

7TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA STRUKTURAL GEDUNG TERHADAP GAYA GEMPA DENGAN METODE *INCREMENTAL DYNAMIC ANALYSIS* (IDA)

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada

Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Universitas Bung Hatta

Oleh :

NAMA : BENING ALYSSA MAYBELLINE EVAIRIL

NPM : 2110015211082



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS BUNG HATTA

PADANG

2026

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI
TUGAS AKHIR
ANALISIS KINERJA STRUKTURAL GEDUNG TERHADAP GAYA
GEMPA DENGAN METODE *INCREMENTAL DYNAMIC ANALYSIS*
(IDA)

Oleh:

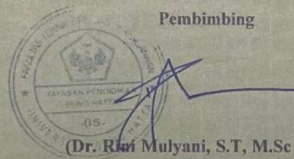
Nama : Bening Alyssa Maybelline Evairil
NPM : 2110015211082
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang tugas akhir guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 02 Maret 2026

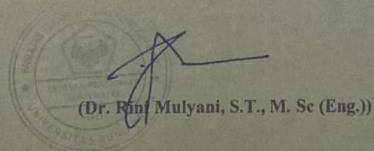
Menyetujui:

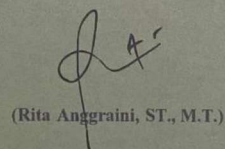
Pembimbing


(Dr. Rini Mulyani, S.T, M.Sc (Eng.))

Dekan FTSP

Ketua Prodi Teknik Sipil


(Dr. Rini Mulyani, S.T., M. Sc (Eng.))


(Rita Angraini, ST., M.T.)

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA STRUKTURAL GEDUNG TERHADAP GAYA
GEMPA DENGAN METODE *INCREMENTAL DYNAMIC ANALYSIS*
(IDA)

Oleh:

Nama : Bening Alyssa Maybelline Evairil

NPM : 2110015211082

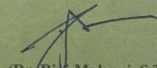
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang tugas akhir guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta-Padang.

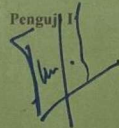
Padang, 02 Maret 2026

Menyetujui:

Pembimbing/Penguji

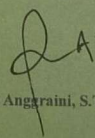


(Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc (Eng.))

Penguji I


(Ir. Taufik, M.T.)

Penguji II



(Rita Anggraini, S.T., M.T.)

ANALISIS KINERJA STRUKTURAL GEDUNG TERHADAP GAYA GEMPA DENGAN METODE INCREMENTAL DYNAMIC ANALYSIS (IDA)

Bening Alyssa Maybelline Evairil¹
Universitas Bung Hatta
Email : beningalyssa9@gmail.com¹

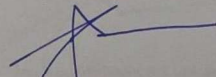
Rini Mulyani²
Universitas Bung Hatta
Email : riniulyani@bunghatta.ac.id²

ABSTRAK

Indonesia merupakan wilayah dengan tingkat aktivitas seismik yang tinggi akibat pertemuan beberapa lempeng tektonik utama. Kota Padang berada pada zona rawan gempa, termasuk potensi gempa megathrust, sehingga evaluasi kinerja struktur gedung menjadi sangat penting. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja seismik Gedung Padang Eye Center terhadap beban gempa menggunakan metode Incremental Dynamic Analysis (IDA) dimana metode ini melakukan Non Linear Time History Analysis berulang kali menggunakan beberapa rekaman gempa yang skala intensitas gempa ditingkatkan secara bertahap. Pemilihan ini tidak boleh kurang dari 11 pasang rangkaian berdasarkan SNI 1726:2019 Pasal 11.2.2. Pemodelan struktur dilakukan secara tiga dimensi dengan bantuan perangkat lunak SeismoStruct. Beban gempa ditentukan berdasarkan SNI 1726:2019 dengan data percepatan gempa hasil deagregasi serta telah di match menggunakan aplikasi *Seismomatch*. Parameter yang dianalisis meliputi kurva IDA, distribusi sendi plastis, serta tingkat kinerja struktur berdasarkan ATC-40 dan FEMA. Hasil analisis menunjukkan bahwa pada Sa sebesar 0.824 g struktur memiliki probabilitas level kinerja *Servicability* (SA) sebesar 92% yang menjelaskan bahwa struktur masih mampu menahan gempa rencana tanpa mengalami keruntuhan global, namun telah mengalami kerusakan struktural signifikan pada tingkat kinerja tertentu.

