser

ω = Koefisien tekuk

\bar{v}_s = Kecepatan gelombang geser

ρ = Faktor redundansi

Ω_0 = Faktor kuat lebih sistem

Δ = Simpangan antar lantai tingkat desain

γ_c = Berat isi beton

γ_s = Berat isi baja

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Portal Pengaku Breising Konsentris.....	1-2
Gambar 1.2 Portal Pengaku Breising Eksentris.....	1-2
Gambar 1.3 Portal Penahan Momen	1-2
Gambar 1.4 Dinding Geser	1-2
Gambar 1.5 Tampak 3D Struktur Eksisting (Model 1).....	1-4
Gambar 1.6 Tampak 3D Breising Bentang Tengah (Model 2).....	1-5
Gambar 1.7 Tampak 3D Breising Bentang Tepi (Model 3).....	1-5
Gambar 1.8 Diagram Alir Penelitian.....	1-7
Gambar 2.1 Peta zonasi wilayah gempa Indonesia.....	2-8
Gambar 2.2 Koefisien Dasar Gempa (C).....	2-8
Gambar 2.3 Diagram Tegangan – Regangan.....	2-12
Gambar 2.4 Spektrum Respons Desain.....	2-23
Gambar 2.5 Sistem Rangka Breising Konsentris.....	2-41
Gambar 2.6 Penentuan Tingkat Kinerja Struktur Berdasarkan Deformasi	2-46
Gambar 2.7 Contoh Model Redaman Rayleigh.....	2-51
Gambar 3.1 Peta Zonasi Gempa Indonesia PPI 1981	3-4
Gambar 3.2 Respons Spektrum Desain Kota Palu Zona 3	3-4
Gambar 3.3 Respons Spektrum Desain Kota Palu Tanah Lunak untuk $R = 8$ dan $I_e = 1.0$	3-5
Gambar 3.4 Tampak 3D Model 1	3-9
Gambar 3.5 Denah Balok Story 1 – 5	3-10
Gambar 3.6 Denah Balok Story 6	3-10
Gambar 3.7 Potongan Melintang Tipikal	3-11
Gambar 3.8 Penomoran Balok dan Kolom.....	3-11
Gambar 3.9 Rasio D/C Potongan 1 dan 4.....	3-12
Gambar 3.10 Rasio D/C Potongan 2 dan 3.....	3-12
Gambar 3.11 Rasio D/C Potongan A dan D.....	3-13
Gambar 3.12 Rasio D/C Potongan B dan C	3-13
Gambar 3.13 Tampak 3D Model 2	3-14
Gambar 3.14 Tampak Samping Model 2.....	3-14

Gambar 3.15 Tampak 3D Model 3.....	3-14
Gambar 3.16 Tampak Samping Model 3.....	3-14
Gambar 3.17 Rencana Penambahan Pelat Pada Profil K-1R dan K-3R	3-16
Gambar 3.18 Potongan 1 Model 2	3-16
Gambar 3.19 Rasio D/C Potongan A dan D	3-17
Gambar 3.20 Rasio D/C Potongan B dan C	3-17
Gambar 3.21 Rasio D/C Potongan 1 dan 4.....	3-17
Gambar 3.22 Rasio D/C Potongan 2 dan 3.....	3-17
Gambar 3.23 Potongan 1 Model 3	3-18
Gambar 3.24 Rasio D/C Potongan A dan D	3-19
Gambar 3.25 Rasio D/C Potongan B dan C	3-19
Gambar 3.26 Rasio D/C Potongan 1 dan 4.....	3-19
Gambar 3.27 Rasio D/C Potongan 2 dan 3.....	3-19
Gambar 3.28 Pembebanan Gravitasi untuk Kondisi Nonlinier Statis	3-22
Gambar 3.29 Metode untuk Penskalaan Rekaman Percepatan Gempa.....	3-22
Gambar 3.30 Percepatan Gerak Tanah Dasar Gempa El-Centro 1940 N-S Terskala	3-23
Gambar 3.31 Percepatan Gerak Tanah Dasar Gempa Flores 1992 Terskala ...	3-23
Gambar 3.32 Percepatan Gerak Tanah Dasar Gempa Denpasar 1979 Terskala	3-23
Gambar 4.1 Defleksi Total Maksimum Arah – X Model 1 dengan Beban Peraturan Lama	4-2
Gambar 4.2 Defleksi Total Lantai Maksimum Arah – Y Model 1 dengan Beban Peraturan Lama.....	4-2
Gambar 4.3 Defleksi Lantai Model 1 dengan Beban Peraturan Lama.....	4-3
Gambar 4.4 Rasio Defleksi Antar Lantai Model 1 dengan Beban Peraturan Lama	4-4
Gambar 4.5 Peralihan Lantai Maksimum Arah – X Model 1 dengan Beban Peraturan Baru.....	4-5
Gambar 4.6 Peralihan Lantai Maksimum Arah – Y Model 1 dengan Beban Peraturan Baru.....	4-5
Gambar 4.7 Simpangan Antar Lantai Model 1 dengan Beban Peraturan Baru..	4-6

