

**ANALISIS KINERJA SEISMIK STRUKTUR BETON DENGAN METODE  
PUSHOVER**

(Studi Kasus: Proyek Gedung 1 ITB Innovation Park (IIP) Bandung Teknopolis  
Park (SBSN ITB))

**TUGAS AKHIR**

Diajukan untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana  
Teknik Program Studi Teknik Sipil



Oleh:

Nindya Kurnia Cindy

2000926

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS PENDIDIKAN TEKNOLOGI DAN INDUSTRI  
UNIVERSITAS PENDIDIKAN INDONESIA  
BANDUNG  
2024**

**ANALISIS KINERJA SEISMIK STRUKTUR BETON DENGAN METODE  
PUSHOVER**

**(Studi Kasus: Proyek Gedung 1 ITB Innovation Park (IIP) Bandung  
Teknopolis Park (SBSN ITB))**

Oleh:

**Nindya Kurnia Cindy**

Sebuah Tugas Akhir yang diajukan untuk memenuhi salah satu syarat  
memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil

© Nindya Kurnia Cindy 2024

Universitas Pendidikan Indonesia

Hak Cipta dilindungi undang-undang  
Tugas Akhir ini tidak boleh diperbanyak seluruhnya atau sebagian, dengan  
dicetak ulang, difotokopi, atau cara lainnya tanpa izin dari penulis

LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA SEISMIK STRUKTUR BETON DENGAN METODE  
PUSHOVER

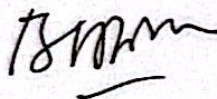
(Studi Kasus: Proyek Gedung 1 ITB Innovation Park (IIP) Bandung  
Teknopolis Park (SBSN ITB))

NINDYA KURNIA CINDY

2000926

Disetujui dan disahkan oleh :

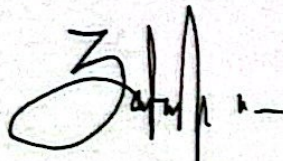
Pembimbing 1



Drs. Budi Kudwadi, M.T.

NIP. 19630622 199001 1 001

Pembimbing 2

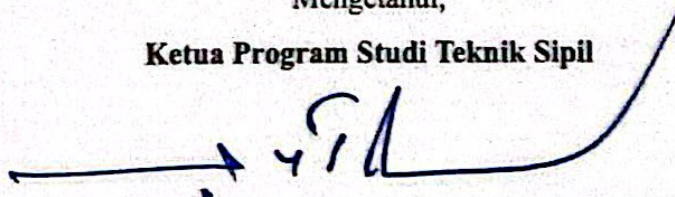


Ben Novarro Batubara, S.T., M.T.

NIP. 19801119 200912 1 003

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Dr. Ir. Juang Akbardin, S.T., M.T., IPM, ASEAN.Eng

NIP. 19770307 200812 1 001

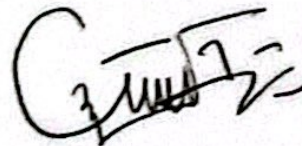


## LEMBAR PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa tugas akhir dengan judul "ANALISIS KINERJA SEISMIC STRUKTUR BETON DENGAN METODE PUSHOVER (Studi Kasus: Proyek Gedung 1 ITB Innovation Park (IIP) Bandung Teknopolis Park (SBSN ITB))" ini beserta isinya merupakan hasil karya diri saya sendiri. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara yang tidak sesuai dengan aturan dan etika yang berlaku. Atas pernyataan ini, saya siap menanggung risiko atau sanksi apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran etika keilmuan atau ada klaim dari pihak lain terhadap keaslian karya saya.

Bandung, September 2024

Pembuat Pernyataan,



Nindya Kurnia Cindy

NIM. 200926

# ANALISIS KINERJA SEISMIK STRUKTUR BETON DENGAN METODE PUSHOVER

(Studi Kasus: Proyek Gedung 1 ITB Innovation Park (IIP) Bandung  
Teknopolis Park (SBSN ITB))

Nindya Kurnia Cindy, Budi Kudwadi<sup>1</sup>, Ben Novarro Batubara<sup>2</sup>

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Industri,  
Universitas Pendidikan Indonesia

E-mail: [nindyakc@upi.edu](mailto:nindyakc@upi.edu)

## ABSTRAK

Kota Bandung merupakan salah satu wilayah di Indonesia yang rawan terjadi gempa bumi dari skala kecil hingga skala besar. Gedung 1 ITB Innovation Park merupakan salah satu gedung bertingkat yang ada di daerah Gedebage Kota Bandung. Gempa ini dapat mengakibatkan kerusakan pada struktur bangunan gedung, sehingga diperlukan analisis kinerja struktur untuk mengurangi dampak dari terjadinya gempa. Penelitian ini bertujuan untuk menilai ketahanan struktur terhadap beban gempa dan mengetahui level kinerja struktur berdasarkan nilai simpangan. Pembebanan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode respons spektrum, metode statik ekuivalen, dan metode pushover. Pemodelan struktur dalam penelitian ini menggunakan bantuan program ETABS18. Penelitian dengan menggunakan metode respons spektrum menghasilkan nilai simpangan sebesar 102,5 mm pada arah x dan 103,732 mm pada arah y. Metode *pushover* dengan aturan ATC-40 menghasilkan nilai simpangan sebesar 73,676 mm pada arah x dan 73,557 mm pada arah y, sedangkan dengan aturan FEMA-440 menghasilkan nilai simpangan sebesar 222,07 mm pada arah x dan 257,53 mm pada arah y. Berdasarkan analisa dengan aturan ATC-40, nilai kinerja struktur yang dihasilkan oleh Gedung 1 IIP adalah sebesar 0,00109 pada arah x dan 0,001087 pada arah y. Analisa dengan aturan FEMA-440 menghasilkan nilai kinerja struktur pada arah x sebesar 0,003284 dan 0,003808 pada arah y. Gedung 1 IIP masuk kedalam level kinerja Immediate Occupancy (IO) karena nilai kinerja struktur yang dihasilkan <0,01.

**Kata Kunci** : Respons Spektrum, Statik Ekuivalen, Pushover, Nilai Simpangan

---

<sup>1</sup> Dosen Penanggung Jawab Kesatu

<sup>2</sup> Dosen Penanggung Jawab Kedua

# ANALYSIS OF SEISMIC PERFORMANCE OF CONCRETE STRUCTURES BY PUSHOVER METHOD

(Case Study: Building No. 1 ITB Innovation Park (IIP) Bandung Teknopolis Park (SBSN ITB) Building 1 Project)

Nindya Kurnia Cindy, Budi Kudwadi<sup>1</sup>, Ben Novarro Batubara<sup>2</sup>

Civil Engineering Study Program, Faculty of Technology and Industrial Education, University of Education Indonesia

E-mail: [nindyakc@upi.edu](mailto:nindyakc@upi.edu)

## ABSTRACT

The city of Bandung is one of the areas in Indonesia that is prone to earthquakes in small to large scale. First Building of ITB Innovation Park is one of the high-rise buildings in the Gedebage, Bandung City. This earthquake can cause damage to the building structure, so it is necessary to analyze the performance of the building's structure to reduce the impact of the earthquake. This study aims to assess the resistance of the structure to earthquake loads and determine the performance level of the structure based on the deviation value. This study uses 3 methods to do the load analysis, namely the spectral response method, the equivalent static method, and the pushover method. The structural modeling in this study uses ETABS18 program. The study using the spectral response method produced a deviation value of 102.5 mm in the x direction and 103.732 mm in the y direction. The *pushover* method with the ATC-40 produces a deviation value of 73.676 mm in the x direction and 73.557 mm in the y direction, while the FEMA-440 produces a deviation value of 222.07 mm in the x direction and 257.53 mm in the y direction. Based on the analysis with the ATC-40, the structural performance value produced by Building 1 IIP is 0.00109 in the x direction and 0.001087 in the y direction. Analysis with FEMA440 produced the performance value of 0.003284 in the X direction and 0.003808 in the Y direction. Building 1 IIP is included in the Immediate Occupancy (IO) performance level because the resulting structural performance value is <0.01.

**Keywords:** Spectral Response, Static Equivalent, Pushover, Deviation Value

---

<sup>1</sup> First Lecturer in Charge

<sup>2</sup> Second Lecturer in Charge

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, berkat rahmat dan hidayah-Nya kami dapat menyelesaikan Proposal Tugas Akhir sesuai dengan waktu yang telah ditentukan. Shalawat dan salam semoga dilimpahkan kepada junjungan kita Nabi Muhammad SAW.

Selaku tim penyusun, Penulis berterimakasih kepada Bapak Drs. Budi Kudwadi, M.T. dan Bapak Ben Novarro Batubara, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing yang telah membimbing Penulis dalam penyusunan proposal ini. Selain itu, Penulis berterimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam dalam memudahkan proses pembuatan proposal.

Proposal yang berjudul **“Evaluasi Kinerja Seismik Struktur Beton dengan Analisis Pushover (Studi Kasus: Proyek Gedung 1 ITB Innovation Park (IIP) Bandung Teknopolis Park (SBSN ITB))”** ini merupakan salah satu syarat untuk memenuhi Tugas Akhir sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik.

Penulis menyadari dalam proposal ini ada kelemahan dan kekurangan, oleh karena itu adanya kritik dan masukan dari berbagai pihak sangat dinantikan untuk penyempurnaan proposal ini. Semoga proposal ini bermanfaat bagi kita semua.

Aamiin

Bandung, September 2024

Penyusun

## UCAPAN TERIMAKASIH

Puji dan syukur Penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT. Berkat rahmat dan hidayah-Nya Penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini. Semoga Allah SWT. senantiasa memberikan berkat, kasih, dan restu-Nya kepada setiap umat-Nya. Shalawat serta salam senantiasa terlimpahkan kepada kekasih-Nya Nabi Muhammad SAW.

Proses penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan, serta dukungan dari banyak pihak. Karena itu dalam kesempatan ini Penulis akan menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu, yaitu:

1. Bapak Drs. Budi Kudwadi, M.T., selaku Dosen pembimbing pertama Tugas Akhir ini yang telah membimbing, meluangkan waktu, dan memberikan arahan serta masukan kepada Penulis dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Ben Novarro Batubara, S.T., M.T., selaku Dosen pembimbing kedua Tugas Akhir ini yang senantiasa mendampingi dan membantu segala kesulitan selama proses penelitian proses penyusunan Tugas Akhir ini.
3. Bapak Dr. Ir. Juang Akbardin, S.T., M.T., IPM, ASEAN.Eng, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Pendidikan Teknologi dan Industri, Universitas Pendidikan Indonesia.
4. Seluruh Dosen dan Staf Program Studi Teknik Sipil, Universitas Pendidikan Indonesia atas waktu dan ilmu yang telah diberikan selama masa perkuliahan.
5. Kepada Orang Tua Penulis, Bapak Djoko Susilo dan Ibu Retnowati yang selalu memberikan doa, dukungan moril dan materil sehingga Penulis bisa ada di titik ini dan menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga selalu dalam lindungan Allah SWT.
6. Kepada Adik Penulis, Ariq Tirtayasa Febrain yang selalu menjadi inspirasi Penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir. Semoga selalu dalam lindungan Allah SWT.



7. Kepada Alm. Alif Rizky Irwansyah yang selalu menemani Penulis dan menjadi sahabat kecil yang sangat baik dan hebat. Kau akan abadi dan Semoga kau sudah bahagia di sisi-Nya. Aamiin.
8. Kepada sahabat terdekat Penulis, Ananda Ismail, Lilian Fakhrunnisa, Salsabila Azzahra, Salsablia Nur Afifah, dan Devina Azzahra, yang selalu memberikan dukungan secara moral dan menguatkan mental.
9. Kepada sahabat-sahabat Penulis yang juga selalu mendukung Penulis Syifa Rahmadiyah, M. Ridwan, Virgita Husnaini, Cindy Emilia, Nazhifah, Chesna Arine, dan Alfiy Alfatarizqi.
10. Kepada seluruh teman Penulis yang ada di Teknik Sipil UPI angkatan 2020 yang selalu membantu dalam proses perkuliahan hingga penyelesaian Tugas Akhir ini.

Akhir kata, Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua, khususnya bagi Penulis dan para pembaca. Semoga Allah SWT. selalu memberikan berkat dan perlindungan untuk semua pihak yang telah terlibat dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.

## DAFTAR ISI

<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK .....</b>	<b>iv</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>v</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>UCAPAN TERIMAKASIH .....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiv</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I .....</b>	<b>1</b>
<b>PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Pembatasan Masalah .....	2
1.4 Rumusan Masalah .....	3
1.5 Tujuan Penelitian .....	3
1.6 Manfaat Penelitian .....	4
1.7 Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II .....</b>	<b>6</b>
<b>KAJIAN TEORI .....</b>	<b>6</b>
2.1 Konsep Bangunan Tahan Gempa .....	6
2.2 Ketentuan Umum Struktur Bangunan Gedung .....	8
2.2.1 Faktor Keutamaan dan Kategori Risiko Struktur Bangunan .....	8
2.2.2 Wilayah Gempa .....	11
2.2.3 Klasifikasi Situs .....	12
2.2.4 Kategori Desain Seismik .....	13
2.2.5 Periode Gempa Alami Struktur .....	15

2.2.6	Kontrol Desain .....	16
2.3	Klasifikasi Keberaturan dan Ketidakberaturan Struktur Bangunan .....	17
2.3.1	Struktur Gedung Beraturan .....	17
2.3.2	Struktur Gedung Tidak Beraturan .....	18
2.4	Respon Struktur Akibat Beban Lateral.....	24
2.4.1	Kekakuan.....	25
2.4.2	Kekuatan .....	25
2.4.3	Daktilitas .....	26
2.5	Pembebanan.....	27
2.5.1	Beban Mati ( <i>Dead Load</i> ) .....	27
2.5.2	Beban Hidup ( <i>Live Load</i> ).....	28
2.5.3	Beban Gempa ( <i>Earthquake Load</i> ) .....	29
2.5.4	Kombinasi Pembebanan.....	29
2.6	Analisis Struktur Terhadap Beban Gempa .....	31
2.6.1	Respons Spektrum .....	32
2.6.2	Statik Ekuivalen.....	33
2.6.3	Analisis <i>Pushover</i> .....	34
2.7	Analisis Struktur Terhadap Beban Gempa .....	40
2.7.1	Pengaruh Beban Gempa Horizontal.....	40
2.7.2	Pengaruh Beban Gempa Vertikal .....	41
2.7.3	Pengaruh Beban Gravitasi Vertikal .....	41
2.8	Evaluasi Kinerja Struktur .....	42
2.8.1	Metode Spektrum Kapasitas Mengacu pada ATC-40.....	42
2.8.2	Metode Koefisien Perpindahan yang mengacu pada FEMA 440 .....	44
<b>BAB III</b>	.....	<b>46</b>
<b>METODOLOGI PENELITIAN</b>	.....	<b>46</b>

3.1	Desain Penelitian .....	46
3.2	Lokasi Penelitian .....	47
3.3	Instrumen Penelitian.....	48
3.3.1	Data Teknis Proyek dan Shop Drawing .....	48
3.3.2	ETABS 18 .....	54
3.4	Prosedur Penelitian.....	55
3.4.1	Diagram Alir.....	55
3.4.2	Identifikasi Data .....	57
3.4.3	Pemodelan Struktur 3D dengan ETABS18 .....	57
3.4.4	Input Pembebanan.....	58
3.4.5	Running Pemodelan Struktur .....	62
3.5	Analisis Data .....	63
3.5.1	Analisis Dinamik Respons Spektrum .....	63
3.5.2	Analisis Statik Ekuivalen .....	63
3.5.3	Analisis Pushover.....	64
3.5.4	Kontrol Desain .....	64
3.5.5	Evaluasi Kinerja Struktur.....	66
<b>BAB IV</b>	<b>.....</b>	<b>68</b>
<b>HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	<b>.....</b>	<b>68</b>
4.1	Data Struktur Bangunan .....	68
4.2	<i>Preliminary Design</i> .....	68
4.2.1	Balok .....	68
4.2.2	Kolom.....	72
4.3	Pembebanan.....	75
4.3.1	Perhitungan Pembebanan .....	75
4.3.2	Kombinasi Pembebanan.....	76

4.4	Berat Seismik Efektif .....	78
4.5	Analisis Ragam Respons Spektrum .....	79
4.5.1	Waktu Getar Alami.....	82
4.5.2	Kontrol Gaya Geser Dasar .....	84
4.5.3	Kontrol Simpangan Antar Lantai .....	86
4.6	Analisis Ragam Statik Ekuivalen.....	94
4.6.1	Periode Getar Alami Struktur.....	94
4.6.2	Perhitungan Gaya Geser Nominal (V).....	94
4.6.3	Distribusi Beban Gempa Statik Ekuivalen.....	94
4.6.4	Kontrol Simpangan Antar Lantai .....	96
4.7	Analisis Pushover .....	100
4.6.1	Kurva Kapasitas .....	100
4.6.2	Performance Point.....	110
4.6.3	Kontrol Simpangan Antar Lantai .....	111
4.8	Perhitungan Performance Point Berdasarkan ATC-40 dengan Format ADRS .....	118
4.8.1	Konversi Kurva Respons Spektrum menjadi Kurva ADRS.....	118
4.8.2	Konversi Kurva Kapasitas menjadi Kurva Kapasitas Spektrum....	119
4.9	Level Kinerja Struktur (ATC-40) .....	124
4.8.1	Analisis Respons Spektrum .....	124
4.8.2	Analisis Statik Ekuivalen .....	124
4.8.3	Analisis <i>Pushover</i> .....	124
4.10	Level Kinerja Struktur (FEMA-440) .....	125
4.10.1	Target Perpindahan $\delta_T$ .....	125
<b>BAB V.....</b>		<b>128</b>
<b>SIMPULAN, IMPLIKASI, DAN REKOMENDASI .....</b>		<b>128</b>
5.1	Simpulan.....	128



5.2	Implikasi .....	128
5.3	Rekomendasi .....	129
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>130</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>		<b>132</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Parameter Gerak Tanah $S_s$ .....	11
Gambar 2. 2 Parameter Gerak Tanah $S_1$ .....	12
Gambar 2. 3 Ketidakberaturan Horizontal .....	21
Gambar 2. 4 Ketidakberaturan Vertikal .....	23
Gambar 2. 5 interstorydrift ( $\delta$ ) dan drift ( $\Delta$ ) (kiri) dan distribusi kekakuan lateral (kanan).....	24
Gambar 2. 6 Kekakuan struktur pada perpindahan lateral atas.....	25
Gambar 2. 7 Definisi kekuatan struktur pada perpindahan lateral.....	26
Gambar 2. 8 Kurva daktilitas pada perpindahan lateral.....	27
Gambar 2. 9 Metode yang digunakan dalam analisis struktur terhadap beban gempa .....	32
Gambar 2. 10 Ilustrasi Pushover dan Kurva Kapasitas.....	35
Gambar 2. 11 Modifikasi Kurva Kapasitas menjadi Spektrum Kapasitas.....	36
Gambar 2. 12 Perubahan format respons percepatan menjadi ADRS .....	37
Gambar 2. 13 Plot Nilai $a$ dan $d$ .....	38
Gambar 2. 14 Reduksi Respon Spektrum Elastis menjadi <i>Demand Spectrum</i> .....	39
Gambar 2. 15 Garis Bilinear .....	39
Gambar 2. 16 Penentuan Performance Point .....	40
Gambar 2. 17 Tingkat Kinerja Struktur Bangunan Berdasarkan Deformasi .....	42
Gambar 2. 18 Kurva Level Kinerja Struktur.....	43
Gambar 3. 1 Desain Gedung 1 ITB Innovation Park.....	46
Gambar 3. 2 Tampak Depan Gedung 1 ITB Innovation Park.....	47
Gambar 3. 3 Lokasi Penelitian.....	47
Gambar 3. 4 Diagram Alir.....	55
Gambar 3. 5 Diagram Alir Lanjutan .....	56
Gambar 3. 6 Pemodelan Gedung 1 ITB Innovation Park .....	57
Gambar 3. 7 Peta Zonasi Gempa Indonesia .....	60
Gambar 3. 8 Grafik Respons Spektra.....	62
Gambar 4. 1 denah Struktural Gedung 1 ITB Innovation Park Teknopolis.....	68

Gambar 4. 2 Grafik Spektrum Respons Desain .....	81
Gambar 4. 3 Kurva <i>Displacement</i> arah X akibat beban gempa respons spektrum	89
Gambar 4. 4 Kurva <i>Displacement</i> arah Y akibat beban gempa respons spektrum	90
Gambar 4. 5 Grafik Simpangan Antar Lantai akibat beban gempa respons spektrum.....	91
Gambar 4. 6 Koefisien Stabilitas terhadap batas pengaruh P-Delta .....	93
Gambar 4. 7 Kurva <i>displacement</i> arah X akibat beban gempa statik ekuivalen..	98
Gambar 4. 8 Kurva <i>displacement</i> arah Y akibat beban gempa statik ekuivalen ...	99
Gambar 4. 9 Grafik simpangan antar lantai akibat beban statik ekuivalen.....	100
Gambar 4. 10 Kurva Kapasitas <i>Pushover</i> arah X .....	101
Gambar 4. 11 Step 5 Titik leleh terbentuk pada balok.....	102
Gambar 4. 12 Step 12 Struktur tidak dapat menahan dorongan yang diberikan.	103
Gambar 4. 13 Kurva Kapasitas <i>Pushover</i> Arah Y.....	104
Gambar 4. 14 Step 5 titik leleh mulai terbentuk pada Arah Y Elevasi G.....	106
Gambar 4. 15 Step 5 titik leleh mulai terbentuk pada Arah Y Elevasi D.....	107
Gambar 4. 16 Step 22 Analisis <i>Pushover</i> arah y elevasi G.....	108
Gambar 4. 17 Step 22 Analisis <i>Pushover</i> arah y elevasi D .....	109
Gambar 4. 18 <i>Performance Point Pushover</i> Arah X.....	110
Gambar 4. 19 <i>Performance Point Pushover</i> Arah Y.....	111
Gambar 4. 20 Kurva <i>Displacement</i> arah X akibat beban gempa <i>pushover</i> .....	114
Gambar 4. 21 Kurva <i>Displacement</i> arah Y akibat beban gempa <i>pushover</i> .....	115
Gambar 4. 22 Perbandingan kurva <i>Displacement</i> arah X dari ketiga metode analisis.....	116
Gambar 4. 23 Perbandingan kurva <i>Displacement</i> arah Y dari ketiga metode analisis.....	116
Gambar 4. 24 Grafik Simpangan antar lantai akibat beban gempa <i>Pushover</i> .....	117
Gambar 4. 25 Kurva Demand Spektrum Format ADRS.....	119
Gambar 4. 26 Kurva Kapasitas Arah X.....	120
Gambar 4. 27 Kurva Kapasitas Arah Y.....	121
Gambar 4. 28 Kurva Kapasitas Spektrum Arah X.....	122
Gambar 4. 29 Kurva Kapasitas Spektrum Arah Y .....	123