Kata Kunci: level kinerja seismik, incremental dynamic analysis, perpindahan atap, sendi plastis, ATC-40, FEMA HAZUS, *Seismomatch*, *Seismostruct*

Pembimbing



Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc (Eng)

Structural Performance Evaluation of a Building under Earthquake Loads Using Incremental Dynamic Analysis (IDA)

Bening Alyssa Maybelline Evairil¹
Bung Hatta University
Email : beningalyssa9@gmail.com¹

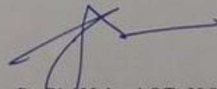
Rini Mulyani²
Bung Hatta University
Email : riniimulyani@bunghatta.ac.id²

ABSTRACT

Indonesia is a region with a high level of seismic activity due to the meeting of several major tectonic plates. Padang City is located in an earthquake-prone zone, including the potential for megathrust earthquakes, so evaluating the performance of building structures is very important. This study aims to evaluate the seismic performance of the Padang Eye Center Building against earthquake loads using the Incremental Dynamic Analysis (IDA) method where this method performs Non-Linear Time History Analysis repeatedly using several earthquake recordings with a gradually increased earthquake intensity scale. The selection of the core should not be less than 11 pairs of circuits based on SNI 1726:2019 Article 11.2.2. Structural modeling is carried out in three dimensions with the help of SeismoStruct software. Seismic loads are determined based on SNI 1726:2019 with deaggregated earthquake acceleration data and have been matched using the Seismomatch application. The parameters analyzed include the IDA curve, plastic hinge distribution, and structural performance levels based on ATC-40 and FEMA. The analysis results show that at S_a of 0.824 g the structure has a probability of a Servicability (SA) performance level of 92%, which explains that the structure is still able to withstand the planned earthquake without experiencing global collapse, but has experienced significant structural damage at a certain performance level.

Keywords: seismic performance, pushover analysis, top drift, plastic hinge, ATC-40, HAZUS

Advisor



Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc (Eng)

KATA PENGANTAR

Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, sehingga Laporan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan.

Laporan Tugas Akhir dengan judul “ **ANALISIS KINERJA STRUKTURAL GEDUNG TERHADAP GAYA GEMPA DENGAN METODE *INCREMENTAL DYNAMIC ANALYSIS (IDA)***” ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana TekNik Sipil Strata Satu Universitas Bung Hatta, Padang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari berbagai pihak, Laporan Tugas Akhir ini tidak akan dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Laporan Tugas Akhir ini, yaitu kepada :

- 1) Allah swt, karena berkat dan anugerah-Nya penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini.
- 2) Teristimewa kepada kedua Orang Tua yaitu Mama Nepa Satria dan Papa Yufli Yaril dan Saudari Cece serta Saudari Adyssa saat ini berada disisi-Nya yang selalu memberikan dukungan dan moril dan material, kasih sayang, nasehat, doa dan semangat cinta yang luar
- 3) Ibu Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc (Eng), selaku Dekan Fakultas TekNik Sipil dan Perencanaan
- 4) Ibu Rita Anggraini, S.T, M.T, selaku Kepala Prodi Teknik Sipil
- 5) Ibu Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc (Eng), selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis
- 6) Annisa, Aini, Agnes, Ara, Desby, Della, Fara, Fitri, Jiah, Nadiah, Pika Tersayang, serta teristimewa Ibu Ita, Ibu Ipit, Ibu Nel, Ibu Eli, Ibu Imel, Icind, Aca yang selalu mendukung langkah penulis dalam proses yang panjang ini.
- 7) Semua pihak yang Namanya tidak dapat disebutkan satu per satu, teman-teman sekampus, sebimbingan.