Gambar 4.8 Peralihan Lantai Maksimum Arah – X Model 2.....	4-7
Gambar 4.9 Peralihan Lantai Maksimum Arah – Y Model 2.....	4-7
Gambar 4.10 Simpangan Antar Lantai Model 2.....	4-8
Gambar 4.11 Peralihan Lantai Maksimum Arah – X.....	4-9
Gambar 4.12 Peralihan Lantai Maksimum Arah – Y.....	4-9
Gambar 4.13 Simpangan Antar Lantai Model 3.....	4-10
Gambar 4.14 Peralihan Maksimum Tiap Lantai Arah – X Model 1.....	4-12
Gambar 4.15 Peralihan Maksimum Tiap Lantai Arah – Y Model 1.....	4-12
Gambar 4.16 Peralihan Maksimum Tiap Lantai Arah – X Model 2.....	4-12
Gambar 4.17 Peralihan Maksimum Tiap Lantai Arah – Y Model 2.....	4-13
Gambar 4.18 Peralihan Maksimum Tiap Lantai Arah – X Model 3.....	4-13
Gambar 4.19 Peralihan Maksimum Tiap Lantai Arah – Y Model 3.....	4-13
Gambar 4.20 Peralihan Maksimum Tiap Lantai Arah X Gempa El – Centro 1940	4-14
Gambar 4.21 Peralihan Maksimum Tiap Lantai Arah Y Gempa El – Centro 1940	4-14
Gambar 4.22 Peralihan Maksimum Tiap Lantai Arah X Gempa Flores 1992 .	4-14
Gambar 4.23 Peralihan Maksimum Tiap Lantai Arah Y Gempa Flores 1992 .	4-15
Gambar 4.24 Peralihan Maksimum Tiap Lantai Arah X Gempa Denpapasar 1979	4-15
Gambar 4.25 Peralihan Maksimum Tiap Lantai Arah Y Gempa Denpapasar 1979	4-15
Gambar 4.26 Rasio Simpangan Antar Lantai Arah-X Model 1	4-17
Gambar 4.27 Rasio Simpangan Antar Lantai Arah-Y Model 1	4-17
Gambar 4.28 Rasio Simpangan Antar Lantai Arah-X Model 2	4-18
Gambar 4.29 Rasio Simpangan Antar Lantai Arah-Y Model 2	4-18
Gambar 4.30 Rasio Simpangan Antar Lantai Arah-X Model 3	4-18
Gambar 4.31 Rasio Simpangan Antar Lantai Arah-Y Model 3	4-19
Gambar 4.32 Rasio Simpangan Antar Lantai Arah-X Gempa El Centro 1940	4-19
Gambar 4.33 Rasio Simpangan Antar Lantai Arah-Y Gempa El Centro 1940	4-19
Gambar 4.34 Rasio Simpangan Antar Lantai Arah-X Gempa Flores 1992	4-20
Gambar 4.35 Rasio Simpangan Antar Lantai Arah-Y Gempa Flores 1992	4-20

Gambar 4.36	Rasio Simpangan Antar Lantai Arah-X Gempa Denpasar 1979	4-20
Gambar 4.37	Rasio Simpangan Antar Lantai Arah-Y Gempa Denpasar 1979	4-21
Gambar 4.38	Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 1 Akibat Gempa El-Centro Arah – X Pada Detik Ke-3 (Awal Terjadinya Sendi Plastis).....	4-21
Gambar 4.39	Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 1 Akibat Gempa El-Centro Arah – X Pada Detik Ke-14	4-21
Gambar 4.40	Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 1 Akibat Gempa El-Centro Arah – Y Pada Detik Ke-3 (Awal Terjadinya Sendi Plastis).....	4-22
Gambar 4.41	Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 1 Akibat Gempa El-Centro Arah – Y Pada Detik Ke-14	4-22
Gambar 4.42	Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 1 Akibat Gempa Flores Arah – X Pada Detik Ke-25 (Awal Terjadinya Sendi Plastis)	4-22
Gambar 4.43	Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 1 Akibat Gempa Flores Arah – X Pada Detik Ke-40	4-22
Gambar 4.44	Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 1 Akibat Gempa Flores Arah – Y Pada Detik Ke-24,3 (Awal Terjadinya Sendi Plastis)	4-23
Gambar 4.45	Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 1 Akibat Gempa Flores Arah – Y Pada Detik Ke-40	4-23
Gambar 4.46	Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 1 Akibat Gempa Denpasar Arah – X Pada Detik Ke-8,5 (Awal Terjadinya Sendi Plastis).	4-23
Gambar 4.47	Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 1 Akibat Gempa Denpasar Arah – X Pada Detik Ke-30.....	4-23
Gambar 4.48	Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 1 Akibat Gempa Denpasar Arah – Y Pada Detik Ke-7,8 (Awal Terjadinya Sendi Plastis).	4-24
Gambar 4.49	Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 1 Akibat Gempa Denpasar Arah – Y Pada Detik Ke-30.....	4-24
Gambar 4.50	Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 2 Akibat Gempa El-Centro Arah-X Pada Detik Ke-2 (Awal Terjadinya Sendi Plastis)	4-24
Gambar 4.51	Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 2 Akibat Gempa El-Centro Arah-X Pada Detik Ke-14	4-24
Gambar 4.52	Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 2 Akibat Gempa El-Centro Arah-Y Pada Detik Ke-2 (Awal Terjadinya Sendi Plastis)	4-25

