

**ANALISIS PERKUATAN STRUKTUR ATAS TERHADAP GEMPA
SESAR LEMBANG PADA PROYEK GEDUNG PARKIR XYZ
BANDUNG**

TUGAS AKHIR



BENEDICTUS BENGET SIMBOLON

1232914046

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2025**

**ANALISIS PERKUATAN STRUKTUR ATAS TERHADAP GEMPA
SESAR LEMBANG PADA PROYEK GEDUNG PARKIR XYZ
BANDUNG**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar
Sarjana Teknik Sipil**



BENEDICTUS BENGET SIMBOLON

1232914046

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2025**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Benedictus Benget Simbolon

NIM : 1232914046

Tanda Tangan :



Tanggal : 11 Februari 2025

HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Benedictus Benget Simbolon

NIM : 1232914046


Program Studi : Teknik Sipil


Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Judul Skripsi : “Analisis Perkuatan Struktur Atas Terhadap Gempa Sesar Lembang Pada
Proyek Gedung Parkir XYZ Bandung”

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. ()

Penguji 1 : Dr.Ir. Budianto Ontowirjo, MSc ()

Penguji 2 : Leonardus Setia Budi Wibowo, S.T., M.T., Ph.D. ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 11 Februari 2025

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmatNya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Tuhan Yang Maha Esa atas berkat, kasih karunia, pertolongan dan penyertaan-Nya.
- 2) Kedua orang tua yang senantiasa mendoakan penulis serta senantiasa mendukung, menasehati, mengayomi dan juga memberikan motivasi kepada penulis.
- 3) Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc., Ph.D. selaku Rektor Universitas Bakrie.
- 4) Bapak Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. Selaku dosen pembimbing dalam penyusunan Skripsi dan bimbingan dalam penyelesaian penelitian.
- 5) Bapak Dr.Ir. Budianto Ontowirjo, MSc. Selaku dosen penguji I dalam memberikan arahan agar Skripsi ini bisa menjadi lebih baik dan manfaat.
- 6) Bapak Leonardus Setia Budi Wibowo, S.T., M.T., Ph.D. Selaku dosen penguji II dalam memberikan masukan agar Skripsi ini dapat menjadi ilmu bagi saya dan pembaca.
- 7) Ibu Fatin Adriati ST. MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie.
- 8) Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang telah memberikan ilmu serta bimbingannya selama masa perkuliahan.
- 9) Pacar saya Arnetta Riana CDO yang selalu mendukung dan memberi motivasi untuk menyelesaikan tugas akhir ini, demi terwujudnya wisuda bersama 2025.
- 10) Sahabat saya yang selalu memberikan bantuan, dukungan semangat, dan motivasi dalam menyelesaikan laporan ini.
- 11) Teman-teman Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil angkatan 2023/2024 yang selalu saling mendukung dan memberikan motivasi satu sama lain.
- 12) Keluarga Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Bakrie yang senantiasa mendukung dan juga arahan bagi penulis selama masa perkuliahan.

Penulis juga mengucapkan terima kasih banyak kepada berbagai pihak yang tidak dapat saya sebutkan satu-persatu atas segala bantuan, motivasi, dan inspirasi yang telah diberikan. Penulis berharap agar tugas akhir yang telah dirancang dapat bermanfaat bagi pembaca.

Dalam menyusun tugas akhir ini, penulis sangat menyadari banyaknya kekurangan yang terdapat di dalam tugas akhir ini. Oleh karena itu penulis meminta maaf atas segala kekurangan tersebut. Terima Kasih.

Depok, 11 Februari 2025

Penulis

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Benedictus Benget Simbolon', written in a cursive style.