Akhir kata. Semoga Laporan Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membacanya.

Padang, 11 Maret 2026



Bening Alyssa Maybelline Evairil

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Konsep Dasar Mekanisme Gempa	6
2.1.1 Teori Lempeng.....	6
2.2 Analisis Pembebanan	8
2.2.1 Beban Hidup	8
2.2.2 Beban Mati.....	12
2.2.3 Beban Gempa.....	13
2.2.4 Kombinasi Pembebanan	15
2.3 Konsep Struktur Tahan Gempa	17
2.3.1 Kategori Resiko Bangunan Faktor Keutamaan Gempa.....	18
2.3.2 Menentukan Respon Spektra	21
2.3.3 Menentukan Klasifikasi Situs	22

2.3.4 Menentukan Koefisien Situs.....	22
2.3.5 Parameter Percepatan Spektra Desain	23
2.3.6 Spektrum Respon Desain.....	24
2.3.7 Menentukan Kategori Desain Seismik	25
2.3.8 Sistem dan Parameter Struktur	25
2.3.9 Klasifikasi struktur beraturan dan tidak beraturan.....	34
2.3.10 Menentukan Periode Fundamental Pendekatan.....	38
2.3.9 Penentuan Prosedur Analisis	38
2.3.10 Analisa Gaya Geser Dasar	39
2.3.10 Perhitungan Koefisien Respon Seismik	40
2.3.11 Periode Alami Struktur.....	40
2.3.12 Distribusi Beban Gempa di Tiap Lantai	42
2.3.13 Simpangan Antar Tingkat.....	42
2.4 Bentuk dan Sistem Struktur	44
2.4.1 Sistem Struktur	44
2.4.2 Ketidakberaturan Struktur	46
2.5 Eksentrisitas pada Struktur.....	51
2.5.1 Eksentrisitas Massa Tak Terduga	52
2.6 <i>Performance-Based Seismic Design</i>	53
2.6.1 Metode Analisis Statik.....	54
2.6.2 Metode Analisis Dinamik.....	54
2.7 Analisis Linear.....	55
2.7.1 Respon Spektrum.....	55
2.7.2 Analisis Statik Ekuivalen.....	58
2.8 Analisis Non-Linear.....	59
2.8.1 Analisis <i>Pushover</i>	59

2.8.2 <i>Incremental Dynamic Analysis</i>	64
2.9 Kinerja Struktur	70
2.9.1 Metode <i>ATC-40</i>	70
2.9.2 Metode <i>FEMA 356</i>	72
2.9.3 Metode <i>FEMA 440</i>	75
2.9.4 <i>ASCE-41-17</i>	77
2.10 Mekanisme Keruntuhan.....	80
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	83
3.1 Lokasi Penelitian.....	83
3.2 Tahapan Penelitian	84
3.2.1 Studi literatur	85
3.2.2 Pengumpulan Data.....	85
3.2.3 Permodelan Struktur	89
3.2.4 <i>Incremental Dynamic Analysis</i>	91
3.2.5 Evaluasi Kinerja Struktur	93
3.2.6 Kesimpulan	94
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	95
4.1 Informasi Struktur Gedung.....	95
4.1.1 Data Umum Struktur	95
4.1.2 Data Teknis Elemen Struktur	96
4.2 Perhitungan Beban Gravitasi	97
4.2.1 Beban Mati	97
4.2.2 Beban Hidup	99
4.3 Perhitungan Beban Gempa Rencana	99
4.3.1 Faktor Keutamaan dan Kategori Risiko Struktur Bangunan	99
4.3.2 Menentukan Klasifikasi Situs	100