Gambar 4.53 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 2 Akibat Gempa El-Centro Arah-Y Pada Detik Ke-14	4-25
Gambar 4.54 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 2 Akibat Gempa Flores Arah-X Pada Detik Ke-19,4 (Awal Terjadinya Sendi Plastis).....	4-25
Gambar 4.55 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 2 Akibat Gempa Flores Arah-X Pada Detik Ke-40	4-25
Gambar 4.56 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 2 Akibat Gempa Flores Arah-Y Pada Detik Ke-19,5 (Awal Terjadinya Sendi Plastis).....	4-26
Gambar 4.57 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 2 Akibat Gempa Flores Arah-Y Pada Detik Ke-40	4-26
Gambar 4.58 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 2 Akibat Gempa Denpasar Arah-X Pada Detik Ke-4,1 (Awal Terjadinya Sendi Plastis) ...	4-26
Gambar 4.59 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 2 Akibat Gempa Denpasar Arah-X Pada Detik Ke-30	4-26
Gambar 4.60 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 2 Akibat Gempa Denpasar Arah-Y Pada Detik Ke-4,1 (Awal Terjadinya Sendi Plastis) ...	4-27
Gambar 4.61 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 2 Akibat Gempa Denpasar Arah-Y Pada Detik Ke-30	4-27
Gambar 4.62 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 3 Akibat Gempa El-Centro Arah-X Pada Detik Ke-2,2 (Awal Terjadinya Sendi Plastis)	4-27
Gambar 4.63 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 3 Akibat Gempa El-Centro Arah-X Pada Detik Ke-14	4-27
Gambar 4.64 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 3 Akibat Gempa El-Centro Arah-Y Pada Detik Ke-2,2 (Awal Terjadinya Sendi Plastis)	4-28
Gambar 4.65 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 3 Akibat Gempa El-Centro Arah-Y Pada Detik Ke-14	4-28
Gambar 4.66 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 3 Akibat Gempa Flores Arah-X Pada Detik Ke-20,6 (Awal Terjadinya Sendi Plastis).....	4-28
Gambar 4.67 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 3 Akibat Gempa Flores Arah-X Pada Detik Ke-40	4-28
Gambar 4.68 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 3 Akibat Gempa Flores Arah-Y Pada Detik Ke-20,7 (Awal Terjadinya Sendi Plastis).....	4-29

