

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR TERHADAP BEBAN
GEMPA DENGAN MENGGUNAKAN METODE
*PUSHOVER***

(Studi Kasus: Gedung RSUD Bundo Kandito, Padang)

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada
Program Studi Teknik Sipil dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta

Oleh :

Nama : IDA YANTI

NPM : 2110015211098



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

PADANG

2026

LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI
TUGAS AKHIR

ANALISIS KINERJA STRUKTUR TERHADAP BEBAN GEMPA
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *PUSHOVER*
(Studi Kasus: Gedung RSUD Bundo, Padang)

Oleh:

Nama : Ida Yanti
NPM : 2110015211098
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, 05 Maret 2026

Menyetujui:

Pembimbing

(Dr. Eng. Khadavi, S.T., M.T.)

Dekan FTSP

Ketua Prodi Teknik Sipil

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

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

LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI
TUGAS AKHIR
ANALISIS KINERJA STRUKTUR TERHADAP BEBAN GEMPA
DENGAN MENGGUNAKAN METODE *PUSHOVER*
(Studi Kasus: Gedung RSU Bunda, Padang)

Oleh:

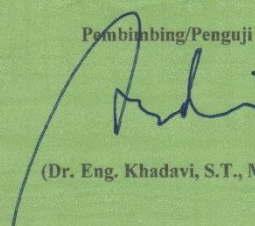
Nama : IDA YANTI
NPM : 2110015211098
Program Studi : Teknik Sipil

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, 05 Maret 2026

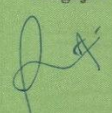
Menyetujui:

Pembimbing/Penguji



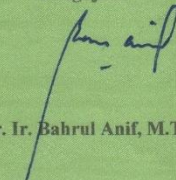
(Dr. Eng. Khadavi, S.T., M.T.)

Penguji I



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

Penguji II



(Dr. Ir. Bahrul Anif, M.T.)

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR TERHADAP BEBAN GEMPA
DENGAN MENGGUNAKAN METODE PUSHOVER
(Studi Kasus: Gedung RSUD Bunda, Padang)**

Ida Yanti¹, Khadavi²

Universitas Bung Hatta

Email: Idayanti0318@gmail.com¹, qhad_17@yahoo.com²

ABSTRAK

Indonesia merupakan wilayah dengan tingkat aktivitas seismik yang tinggi sehingga bangunan gedung, khususnya bangunan dengan fungsi vital seperti rumah sakit, harus direncanakan dan dievaluasi terhadap beban gempa secara memadai. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kinerja seismik struktur Gedung Rumah Sakit Umum Bunda (BMC) Padang melalui analisis pushover berbasis kinerja. Analisis difokuskan pada struktur atas bangunan yang meliputi elemen balok, kolom, dan pelat lantai tanpa mempertimbangkan pengaruh fondasi. Pemodelan dilakukan dalam bentuk model tiga dimensi menggunakan pendekatan statik nonlinier, sedangkan beban gempa ditentukan berdasarkan SNI 1726:2019 sesuai parameter kegempaan wilayah dan kondisi tanah setempat. Analisis pushover dilaksanakan pada arah X dan Y untuk memperoleh kurva kapasitas, pola pembentukan sendi plastis, serta titik kinerja berdasarkan metode capacity spectrum ATC-40. Hasil analisis menunjukkan bahwa sendi plastis pertama terbentuk pada elemen balok dengan perpindahan atap 47,20 mm (arah X) dan 39,33 mm (arah Y), yang mengindikasikan terpenuhinya konsep *strong column-weak beam*. Kapasitas lateral maksimum tercatat sebesar 40.822,864 kN dengan perpindahan 285,634 mm pada arah X dan 73.642,062 kN dengan perpindahan 291,067 mm pada arah Y. Nilai *maximum total drift* pada *performance point* sebesar 0,0020 m (X) dan 0,0010 m (Y) menunjukkan tingkat kinerja *Immediate Occupancy* (IO). Secara keseluruhan, struktur memiliki kapasitas yang melampaui tuntutan gempa rencana dan mampu mempertahankan fungsi operasional pascagempa.

Kata kunci: analisis pushover, kinerja seismik, kurva kapasitas, *performance point*, ATC-40, rumah sakit.

Pembimbing



Dr. Eng. Khadavi, S.T., M.T.