4.3.3 Menentukan Respon Spektral Percepatan	102
4.3.4 Menentukan Koefisien Situs F_a dan F_v	103
4.3.5 Menentukan Percepatan Spektral Desain	104
4.3.6 Menentukan Kategori Desain Seismik (KDS).....	105
4.3.7 Menentukan Sistem dan Parameter Struktur	105
4.3.8 Perhitungan Perioda Fundamental Pendekatan	106
4.3.9 Menentukan Spektrum Respons Percepatan Desain S_a (g).....	108
4.3.9 Menentukan Faktor Redudansi	109
4.4 Pemodelan Struktur.....	109
4.5 Analisis Dinamik	111
4.6 Perhitungan Pengecekan Perilaku Struktur.....	115
4.6.1 Pemeriksaan Mode Shape Bangunan	115
4.6.2 Pemeriksaan Partisipasi Massa	117
4.6.5 Cek Ketidak beraturan	119
4.7 Hasil Analisis	123
4.7.1 Kurva Incremental Dynamic Analysis	124
4.7.2 Sendi Plastis.....	126
4.8 Evaluasi Tingkat Kinerja	128
4.8.1 HAZUS FEMA.....	128
4.8.2 ATC-40	133
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	138
5.1 Kesimpulan	138
5.2 Saran	139
DAFTAR PUSTAKA	140
LAMPIRAN.....	142

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Batas Pergerakan Lempeng (Sumber: geografi.org)	7
Gambar 2. 2 Parameter gerak tanah S_s , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCER) wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2-detik (redaman kritis 5 %).....	21
Gambar 2. 3 Parameter gerak tanah, S_1 , gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget (MCER) wilayah Indonesia untuk spektrum respons 0,2- detik (redaman kritis 5 %).....	21
Gambar 2. 4 Spektrum respons desain	24
Gambar 2. 5 Peta transisi periode panjang, T_L , wilayah Indonesia.....	25
Gambar 2. 6 Penentuan simpangan antar lantai	44
Gambar 2. 7 Sistem Dinding Penumpu	44
Gambar 2. 8 Sistem Rangka Gedung.....	45
Gambar 2. 9 Sistem Rangka Pemikul Momen	45
Gambar 2. 10 Sistem Ganda	46
Gambar 2. 11 Ketidakberaturan Torsi	47
Gambar 2. 12 Ketidakberaturan sudut dalam	47
Gambar 2. 13 Ketidakberaturan diskontinuitas diafragma.....	48
Gambar 2. 14 Ketidakberaturan pergeseran melintang terhadap bidang.....	48
Gambar 2. 15 Ketidakberaturan sistem non-paralel	49
Gambar 2. 16 Ketidakberaturan kekakuan tingkat lunak & berlebih	49
Gambar 2. 17 Ketidakberaturan berat massa.....	50
Gambar 2. 18 Ketidakberaturan geometri vertikal	50

Gambar 2. 19 Diskontinuitas arah bidang dalam ketidakberaturan elemen penahan gaya lateral vertikal	50
Gambar 2. 20 Diskontinuitas dalam ketidakberaturan kuat lateral tingkat yang berlebihan.....	51
Gambar 2. 21 Respon Spektrum Anomali tipe 1	57
Gambar 2. 22 Respon Spektrum Anomali tipe 2.....	57
Gambar 2. 23 Respon Spektrum Anomali tipe 3.....	58
Gambar 2. 24 Ilustrasi Pushover dan Kurva Kapasitas	60
Gambar 2.25 Kurva Kapasitas	62
Gambar 2. 26 Tipikal Kurva Kapasitas	62
Gambar 2. 27 (a) Respon Spektrum Standar (b) Respon Spektrum Form ADRS63	
Gambar 2. 28 Penentuan titik kinerja menurut metode spektrum kapasitas	63
Gambar 2. 29 Kurva IDA rangka baja berpengikat 5 lantai dengan $T_1 = 1,8$ detik yang mengalami 4 rekaman berbeda.....	68
Gambar 2. 30 Single IDA Curve	69
Gambar 2.31 Multi IDA Curve	70
Gambar 2.32 Skema Proses Metode Koefisien Modifikasi Perpindahan Digunakan Untuk Memperkirakan Perpindahan Target.....	73
Gambar 2. 33 Tingkat Kinerja Struktur.....	74
Gambar 2. 34 Perbedaan antara degradasi kekuatan siklik dan dalam siklus	77
Gambar 2. 35 Respons spektrum BSE-1E dan BSE-2E.....	79
Gambar 2. 36 Kurva idealisasi base shear-displacement	79
Gambar 2. 37 Sendi plastis pada balok (a) dan kolom (b)	81
Gambar 2. 38 Tingkatan plastisifikasi sendi plastis	83