Gambar 4.69 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 3 Akibat Gempa Flores Arah-Y Pada Detik Ke-40	4-29
Gambar 4.70 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 3 Akibat Gempa Denpasar Arah-X Pada Detik Ke-4,3 (Awal Terjadinya Sendi Plastis) ...	4-29
Gambar 4.71 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 3 Akibat Gempa Denpasar Arah-X Pada Detik Ke-30	4-29
Gambar 4.72 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 3 Akibat Gempa Denpasar Arah-Y Pada Detik Ke-4,3 (Awal Terjadinya Sendi Plastis) ...	4-30
Gambar 4.73 Lokasi Kumulatif Sendi Plastis Pada Model 3 Akibat Gempa Denpasar Arah-Y Pada Detik Ke-30	4-30
Gambar 4.74 Model 1 Gempa El-Centro Arah-X (IO)	4-33
Gambar 4.75 Model 1 Gempa El-Centro Arah-X (LS).....	4-33
Gambar 4.76 Model 1 Gempa El-Centro Arah-Y (IO)	4-33
Gambar 4.77 Model 1 Gempa El-Centro Arah-Y (LS).....	4-33
Gambar 4.78 Model 1 Gempa Flores Arah-X (IO).....	4-34
Gambar 4.79 Model 1 Gempa Flores Arah-X (LS)	4-34
Gambar 4.80 Model 1 Gempa Flores Arah-Y (IO).....	4-34
Gambar 4.81 Model 1 Gempa Flores Arah-Y (LS)	4-34
Gambar 4.82 Model 1 Gempa Denpasar Arah-X (IO).....	4-35
Gambar 4.83 Model 1 Gempa Denpasar Arah-X (LS).....	4-35
Gambar 4.84 Model 1 Gempa Denpasar Arah-Y (IO).....	4-35
Gambar 4.85 Model 1 Gempa Denpasar Arah-Y (LS).....	4-35
Gambar 4.86 Model 2 Gempa El-Centro Arah-X (IO)	4-36
Gambar 4.87 Model 2 Gempa El-Centro Arah-X (LS).....	4-36
Gambar 4.88 Model 2 Gempa El-Centro Arah-Y (IO)	4-36
Gambar 4.89 Model 2 Gempa El-Centro Arah-Y (LS).....	4-36
Gambar 4.90 Model 2 Gempa Flores Arah-X (IO).....	4-37
Gambar 4.91 Model 2 Gempa Flores Arah-X (LS)	4-37
Gambar 4.92 Model 2 Gempa Flores Arah-Y (IO).....	4-37
Gambar 4.93 Model 2 Gempa Flores Arah-Y (LS)	4-37
Gambar 4.94 Model 2 Gempa Denpasar Arah-X (IO).....	4-38
Gambar 4.95 Model 2 Gempa Denpasar Arah-X (LS).....	4-38

Gambar 4.96 Model 2 Gempa Denpasar Arah-Y (IO).....	4-38
Gambar 4.97 Model 2 Gempa Denpasar Arah-Y (LS)	4-38
Gambar 4.98 Model 3 Gempa El-Centro Arah-X (IO)	4-39
Gambar 4.99 Model 3 Gempa El-Centro Arah-X (LS).....	4-39
Gambar 4.100 Model 3 Gempa El-Centro Arah-Y (IO)	4-39
Gambar 4.101 Model 3 Gempa El-Centro Arah-Y (LS).....	4-39
Gambar 4.102 Model 3 Gempa Flores Arah-X (IO).....	4-40
Gambar 4.103 Model 3 Gempa Flores Arah-X (LS)	4-40
Gambar 4.104 Model 3 Gempa Flores Arah-Y (IO).....	4-40
Gambar 4.105 Model 3 Gempa Flores Arah-Y (LS)	4-40
Gambar 4.106 Model 3 Gempa Denpasar Arah-X (IO).....	4-41
Gambar 4.107 Model 3 Gempa Denpasar Arah-X (LS).....	4-41
Gambar 4.108 Model 3 Gempa Denpasar Arah-Y (IO).....	4-41
Gambar 4.109 Model 3 Gempa Denpasar Arah-Y (LS).....	4-41

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Berat Sendiri Bahan Bangunan dan Komponen Gedung.....	2-3
Tabel 2.2 Beban Hidup Pada Lantai Gedung	2-4
Tabel 2.3 Koefisien Reduksi Beban Hidup	2-5
Tabel 2.4 Koefisien Reduksi Beban Hidup Kumulatif	2-5
Tabel 2.5 Faktor Keutamaan.....	2-9
Tabel 2.6 Faktor Tipe Struktur	2-9
Tabel 2.7 Tegangan Leleh dan Tegangan Dasar.....	2-12
Tabel 2.8 Kategori Risiko Bangunan	2-16
Tabel 2.9 Faktor Keutamaan Gempa	2-18
Tabel 2.10 Klasifikasi Situs.....	2-20
Tabel 2.11 Koefisien situs F_a	2-21
Tabel 2.12 Koefisien situs F_v	2-21
Tabel 2.13 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda pendek	2-24
Tabel 2.14 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik.....	2-24
Tabel 2.15 Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Gempa	2-25
Tabel 2.16 Koefisien untuk Batas Atas Pada Perioda yang Dihitung.....	2-28
Tabel 2.17 Nilai Parameter Perioda Pendekatan C_t dan x	2-29
Tabel 2.18 Simpangan Antar Lantai Ijin	2-29
Tabel 2.19 Rasio Tebal-terhadap-Lebar: Elemen Tekan Komponen Struktur yang Menahan Tekan Aksial	2-31
Tabel 2.20 Rasio Tebal-terhadap-Lebar: Elemen Tekan Komponen Struktur Menahan Lentur.....	2-32
Tabel 2.21 Batasan Rasio Lebar-terhadap-Tebal untuk Elemen Tekan Untuk Komponen Struktur Daktail Sedang dan Daktail Tinggi.....	2-35
Tabel 2.22 <i>Modeling Parameters and Acceptance Criteria for Nonlinear Procedures-Structural Steel Components</i>	2-47
Tabel 2.23 <i>Modeling Parameters and Acceptance Criteria for Nonlinear Procedures-Structural Steel Components</i>	2-48