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor Keutamaan I untuk Berbagai Kategori Gedung dan Bangunan..	8
Tabel 2. 2 Faktor Keutamaan Gempa.....	11
Tabel 2. 3 Klasifikasi Situs.....	12
Tabel 2. 4 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek.....	14
Tabel 2. 5 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik .....	14
Tabel 2. 6 Koefisien batas atas pada periode yang dihitung .....	15
Tabel 2. 7 Nilai parameter periode pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	15
Tabel 2. 8 Ketidakberaturan Horizontal pada Struktur .....	18
Tabel 2. 9 Ketidakberaturan Vertikal pada Struktur.....	21
Tabel 2. 10 Beban Mati Bahan Bangunan.....	27
Tabel 2. 11 Beban Mati Komponen Bangunan .....	27
Tabel 2. 12 Beban Hidup Bangunan .....	28
Tabel 2. 13 Nilai Faktor $K$ .....	37
Tabel 2. 14 Batas Izin Minimal nilai $SRA$ dan $SRV$ .....	38
Tabel 2. 15 Batas Deformasi .....	43
Tabel 2. 16 Nilai $C_m$ .....	45
Tabel 3. 1 Tabel Pelat Struktur Gedung 1 ITB Innovation Park .....	49
Tabel 3. 2 Tipe Kolom yang digunakan pada Gedung 1 ITB Innovation Park.....	49
Tabel 3. 3 Tipe Balok pada Pembangunan Gedung 1 ITB Innovation Park .....	52
Tabel 3. 4 Mutu Baja Tulangan pada Pembangunan Gedung 1 ITB Innovation Park .....	53
Tabel 3. 5 Mutu Beton pada Pembangunan Gedung 1 ITB Innovation Park.....	54
Tabel 3. 6 Beban Mati Tambahan.....	58
Tabel 3. 7 Pembebanan Beban Hidup .....	59
Tabel 3. 8 Parameter Percepatan Spectral Desain untuk Periode Pendek ( $SDS$ ) dan Periode 1 Detik ( $SD1$ ).....	62
Tabel 4. 1 Nilai Momen Ultimate .....	70

Tabel 4. 2 Pembebanan Beban Hidup .....	76
Tabel 4. 3 Berat Efektif Seismik .....	78
Tabel 4. 4 Spektrum Respons Desain.....	81
Tabel 4. 5 Waktu Getar Alami.....	83
Tabel 4. 6 Simpangan antar lantai akibat gempa respon spektrum.....	87
Tabel 4. 7 Koefisien Stabilitas .....	93
Tabel 4. 8 Nilai $F_x$ dan $F_y$ .....	95
Tabel 4. 9 Simpangan Antar Lantai Akibat Beban Statik Ekuivalen .....	97
Tabel 4. 10 Perpindahan dan gaya geser step 0-12 Arah X.....	101
Tabel 4. 11 Perpindahan dan gaya geser dasar step 0-22 Arah Y.....	104
Tabel 4. 12 Perpindahan dan gaya geser dasar step 0-22 Arah Y lanjutan.....	105
Tabel 4. 13 Nilai $s_a$ dan $S_d$ <i>Performance Point</i> Gedung 1 IIP .....	111
Tabel 4. 14 Simpangan Antar Analisis <i>Pushover</i> Lantai Akibat Beban Statik Ekuivalen.....	113
Tabel 4. 15 Kurva Respons Spektrum dalam Format ADRS .....	118
Tabel 4. 16 Berat Struktur, Gaya Geser, dan Displacement Gedung 1 IIP .....	119
Tabel 4. 17 Berat Struktur, Gaya Geser, dan Displacement Gedung 1 IIP lanjutan .....	120
Tabel 4. 18 Hasil Perhitungan $S_a$ dan $S_d$ arah X .....	122
Tabel 4. 19 Hasil Perhitungan $S_a$ dan $S_d$ arah Y .....	123
Tabel 4. 20 Resume Level Kinerja Struktur Gedung 1 IIP .....	125
Tabel 4. 21 Level Kinerja Struktur Gedung 1 IIP sesuai dengan FEMA-440.....	127



## DAFTAR PUSTAKA

- ATC-40. (1996). *Seismic Evaluation and Retrofit of Concrete Buildings*. California: California Seismic Safety Commission.
- Badarsyah, S. I. (2023). *Analisis Kinerja Struktur Gedung FPSD UPI Akibat Beban Gempa Dengan Metode Pushover*. Bandung: Repository UPI. Retrieved from Repository UPI: <https://repository.upi.edu/>
- Elnashai, A. S., & Sarno, L. D. (2008). *Fundamental of Earthquake Engineering*. West Sussex: Wiley.
- Febriani, H. (2024, January 05). *Gedebage Dulunya Bekas Danau Purba Jadi Titik Paling Rendah Sesar Lembang*. Retrieved from Pikiran Rakyat: <https://www.pikiran-rakyat.com/bandung-raya/pr-017554329/gedebage-dulunya-bekas-danau-purba-jadi-titik-paling-rendah-sesar-lembang?page=all>
- FEMA 356. (2000). *Prestandard and Commentary for the Seismic Rehabilitation of Buildings*. Virginia: American Society of Civil Engineers (ASCE).
- FEMA 440. (2005). *Improvement of Nonlinear Static Seismic Analysis Procedures FEMA 440*. California: Department of Homeland Security .
- kumparanSAINS. (2020). *5 Sesar Aktif Kepung Cekungan Bandung, Ini Bahayanya*. Retrieved from Kumparan Sains: <https://kumparan.com/kumparansains/5-sesar-aktif-kepung-cekungan-bandung-ini-bahayanya-1tziXdkkCug>
- Mardina, M. T. (2023). *Evaluasi Kinerja Struktur Apartemen Puri Parkview Tower E Jakarta Barat Akibat Beban Gempa dengan Analisis Pushover*. Retrieved from UPI Repository: <https://repository.upi.edu/109519/>
- Mc Cormac, J. C. (2004). *Desain Beton Bertulang - Edisi Kelima - Jilid 2*. Jakarta: Erlangga.

- Muntafi, Y. (2012). Evaluasi Kinerja Bangunan Gedung DPU Wilayah Kabupaten Wonogiri dengan Analisis Pushover. *Simposium Nasional RAPI XI FT UMS 2012*.
- Nabhilla, R. F., & Hayu, G. A. (2020). Analisis Perilaku Struktur Perkantoran Tahan Gempa Menggunakan Metode Pushover Analysis. *Journal Unilak*.
- Nasution, A. (2016). *Rekayasa Gempa & Sistem Struktur Tahan Gempa*. Bandung: Penerbit ITB.
- Pramudhita, G., & Buwono, H. K. (2019). Analisis Pushover Static Struktur Gedung Bertingkat Soft Story dengan Menggunakan Material Beton Bertulang dan Beton Prategang pada Balok Bentang Panjang. *Jurnal Kontruksia*.
- Siswanto, A. B., & Salim, M. A. (2018). Kriteria Dasar Perencanaan Struktur Bangunan Tahan Gempa. *E-Journal UNTAG Semarang*, 11-12.
- SNI 1726. (2002). *Standar Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Teknologi Pemukiman.
- SNI 1726. (2019). *Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non-Gedung*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- SNI 1727. (2020). *Beban Desain Minimum dan Kriteria Terkait untuk Bangunan dan Struktur Lain*. Jakarta: Badan Standarisasi Nasional.
- Tavio, & Wijaya, U. (2020). *Desain Rekayasa Gempa Berbasis Kinerja (Performance Based Design)*. Yogyakarta: Penerbit Andi.
- Zachari, M. Y., & Turuallo, G. (2020). Analisis Struktur Baja Tahan Gempa dengan sistem SRPMK (Struktur Rangka Pemikul Momen Khusus) Berdasarkan SNI 1729:2015 dan SNI 1729:2012. *Rekonstruksi Tadulako Civil Engineering Journal on Research and Development*.