Gambar 3. 1 Lokasi Studi Kasus	84
Gambar 3. 2 Diagram Alir Penyusunan Tugas Akhir	85
Gambar 3. 3 Denah Balok Lantai 2 Gedung Padang Eye Center.....	86
Gambar 3. 4 Penulangan Balok	87
Gambar 3. 5 Penulangan Kolom	87
Gambar 3. 6 Menu Builder Modeller	89
Gambar 3. 7 Icon dwg.file	89
Gambar 3. 8 Icon Input Dimensi pada □ Kolom dan □ Balok	90
Gambar 3. 9 Menu Input Tulangan	90
Gambar 3. 10 Icon Wizard	91
Gambar 3. 11 Menu Wizard	92
Gambar 3. 12 Input IDA scalling factor	92
Gambar 3. 13 Menu Pushover	93
Gambar 3. 14 Icon Processor.....	93
Gambar 4. 1 Denah Gedung Padang Eye Center.....	96
Gambar 4. 2 Portal AS-2 Gedung Padang Eye Center	96
Gambar 4. 3 Respon Spektra Percepatan Pendek (Ss), Percepatan 0,2 s	102
Gambar 4. 4 Respon Spektra Percepatan Pendek (S1), Percepatan 1 s	103
Gambar 4. 5 Spektrum Respon Desain.....	109
Gambar 4. 6 Tampak Atas Permodelan Gedung Padang Eye Center	110
Gambar 4. 7 Permodelan 3D Gedung Padang Eye Center	110
Gambar 4. 8 Accelerogram Original.....	113
Gambar 4. 9 Accelerogram Match.....	113

Gambar 4. 10	Respon Spektrum Original	113
Gambar 4. 11	Respon Spektrum Match.....	114
Gambar4.12	KetidakBeraturan Sudut Dalam	120
Gambar 4.13	Ketidakberaturan 1a dan 1b	122
Gambar 4. 14	Kurva IDA Gedung Padang Eye Centre.....	125
Gambar 4. 15	Fragile Curve	132
Gambar 4. 16	Kurva Kapasitas ADRS	133
Gambar 4. 17	Kurva Demand format ADRS	134
Gambar 4. 18	Kurva Demand ADRS	135
Gambar 4. 19	Performance Point	135

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Beban hidup terdistribusi merata minimum, L_o dan beban hidup	8
Tabel 2. 2 Tabel Beban Mati	13
Tabel 2. 3 Kombinasi Pembebanan	15
Tabel 2. 4 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Nongedung.....	18
Tabel 2. 5 Faktor Keutamaan Gempa.....	20
Tabel 2. 6 Klasifikasi Situs.....	22
Tabel 2. 7 Koefisien Situs, F_a	23
Tabel 2. 8 Koefisien situs, F_v	23
Tabel 2. 9 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Periode Pendek.....	25
Tabel 2. 10 Kategori desain seismik berdasarkan respons percepatan pada periode 1 detik.....	25
Tabel 2. 11 Tabel parameter struktur	26
Tabel 2. 12 Ketidakberaturan horizontal pada struktur	35
Tabel 2. 13 Ketidakberaturan Vertikal pada Struktur	37
Tabel 2. 14 Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x	38
Tabel 2. 15 Analisis Gaya Lateral	39
Tabel 2. 16 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung	41
Tabel 2. 17 Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x	41
Tabel 2. 18 Simpangan antar tingkat izin, $\Delta_{aa,b}$	42
Tabel 2. 19 Batasan Simpangan Untuk Berbagai Level Kinerja Struktur Berdasarkan ATC-40	64
Tabel 2. 20 Batasan Simpangan Untuk Berbagai Level Kinerja Struktur Berdasarkan FEMA 356.....	64
Tabel 2. 21 Tingkat Kinerja Struktur	71
Tabel 2. 22 Level Kinerja FEMA 356.....	74