Tabel 3.1 Beban Mati Tambahan.....	3-3
Tabel 3.2 Hasil Desain Kolom Model 1	3-8
Tabel 3.3 Hasil Desain Balok Model 1	3-8
Tabel 3.4 Rasio D/C Tegangan Elemen Balok.....	3-8
Tabel 3.5 Rasio D/C Tegangan Elemen Kolom	3-9
Tabel 3.6 Hasil Desain Breising Model 2	3-15
Tabel 3.7 Hasil Desain Kolom Model 2.....	3-15
Tabel 3.8 Hasil Desain Breising Model 3	3-18
Tabel 4.1 Defleksi Lantai Maksimum dan Rasio Defleksi Model 1 dengan Beban Peraturan Lama.....	4-2
Tabel 4.2 Defleksi Lantai Model 1 dengan Beban Peraturan Lama	4-3
Tabel 4.3 Rasio Defleksi Antar Lantai Model 1 dengan Beban Peraturan Lama.....	4-3
Tabel 4.4 Peralihan Lantai Maksimum Model 1 dengan Beban Peraturan Baru	4-4
Tabel 4.5 Simpangan Antar Lantai Maksimum Model 1 dengan Peraturan Baru	4-5
Tabel 4.6 Peralihan Lantai Maksimum Model 2	4-6
Tabel 4.7 Simpangan Antar Lantai Model 2	4-7
Tabel 4.8 Peralihan Lantai Maksimum Model 3	4-8
Tabel 4.9 Simpangan Antar Lantai Model 3	4-9
Tabel 4.10 Peralihan Maksimum Tiap Lantai Model 1.....	4-10
Tabel 4.11 Peralihan Maksimum Tiap Lantai Model 2.....	4-11
Tabel 4.12 Peralihan Maksimum Tiap Lantai Model 3.....	4-11
Tabel 4.13 Rasio Simpangan Antar Lantai Model 1.....	4-16
Tabel 4.14 Rasio Simpangan Antar Lantai Model 2.....	4-16
Tabel 4.15 Rasio Simpangan Antar Lantai Model 3.....	4-16
Tabel 4.16 Faktor Kuat Lebih.....	4-30
Tabel 4.17 Faktor Pembesaran Defleksi Model 1	4-31
Tabel 4.18 Faktor Pembesaran Defleksi Model 2.....	4-32
Tabel 4.19 Faktor Pembesaran Defleksi Model 3.....	4-32
Tabel 4.20 Tingkat Kinerja Struktur	4-42
Tabel 4.21 Tingkat Kinerja Struktur pada Rangka Tanpa Breising.....	4-42

Tabel L3-1 Penampang <i>H-Beam</i> JIS G 3192	L3-1
Tabel L3-2 Penampang <i>Wideflange</i> Gunung Garuda	L3-1
Tabel L4-3 Cek Kompak Non-kompak Profil.....	L4-1

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	L1-1
LAMPIRAN 2	L2-1
LAMPIRAN 3	L3-1
LAMPIRAN 4	L4-1
LAMPIRAN 5	L5-1

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

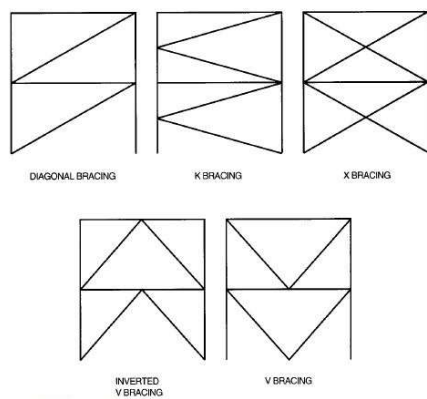
Pertumbuhan penduduk di daerah perkotaan terus menerus bertambah setiap tahunnya menyebabkan kebutuhan akan lahan dan gedung semakin besar. Masalah ini terutama terjadi di kota – kota besar di Indonesia, yang disebabkan oleh penyebaran penduduk yang tidak merata. Bangunan gedung bertingkat merupakan salah satu upaya untuk mengatasi kebutuhan lahan yang kian bertambah.

Bangunan gedung bertingkat di Indonesia sudah didirikan sejak 1960, yaitu bangunan Bank Indonesia dengan ketinggian 6 lantai, dan dilanjutkan oleh bangunan Hotel Indonesia pada tahun 1962 dengan ketinggian 16 lantai, dan banyak gedung bertingkat tinggi lain yang mulai dibangun di Indonesia. Bahan bangunan utama yang digunakan untuk membangun gedung bertingkat tersebut adalah beton dan baja.