Benedictus Benget Simbolon

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Benedictus Benget Simbolon
NIM : 1232914046
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer
Jenis Tugas Akhir : Skripsi

demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

“Analisis Perkuatan Struktur Atas Terhadap Gempa Sesar Lembang Pada Proyek Gedung Parkir XYZ Bandung”

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok

Pada tanggal : 11 Februari 2025

Yang menyatakan ,



(Benedictus Benget Simbolon)

ANALISIS PERKUATAN STRUKTUR ATAS TERHADAP GEMPA SESAR LEMBANG PADA PROYEK GEDUNG PARKIR XYZ BANDUNG

Benedictus Benget Simbolon

ABSTRAK

Indonesia terletak di antara tiga lempeng tektonik utama, yaitu Eurasia, Indo-Australia, dan Pasifik, yang menyebabkan tingginya potensi gempa bumi di berbagai wilayah, termasuk Jawa Barat. Salah satu sumber gempa signifikan di wilayah ini adalah Sesar Lembang, yang mampu menghasilkan gempa dengan magnitudo 6,5–7. Ancaman ini berpotensi merusak infrastruktur, khususnya bangunan pendukung seperti gedung parkir yang umumnya menggunakan struktur baja. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis efektivitas metode perkuatan struktur atas terhadap gempa Sesar Lembang pada proyek Gedung Parkir XYZ di Bandung. Metode penelitian ini melibatkan analisis struktur gedung eksisting berdasarkan SNI 1726:2019, dengan fokus pada perbandingan dua metode perkuatan, yaitu Bresing-X dan Bresing-V. Evaluasi dilakukan untuk mengukur simpangan antar lantai sebagai indikator kinerja struktur terhadap beban gempa.

Hasil analisis menunjukkan bahwa perkuatan menggunakan Bresing-V terbukti lebih efektif dibandingkan Bresing-X. Hal ini terlihat dari nilai simpangan arah-Y di lantai 5, dimana Bresing-V menghasilkan simpangan sebesar 0,0070 mm, lebih kecil dibandingkan Bresing-X yang mencapai 0,0100 mm.

Kata Kunci: Sesar Lembang, perkuatan struktur, gempa bumi, Bresing-X, Bresing-V, SNI 1726:2019.

**ANALYSIS OF UPPER STRUCTURAL REINFORCEMENT IN RESPONSE TO
LEMBANG FAULT EARTHQUAKES FOR THE XYZ PARKING BUILDING
PROJECT, BANDUNG**

Benedictus Benget Simbolon

ABSTRACT

Indonesia is located between three major tectonic plates: the Eurasian, Indo-Australian, and Pacific plates, resulting in a high potential for earthquakes in various regions, including West Java. One significant earthquake source in this area is the Lembang Fault, which can generate earthquakes with magnitudes ranging from 6.5 to 7. This threat has the potential to damage infrastructure, especially supporting buildings such as parking structures, which commonly use steel structures. This study aims to analyze the effectiveness of upper structural reinforcement methods against Lembang Fault earthquakes in the XYZ Parking Building project in Bandung. The research method involves analyzing the existing building structure based on SNI 1726:2019, focusing on the comparison of two reinforcement methods: X-Bracing and V-Bracing. The evaluation is conducted by measuring inter-story drift as an indicator of structural performance against seismic loads.

The analysis results show that reinforcement using V-Bracing is proven to be more effective compared to X-Bracing. This is evident from the inter-story drift value in the Y-direction on the 5th floor, where V-Bracing results in a drift of 0.0070 mm, smaller than X-Bracing, which reaches 0.0100 mm.

Keywords: Lembang Fault, structural reinforcement, earthquake, X-Bracing, V-Bracing, SNI 1726:2019.