Tabel 2. 23 Basic performance objective for existing building (BPOE).....	77
Tabel 2. 24 Mekanisme TerbentukNya Sendi Plastis.....	83
Tabel 3. 1 Deskripsi bangunan	88
Tabel 4. 1 Dimensi Kolom	96
Tabel 4. 2 Dimensi Balok.....	96
Tabel 4. 3 Dimensi Pelat	96
Tabel 4. 4 Kategori Risiko.....	99
Tabel 4. 5 Faktor Keutamaan Gempa.....	100
Tabel 4. 6 Perhitungan Nilai Standart Penetration Resistance Rata-Rata	100
Tabel 4. 7 Klasifikasi Situs.....	101
Tabel 4. 8 Koefisien Situs, Fa	103
Tabel 4. 9 Koefisien Situs, Fv	103
Tabel 4. 10 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Periode Pendek.....	105
Tabel 4. 11 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik	105
Tabel 4. 12 Tabel Parameter Struktur	105
Tabel 4. 13 Nilai parameter periode pendekatan Ct dan x	107
Tabel 4. 14 Nilai Parameter Percepatan Respon Spektral Desain Cu	107
Tabel 4. 15 Parameter Peta Deagregasi.....	111
Tabel 4. 16 Selected Ground Motion	112
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Accelerogram Match dan Unmatch	114
Tabel 4.18 Effective Modal Mass Percentages	115
Tabel4.19 Rekapitulasi Kumulatif	117
Tabel4.20 Perhitungan Pengecekan Ketidakberaturan Torsi	120
Tabel4.21 Pengecekan Ketidak Beraturan Sudut Dalam	120
Tabel 4.22 Ketidakberaturan Tingkat Lunak.....	122

Tabel 4.23 Ketidakberaturan Berat Struktur	122
Tabel 4.24 Pengecekan Ketidakberaturan Diskontnuitas	123
Tabel 4. 25 Kalkulasi Probabilitas Kurva Kerapuhan	131
Tabel 4. 26 Spectral ace;eration dan spectral demand	133
Tabel 4. 27 Performance Level	136

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia terletak pada batas pertemuan tiga lempeng-lempeng tektonik besar dunia yang sangat aktif (Rusli dkk., 2012), yaitu lempeng Eurasia, lempeng Pasifik, dan lempeng Indo-Australia serta satu lempeng mikro Filipina. Padang, sebagai ibu kota Provinsi Sumatera Barat, terletak di daerah rawan gempa akibat aktivitas tektonik, terutama pergerakan lempeng Indo-Australia dan Eurasia. Pergerakan ini menciptakan stres pada batuan di bawah permukaan, yang dapat melepaskan energi dalam bentuk gelombang seismik. Ketika gelombang ini mencapai permukaan, mereka dapat menyebabkan getaran yang hebat, berpotensi merusak bangunan dan infrastruktur yang tidak dirancang untuk menahan beban tersebut.