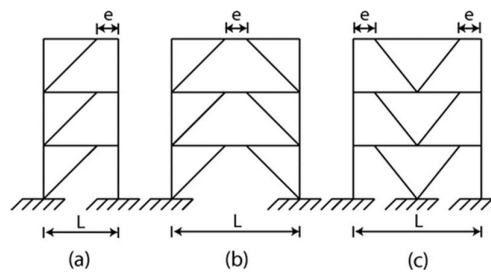
Baja merupakan salah satu material utama yang banyak digunakan untuk membangun gedung bertingkat rendah maupun bertingkat tinggi. Baja merupakan campuran dari besi dan karbon dan beberapa unsur campuran lainnya. Semakin tinggi kadar karbon dalam campuran, maka semakin tinggi tegangan leleh dan semakin getas baja tersebut. Baja memiliki kekuatan yang besar untuk dapat menahan tegangan tarik, oleh karena itu, dengan menggunakan material baja sebagai material utama akan mengurangi berat sendiri dari struktur gedung yang akan dibangun. Selain dari segi berat mati (berat sendiri), keuntungan lain adalah ruang yang dapat digunakan akan bertambah karena profil baja yang relatif lebih langsing dibanding material – material lain pada umumnya. Sifat daktilitas pada baja cukup tinggi sehingga struktur baja dapat menerima regangan tinggi sebelum akhirnya mengalami keruntuhan. Proses pengerjaan menggunakan material baja pun lebih mudah, karena penyambungan profil – profil baja dapat dilakukan dengan menggunakan alat sambung seperti las ataupun baut. Sebagian besar komponen –

komponen konstruksi yang menggunakan baja disiapkan dari pabrik sehingga komponen – komponen tersebut sudah sesuai dengan standar.

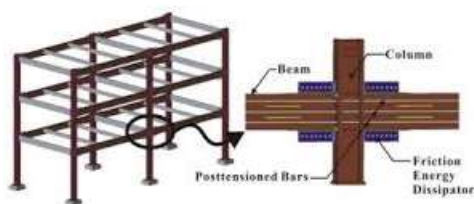
Struktur harus memiliki kekuatan struktur yang cukup kuat untuk menahan beban lateral akibat gempa. Ada banyak cara yang dapat diterapkan untuk menahan beban lateral akibat gempa pada struktur. Beberapa sistem yang diterapkan pada bangunan struktur baja adalah, Portal Pengaku Breising Konsentris (**Gambar 1.1**), Portal Pengaku Breising Eksentris (**Gambar 1.2**), Portal Penahan Momen (**Gambar 1.3**), dan Dinding Geser (**Gambar 1.4**).



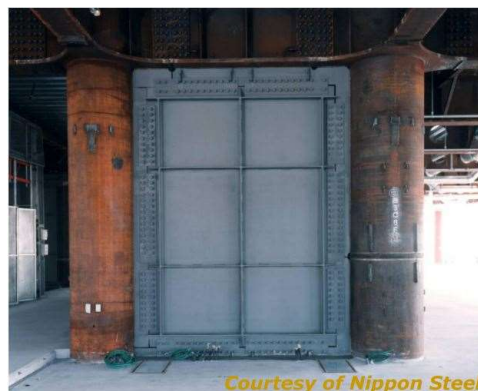
Gambar 1.1 Portal Pengaku Breising Konsentris



Gambar 1.2 Portal Pengaku Breising Eksentris



Gambar 1.3 Portal Penahan Momen



Gambar 1.4 Dinding Geser

1.2 Inti Permasalahan

Peraturan mengenai desain struktur, terutama peraturan baja dan gempa terus menerus mengalami perubahan. Perubahan tersebut berdasarkan studi dan pengalaman kegagalan yang terjadi pada bangunan – bangunan yang ada. Bangunan – bangunan yang dibangun pada tahun 1983 yang didesain menggunakan peraturan lama tentunya akan menimbulkan perbedaan jika dievaluasi menggunakan peraturan baru. Dengan demikian, perlu adanya evaluasi dan studi mengenai *Retrofitting* untuk memperbaiki struktur gedung yang ada dengan peraturan – peraturan yang berlaku sekarang.

1.3 Tujuan Penulisan

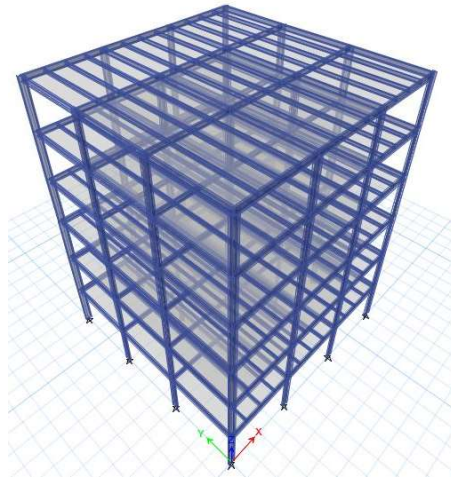
Tujuan penulisan skripsi ini adalah untuk mengetahui besar pengaruh *retrofitting* pada bangunan gedung bertingkat baja menggunakan breising konsentris *inverted - V*, lalu respons elastis dan inelastis dari hasil *retrofitting* menggunakan breising tersebut dievaluasi sesuai dengan peraturan yang berlaku saat ini.

1.4 Pembatasan Masalah

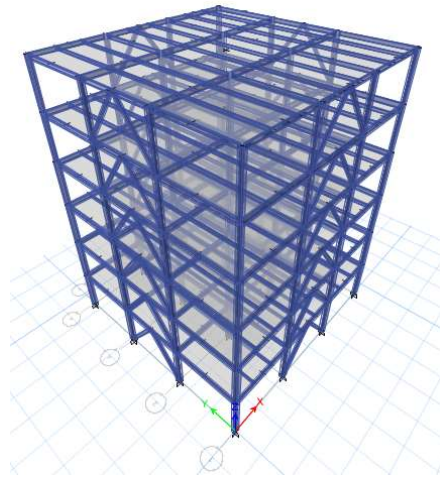
Pembatasan masalah pada skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Model struktur yang digunakan adalah struktur baja tiga dimensi dengan profil sesuai standar JIS.
2. Struktur dibangun pada tahun 1985.
3. Fungsi bangunan adalah gedung perkantoran.
4. Bangunan struktur baja terletak di Kota Palu dengan kondisi tanah lunak.
5. Bangunan gedung 6 lantai dengan ketinggian masing – masing lantai 4 m, dengan 3 bentang masing – masing 6 m.
6. Struktur bangunan merupakan struktur beraturan.
7. Mutu baja yang digunakan adalah BJ – 37 dengan f_u : 370 MPa dan f_y : 240 MPa.
8. Breising yang digunakan adalah *inverted - V*

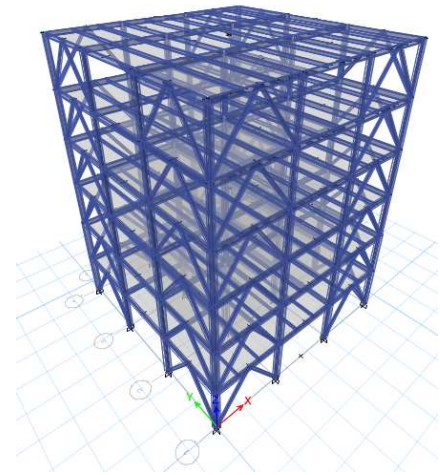
9. Perencanaan bangunan gedung baja berdasarkan Peraturan Pembebanan Indonesia (PPI) 1983, dan Peraturan Perencanaan Bangunan Baja Indonesia (PPBBI) 1984.
10. Perencanaan bangunan gedung terhadap gempa berdasarkan Peraturan Perencanaan Tahan Gempa Indonesia untuk Gedung (PPTGIUG) 1983.
11. Peraturan baru yang digunakan sebagai acuan untuk *retrofitting* adalah SNI 03-1729:2015 (Spesifikasi untuk Bangunan Gedung Baja Struktural), SNI 03-7860:2015 (Ketentuan Seismik untuk Struktur Bangunan Gedung Baja), SNI 03-1726:2012 (Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung), dan SNI 03-1727:2013 (Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Bangunan Lain).
12. Tahap perencanaan dan analisis menggunakan bantuan perangkat lunak ETABS 9.7.4 dan ETABS 16.2.0.



Gambar 1.5 Tampak 3D Struktur Eksisting (Model 1)



Gambar 1.6 Tampak 3D Breising Bentang Tengah (Model 2)



Gambar 1.7 Tampak 3D Breising Bentang Tepi (Model 3)

1.5 Metode Penulisan

Dalam penulisan skripsi ini dilakukan studi yang diperoleh dari berbagai sumber, yaitu:

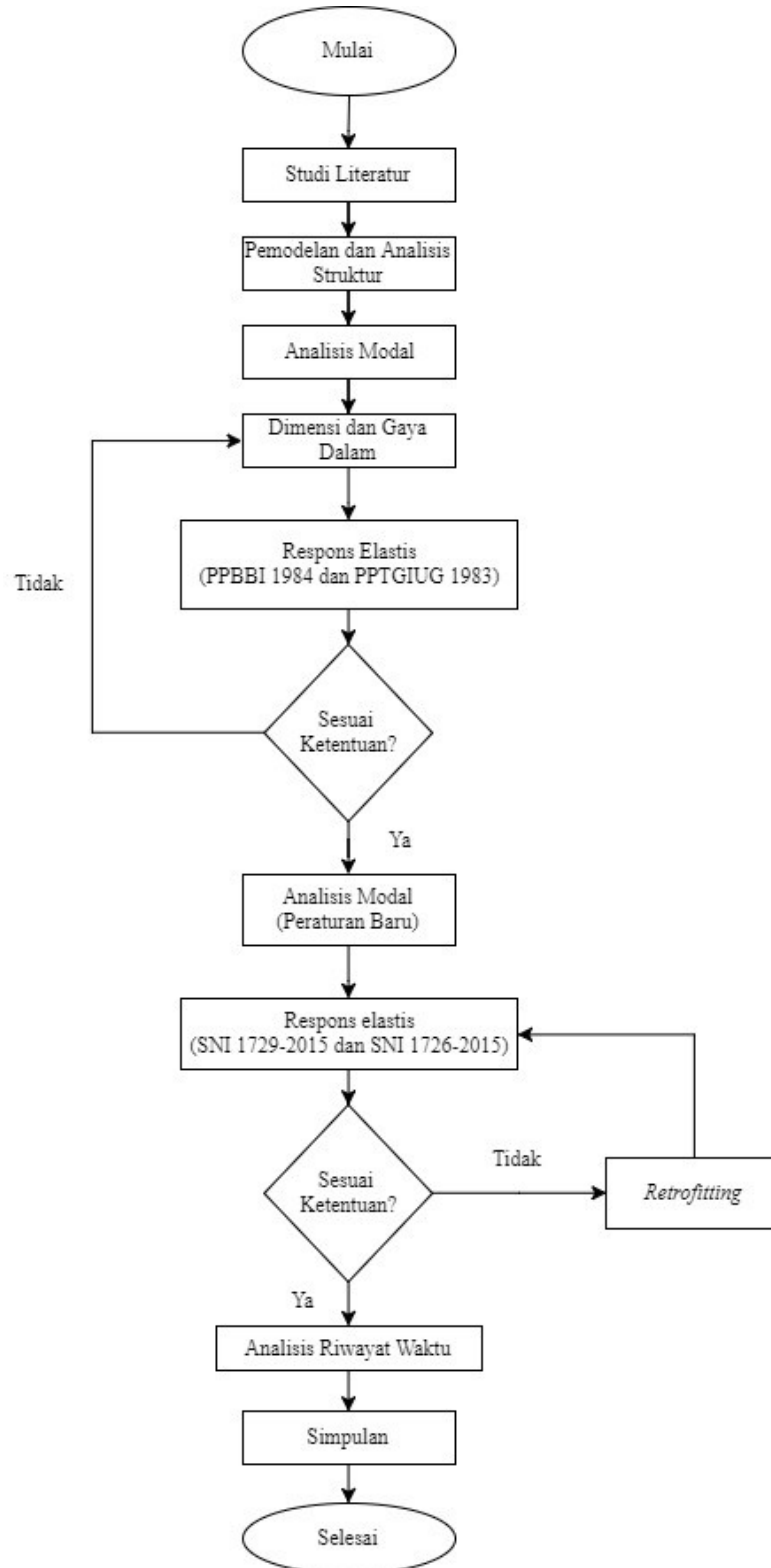
1. Studi Literatur

Dalam skripsi ini, digunakan bahan literatur yang berasal dari buku – buku referensi yang berhubungan dengan struktur gedung baja, serta peraturan – peraturan yang berlaku sebagai pedoman perancangan gedung baja, dan *retrofitting* untuk gedung baja.

2. Studi Analisis

Studi analisis terhadap bangunan gedung akibat perubahan batasan – batasan dari perubahan peraturan akan dilakukan dengan menggunakan bantuan perangkat lunak ETABS 9.7.4 dan ETABS 16.2.0.

1.6 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.8 Diagram Alir Penelitian

1.7 Sistematika Penulisan

BAB 1 PENDAHULUAN

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

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang tinjauan teori – teori dan *code* yang dijadikan acuan dalam proses desain dan analisis pada skripsi ini.

BAB 3 DESAIN DAN PEMODELAN STRUKTUR

Bab ini berisi tentang tahap perencanaan model struktur yang akan dianalisis dan detail – detail material yang digunakan dalam struktur dengan menggunakan bantuan ETABS 9.7.4 dan ETABS 16.2.0.

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisi tentang tinjauan *retrofitting* yang diperlukan sesuai dengan peraturan yang ada, dan akan ditinjau perilaku inelastik berdasarkan analisis riwayat waktu akibat beberapa beban gempa dari struktur dengan bantuan perangkat lunak ETABS 16.2.0.

BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi tentang hasil kesimpulan akhir yang didapat berdasarkan analisis, dan saran – saran berdasarkan kesimpulan yang didapat.