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	ii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
UNGKAPAN TERIMA KASIH.....	v
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	4
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika Penulisan.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Struktur Atas Konstruksi Gedung	6
2.1.1. Struktur Baja.....	6
2.1.2. Struktur Beton Bertulang.....	6
2.2 Sistem Rangka Pemikul Momen	7
2.2.1. Sistem Rangka Pemikul Momen Biasa (SRPMB)	7
2.2.2. Sistem Rangka Pemikul Momen Menengah (SRPMM).....	7
2.2.3. Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	7
2.2.4. Sistem Rangka Bresing Konsentrik.....	7
2.3 Pembebanan.....	9
2.3.1. Beban Mati	9
2.3.2. Beban Hidup	9
2.3.3. Beban Angin.....	9
2.3.4. Beban Gempa	10
2.4 Perencanaan Profil Bresing	11

2.5	Penggunaan Aplikasi dalam Analisis Struktur	11
2.5.1.	Response Spektra.....	11
2.6	Analisis Batang Tekan.....	14
2.6.1.	Ketentuan Umum Komponen Struktur Untuk Tekan.....	14
2.6.2.	Panjang Efekfif.....	15
2.6.3.	Tekuk Lentur	15
2.6.4.	Tekuk Torsi	17
2.6.5.	Kuat Lentur Plastis	17
2.6.6.	Desain Komponen Struktur Untuk Kombinasi Gaya dan Torsi	17
2.7	Simpangan Antar Tingkat.....	19
2.8	Penelitian Terdahulu.....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		22
3.1.	Metodologi Penelitian	22
3.2.	Metodologi Analisis Struktur Rangka Baja Eksisting dengan Peraturan SNI 1726:2019 (Kondisi I).....	23
3.3.	Metodologi Analisis Struktur Rangka Baja Eksisting Dengan Perkuatan <i>X-Braces</i> di Sudut Bangunan (Kondisi II).....	24
3.4.	Metodologi Analisis Struktur Rangka Baja Eksisting Dengan Perkuatan <i>X-Braces</i> di Tengah Bangunan (Kondisi III).....	25
3.5.	Metodologi Analisis Struktur Rangka Baja Eksisting Dengan Perkuatan <i>V-Braces</i> di Sudut Bangunan (Kondisi IV)	26
3.6.	Metodologi Analisis Struktur Rangka Baja Eksisting Dengan Perkuatan <i>V-Braces</i> di Tengah Bangunan (Kondisi V).....	27
3.7.	Studi Literatur.....	28
3.8.	Pengumpulan Data.....	29
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		34
4.1.	Pembebanan.....	34
4.2.	Analisis Pembebanan Gempa	35
4.2.1.	Kategori Risiko dan Faktor Keutamaan Gempa.....	35
4.2.2.	Spektrum Respons Desain.....	35
4.3.	Kombinasi Pembebanan	37
4.4.	Hasil Analisis Program Kondisi I (Pemodelan Tanpa Bresing).....	37
4.4.1.	Parameter Periode Fundamental.....	37
4.4.2.	Mass Participation Ratio.....	40
4.4.3.	Base Shear	40
4.4.4.	Simpangan Antar Lantai.....	40

4.4.5.	P-Delta.....	42
4.5.	Hasil Analisis Program Kondisi II (Pemodelan Bresing-X di Sudut Bangunan)	43
4.5.1.	Parameter Periode Fundamental.....	43
4.5.2.	Mass Participation Ratio.....	45
4.5.3.	Base Shear	45
4.5.4.	Simpangan Antar Lantai.....	46
4.5.5.	P-Delta.....	48
4.6.	Hasil Analisis Program Kondisi III (Pemodelan Bresing-V di Sudut Bangunan)	49
4.6.1.	Parameter Periode Fundamental.....	49
4.6.2.	Mass Participation Ratio.....	51
4.6.3.	Base Shear	51
4.6.4.	Simpangan Antar Lantai.....	52
4.6.5.	P-Delta.....	54
4.7.	Hasil Analisis Program Kondisi IV (Pemodelan Bresing-X di Tengah Bangunan)	55
4.7.1.	Parameter Periode Fundamental.....	55
4.7.2.	Mass Participation Ratio.....	57
4.7.3.	Base Shear	57
4.7.4.	Simpangan Antar Lantai.....	58
4.7.5.	P-Delta.....	60
4.8.	Hasil Analisis Program Kondisi V (Pemodelan Bresing-V di Tengah Bangunan)	61
4.8.1.	Parameter Periode Fundamental.....	61
4.8.2.	Mass Participation Ratio.....	63
4.8.3.	Base Shear	63
4.8.4.	Simpangan Antar Lantai.....	64
4.8.5.	P-Delta.....	66
4.9.	Rekapitulasi Hasil Analisis.....	67
4.9.1.	Simpangan Antar Izin.....	67
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		69
5.1.	Kesimpulan.....	69
5.2.	Saran.....	69
DAFTAR PUSTAKA		70
LAMPIRAN		71

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa	11
Tabel 2. 2 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa (lanjutan) (Sumber: SNI 1726-2019).....	13
Tabel 2. 3 Faktor Keutamaan Gempa.....	13
Tabel 2. 4 Rasio tebal terhadap lebar: Elemen tekan komponen struktur yang menahan tekan aksial	14
Tabel 2. 5 Rasio tebal terhadap lebar: Elemen tekan komponen struktur yang menahan tekan aksial (lanjutan).....	15
Tabel 2. 6 Simpangan Antar Tingkat Izin	19
Tabel 2. 7 Penelitian Terdahulu.....	20
Tabel 3. 1 Kondisi Pemodelan.....	22
Tabel 4. 1 Parameter Desain Gempa	35
Tabel 4. 2 Parameter Periode Struktur.....	38
Tabel 4. 3 Mass Participation Ratio.....	40
Tabel 4. 4 Base Shear Kondisi I	40
Tabel 4. 5 Hasil Analisis Numerik	41
Tabel 4. 6 Cek Simpangan Antar Lantai	41
Tabel 4. 7 Stabilitas Struktur	42
Tabel 4. 8 Parameter Periode Struktur.....	43
Tabel 4. 9 Mass Participation Ratio.....	45
Tabel 4. 10 Base Shear Kondisi II.....	46
Tabel 4. 11 Hasil Analisis Numerik	46
Tabel 4. 12 Cek Simpangan Antar Lantai	46
Tabel 4. 13 Stabilitas Struktur	48
Tabel 4. 14 Parameter Periode Struktur.....	49
Tabel 4. 15 Mass Participation Ratio	51

Tabel 4. 16 Base Shear Kondisi III.....	52
Tabel 4. 17 Hasil Analisis Numerik	52
Tabel 4. 18 Cek Simpangan Antar Lantai	52
Tabel 4. 19 Stabilitas Struktur	54
Tabel 4. 20 Parameter Periode Struktur.....	55
Tabel 4. 21 Mass Participation Ratio	57
Tabel 4. 22 Base Shear Kondisi IV	58
Tabel 4. 23 Hasil Analisis Numerik	58
Tabel 4. 24 Cek Simpangan Antar Lantai	58
Tabel 4. 25 Stabilitas Struktur	60
Tabel 4. 26 Parameter Periode Struktur.....	61
Tabel 4. 27 Mass Participation Ratio	63
Tabel 4. 28 Base Shear Kondisi V.....	64
Tabel 4. 29 Hasil Analisis Numerik	64
Tabel 4. 30 Cek Simpangan Antar Lantai	64
Tabel 4. 31 Stabilitas Struktur	66
Tabel 4. 32 Rekapitulasi Simpangan Arah-X.....	67
Tabel 4. 33 Rekapitulasi Simpangan Arah-Y	68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Peta Wilayah Gempa Indonesia..... 2

Gambar 1. 2 Peta Wilayah Gempa Indonesia..... 3

Gambar 2. 1 Tipe – tipe Bresing Konsentrik..... 8

Gambar 2. 2 Penentuan Simpangan Antar Tingkat 19

Gambar 3. 1 Diagram Alir Analisis Kapasitas Struktur Rangka Baja..... 23

Gambar 3. 2 Permodelan Struktur Rangka Baja Eksisting..... 23

Gambar 3. 3 Diagram Alir Analisis Kapasitas Struktur Rangka Baja dengan Perkuatan X-Braces di Sudut Bangunan..... 24

Gambar 3. 4 Permodelan Struktur Rangka Baja Eksisting dengan Perkuatan X-Braces di Sudut Bangunan..... 24

Gambar 3. 5 Diagram Alir Analisis Kapasitas Struktur Rangka Baja dengan Perkuatan X-Braces di Tengah Bangunan 25

Gambar 3. 6 Permodelan Struktur Rangka Baja Eksisting dengan Perkuatan X-Braces di Tengah Bangunan 25

Gambar 3. 7 Diagram Alir Analisis Kapasitas Struktur Rangka Baja dengan Perkuatan V-Braces di Sudut Bangunan..... 26

Gambar 3. 8 Permodelan Struktur Rangka Baja Eksisting dengan Perkuatan V-Braces di Sudut Bangunan..... 26

Gambar 3. 9 Diagram Alir Analisis Kapasitas Struktur Rangka Baja dengan Perkuatan V-Braces di Tengah Bangunan 27

Gambar 3. 10 Permodelan Struktur Rangka Baja Eksisting dengan Perkuatan V-Braces di Tengah Bangunan 27

Gambar 3. 11 Kurva Spektrum Respons 30

Gambar 3. 12 Denah Struktur Gedung Lantai 1 31

Gambar 3. 13 Gambar Potongan Gedung Eksisting..... 32

Gambar 3. 14 Gambar Denah Arsitektur Semi Basement..... 32

Gambar 3. 15 Gambar Denah Arsitektur Lantai 2..... 33

Gambar 4. 1 Kurva Spektrum Respon Desain..... 36

Gambar 4. 2 Periode Arah-X Tanpa Bresing 38

Gambar 4. 3 Periode Arah-Y Tanpa Bresing 39

Gambar 4. 4 Periode Arah-Z Tanpa Bresing 39

Gambar 4. 5 Periode Arah-X dengan Bresing-X di Sudut Bangunan	44
Gambar 4. 6 Periode Arah-Y dengan Bresing-X di Sudut Bangunan	44
Gambar 4. 7 Periode Arah-Z dengan Bresing-X di Sudut Bangunan	45
Gambar 4. 8 Periode Arah-X dengan Bresing-V di Sudut Bangunan	50
Gambar 4. 9 Periode Arah-Y dengan Bresing-V di Sudut Bangunan	50
Gambar 4. 10 Periode Arah-Z dengan Bresing-V di Sudut Bangunan	51
Gambar 4. 11 Periode Arah-X dengan Bresing-X di Tengah Bangunan	56
Gambar 4. 12 Periode Arah-Y dengan Bresing-X di Tengah Bangunan	56
Gambar 4. 13 Periode Arah-Z dengan Bresing-X di Tengah Bangunan.....	57
Gambar 4. 14 Periode Arah-X dengan Bresing-V di Tengah Bangunan	62
Gambar 4. 15 Periode Arah-Y dengan Bresing-V di Tengah Bangunan	62
Gambar 4. 16 Periode Arah-Z dengan Bresing-V di Tengah Bangunan.....	63
Gambar 4. 17 Grafik Simpangan Arah-X.....	67
Gambar 4. 18 Grafik Simpangan Arah-Y	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Mass Participation Ratio Kondisi I.....	71
Lampiran 2 Mass Participation Ratio Kondisi II.....	74
Lampiran 3 Mass Participation Ratio Kondisi III	77
Lampiran 4 Mass Participation Ratio Kondisi IV	80
Lampiran 5 Mass Participation Ratio Kondisi V	83
Lampiran 6 Maximum Story Displacement Kondisi I	85
Lampiran 7 Maximum Story Displacement Kondisi II.....	86
Lampiran 8 Maximum Story Displacement Kondisi III.....	86
Lampiran 9 Maximum Story Displacement Kondisi IV	87
Lampiran 10 Maximum Story Displacement Kondisi V.....	87