Selain itu, terdapat isu terkini mengenai gempa megathrust yang bisa terjadi kapan saja. Gempa megathrust adalah jenis gempa bumi dengan magnitudo di atas 8,0, yang kemungkinan besar terjadi di wilayah yang terletak di sepanjang patahan besar serta area di mana lempeng-lempeng tektonik bertemu satu sama lain (Schäfer & Wenzel, 2019). Padang, yang terletak di sepanjang jalur gempa megathrust Sumatera, menghadapi risiko seismik yang signifikan. Menyikapi peristiwa tersebut, penting dilakukannya analisis performa struktural gedung yang terdapat di daerah rawan gempa.

Analisis bangunan terhadap gempa tetap penting dilakukan meskipun sudah ada perencanaan bangunan tahan gempa karena perencanaan saja tidak cukup. Analisis membantu memastikan desain dan konstruksi memenuhi standar, mengidentifikasi potensi kelemahan, dan meningkatkan keamanan bangunan.

Konsep terbaru dalam menganalisa kinerja struktur bangunan tahan gempa adalah dengan menggunakan metode Performance Based Earthquake Engineering (PBEE). PBEE terbagi menjadi dua, yaitu Performance Based Seismic Design (PBSD) dan Performance Based Seismic Evaluation (PBSE). Ada beberapa metode yang dapat digunakan untuk menganalisa perencanaan struktur bangunan gedung tahan gempa, baik itu linier (elastik) dan non-linier (inelastik) yang dapat

dipergunakan untuk memprediksi perilaku struktur terhadap beban lateral. Metode analisis linier meliputi analisis statik ekuivalen dan analisis dinamik respons spektrum, sedangkan metode analisis non-linier meliputi analisis statik beban dorong (static non-linear/*pushover* analysis) dan analisis riwayat waktu (in-elastic dynamic time history analysis).

Perhitungan terhadap gempa biasanya dilakukan dengan analisa linier, namun beberapa peneliti beranggapan bahwa analisa linier tidak dapat digunakan untuk mengetahui perilaku struktur terhadap gempa besar. Hal ini dikarenakan pada dasarnya struktur yang mengalami gempa besar akan terjadi plastifikasi di beberapa tempat, sehingga bangunan tidak lagi berperilaku linier akan tetapi berperilaku non-linier. Dengan begitu diperlukan analisa non-linier untuk mengetahui perilaku struktur saat mengalami gempa besar.

Analisis Dinamis Inkremental (IDA) adalah metode analisis parametrik yang baru-baru ini muncul dalam beberapa bentuk berbeda untuk memperkirakan kinerja struktur secara lebih menyeluruh di bawah beban seismik. Metode ini melibatkan penerapan satu (atau lebih) rekaman gerakan tanah pada model struktur, yang masing-masing diskalakan ke beberapa tingkat intensitas, sehingga menghasilkan satu (atau lebih) kurva respons yang diparameterisasi terhadap tingkat intensitas. Untuk menetapkan kerangka acuan umum, konsep konsep fundamental dianalisis, terminologi terpadu diusulkan, algoritma yang sesuai disajikan, dan sifat-sifat kurva IDA diteliti untuk struktur derajat kebebasan tunggal (SDOF) maupun derajat kebebasan ganda (MDOF). Dengan menganalisis hasil dari metode IDA, dapat diidentifikasi area yang rentan terhadap kerusakan dan merumuskan strategi mitigasi yang efektif untuk meningkatkan ketahanan bangunan. Analisis ini penulis lakukan dengan membuat sebuah pemodelan struktur yang dihitung menggunakan aplikasi struktur teknik sipil. Pada penelitian ini penulis menggunakan data struktur Padang *Eye Center* yang merupakan salah satu gedung bertingkat yang beroperasi di kota Padang. Dengan melatar belakangi uraian diatas penulis mengangkat topik Tugas Akhir ini dengan judul **“ANALISIS KINERJA STRUKTURAL GEDUNG TERHADAP GAYA GEMPA DENGAN METODE INCREMENTAL DYNAMIC ANALYSIS (IDA)”**

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini yaitu:

- a. Bagaimana level kinerja struktur gedung Padang *Eye Center* pada saat menerima beban gempa?
- b. Bagaimana pola keruntuhan (sendi plastis) bangunan gedung Padang *Eye Center* serta dimana saja joint joint yang mengalami kerusakan dan mengalami kehancuran berdasarkan hasil *incremental dynamic analysis*?

