

SKRIPSI
EVALUASI KINERJA SEISMIC GEDUNG
RUSUNAWA INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA
DENGAN *PUSHOVER ANALYSIS*



WANDA LESTARI
03011381720012

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019

SKRIPSI
EVALUASI KINERJA SEISMIC GEDUNG
RUSUNAWA INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA
DENGAN *PUSHOVER ANALYSIS*

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**



WANDA LESTARI
03011381720012

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019

HALAMAN PENGESAHAN

EVALUASI KINERJA SEISMIC GEDUNG RUSUNAWA INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA DENGAN *PUSHOVER* *ANALYSIS*

SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh:

Wanda Lestari
03011381720010

Palembang, Juli 2019

**Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing II,**

Dosen Pembimbing I,

Dr. Ir. Hanafiah, M.S.

NIP. 195603141985031002

Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.

NIP. 197705172008012039

**Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil,**

Ir. Helmi Haki, M.T.

NIP. 196107031991021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Evaluasi Kinerja Seismik Gedung Rusunawa Institut Teknologi Sumatera dengan *Pushover Analysis*” yang disusun oleh Wanda Lestari, NIM 03011381720010 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 19 Juli 2019.

Palembang, Juli 2019

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Skripsi



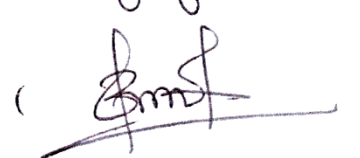
Ketua:

1. Dr. Ir. Hanafiah, M.S.
NIP. 195603141985031002
2. Dr. Siti Aisyah Nurjannah, ST., MT.
NIP. 197705172008012039

()
()

Anggota:

3. Ir. H. Yakni Idris, M. Sc.
NIP. 195812111987031002
4. Dr. Mona Foralisa Toyfur, ST., MT.
NIP. 197404071999032001
5. Dr. Betty Susanti, ST., MT
NIP. 198001042003122050

() 30/7/2019
()
()

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil

()
Ir. H. Helmi Hakki, M.T.
NIP. 196107031991021001

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Wanda Lestari

NIM : 03011381720010

Judul : Evaluasi Kinerja Seismik Gedung Rusunawa Institut Teknologi Sumatera Dengan *Pushover Analysis*

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Inderalaya, Juli 2019



Wanda Lestari

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, karunia serta hidayah-Nya kepada Penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Skripsi dengan judul “Evaluasi Kinerja Seismik Gedung Rusunawa Institut Teknologi Sumatera Dengan *Pushover Analysis*”.

Penulisan skripsi ini merupakan salah satu syarat untuk menyelesaikan perkuliahan pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Selesainya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak. Oleh sebab itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua atas doa dan dukungan yang selalu mengiringi langkah penulis.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaf, M,SCE. selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
3. Bapak Ir. Helmi Hakki, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Bapak Dr. Ir. Hanafiah, MS. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Dr. Siti Aisyah Nurjannah, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak membimbing penulis hingga menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Semua pihak yang telah membantu Penulis dalam menyelesaikan penulisan tugas akhir ini.

Penulis menyadari bahwa penulisan skripsi ini jauh dari kesempurnaan, hal ini dikarenakan keterbatasan kemampuan penulis baik ilmu pengetahuan, waktu maupun biaya. Untuk itu penulis sangat mengharapkan kritikan dan saran dari pembaca yang sifatnya membangun untuk kesempurnaan tugas akhir ini.

Penulis berharap semoga skripsi ini bermanfaat bagi penulis dan pembaca hingga digunakan dengan sebaik-baiknya.

Palembang, Juli 2019

Wanda Lestari

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Halaman Pernyataan Integritas	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Persetujuan.....	iv
Berita Acara	v
Halaman Persetujuan Publikasi.....	vi
Riwayat Hidup	vii
Ringkasan.....	viii
<i>Summary</i>	ix
Kata Pengantar	x
Daftar Isi.....	xi
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Tabel	xvii
Daftar Lampiran	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Tujuan Penulisan.....	3
1.4. Ruang Lingkup Penulisan	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Gempa	6
2.2. Sistem Penahan Lateral	8
2.3. Ruang Kosong (Void)	9
2.4. <i>Performance Based Design</i>	10
2.4.1. <i>Capacity Spectrum Method</i>	12
2.4.2. <i>Displacement Coefficient Method</i>	19

2.5. Sendi Plastis	23
2.6. Pembebanan	24
2.7. Simpangan Antar Lantai	25
2.8. Validasi SAP2000	26
2.9. Keunggulan SAP2000	26
2.10. Tindakan Yang Dilakukan Jika Kinerja Struktur Tidak Aman	27
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	28
3.1. Informasi Umum Struktur	28
3.2. Alur Penelitian	30
3.3. Studi Pustaka	30
3.4. Pengumpulan Data	31
3.5. Pemodelan Struktur	31
3.6. Pembebanan	32
3.7. Metode Analisis	32
3.8. <i>Performace Structure</i>	33
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	34
4.1. Informasi Struktur	34
4.2. Pemodelan Struktur	34
4.3. Pembebanan	41
4.3.1. Beban Mati	41
4.3.2. Beban Hidup	43
4.3.3. Beban Gempa	43
4.3.4. Kombinasi pembebanan	53
4.4. Analisis <i>Pushover</i>	54
4.4.1. Karakteristik Sendi Plastis	54
4.4.2. Membuat <i>Nonliner Case</i>	61
4.4.3. Menentukan Parameter ATC-40	65
4.5. Hasil Analisis <i>Pushover</i>	60
4.5.1. Kurva Kapasitas	60
4.5.2. <i>Performance Point</i>	69
4.5.3. Simpangan Antar Lantai	71

4.6. Penyebaran Sendi Plastis	72
4.6.1. Penyebaran Sendi Plastis Portal Sumbu X	72
4.6.2. Penyebaran Sendi Plastis Portal Sumbu Y	73
BAB 5 KESIMPULAN	75
5.1. Kesimpulan	75
5.1. Saran.....	76
DAFTAR PUSTAKA	77

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
1.1. Peta Tektonik Indonesia	1
2.1. Struktur Bumi	5
2.2. Likuifaksi Di Balora Palu	7
2.3. Dinding Geser Beton Bertulang pada Bangunan.....	9
2.4. Kurva Kapasitas.....	10
2.5. Tipikal Kurva Kapasitas Pada Performance Level.....	13
2.6. <i>Konversi Kurva Kapasitas Ke Spektrum Kapasitas</i>	14
2.7. <i>Konversi Respon Spektrum Standar Menjadi Respon Spekturm ADRS atau Demand Spektrum</i>	15
2.8. <i>Performance Point</i>	14
2.9. Kurva Kriteria Kinerja.....	22
2.10. Ilustrasi Kerusakan Berdasarkan Tingkat Kinerja Struktur.....	22
2.11. Ilustrasi Sendi Plastis Yang Terjadi Pada Balok	23
2.12. Ilustrasi Sendi Plastis Yang Terjadi Pada Kolom.....	24
3.1. Tampak Depan.....	28
3.2. Tampak Belakang	28
3.3. Tampak Samping.....	28
3.4. Diagram Alir Penelitian.....	30
4.1. Denah Kolom Lantai 1-2	35
4.2. Denah Kolom Lantai 3-4	35
4.3. Denah Kolom Lantai 5	36
4.4. Denah Balok Lantai 2	36
4.5. Denah Balok Lantai 3-4.....	37
4.6. Denah Balok Lantai 5	37
4.7. Denah Pelat Lantai 2.....	37
4.8. Denah Pelat Lantai 3-4	38
4.9. Denah Pelat Lantai 5.....	38
4.10. Denah Dinding Geser Lantai 1-5.....	38

4.11. Permodelan 3D Tampak XY	39
4.12. Permodelan 3D tampak XZ	39
4.13. Permodelan 3D Tampak YZ.....	39
4.14. Permodelan 3D	40
4.15. Pemodelan 3D Atap.....	40
4.16. Pemodelan 3D Rangka Atap.....	41
4.17. Respon Spektrum Wilayah Lampung Selatan (Puskim, 2011)	48
4.18. <i>Input</i> Parameter Kegempaan Portal Sumbu X.....	50
4.19. <i>Input</i> Parameter Kegempaan Portal Sumbu Y	50
4.20. <i>Input</i> Data Percepatan Respon Spektrum Desain	51
4.21. Kombinasi Pembebanan	53
4.22. <i>Input</i> Kombinasi Pembebanan COMB4	54
4.23. Penampang Balok B2-A	55
4.24. <i>Input</i> Spesifikasi Material.....	55
4.25. <i>Input</i> Dimensi Balok.....	56
4.26. <i>Input</i> Jumlah dan Luas Tulangan Utama	56
4.27. <i>Input</i> Luas Tulangan dan Spasi Tulangan Sengkang.....	56
4.28. Momen Kurvatur Hasil <i>Output</i> Program <i>Response 2000</i>	57
4.29. Momen Kurvatur Balok Tipe B-2A.....	57
4.30. Pengaturan <i>Frame Hinge Property Data</i> pada Balok Tipe B2-A	60
4.31. <i>Input</i> Karakteristik Sendi Plastis pada Balok Tipe B2-A	61
4.32. Pengaturan <i>Nonlinear Case</i> Untuk Beban Gravitasi	61
4.33. Pengaturan <i>Nonlinear Case Push X</i>	62
4.34. Pengaturan <i>Nonlinier Case Push Y</i>	62
4.35. Pengaturan <i>Displacement Control Push X</i>	63
4.36. Pengaturan <i>Displacement Control Push Y</i>	63
4.37. Pengaturan Parameter <i>Results Saved</i>	64
4.38. Pengaturan Parameter <i>Nonlinear</i>	64
4.39. <i>Input</i> Parameter ATC-40	65
4.40. Kurva Kapasitas Portal Sumbu X.....	66
4.41. Kurva Kapasitas Portal Sumbu Y	67
4.42. Kurva Kapasitas Gabungan Portal Sumbu X dan Portal Sumbu Y	68

4.43. <i>Performance Point</i> Portal Sumbu X.....	69
4.44. <i>Performance Point</i> Portal Sumbu Y.....	69
4.45. Sendi Plastis Yang Terjadi Pada Step 5 Portal Sumbu X.....	72
4.46. Sendi Plastis Yang Terjadi Pada Step 6 Portal Sumbu X.....	72
4.47. Sendi Plastis Yang Terjadi Pada Step 35 Portal Sumbu X.....	73
4.48. Sendi Plastis Yang Terjadi Pada Step 5 Portal Sumbu Y.....	73
4.49. Sendi Plastis Yang Terjadi Pada Step 33 Portal Sumbu Y.....	74

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
1.1. <i>Structural Behaviour Type</i>	17
1.2. Tingkat Kinerja Struktur Terhadap Kondisi Bangunan Pasca Gempa Dan Kategori Bangunan Berdasarkan ATC-40	18
1.3. Batasan Rasio Drift Atap Menurut ATC-40.....	19
1.4. Tingkat Kinerja Struktur Terhadap Kondisi Bangunan Pasca Gempa Dan Kategori Bangunan Berdasarkan <i>FEMA</i> 356.....	21
3.1. Dimensi Elemen Struktur	31
4.1. Data Kolom Gedung	35
4.2. Data Balok Gedung	36
4.3. Data Pelat Gedung	37
4.4. Data Dinding Geser	38
4.5. Beban Mati Tambahan Lantai 2-5	42
4.6. Beban Mati Tambahan Lantai Dak.....	42
4.7. Informasi Material dan Beban Rangka Atap	42
4.8. Beban Dinding.....	43
4.9. Beban Hidup	43
4.10. Kategori Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Perioda Pendek.....	44
4.11. Kategori Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Perioda 1 Detik.....	44
4.12. Perhitungan Kelas Situs Titik 1	46
4.13. Perhitungan Kelas Situs Titik 2	46
4.14. Perhitungan Kelas Situs Titik 3	47
4.15. Koefisien Kegempaan Lampung Selatan Dengan Jenis Tanah Sedang .	48
4.16. Percepatan Respon Spektrum Desain (SA)	49
4.17. Kombinasi Pembebanan	53
4.18. Data Momen Kurvatur Balok Tipe B2-A	58
4.19. Momen Kurvatur Balok Tipe B-2A.....	59
4.20. Titik <i>Properties</i> Sendi Plastis	59

4.21. Nilai <i>Displacement</i> dan <i>Base Force</i> Portal Sumbu X	66
4.22. Nilai <i>Displacement</i> dan <i>Base Force</i> Portal Sumbu Y	67
4.23. <i>Performance Point</i> Arah X dan Arah Y	70
4.24. Simpangan Antar Lantai Portal Sumbu X	71
4.25. Simpangan Antar Lantai Portal Sumbu Y	71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
1. Data Sondir.....	
2. Gambar Kerja Bangunan Rusunawa Institut Teknologi Sumatera.....	
3. Momen Kurvatur Balok.....	
4. Tabel Data Kurva kapasitas Format ADRS Push X.....	
5. Tabel Kurva Kapasitas Format ADRS Push Y.....	
6. Tabel Data Kurva Kapasitas Push X.....	
7. Tabel Data Kurva Kapasitas Push Y.....	
8. Perhitungan Momen Nominal Balok dan Kolom SRPMK.....	
9. Surat - Surat Sidang Skripsi.....	

EVALUASI KINERJA SEISMIK GEDUNG RUSUNAWA INSTITUT TEKNOLOGI SUMATERA DENGAN *PUSHOVER ANALYSIS*

Wanda Lestari, Hanafiah², Siti Aisyah Nurjannah³

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan

³Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya, Sumatera Selatan

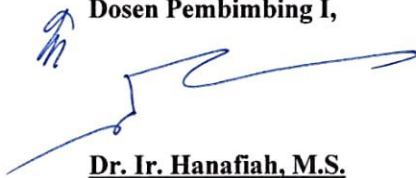
ABSTRAK

Indonesia termasuk dalam salah satu wilayah yang mempunyai potensi kegempaan tertinggi di dunia karena berada di wilayah pertemuan 4 Lempeng tektonik aktif yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, Lempeng Filipina dan Lempeng Pasifik. Untuk mengantisipasi potensi bahaya gempa pada struktur bangunan yaitu dengan meramalkan tingkat kerusakan lebih lanjut akibat gempa maka pengetahuan tentang kinerja struktur yang tahan terhadap gempa sangat diperlukan dalam merencanakan maupun mengevaluasi kinerja struktur bangunan. Salah satu metode yang digunakan untuk meramalkan kinerja struktur tersebut yaitu dengan analisis nonlinear pushover yang merupakan perencanaan struktur tahan gempa yang berbasis kinerja (performance based design). Bangunan Rusunawa Institut Teknologi Sumatera merupakan bangunan eksisting yang akan dievaluasi dengan analisis nonlinear pushover dengan menggunakan metode spektrum kapasitas berdasarkan ATC-40. Kinerja struktur yang diperoleh berada pada kategori immediate occupancy, artinya bangunan aman saat terjadi gempa dan tidak mengalami kerusakan berarti dan dapat segera difungsikan kembali. Saat performance point perpindahan yang terjadi pada portal arah x sebesar 45,486 mm, sedangkan pada portal arah y sebesar 14,539 mm. Penyebaran sendi plastis untuk portal arah x dan y diawali dengan lelehnya balok terlebih dahulu kemudian diikuti oleh kolom. Hal ini telah sesuai dengan sistem rangka momen untuk jenis SRPMK dengan prinsip Stong Column Weak Beam.

Kata kunci: ATC-40, level kinerja, nonlinier, *pushover*, sendi plastis

Palembang, Juli 2019
Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing I,



Dr. Ir. Hanafiah, M.S.

NIP. 195603141985031002

Dosen Pembimbing II,



Dr. Siti Aisyah Nurjannah, S.T., M.T.

NIP. 197705172008012039

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Ir. Helmi Haki, M.T.

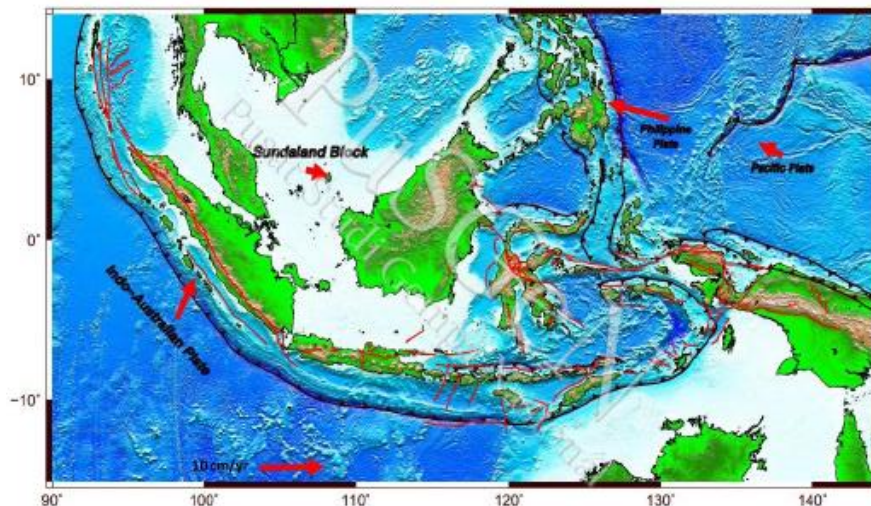
NIP. 196107031991021001

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia termasuk dalam salah satu wilayah yang mempunyai potensi kegempaan tertinggi di dunia karena berada di wilayah pertemuan 4 Lempeng tektonik yang sangat aktif yaitu Lempeng Eurasia, Lempeng Indo-Australia, Lempeng Filipina dan Lempeng Pasifik. Lempeng Eurasia dan Lempeng Indo - Australia berada dibagian Selatan sedangkan Lempeng Pasifik dan Lempeng Filipina berada dibagian Timur-Utara seperti yang terlihat pada Gambar 1.1



Gambar 1.1 Peta Tektonik Indonesia
(Peta Sumber dan Bahaya Gempa Indonesia, 2017)

Menurut Badan Meteorologi, Klimatologi, dan Geofisika (BMKG), Indonesia memiliki potensi gempa yang sangat tinggi, rata-rata setiap bulannya tercatat 400 kali. Dalam periode 1991 sampai dengan 2007, tercatat 24 kali gempa bumi besar diantaranya gempa bumi Aceh tanggal 26 Desember 2004 dengan kekuatan 9,3 SR dan diikuti oleh tsunami besar yang menimbulkan ratusan ribu korban jiwa dan menimbulkan kerugian harta benda serta gempa bumi Yogyakarta tanggal 26 Mei 2006 yang menimbulkan kerusakan infrastruktur yang sangat parah.

Tahun 2018 merupakan tahun dimana Indonesia mengalami banyak sekali bencana alam mulai dari gempa bumi, gunung meletus, tsunami, likuifaksi maupun

longsor. Berdasarkan CNN Indonesia (2018), Pusat Gempa Nasional BMKG telah mencatat 23 kejadian gempa kuat dengan magnitude diatas 5,0 yang memiliki dampak yang cukup besar sepanjang tahun 2018. Menurut data BMKG, 19 dari 23 kejadian gempa kuat tersebut dipicu oleh aktivitas sesar aktif dan hanya empat gempa yang dipicu aktivitas subduksi lempeng. Gempa bumi tersebut telah memakan banyak korban jiwa, kerusakan infrastuktur dan menyebabkan terganggunya lingkungan hidup. Sebagian besar korban jiwa tersebut disebabkan oleh runtuhannya gedung akibat gempa.

Dalam mengantisipasi bahaya gempa tersebut, pemerintah Indonesia telah mempunyai standar peraturan perencanaan ketahanan gempa untuk stuktur bangunan gedung yang dimuat dalam SNI-03-1726-2012. Menurut Suharjanto, 2013 bangunan tahan gempa yang dimaksud adalah bangunan yang tidak mengalami kerusakan pada saat terjadi gempa ringan, mengalami kerusakan non struktural yang masih dapat diperbaiki pada saat terjadi gempa sedang, dan tidak terjadi keruntuhan tetapi hanya mengalami kerusakan struktural dan nonstruktural pada saat terjadi gempa kuat.

Untuk mengetahui tingkat kerusakan lebih lanjut dari gempa kuat tersebut maka pengetahuan tentang perilaku atau kinerja struktur yang tahan terhadap gempa sangat diperlukan oleh para *engineer* dalam merencanakan maupun mengevaluasi kinerja atau kekuatan elemen struktur bangunan yang tahan terhadap gempa. Salah satu metode yang digunakan untuk meramalkan performa struktur yaitu dengan analisis *nonlinear pushover* yang merupakan perencanaan struktur tahan gempa berbasis kinerja (*performance based design*).

Analisis *pushover* ini terdiri dari beberapa metode yang sering digunakan yaitu *capacity spectrum method* berdasarkan ATC-40 dan *displacement coefficient method* berdasarkan FEMA-356 dan FEMA-440. Menurut Wisnumurti, dkk (2008), tujuan dari analisis nonlinier *pushover* yaitu untuk mendapatkan kemampuan atau kapasitas dari suatu struktur bangunan dengan meningkatkan beban lateral atau biasa yang disebut dengan beban dorong (*push*) yang nilainya ditingkatkan secara bertahap dan proporsional hingga struktur mengalami keruntuhan. Hasil analisis nonlinier *pushover* berupa kurva yang menunjukkan hubungan antara gaya geser dasar (*base shear*) dan simpangan atap (*roof*

displacement). Hubungan tersebut kemudian dipetakan menjadi suatu kurva yang dinamakan kurva kapasitas. Kurva inilah yang digunakan untuk mengetahui level kinerja atau performa suatu struktur.

Dalam penelitian ini, Bangunan Rusunawa Institut Teknologi Sumatera di Lampung menjadi objek penelitian. Dipilihnya gedung Rusunawa Institut Teknologi Sumatera karena wilayah tersebut berada dilokasi rawan gempa. Kota Lampung memiliki riwayat peristiwa gempa yang cukup sering terjadi karena berada didaerah patahan atau sesar pulau Sumatera. Pada tanggal 23 Agustus 2018 gempa bumi berkekuatan magnitudo 5,5 mengguncang wilayah Pesisir Barat, Lampung yang menyebabkan terjadinya banyak kerusakan pada struktur bangunan. Selain itu Rusunawa Institut Teknologi Sumatera memiliki fungsi sebagai tempat hunian yang menampung banyak manusia sehingga menjadikan bangunan rusunawa memiliki resiko bahaya yang mengancam banyak jiwa manusia jika terjadi kegagalan struktur akibat gempa.

Oleh karena itu perlu dilakukan evaluasi terhadap kinerja struktur pada Gedung Rusunawa Institut Teknologi Sumatera dengan analisis *nonlinear pushover*. Dengan analisis ini bisa diketahui batas kondisi keamanan struktur yang diizinkan, sehingga jika hasil evaluasi kinerja struktur dinyatakan tidak aman maka bisa dilakukan perkuatan struktur seperti memperbesar dimensi balok dan kolom, menambah bresing, dinding geser dan lain-lain.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka dapat dirumuskan permasalahan sebagai berikut :

1. Bagaimana level kinerja seismik yang terjadi pada bangunan Rusunawa Institut Teknologi Sumatera ?
2. Bagaimana penyebaran sendi plastis pada bangunan Rusunawa Institut Teknologi Sumatera ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini yaitu :

1. Menentukan level kinerja pada bangunan Rusunawa Institut Teknologi Sumatera yang mengacu pada ATC-40.

2. Memperlihatkan penyebaran sendi plastis pada Bangunan Rusunawa Institut Teknologi Sumatera.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Untuk mempermudah pembahasan dalam penelitian ini maka permasalahan pada Evaluasi Kinerja Seismik Gedung Rusunawa Institut Teknologi Sumatera dibatasi terhadap :

1. Komponen struktural seperti balok, kolom dan dinding geser dimodelkan secara 3 dimensi pada *SAP2000* agar perilaku struktur akibat aksi pembebanan yang terjadi dapat didekati dan kemudian dilakukan analisis perilaku dan kinerja struktur terhadap bangunan tersebut.
2. Komponen non struktural seperti tangga tidak dimodelkan karena tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap pemodelan struktur.
3. Komponen nonstruktural seperti kolom praktis dan balok praktis dimodelkan karena berada pada daerah void yang cukup besar yang dapat mempengaruhi kekakuan pada struktur bangunan.
4. Dinding geser (*shearwall*) dimodelkan dengan kolom pipih sehingga sendi plastis pada dasar dinding geser dapat di *input* kedalam program *SAP2000*.
5. Karena jenis pondasi *borepile* pada bangunan termasuk pondasi dalam, maka perletakan pada dasar kolom dianggap terjepit.
6. Pembebanan gravitasi terdiri dari beban mati dan beban hidup yang mengacu pada PPPURG 1987 dan SNI-1727-2013 sedangkan beban lateral seperti beban gempa mengacu pada SNI-1726-2012.
7. Beban angin tidak diperhitungkan karena tidak memiliki pengaruh yang signifikan terhadap struktur bangunan *medium-rise building* (gedung 5 lantai).
8. Ketentuan tentang pemilihan sistem struktur mengacu pada SNI-2847-2013.
9. Pemodelan rangka atap baja dilakukan secara terpisah karena beban atap yang dipergunakan hanya berupa reaksi perletakan akibat beban mati dan beban hidup yang diteruskan menjadi beban titik untuk pembebanan struktur bangunan.
10. Kriteria kinerja struktur mengacu pada ATC-40 karena bisa diketahui *performance point* untuk menentukan kinerja struktur.

11. Perilaku struktur dianalisis dengan menggunakan *pushover analysis* dengan program *SAP2000* karena parameter *pushover* seperti ATC-40 telah *built-in* dalam program *SAP2000*.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan penelitian Tugas Akhir disusun sesuai pedoman yang telah ditetapkan yang diuraikan pada penjelasan berikut.

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian serta sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi kajian-kajian pustaka seperti jurnal, buku, artikel dan sumber pustaka lainnya yang menjadi rujukan teori pendukung yang berkaitan dengan penelitian yang dilakukan.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan tentang teknik pengumpulan data, pemodelan struktur yang akan dianalisis, metode pengolahan data, metode penelitian serta diagram alir (*flowchart*) penelitian.

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

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

BAB 5 PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran atas penelitian yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Applied Technology Council* (1996) “*Seismic Evaluation And Retrofit Of Concrete Building Volume 1 (ATC-40)*.” California: *California Seismic Safety Commission*.
- Fauziah, L. et al. (2013) “Pengaruh Penempatan Dan Posisi Dinding Geser Terhadap Simpangan Bangunan Beton Bertulang Bertingkat Banyak Akibat Beban Gempa,” *Jurnal Sipil Statik*, 1(7), hal. 466–472.
- Federal Emergency Management Agency* (1997) “*NEHRP Guidelines For The Seismic Rehabilitation Of Buildings (FEMA 273)*.” Washington, D.C.: *Applied Technology Council (ATC-33 Project)*.
- Federal Emergency Management Agency* (2000) “*Prestandard And Commentary For The Seismic Rehabilitation Of Buildings (FEMA 356)*.” Washington, D.C.: *American Society Of Civil Engineers*.
- Hakim, L., Gunawan, A. dan Sulistyantara, B. (2015) “Efektifitas Void Pada Pengudaraan Silang untuk Kenyamanan di dalam Ruang,” *Jurnal Arsitektur NALARs*, 14(No 2 Juli), hal. 131–144.
- Hakim, R., Alama, M. dan Ashour, S. (2014) “*Seismic Assessment of RC Building According to ATC 40, FEMA 356 and FEMA 440*,” *Arabian Journal For Science And Engineering*, (November 2014), hal. 7691–7699. doi: 10.1007/s13369-014-1395-x.
- Hasdanita, F., Afifuddin, M. dan Muttaqin, M. (2018) “Analisis *Pushover* Terhadap Respon Struktur Dengan Menggunakan *Base Isolator*,” *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan*, 1(1), hal. 169–178. doi: 10.24815/jarsp.v1i1.10374.
- Manalip, H., Kumaat, E. dan Runtu, F. (2015) “Penempatan Dinding Geser Pada Bangunan Beton Bertulang Dengan Analisa *Pushover*,” *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 5(1), hal. 283–293.
- Marwanto, A., Budi, A.S. dan Supriyadi, A. (2014) “Evaluasi Kinerja Struktur Gedung 10 Lantai Dengan Analisis *Pushover* Terhadap *Drift* Dan *Displacement* Menggunakan *Software ETABS*: Studi Kasus : Hotel Di Wilayah Surakarta,” *e-Jurnal Matriks Teknik Sipil*, (September), hal. 484–491.
- Murty, C. V. R. (2005) *IITK-BMTPC Earthquake Tip 23 Learning Earthquake Design and Construction*. India: *Indian Institute Of Technology Kanpur*.
- Nurjannah, S.A. dan Megantara, Y. (2011) “Pemodelan Struktur Bangunan Gedung Bertingkat Beton Bertulang Rangka Terbuka Simetris Di Daerah Rawan Gempa Dengan Metoda Analisis *Pushover*,” *Prosiding Seminar Nasional AVoER ke-3*, hal. 218–233. ISBN : 979-587-395-4.

- Pangemanan, S. dan Mantiri, H. G. (2017) “Analisis Pushover Perilaku Seismik Struktur Bangunan Bertingkat : Studi Kasus Bangunan Ruko,” Prosiding Simposium II – UNIID 2017, 40, hal. 978–979. e-ISBN: 978-979-587-734-9
- Pusat Studi Gempa Nasional (2017) “Peta Sumber Bahaya Gempa Indonesia Tahun 2017.” Pusat Litbang Perumahan dan Permukiman.
- Rahardjo, P. P. (2018) *Hidup Damai Bersama Gempa, Tsunami Dan Likuifaksi Pelajaran Dari Gempa Palu Donggala (28 Sept 2018)*. Bandung.
- Rizky, M., Kurniawandy, A. dan Djauhari, Z (2015) “Evaluasi Rangka Beton Bertulang Dengan Dinding Geser Menggunakan Fema 310 : Studi Kasus Pada Gedung Menara Dang Merdu Bank Riau,” JOM FTEKNIK, Volume 2, hal. 1–8.
- Sathishkumar, K. (2015) “*Study of Earthquake Resistant RCC Buildings with Increased Strength and Stability*,” *International Journal of Innovative Research in Science, Engineering and Technology*, hal. 4664–4674. doi: 10.15680/IJRSET.2015.0406283.
- Standar Nasional Indonesia (2013) “Beban Minimum Untuk Perancangan Bangunan Gedung Dan Struktur Lainnya (SNI-1727-2013).” Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia (2012) “Tata Cara Perencanaan Ketahanan Gempa Untuk Struktur Bangunan Gedung dan Non Gedung (SNI-1726-2012).” Badan Standarisasi Nasional.
- Standar Nasional Indonesia (2013) “Tata Cara Perhitungan Struktur Beton Untuk Bangunan Gedung (SNI-2847-2013).” Badan Standarisasi Nasional.
- Sudarman et al. (2014) “Analisis Pushover Pada Struktur Gedung Bertingkat,” *Jurnal Sipil Statik*, 2(4), hal. 201–213. ISSN: 2337-6732.
- Suharjanto (2013) *Rekayasa Gempa*. Cetakan Pertama. Yogyakarta: Kepel Press.
- Tavio dan Wijaya, U (2018) *Desain Rekayasa Gempa Berbasis Kinerja*. Edisi Kedua. Yogyakarta: Andi.
- Windah, R.S. (2011) “Penggunaan Dinding Geser Sebagai Elemen Penahan Gempa Pada Bangunan Bertingkat 10 lantai,” *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 1(2), hal. 151–155. ISSN 2087-9334.
- Wisnumurti, Cahya, I. dan Anas. A. (2008) “Analisis Pushover Pada Gedung Tidak Beraturan Dengan Study Kasus Pada Gedung Baru Fia Unibraw,” *Jurnal Rekayasa Sipil*, 2(1), hal. 3–5. ISSN: 1978 – 5658.
- Zhang, M. et al. (2018) “*Seismic Performance of a Corroded Reinforce Concrete Frame Structure Using Pushover Method*,” *Advances in Civil Engineering*, 2018, hal. 1–12. doi: 10.1155/2018/7208031.