**ANALISIS KINERJA STRUKTUR TERHADAP BEBAN GEMPA
DENGAN MENGGUNAKAN METODE PUSHOVER
(Studi Kasus: Gedung RSUD Bunda, Padang)**

Ida Yanti¹, Khadavi²

Universitas Bung Hatta

Email: Idayanti0318@gmail.com¹, qhad_17@yahoo.com²

ABSTRACT

Indonesia is located in a highly seismic region; therefore, buildings with essential functions such as hospitals must be adequately designed and evaluated against earthquake loads. This study aims to evaluate the seismic performance of Bunda General Hospital (BMC) Padang using a performance-based pushover analysis. The assessment focuses on the superstructure, including beams, columns, and slabs, without considering foundation effects. The structure was modeled in three dimensions using a nonlinear static approach, and seismic loads were determined in accordance with SNI 1726:2019 based on regional seismic parameters and local soil conditions. Pushover analyses were conducted in the X and Y directions to obtain capacity curves, plastic hinge formation patterns, and the structural performance point using the ATC-40 capacity spectrum method. The results indicate that the first plastic hinges formed in beam elements at roof displacements of 47.20 mm (X direction) and 39.33 mm (Y direction), confirming the strong column-weak beam mechanism. The maximum lateral capacities reached 40,822.864 kN with a displacement of 285.634 mm in the X direction and 73,642.062 kN with a displacement of 291.067 mm in the Y direction. The maximum total drift at the performance point was 0.0020 m (X) and 0.0010 m (Y), corresponding to the Immediate Occupancy (IO) performance level. Overall, the structure exceeds the design seismic demand and is capable of maintaining its post-earthquake operational functionality.

Keywords: *pushover analysis, seismic performance, capacity curve, performance point, hospital building*

Pembimbing



Dr. Eng. Khadavi, S.T., M.T.

KATA PENGANTAR

Dengan penuh rasa syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan Rahmat dan Karunia-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

Tugas Akhir dengan judul **“ANALISIS KINERJA STRUKTUR TERHADAP BEBAN GEMPA DENGAN MENGGUNAKAN METODE PUSHOVER”** (Studi Kasus: Gedung RSUD Bonda, Padang) ini ditujukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu Universitas Bung Hatta, Padang.

Dengan penuh kesadaran, penulis memahami bahwa Tugas Akhir ini dapat diselesaikan tepat waktu berkat doa, bimbingan, dan bantuan dari berbagai pihak. Sebagai ungkapan rasa syukur, penulis menyampaikan terima kasih yang tulus kepada semua pihak yang telah berperan dalam proses penyusunan Tugas Akhir ini, khususnya kepada:

- 1) Ibu Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc (Eng.), selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
- 2) Ibu Rita Anggraini, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
- 3) Bapak Dr. Eng. Khadavi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang senantiasa membimbing dan memberikan saran kepada penulis.
- 4) Teristimewa untuk keluarga tercinta, Ayah, Amak, Kakak, Abang dan Adik ku tersayang, beserta seluruh keluarga besar yang selalu menjadi rumah terhangat dalam setiap langkah hidup penulis. Terima kasih yang tak terhingga atas cinta tanpa syarat, doa yang tak pernah putus, serta keyakinan yang begitu besar terhadap setiap pilihan penulis.
- 5) Kepada sahabat SMA Penulis: Fabiola Marsha Kirana, S.St., Nabila Putri Zalni, Amd.T., Febrina Sundari, Amd.Kep. dan Nurul Aulia, S.Si. Terima kasih atas do'a, dukungan, tawa dan kasih sayang yang selalu kita ciptakan sedari bangku SMA hingga sekarang. Kehadiran kalian sangat berarti dan selalu menjadi pengingat bagi Penulis bahwasannya akan selalu ada orang-orang baik yang selalu menetap dan mengerti disaat dunia tidak berpihak kepada Penulis.
- 6) Kepada teman kuliah terdekat Penulis : Nisaul Husni, S.T., Fadhillah Rahma Indra, S.T., Cindy Ferlanda, S.T., Rani Novia Rhama Delia, S.T., Rossa Familya, S.T., dan Annisa Khairani, S.T. Terimakasih sudah mewarnai masa-masa kuliah Penulis

dan selalu menjadi supporter terbaik. Mulai dari canda tawa, tangis haru dan sedih, menjalani tugas-tugas kuliah dari pagi hingga pagi, roastingan dan tingkah laku yang selalu lucu dan masih banyak lagi. Kenangan-kenangan tersebut sangat berarti dan akan selalu Penullis ingat.

- 7) Dan kepada semua pihak yang telah mendukung dan membantu dalam Penulisan Tugas Akhir ini yang namanya tidak disebutkan satu per satu.

Sebagai penutup, penulis menyadari bahwa karya ini masih menyimpan keterbatasan yang perlu disempurnakan. Dengan rendah hati, penulis membuka diri terhadap setiap kritik dan saran yang membangun demi perbaikan di masa mendatang. Semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan nilai dan manfaat bagi pembaca maupun pihak-pihak yang berkepentingan.

Padang, 05 Maret 2026

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Ida Yanti', with stylized flourishes.

Ida Yanti

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR.....	V
DAFTAR ISI.....	VII
DAFTAR GAMBAR.....	XI
DAFTAR TABEL.....	XIV
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 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 Gempa Bumi	6
2.2 Konsep Bangunan Tahan Gempa.....	6
2.3 Perencanaan Bangunan Tahan Gempa Berbasis Kinerja	7
2.4 Mekanisme Keruntuhan (<i>Collapse Mechanism</i>).....	8
2.5 Konsep Pembebanan Struktur.....	11
2.5.1 Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	12
2.5.2 Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	13
2.5.3 Beban Gempa (<i>Earthquake load</i>)	18
2.5.4 Kombinasi Pembebanan	19
2.6 Teori Struktur Gedung Tahan Gempa	19
2.6.1 Menentukan Kategori Risiko Bangunan.....	19
2.6.2 Menentukan Faktor Keutamaan Gempa (<i>I_e</i>)	22
2.6.3 Menentukan Percepatan Respon Spektra.....	22
2.6.4 Menentukan Klasifikasi Situs	25
2.6.5 Menentukan Koefisien Situs	28
2.6.6 Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa (<i>S_{MI}</i> dan <i>S_{MS}</i>).....	29
2.6.7 Menentukan Kategori Risiko Desain Seismik (KDS)	30
2.6.8 Menentukan Sistem dan Parameter Struktur	31
2.6.9 Klasifikasi Struktur Beraturan dan Tidak Beraturan.....	36

2.6.10	Penentuan Prosedur Analisis.....	39
2.6.11	Periode Alami Struktur	39
2.6.12	Spektrum Respon Desain.....	40
2.6.13	Menentukan Gaya Geser Dasar Seismik	42
2.6.14	Menentukan Koefisien Respon Seismik	42
2.6.15	Menentukan Distribusi Vertikal Gaya Seismik.....	43
2.6.16	Menentukan Distribusi Horizontal Gaya Seismik	44
2.6.17	Batasan Simpangan Antar Lantai (<i>Interstory Drift</i>)	44
2.7	Analisis Statik Nonlinear (<i>Analysis Pushover</i>).....	46
2.8	Sendi Plastis.....	47
2.9	Kinerja Struktur Metode ATC-40	49
2.9.1	Titik Kinerja Struktur (<i>Performance Point</i>) Metode ATC-40.....	51
2.9.2	Batas Deformasi (<i>Drift Ratio</i>) Berdasarkan ATC-40.....	52
2.9.3	Level Kinerja Struktur Berdasarkan ATC-40.....	53
2.10	Kurva Kapasitas (<i>Curve Capacity</i>)	56
2.11	Penelitian Terdahulu	60
BAB III METODE PENELITIAN		63
3.1	Lokasi Objek Penelitian.....	63
3.2	Tahapan Analisis	66
3.2.1	Studi Literatur	67
3.2.2	Pengumpulan Data.....	67
3.2.3	Analisa Pembebanan.....	69
3.2.4	Pemodelan Struktur.....	69
3.2.5	Pengecekan Struktur Perilaku Struktur.....	71
3.2.6	Analisa <i>Pushover</i>	72
3.2.7	Analisis Kinerja Struktur	73
3.2.8	Hasil dan Pembahasan	73
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		74
4.1	Data Umum Struktur Gedung	74
4.2	Data Teknis Elemen Struktur	74
4.3	Perhitungan Pembebanan.....	75
4.3.1	Beban Mati.....	75

4.3.2	Beban Hidup / <i>Live Load</i> (LL)	77
4.3.3	Kombinasi Pembebanan	78
4.4	Perhitungan Beban Gempa	79
4.4.1	Kategori Risiko Bangunan.....	79
4.4.2	Faktor Keutamaan Gempa (I_e)	80
4.4.3	Menentukan Percepatan Respon Spektra.....	80
4.4.4	Klasifikasi Situs	81
4.4.5	Menentukan Koefisien Situs (F_a dan S_a)	82
4.4.6	Parameter Percepatan Spektral Desain	83
4.4.7	Menentukan Kategori Risiko Desain Seismik (KDS)	84
4.4.8	Menentukan Sistem dan Parameter Struktur	84
4.4.9	Faktor Redudansi (ρ).....	85
4.4.10	Spektrum Respons Percepatan Desain.....	85
4.5	Pemodelan Struktur.....	86
4.6	Analisis Statik Ekuivalen.....	89
4.6.1	Menentukan Periode Getar Alami Struktur	89
4.6.2	Menentukan Koefisien Respons Seismik	90
4.6.3	Menentukan Gaya Geser Dasar Seismik	91
4.6.4	Perhitungan Faktor Skala Gaya	92
4.6.5	Distribusi Vertikal Gaya Seismik.....	93
4.6.6	Distribusi Horizontal Gaya Seismik	94
4.7	Pengecekan Perilaku Struktur	95
4.7.1	Cek <i>Participating Mass Ratio</i>	95
4.7.2	Pemeriksaan <i>Mode Shape</i> Bangunan.....	96
4.7.3	Pemeriksaan Simpangan Antar Tingkat.....	98
4.7.4	Pengaruh P-delta	100
4.7.5	Ketidakteraturan Horizontal.....	101
4.7.6	Ketidakteraturan Vertikal	110
4.7.7	Konsekuensi Ketidakteraturan Pada Struktur	114
4.8	Analisis <i>Pushover</i>	116
4.8.1	Pendefinisian Beban	116
4.8.2	Mendefinisikan Sendi Plastis	120

4.9	Hasil Analisis <i>Pushover</i>	122
4.9.1	Kurva Kapasitas	122
4.9.2	Titik Kinerja (<i>Performance Point</i>).....	126
4.9.3	Mekanisme Sendi Plastis	130
4.9.4	Evaluasi Level Kinerja Struktur menurut ATC-40	134
BAB V PENUTUP.....		136
5.1	Kesimpulan	136
5.2	Saran	137
DAFTAR PUSTAKA		138
LAMPIRAN		140

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Level Kinerja.....	8
Gambar 2. 2 Tingkatan Plastisifikasi Sendi Plastis	10
Gambar 2. 3 Mekanisme Keruntuhan <i>Beam Sway Mechanism</i>	10
Gambar 2. 4 Mekanisme Keruntuhan <i>Column Sway Mechanism</i>	11
Gambar 2. 5 Web Desain Spektra Indonesia	23
Gambar 2. 6 Respon Spektra Percepatan Pendek S_s , Percepatan 0,2 Detik	24
Gambar 2. 7 Respon Spektra Percepatan S_1 , Percepatan 1 Detik	24
Gambar 2. 8 Spektrum Respons Desain.....	41
Gambar 2. 9 Penentuan Simpangan antar Tingkat	44
Gambar 2. 10 Posisi Sumbu Lokal Balok Struktur	48
Gambar 2. 11 Posisi Sumbu Lokal Kolom Struktur	48
Gambar 2. 12 Tipikal Kurva Kapasitas Pada Berbagai Tingkat Kinerja Struktur....	50
Gambar 2. 13 Penentuan <i>Performance Point</i>	52
Gambar 2. 14 Level Kinerja Struktur Berdasarkan ATC-40	54
Gambar 2. 15 Kurva Kriteria Kinerja.....	56
Gambar 2. 16 Kurva Kapasitas	57
Gambar 2. 17 Faktor Partisipasi Modal dan Modal Koefesien Massa.....	57
Gambar 2. 18 Perubahan Format Kurva Kapasitas (a) Kurva Kapasitas Format Standar (b) Kurva Kapasitas Format ADRS	59
Gambar 2. 19 Perubahan Format Respons Spektra (a) Respons Spektra Format Standar (b) Respons Spektra Format ADRS.....	60
Gambar 3. 1 Lokasi Pembangunan Gedung RSUD Bunda BMC Padang.....	63
Gambar 3. 2 Denah Lantai 1	63
Gambar 3. 3 Denah Lantai 2	64
Gambar 3. 4 Denah Lantai 3-5	64
Gambar 3. 5 Denah Lantai Dak Atap	65
Gambar 3. 6 Portal AS-C.....	65
Gambar 3. 7 Bagan Alir Tahapan Analisis	66
Gambar 3. 8 Tampak X-Y Elevasi 4,25 m Gedung RSUD Bunda.....	70
Gambar 3. 9 Tampak 3D Gedung RSUD Bunda.....	70

Gambar 4. 1 Parameter Respon Spektrum RSUD Bunda	80
Gambar 4. 2 Grafik Respon Struktur RSUD Bunda	86
Gambar 4. 3 Tampak X-Y Elevasi 4,25 m Gedung RSUD Bunda.....	87
Gambar 4. 4 Tampak 3D Gedung RSUD Bunda.....	87
Gambar 4. 5 Tampak X-Z Grid F Gedung RSUD Bunda	88
Gambar 4. 6 Tampak Y-Z Grid 5 Gedung RSUD Bunda	88
Gambar 4. 7 Shape Modal 1	97
Gambar 4. 8 Shape Modal 2.....	97
Gambar 4. 9 Shape Modal 3	98
Gambar 4. 10 Grafik Simpangan Antar Tingkat.....	99
Gambar 4. 11 Ketidakberaturan Horizontal 1a dan 1b.....	102
Gambar 4. 12 Ketidakberaturan Sudut Dalam	103
Gambar 4. 13 Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma Lantai 1.....	104
Gambar 4. 14 Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma Lantai 2.....	105
Gambar 4. 15 Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma Lantai 3.....	106
Gambar 4. 16 Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma Lantai 4.....	107
Gambar 4. 17 Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma Lantai 5.....	108
Gambar 4. 18 Ketidakberaturan Akibat Pergeseran Tegak Lurus Terhadap Bidang.....	109
Gambar 4. 19 Ketidakberaturan Akibat Pergeseran Tegak Lurus Terhadap Bidang Pada Pemodelan Struktur.....	109
Gambar 4. 20 Ketidakberaturan Sistem Nonparalel.....	110
Gambar 4. 21 Ketidakberaturan Sistem Nonparalel Pada Pemodelan Struktur.....	110
Gambar 4. 22 Ketidakberaturan Kekakuan 1a dan 1b	111
Gambar 4. 23 Ketidakberaturan Geometri Vertikal.....	113
Gambar 4. 24 Ketidakberaturan Akibat Diskontinuitas Bidang pada Elemen Vertikal Pemikul Gaya Lateral	113
Gambar 4. 25 <i>Define Load Case Gravity</i>	117
Gambar 4. 26 <i>Define Load Case Pushover</i> Arah - X	118
Gambar 4. 27 <i>Setting Monitored Displacement Pushover</i> Arah - X	118
Gambar 4. 28 <i>Define Load Case Pushover</i> Arah - Y	119
Gambar 4. 29 <i>Setting Monitored Displacement Pushover</i> Arah - Y	119
Gambar 4. 30 Pendefinisian Sendi Plastis Pada Balok	120

Gambar 4. 31 Pendefinisian Sendi Plastis Pada kolom.....	121
Gambar 4. 32 Pendefinisian Sendi Plastis Pada Shearwall	122
Gambar 4. 33 Kurva Kapasitas Pushover Arah X	123
Gambar 4. 34 Kurva Kapasitas Pushover Arah Y	125
Gambar 4. 35 <i>Performance Point</i> dan Parameter Pushover X.....	127
Gambar 4. 36 <i>Performance Point</i> dan Parameter Pushover Y	128
Gambar 4. 37 Mekanisme Sendi Plastis Arah X Step 5	131
Gambar 4. 38 Mekanisme Sendi Plastis Arah-X Step 32.....	131
Gambar 4. 39 Mekanisme Sendi Plastis Step 32 Portal K Arah X.....	132
Gambar 4. 40 Mekanisme Sendi Plastis Arah-Y Step 5	133
Gambar 4. 41 Mekanisme Sendi Plastis Arah-Y Step 37	133
Gambar 4. 42 Mekanisme Sendi Plastis Step 37 Portal 17 Arah Y	134

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Berat Sendiri Bahan Bangunan	12
Tabel 2. 2 Berat Sendiri Komponen Gedung	13
Tabel 2. 3 Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum, Lo dan Beban Hidup	14
Tabel 2. 4 Kombinasi Pembebanan	19
Tabel 2. 5 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Nongedung untuk Beban Gempa	20
Tabel 2. 6 Faktor Keutamaan Gempa	22
Tabel 2. 7 Klasifikasi Situs.....	25
Tabel 2. 8 Klasifikasi Jenis Tanah berdasarkan qc dan fs	27
Tabel 2. 9 Rasio Qc/N berdasarkan Klasifikasi Tanah	28
Tabel 2. 10 Koefesien Situs, Fa.....	29
Tabel 2. 11 Koefesien Situs, Fv.....	29
Tabel 2. 12 Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek.....	30
Tabel 2. 13 Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 Detik.....	31
Tabel 2. 14 Faktor R, Cd, dan Ω_0 untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik.....	31
Tabel 2. 15 Ketidakeraturan Horizontal pada Struktur	37
Tabel 2. 16 Ketidakeraturan Vertikal pada Struktur	38
Tabel 2. 17 Prosedur Analisis yang Diizinkan	39
Tabel 2. 18 Nilai Parameter Percepatan Respon Spektral Desain Cu	40
Tabel 2. 19 Nilai Parameter Periode Pendekatan Ct dan x.....	40
Tabel 2. 20 Simpangan Antar Tingkat Izin.....	45
Tabel 2. 21 Kondisi Bangunan Pasca Gempa dan Kategori Bangunan pada Tingkat Kinerja Struktur	50
Tabel 2. 22 Batasan Drift Ratio pada Tingkat Kinerja Struktur	52
Tabel 2. 23 Batasan Tipe Bangunan untuk Capacity Spectrum Method.....	53
Tabel 2. 24 Level Kinerja Struktur Berdasarkan ATC-40	55
Tabel 2. 25 Penjelasan Kurva Kriteria Kinerja	56
Tabel 2. 26 Perbandingan Penelitian dengan Topik yang Sama.....	61
Tabel 3. 1 Dimensi dan Penulangan Balok	68

Tabel 3. 2 Dimensi dan Penulangan Kolom	69
Tabel 3. 3 Dimensi Pelat Lantai	69
Tabel 3. 4 Dimensi Shearwall	69
Tabel 4. 1 Dimensi dan Penulangan Balok	74
Tabel 4. 2 Dimensi dan Penulangan Kolom	75
Tabel 4. 3 Dimensi Pelat Lantai	75
Tabel 4. 4 Dimensi Shearwall	75
Tabel 4. 5 Beban Mati Pelat Lantai	76
Tabel 4. 6 Beban Mati Atap.....	76
Tabel 4. 7 Beban Dinding Lantai 1 – lantai dak atap	77
Tabel 4. 8 Beban Hidup.....	77
Tabel 4. 9 Kombinasi Beban	78
Tabel 4. 10 Kategori Risiko Bangunan	79
Tabel 4. 11 Faktor Keutamaan Gempa (I_e).....	80
Tabel 4. 12 Perhitungan Nilai Standart Penetration Resistance rata-rata.....	81
Tabel 4. 13 Klasifikasi Situs.....	82
Tabel 4. 14 Koefisien Situs, F_a	83
Tabel 4. 15 Koefisien Situs, F_v	83
Tabel 4. 16 Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek.....	84
Tabel 4. 17 Kategori Desain Seismik berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1,0 Detik.....	84
Tabel 4. 18 Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Pemikul Gaya Seismik	85
Tabel 4. 19 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	89
Tabel 4. 20 Nilai Parameter Percepatan Respon Spektral Desain C_u	89
Tabel 4. 21 Berat Seismik Efektif	91
Tabel 4. 22 Distribusi Vertikal Seismik Arah X	94
Tabel 4. 23 Distribusi Vertikal Seismik Arah Y	94
Tabel 4. 24 Distribusi Horizontal Gaya Seismik Tiap Lantai	94
Tabel 4. 25 Participating Mass Ratios	95
Tabel 4. 26 Mode Shape Struktur.....	96
Tabel 4. 27 Rekapitulasi Simpangan Antar Tingkat.....	99

Tabel 4. 28 Rekapitulasi Hasil Analisa Perhitungan Efek P-delta	101
Tabel 4. 29 Ketidakberaturan Torsi	102
Tabel 4. 30 Ketidakberaturan Sudut Dalam	103
Tabel 4. 31 Luasan Void Lantai 1	104
Tabel 4. 32 Luasan Void Lantai 2	105
Tabel 4. 33 Luasan Void Lantai 3	106
Tabel 4. 34 Luasan Void Lantai	107
Tabel 4. 35 Luasan Void Lantai 5	108
Tabel 4. 36 Ketidakberaturan Kekakuan Struktur	111
Tabel 4. 37 Ketidakberaturan Berat Struktur	112
Tabel 4. 38 Prosedur Analisis yang Diizinkan	112
Tabel 4. 39 Ketidakberaturan vertical poin 5	114
Tabel 4. 40 Nilai Kurva Kapasitas Pushover Arah X	123
Tabel 4. 41 Nilai Kurva Kapasitas Pushover Arah Y	125
Tabel 4. 42 Hasil Evaluasi Kinerja Struktur	129
Tabel 4. 43 Simpangan Antar Lantai Izin	130
Tabel 4. 44 Keterangan Tingkat Kinerja Struktur	131
Tabel 4. 45 Tingkat Kinerja Struktur	134
Tabel 4. 46 Nilai Drift Struktur Berdasarkan Analisa	135

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang terletak di zona pertemuan tiga lempeng tektonik besar, yaitu Lempeng Indo-Australia, Lempeng Eurasia, dan Lempeng Pasifik. Posisi geologis ini menjadikan Indonesia sebagai bagian dari Cincin Api Pasifik (*Ring of Fire*), suatu wilayah dengan aktivitas seismik dan vulkanik yang sangat tinggi. Akibatnya, Indonesia termasuk salah satu negara yang paling rawan terhadap bencana gempa bumi. Gempa yang terjadi akibat pergerakan lempeng tektonik sering kali menimbulkan kerusakan struktural pada bangunan, bahkan dalam banyak kasus, korban jiwa lebih disebabkan oleh runtuhnya bangunan yang tidak dirancang dengan baik untuk menahan beban gempa (FEMA, 2003).

Kota Padang, sebagai salah satu kota besar di pesisir barat Sumatera, berada sangat dekat dengan zona subduksi antara Lempeng Indo-Australia dan Lempeng Eurasia. Kedekatan ini membuat Kota Padang menjadi salah satu wilayah dengan tingkat kerawanan gempa tertinggi di Indonesia. Berdasarkan data Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), wilayah ini mengalami puluhan hingga ratusan gempa tektonik setiap tahunnya. Beberapa di antaranya bahkan termasuk gempa besar, seperti peristiwa gempa tahun 2009 dengan magnitudo 7,6 yang menyebabkan kerusakan infrastruktur yang parah. Selain itu, lokasinya yang berdekatan dengan pantai juga meningkatkan risiko bahaya sekunder seperti tsunami dan likuifaksi, yang dapat memperburuk dampak gempa terhadap bangunan.

Gedung Rumah Sakit Umum (RSU) Bunda sebagai objek penelitian merupakan fasilitas kesehatan yang memiliki peran vital dalam penanganan darurat pascagempa, sehingga ketahanan strukturnya harus dipastikan. Berdasarkan SNI 1726:2019, rumah sakit termasuk dalam kategori risiko IV, yaitu bangunan dengan konsekuensi kegagalan tinggi karena fungsinya yang krusial dalam keadaan darurat. Karena itu, evaluasi ketahanan strukturnya terhadap beban gempa menjadi sangat penting untuk memastikan keselamatan pengguna dan kelangsungan layanan pascabencana.

Untuk menilai kemampuan struktur Gedung RSU Bunda dalam menahan beban gempa maka penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode analisis

statik nonlinier (*pushover analysis*) dengan mengacu pada pedoman *Applied Technology Council* (ATC-40). Analisis pushover merupakan metode analisis statik nonlinier yang mampu memprediksi respons struktur secara bertahap hingga kondisi keruntuhan. Metode ini memberikan beban lateral bertahap sambil memantau perkembangan kerusakan struktural, sehingga dapat mengidentifikasi titik-titik lemah bangunan.

Pedoman ATC-40 menjelaskan bahwa analisis *pushover* dapat menentukan tingkat kinerja struktur melalui perbandingan kurva kapasitas dengan spektrum respons seismik. Proses analisis meliputi pemodelan struktur, penentuan pola pembebanan, analisis nonlinear, dan evaluasi kinerja berdasarkan kriteria kerusakan. Hasil analisis ini akan memberikan gambaran menyeluruh tentang kapasitas struktur dalam menahan beban gempa.

Penerapan metode *pushover* pada RSU Bunda diharapkan dapat memberikan rekomendasi perkuatan struktural jika diperlukan. Temuan penelitian ini tidak hanya bermanfaat untuk meningkatkan keselamatan gedung rumah sakit tersebut, tetapi juga dapat menjadi referensi bagi perancangan bangunan tahan gempa di wilayah rawan bencana lainnya. Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat berkontribusi dalam upaya mitigasi risiko gempa di Indonesia.

1.2 Rumusan Masalah

Adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini yaitu :

1. Bagaimana perilaku/kinerja struktur (*performant point*) Gedung Rumah Sakit Umum (RSU) Bunda pada saat menerima beban gempa dengan melakukan analisis statik beban dorong (*pushover analysis*).
2. Bagaimana pola keruntuhan (mekanisme sendi plastis) pada struktur Gedung Rumah Sakit Umum (RSU) Bunda berdasarkan hasil analisis pushover.
3. Bagaimana hasil kurva kapasitas (*capacity curve*) hasil dari analisa pushover pada Gedung Rumah Sakit Umum (RSU) Bunda.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk :

1. Mengetahui perilaku/kinerja struktur (*performant point*) Gedung Rumah Sakit Umum (RSU) Bunda pada saat menerima beban gempa dengan melakukan analisis statik beban dorong (*pushover analysis*).
2. Mengetahui pola keruntuhan (mekanisme sendi plastis) pada struktur Gedung Rumah Sakit Umum (RSU) Bunda berdasarkan hasil analisis pushover.
3. Mengetahui hasil kurva kapasitas (*capacity curve*) hasil dari analisa pushover pada Gedung Rumah Sakit Umum (RSU) Bunda.

1.4 Batasan Masalah

Agar tidak meluasnya perhitungan dan pembahasan dalam penulisan tugas akhir ini, maka penulis memberikan batasan masalah atau ruang lingkup yang akan dibahas jelas dan lebih terarah. Ruang lingkup penelitian dalam tugas akhir ini adalah:

1. Bangunan yang menjadi objek penelitian merupakan Gedung Rumah Sakit Umum (RSU) Bunda, tepatnya Gedung OK Center dan Rawat Inap, yang berlokasi di Jl. Proklamasi No. 31, 33, dan 37, Kota Padang, Provinsi Sumatera Barat.
2. Pemodelan struktur dilakukan terhadap struktur tiga dimensi menggunakan *software*.
3. Beban yang dihitung meliputi beban mati (*dead load*), beban hidup (*live load*) dan beban gempa (*earthquake load*).
4. Bangunan yang ditinjau merupakan gedung yang sedang dibangun, yang terdiri dari 5 lantai dengan total ketinggian 23,6 m.
5. Analisis dilakukan hanya pada struktur atas meliputi balok, kolom dan pelat (tidak menghitung struktur pondasi).
6. Gedung berdiri diatas tanah dengan klasifikasi tanah sedang (SD)
7. Tidak memodelkan tangga, *lift* dan atap, ketiga komponen struktur tersebut diasumsikan sebagai beban.
8. Balok, kolom dan *sloof* dimodelkan sebagai *frame*
9. *Shearwall* dimodelkan sebagai *shell-thick*
10. Pelat lantai dimodelkan sebagai *shell-thin*

11. analisis menggunakan standar-standar perencanaan yaitu :
 - a. SNI 1726-2019 mengenai “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa untuk Struktur Bangunan gedung dan Non Gedung”
 - b. SNI 2847-2019 mengenai “ Persyaratan Beton Struktural untuk Bangunan Gedung”.
 - c. SNI 1727-2020 Mengenai “Beban Minimum untuk Perancangan Bangunan Gedung dan Struktur Lain”.
12. Analisis kinerja struktur berdasarkan klasifikasi *Applied Technology Council* (ATC-40).

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian tugas akhir adalah sebagai berikut :

1. Penelitian ini dapat menjadi referensi akademis jika terdapat penelitian selanjutnya terkait analisis *pushover*.
2. Diharapkan penelitian ini dapat menjadi salah satu referensi dalam perencanaan perbaikan, perkuatan dan rehabilitasi struktur.

1.6 Sistematika Penulisan

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

BAB I : PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, batasan masalah, manfaat penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kajian-kajian literatur bersumber dari jurnal, buku, artikel dan sumber literatur lain yang menjadi rujukan teori pendukung yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

BAB III : METODE PENELITIAN

Bab ini berisi uraian rinci tentang langkah-langkah metode penelitian dimulai dari pemodelan struktur, input pembebanan yang berupa beban mati, beban hidup dan beban gempa, dan analisis pushover

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini memuat perhitungan dan analisis struktur beserta pembahasan hasil analisis yang dilakukan.

BAB V : PENUTUP

Bab ini berisikan kesimpulan dan saran penulis atas penelitian yang dilakukan dan dinyatakan secara terpisah.