1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penulisan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Mengetahui level kinerja struktur bangunan gedung Padang *Eye Center* pada saat menerima beban gempa menggunakan metode FEMA.
- b. Mengetahui pola keruntuhan yang terjadi pada struktur gedung Padang *Eye Center* berdasarkan hasil perhitungan menggunakan *software*.

1.4 Batasan Masalah

Dalam analisis *Incremental Dynamic* ini permasalahan hanya dibatasi dari segi teknik sipil saja, yaitu berupa perencanaan konfigurasi struktur yang digunakan, pembebanan yang terjadi, permodelan struktur, dan Analisa struktur.

Adapun untuk menghindari meluasnya permasalahan, Batasan batasan dalam pengerjaan tugas akhir ini adalah sebagai berikut:

- a. Data komponen-komponen utama struktur Padang *Eye Center* seperti balok, kolom, dan pelat yang sudah ada. Struktur yang dianalisa adalah struktur atas bangunan (*upper structure*), dimana pondasi diasumsikan terkekang sempurna (*fixed*).
- b. Analisis dan permodelan menggunakan metode Incremental Dynamic Analysis (IDA) terbatas pada penggunaan perangkat lunak Seismostruct yang berlisensi
- c. Beban-beban yang diperhitungkan dalam analisa meliputi;
 - 1) Beban mati/ berat sendiri bangunan (dead load)
 - 2) Beban hidup (live load)

- 3) Beban gempa (earthquake load)
- d. Analisis menggunakan standar standar, yaitu:
 - 1) SNI 1726:2019 mengenai Tata cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Gedung dan Non Gedung.
 - 2) SNI 1727:2020 mengenai Beban Minimum untuk Perencanaan Bangunan Gedung dan Struktur Lain.
 - 3) Tata Cara Perhitungan Struktur Beton untuk Bangunan Gedung, SNI 03-2847-2019
- e. Analisis kinerja struktur berdasarkan klasifikasi ATC-40 dan FEMA
- f. Data gempa yang digunakan meliputi gempa sesuai standar pada Peta Deagregasi PUPR.
- g. Tidak mempertimbangkan efek faktor eksternal lainnya yang dapat mempengaruhi kinerja struktur.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah sebagai referensi jika terdapat penelitian selanjutnya terkait *Incremental Dynamic Analysis* dan sebagai bahan pertimbangan kepada pemerintah dalam perencanaan perbaikan, perkuatan, dan rehabilitasi struktur yang aman sesuai dengan peraturan yang berlaku.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian disusun sesuai pedoman penulisan tugas akhir yang telah ditetapkan diuraikan pada penjelasan berikut ini:

BAB I : PENDAHULUAN

Pada bab ini dijelaskan mengenai latar belakang, rumusan masalah, maksud tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini diuraikan materi dan teori dasar kepustakaan yang terkait dengan penelitian ini yang menjadi rujukan teori pendukung yang berkaitan

dengan penelitian yang dilakukan untuk menyelesaikan persoalan dalam Tugas Akhir ini.

BAB III : METODOLOGI

Pada bab ini diuraikan mengenai metode penelitian, waktu , peralatan penelitian, bagan alir penelitian, dan studi analisi data.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini dijelaskan tahapan dan prosedur kerja penitian hingga diperoleh hasil penelitian dan mengidentifikasi analisis dan pembahasam terhadap hasil yang diperoleh.

BAB V KESIMPULAN

Bab ini memuat kesimpulan dari penelitian berdasarkan analisis yang telah dilakukan, mencakup analisis struktur dan saran untuk penyusunan tugas akhir ini.

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN