

**EVALUASI KINERJA STRUKTUR AKIBAT PENAMBAHAN JUMLAH
LANTAI PADA GEDUNG PERKULIAHAN FAKULTAS ILMU SOSIAL
DAN ILMU POLITIK UIN SUNAN AMPEL SURABAYA**

LAPORAN TUGAS AKHIR

**Disusun Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Gelar Sarjana Teknik
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Sains Dan Teknologi
Universitas Islam Negeri Sunan Ampel
Surabaya**



**UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A**

Disusun Oleh

AHMAD VERY MURSYIDAN BALDAN

09020722012

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI SUNAN AMPEL
SURABAYA**

2026

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Ahmad Very Mursyidan Baldan

NIM : 09020722012

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Sains dan Teknologi

Universitas : UIN Sunan Ampel Surabaya

Menyatakan bahwa tugas akhir saya yang berjudul **“EVALUASI KINERJA STRUKTUR AKIBAT PENAMBAHAN JUMLAH LANTAI PADA GEDUNG PERKULIAHAN FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN ILMU POLITIK UIN SUNAN AMPEL SURABAYA”** adalah benar benar hasil karya sendiri yang ditulis secara sah sesuai dengan kaidah penulisan ilmiah yang dapat dipertanggungjawabkan, serta bukan hasil dari pikiran atau pengambilan tulisan orang lain. Apabila di kemudian hari ditemukan bukti serta terbukti bahwa tugas akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan hukum.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh tanpa adanya paksaan dari pihak manapun.

Surabaya, 04 Juni 2026

Yang Menyatakan,



Ahmad Very Mursyidan Baldan

09020722012

PERSETUJUAN PEMBIMBING SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini untuk menyetujui:

Nama : Ahmad Very Mursyidan Baldan

NIM : 09020722012

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Skripsi : EVALUASI KINERJA STRUKTUR AKIBAT
PENAMBAHAN JUMLAH LANTAI PADA GEDUNG PERKULIAHAN
FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN ILMU POLITIK UIN SUNAN AMPEL
SURABAYA

Ini telah diperiksa dan disetujui untuk diujikan

Surabaya, 25 Mei 2026

Dosen Pembimbing I



Asri Sawiji, S.T., M.T., M.Sc.

NIP.198706262014032003

Dosen Pembimbing II



Noverma, S.T., M.Eng.

NIP. 198111182014032002

HALAMAN PENGESAHAN

Skripsi/Tugas Akhir berjudul "EVALUASI KINERJA STRUKTUR AKIBAT PENAMBAHAN JUMLAH LANTAI PADA GEDUNG PERKULIAHAN FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN ILMU POLITIK UIN SUNAN AMPEL SURABAYA" oleh

AHMAD VERY MURSYIDAN BALDAN

NIM. 09020722012

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji Skripsi

Surabaya, 4 Juni 2026

Penguji I



Asri Sawiji, S.T., M.T., M.Sc.

NIP.198706262014032003

Penguji II



Noverma, S.T., M.Eng.

NIP. 198111182014032002

Penguji III



Dr. Ir. Kusnul Prianto, S.T., M.T.

IPU, ASEAN Eng.

NIP.197904022014031001

Penguji IV



Fajar Setiawan, S.T., M.T.

NIP. 198405062014031001

Mengetahui,

Dekan Fakultas Sains dan Teknologi

UIN Sunan Ampel Surabaya



Salim Hamdani, M.Pd

NIP. 198507312000031002

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademika UIN Sunan Ampel Surabaya, yang bertanda tangan di bawah ini, saya:

Nama : Ahmad Very Mursyidan Baldan
NIM : 09020722012
Fakultas/Jurusan : Sains dan Teknologi / Teknik Sipil
E-mail address : ahmadvery538@gmail.com

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif atas karya ilmiah :

☒ Sekripsi ☐ Tesis ☐ Desertasi ☐ Lain-lain (.....)
yang berjudul :

EVALUASI KINERJA STRUKTUR AKIBAT PENAMBAHAN JUMLAH LANTAI PADA
GEDUNG PERKULIAHAN FAKULTAS ILMU SOSIAL DAN ILMU POLITIK UIN SUNAN
AMPEL SURABAYA

beserta perangkat yang diperlukan (bila ada). Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya berhak menyimpan, mengalih-media/format-kan, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Internet atau media lain secara *fulltext* untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan atau penerbit yang bersangkutan.

Saya bersedia untuk menanggung secara pribadi, tanpa melibatkan pihak Perpustakaan UIN Sunan Ampel Surabaya, segala bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah saya ini.

Demikian pernyataan ini yang saya buat dengan sebenarnya.

Surabaya, 25 Juni 2026

Penulis



(Ahmad Very Mursyidan Baldan)
nama terang dan tanda tangan

ABSTRAK

Penambahan lantai pada Gedung Perkuliahan Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik UIN Sunan Ampel Surabaya dilakukan untuk mengakomodasi kebutuhan ruang belajar yang meningkat akibat pertambahan jumlah mahasiswa. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi kemampuan struktur gedung eksisting 5 lantai dan perubahan kinerjanya setelah penambahan lantai secara bertahap hingga menjadi 9 lantai, serta menilai kinerja seismik struktur berdasarkan analisis *Pushover*. Metode penelitian menggunakan analisis struktur berbantuan ETABS, dengan evaluasi linear pada setiap model melalui simpangan antar lantai, kapasitas balok, dan PMM *ratio* kolom. Analisis *nonlinear static Pushover* dilakukan pada struktur eksisting 5 lantai dan model 9 lantai, dengan acuan FEMA 440, ATC-40, dan FEMA 356. Hasil analisis menunjukkan struktur eksisting 5 lantai memiliki kekakuan lateral dan distribusi sendi plastis yang masih berada dalam batas aman, dengan *drift* maksimum dan PMM *ratio* kolom di bawah batas izin. Hasil *Pushover* pada struktur 9 lantai menunjukkan arah PUSH X pada level *Damage Control*, sedangkan arah PUSH Y pada level *Immediate Occupancy*, dengan sebagian besar sendi plastis berada pada rentang A-IO dan tidak terdapat sendi plastis yang mencapai LS-CP maupun >CP. Kesimpulannya, struktur gedung mampu menerima penambahan lantai hingga 9 lantai, dengan peningkatan deformasi inelastis dan plastifikasi yang tetap terkendali, namun sebelum pelaksanaan disarankan dilakukan verifikasi kondisi eksisting, pengujian material, serta evaluasi struktur bawah dan pondasi.

Kata kunci: Penambahan lantai, Struktur eksisting, *Pushover*, Kinerja seismik.

ABSTRACT

The addition of floors to the Lecture Building of the Faculty of Social and Political Sciences, UIN Sunan Ampel Surabaya was carried out to accommodate the increasing need for study space due to the increase in the number of students. This study aims to evaluate the structural capability of the existing 5-story building and its performance changes after the gradual addition of floors to 9 floors, as well as assess the seismic performance of the structure based on Pushover analysis. The research method uses ETABS-assisted structural analysis, with linear evaluation of each model through inter-story drift, beam capacity, and column PMM ratio. Nonlinear static Pushover analysis was carried out on the existing 5-story structure and 9-story model, with references to FEMA 440, ATC-40, and FEMA 356. The results of the analysis show that the existing 5-story structure has lateral stiffness and plastic hinge distribution that are still within safe limits, with maximum drift and column PMM ratio below the allowable limit. Pushover results on a 9-story structure show the PUSH X direction at the Damage Control level, while the PUSH Y direction at the Immediate Occupancy level, with most of the plastic hinges being in the A-IO range and no plastic hinges reaching LS-CP or >CP. In conclusion, the building structure is capable of accepting additional floors up to 9 floors, with an increase in inelastic deformation and plastification that remains under control, but before implementation it is recommended to verify existing conditions, test materials, and evaluate the substructure and foundation.

Keywords: Additional floors, Existing structure, Pushover, Seismic performance.

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN PEMBIMBING	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN	iv
HALAMAN MOTTO	v
HALAMAN PERSEMBAHAN	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR LAMBANG, SIMBOL, ATAU SINGKATAN	xix
DAFTAR LAMPIRAN	xxii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	5
1.5 Batasan Penelitian	6
BAB II KAJIAN PUSTAKA	8
2.1 Konsep Dasar Bangunan Gedung Bertingkat.....	8
2.1.1 Pengertian Bangunan Gedung Bertingkat.....	8
2.1.2 Ciri dan Kompleksitas Struktur Gedung Bertingkat	8
2.1.3 Sistem Struktur pada Bangunan Gedung Bertingkat	8
2.1.4 Material Struktur dan Desain Gedung Bertingkat.....	9
2.2 Beban Struktur pada Bangunan Gedung	9
2.2.1 Beban Mati (<i>Dead load</i>).....	9
2.2.2 Beban Hidup (<i>Live load</i>).....	10
2.2.3 Beban Gempa (<i>Earthquake Load</i>)	11
2.2.4 Beban Angin (<i>Wind load</i>).....	11
2.3 Kinerja Struktur Bangunan Akibat Gempa	12
2.3.1 Definisi Kinerja Struktur Akibat Gempa.....	12

2.3.2	Perilaku Struktural Bangunan Terhadap Beban Gempa.....	12
2.3.3	Metode Evaluasi Kinerja Struktural.....	13
2.4	Dampak Penambahan Lantai pada Kinerja Struktur	14
2.4.1	Perubahan Beban dan Respons Struktur	14
2.4.2	Pengaruh pada Kapasitas Elemen Struktur	15
2.4.3	Perubahan Karakteristik Dinamik Struktur	16
2.4.4	Perubahan Perilaku Seismik Struktur Akibat Penambahan Lantai ...	17
2.5	Evaluasi Struktur Bangunan Eksisting	18
2.6	Parameter Evaluasi Kinerja Struktur	19
2.6.1	Simpangan Antar Lantai.....	20
2.6.2	Evaluasi Kapasitas Balok terhadap Lentur	21
2.6.3	Evaluasi Kapasitas Balok terhadap Geser.....	22
2.6.4	Evaluasi Kapasitas Kolom Berdasarkan PMM Ratio	23
2.6.5	Rasio Kapasitas Elemen Struktur.....	24
2.7	Analisis <i>Pushover</i>	25
2.7.1	Pengertian Analisis <i>Pushover</i>	25
2.7.2	Tujuan Analisis <i>Pushover</i>	26
2.7.3	Sendi Plastis (<i>Plastic Hinge</i>).....	27
2.7.4	Kurva Kapasitas (<i>Capacity Curve</i>)	28
2.7.5	<i>Performance point</i>	29
2.8	Evaluasi Kinerja Berdasarkan ATC-40.....	30
2.8.1	Konsep Evaluasi Kinerja Berdasarkan ATC-40	30
2.8.2	Tingkat Kinerja Struktur Menurut ATC-40	30
2.8.3	Batas Simpangan Berdasarkan ATC-40	31
2.9	Evaluasi Kinerja Berdasarkan FEMA 356	32
2.9.1	Konsep Evaluasi Kinerja Berdasarkan FEMA 356	32
2.9.2	Tingkat Kinerja Struktur Berdasarkan FEMA 356	33
2.9.3	Sendi Plastis Berdasarkan FEMA 356	34
2.9.4	Interpretasi Hinge State pada ETABS	35
2.10	FEMA 440 Equivalent linearization	35
2.10.1	Konsep Dasar FEMA 440	35
2.10.2	Prinsip <i>Equivalent linearization</i>	36
2.10.3	Penentuan <i>Performance point</i> Berdasarkan FEMA 440	37
2.10.4	Parameter Hasil FEMA 440 pada Analisis <i>Pushover</i>	38

2.11	Integrasi Ke-Islaman	38
2.12	Penelitian Terdahulu yang Relevan	40
BAB III METODOLOGI		45
3.1	Rancangan Penelitian	45
3.1.1	Pengumpulan Data Eksisting	45
3.1.2	Pembuatan Model Struktur Menggunakan ETABS	51
3.1.3	Analisis Pembebanan dan Kombinasi Beban.....	52
3.1.4	Analisis Struktur Eksisting.....	56
3.1.5	Simulasi Penambahan Lantai Secara Bertahap	57
3.1.6	Evaluasi Linear Struktur pada Setiap Tahap Penambahan Lantai.....	58
3.1.7	Analisis Nonlinear Static <i>Pushover</i> pada Model 9 Lantai	59
3.1.8	Penentuan Kebutuhan Perkuatan Struktur Jika Diperlukan	62
3.2	Tempat dan Waktu Penelitian	63
3.3	Alat dan Bahan Penelitian	64
3.3.1	Alat Penelitian:.....	64
3.3.2	Bahan Penelitian:	64
3.4	Prosedur Penelitian.....	65
3.5	Analisis Data.....	68
3.5.1	Analisis Data Linear.....	68
3.5.2	Analisis Data <i>Pushover</i>	69
3.5.3	Penentuan Level Kinerja Struktur.....	70
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		73
4.1	Hasil Analisis Struktur Eksisting.....	73
4.1.1	Hasil Analisis Simpangan Antar Lantai (<i>Story Drift</i>)	74
4.1.2	Evaluasi Kapasitas Balok Struktur Eksisting.....	75
4.1.3	Evaluasi Kapasitas Elemen Struktur (PMM Ratio)	78
4.1.4	Kondisi Struktur Eksisting	79
4.2	Hasil Analisis Linear Setelah Penambahan Lantai	80
4.2.1	Hasil Analisis Penambahan 1 Lantai / Model 6 Lantai	80
4.2.2	Hasil Analisis Penambahan 2 Lantai / Model 7 Lantai	86
4.2.3	Hasil Analisis Penambahan 3 Lantai / Model 8 Lantai	91
4.2.4	Hasil Analisis Penambahan 4 Lantai / Model 9 Lantai	96
4.3	Rekapitulasi Evaluasi Linear Struktur.....	102
4.3.1	Rekapitulasi Simpangan Antar Lantai.....	102

4.3.2	Rekapitulasi Evaluasi Kapasitas Balok.....	103
4.3.3	Rekapitulasi PMM Ratio Kolom.....	104
4.3.4	Kesimpulan Evaluasi Linear Struktur	105
4.4	Hasil Analisis Nonlinear Static <i>Pushover</i>	105
4.4.1	<i>Pushover</i> Struktur Eksisting 5 Lantai	105
4.4.1.1	Kurva Kapasitas <i>Pushover</i> Struktur Eksisting.....	106
4.4.1.2	<i>Performance point</i> Berdasarkan FEMA 440 Struktur Eksisting	108
4.4.1.3	Penentuan Step Evaluasi <i>Pushover</i> Struktur Eksisting.....	109
4.4.1.4	Evaluasi Simpangan Berdasarkan ATC-40 Struktur Eksisting.....	110
4.4.1.5	Evaluasi Sendi Plastis Berdasarkan FEMA 356 Struktur Eksisting ..	112
4.4.2	<i>Pushover</i> Model Struktur 9 Lantai.....	115
4.4.2.1	Kurva Kapasitas <i>Pushover</i> Struktur 9 Lantai	115
4.4.2.2	<i>Performance point</i> Berdasarkan FEMA 440 Struktur 9 Lantai	117
4.4.2.3	Penentuan Step Evaluasi <i>Pushover</i> Struktur 9 Lantai	118
4.4.2.4	Evaluasi Simpangan Berdasarkan ATC-40 Struktur 9 Lantai.....	119
4.4.2.5	Evaluasi Sendi Plastis Berdasarkan FEMA 356 Struktur 9 Lantai....	121
4.4.3	Perbandingan Kinerja <i>Pushover</i> Struktur 5 Lantai dan 9 Lantai	123
4.4.3.1	Perbandingan <i>Base Shear vs Monitored Displacement</i>	123
4.4.3.2	Perbandingan Evaluasi Simpangan Berdasarkan ATC-40	125
4.4.4	Kesimpulan Hasil Analisis <i>Pushover</i>	126
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN.....	128
5.1	Kesimpulan.....	128
5.2	Saran.....	130
DAFTAR	PUSTAKA.....	132
LAMPIRAN		135

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Beban Mati Pada Pelat Lantai.....	10
Tabel 2. 2 Beban Mati Pada Pelat Atap	10
Tabel 2. 3 Beban Hidup Berdasarkan Fungsi Ruangan	10
Tabel 2. 4 Faktor Keutamaan Gempa	11
Tabel 2. 5 Simpangan Antar Tingkat Izin	21
Tabel 2. 6 Batas Simpangan Antar Tingkat Berdasarkan ATC-40.....	32
Tabel 2. 7 Penelitian Terdahulu yang Relevan	40
Tabel 3. 1 Kombinasi Pembebanan Berdasarkan SNI 1727:2020.....	56
Tabel 3. 2 Parameter dan Kriteria Evaluasi Linear Struktur.....	59
Tabel 3. 3 Parameter Analisis Data <i>Pushover</i>	70
Tabel 3. 4 Dasar Penentuan Level Kinerja Struktur	71
Tabel 4. 1 Story Drifts Antar Lantai Terbesar Arah X Gedung Eksisting	74
Tabel 4. 2 Story Drifts Antar Lantai Terbesar Arah Y Gedung Eksisting.....	75
Tabel 4. 3 Detail Tulangan Balok B6 Struktur Eksisting	76
Tabel 4. 4 Momen Maksimum Balok B6 Struktur Eksisting Hasil Analisis ETABS	76
Tabel 4. 5 Evaluasi Tulangan Lentur Balok B6 Struktur Eksisting.....	76
Tabel 4. 6 Evaluasi Kapasitas Geser Balok Struktur Eksisting	77
Tabel 4. 7 PMM Ratio Terbesar Kolom Struktur Eksisting.....	78
Tabel 4. 8 Simpangan Antar Lantai Arah X pada Model Penambahan 1 Lantai ..	82
Tabel 4. 9 Simpangan Antar Lantai Arah Y pada Model Penambahan 1 Lantai	82
Tabel 4. 10 Momen Maksimum Balok B6 pada Model Penambahan 1 Lantai.....	83
Tabel 4. 11 Evaluasi Tulangan Lentur Balok B6 pada Model Penambahan 1 Lantai	83
Tabel 4. 12 Evaluasi Kapasitas Geser Balok pada Model Penambahan 1 Lantai ..	84
Tabel 4. 13 PMM Ratio Terbesar Kolom pada Model Penambahan 1 Lantai	85
Tabel 4. 14 Simpangan Antar Lantai Arah X pada Model Penambahan 2 Lantai ..	87
Tabel 4. 15 Simpangan Antar Lantai Arah Y pada Model Penambahan 2 Lantai ..	87
Tabel 4. 16 Momen Maksimum Balok B6 pada Model Penambahan 2 Lantai.....	88
Tabel 4. 17 Evaluasi Tulangan Lentur Balok B6 pada Model Penambahan 2 Lantai	89
Tabel 4. 18 Evaluasi Kapasitas Geser Balok pada Model Penambahan 2 Lantai ..	89
Tabel 4. 19 PMM Ratio Terbesar Kolom pada Model Penambahan 2 Lantai	90
Tabel 4. 20 Simpangan Antar Lantai Arah X pada Model Penambahan 3 Lantai ..	92
Tabel 4. 21 Simpangan Antar Lantai Arah Y pada Model Penambahan 3 Lantai ..	92
Tabel 4. 22 Momen Maksimum Balok pada Model Penambahan 3 Lantai	93
Tabel 4. 23 Evaluasi Tulangan Lentur Balok pada Model Penambahan 3 Lantai ..	94
Tabel 4. 24 Evaluasi Kapasitas Geser Balok pada Model Penambahan 3 Lantai ..	94
Tabel 4. 25 PMM Ratio Terbesar Kolom pada Model Penambahan 3 Lantai	95
Tabel 4. 26 Simpangan Antar Lantai Arah X pada Model Penambahan 4 Lantai ..	98
Tabel 4. 27 Simpangan Antar Lantai Arah Y pada Model Penambahan 4 Lantai ..	98
Tabel 4. 28 Momen Maksimum Balok pada Model Penambahan 4 Lantai	99
Tabel 4. 29 Evaluasi Tulangan Lentur Balok pada Model Penambahan 4 Lantai ..	99

Tabel 4. 30	Evaluasi Kapasitas Geser Balok pada Model Penambahan 4 Lantai	100
Tabel 4. 31	PMM Ratio Terbesar Kolom pada Model Penambahan 4 Lantai	101
Tabel 4. 32	Rekapitulasi Drift Maksimum Struktur	102
Tabel 4. 33	Rekapitulasi Kebutuhan Tulangan Lentur Balok B6	103
Tabel 4. 34	Rekapitulasi Evaluasi Kapasitas Geser Balok	104
Tabel 4. 35	Rekapitulasi PMM Ratio Maksimum Kolom	104
Tabel 4. 36	Performance point Berdasarkan FEMA 440 Struktur Eksisting.....	109
Tabel 4. 37	Penentuan Step Evaluasi Pushover Struktur Eksisting.....	110
Tabel 4. 38	Data Displacement untuk Evaluasi ATC-40 Struktur Eksisting	111
Tabel 4. 39	Evaluasi Kinerja Berdasarkan ATC-40 pada Struktur Eksisting	111
Tabel 4. 40	Distribusi Sendi Plastis pada Step Evaluasi Struktur Eksisting.....	112
Tabel 4. 41	Elemen dengan Sendi Plastis IO-LS pada Step Evaluasi Struktur Eksisting.....	113
Tabel 4. 42	Performance point Berdasarkan FEMA 440 Struktur 9 Lantai	118
Tabel 4. 43	Penentuan Step Evaluasi Pushover Struktur 9 Lantai.....	119
Tabel 4. 44	Data Displacement untuk Evaluasi ATC-40 Struktur 9 Lantai.....	120
Tabel 4. 45	Evaluasi Kinerja Berdasarkan ATC-40 Struktur 9 Lantai.....	120
Tabel 4. 46	Distribusi Sendi Plastis pada Step Evaluasi Struktur 9 Lantai	121
Tabel 4. 47	Elemen dengan Sendi Plastis IO-LS pada Step Evaluasi Struktur 9 Lantai	121
Tabel 4. 48	Perbandingan Base Shear dan Monitored Displacement Struktur 5 Lantai dan 9 Lantai pada Kondisi Ekuivalen Pushover	124
Tabel 4. 49	Perbandingan Simpangan Antar Lantai Berdasarkan ATC-40.....	125

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Spektrum respons desain gempa untuk lokasi Gedung FISIP UINSA	53
Gambar 3. 2 Konfigurasi beban gempa statik ekuivalen pada ETABS dengan metode ASCE 7-22 Arah X	54
Gambar 3. 3 Konfigurasi beban gempa statik ekuivalen pada ETABS dengan metode ASCE 7-22 Arah Y	54
Gambar 3. 4 Spektrum respons desain gempa pada ETABS untuk gedung FISIP UINSA berdasarkan RSA Cipta Karya	55
Gambar 3. 5 Lokasi Gedung Perkuliahan FISIP UINSA	63
Gambar 3. 6 Gedung Perkuliahan FISIP UINSA	63
Gambar 3. 7 Diagram Alir Penelitian	67
Gambar 4. 1 Model Gedung Eksisting FISIP UINSA pada ETABS	73
Gambar 4. 2 Model Gedung 6 Lantai/Penambahan 1 Lantai	81
Gambar 4. 3 Model Gedung 7 Lantai/Penambahan 2 Lantai	86
Gambar 4. 4 Model Gedung 8 Lantai/Penambahan 3 Lantai	91
Gambar 4. 5 Model Gedung 9 Lantai/Penambahan 4 Lantai	97
Gambar 4. 6 Kurva Kapasitas PUSH X Gedung Eksisting	106
Gambar 4. 7 Kurva Kapasitas PUSH Y Gedung Eksisting	107
Gambar 4. 8 Grafik Performance Point Berdasarkan FEMA 440 <i>Pushover</i> Arah X Gedung Eksisting	108
Gambar 4. 9 Grafik Performance Point Berdasarkan FEMA 440 <i>Pushover</i> Arah Y Gedung Eksisting	108
Gambar 4. 10 Letak Sendi Plastis pada Step Evaluasi PUSH X Struktur Eksisting	113
Gambar 4. 11 Letak Sendi Plastis pada Step Evaluasi PUSH Y Struktur Eksisting	114
Gambar 4. 12 Kurva Kapasitas PUSH X	115
Gambar 4. 13 Kurva Kapasitas PUSH Y	116
Gambar 4. 14 Grafik Performance Point Berdasarkan FEMA 440 <i>Pushover</i> Arah X	117
Gambar 4. 15 Grafik Performance Point Berdasarkan FEMA 440 <i>Pushover</i> Arah Y	117
Gambar 4. 16 Letak Sendi Plastis pada Step Evaluasi PUSH X Struktur 9 Lantai	122
Gambar 4. 17 Letak Sendi Plastis pada Step Evaluasi PUSH Y Struktur 9 Lantai	122

DAFTAR LAMBANG, SIMBOL, ATAU SINGKATAN

Lambang/Symbol	Keterangan
A_s	: Luas tulangan tarik
A_s terpasang	: Luas tulangan utama yang terpasang
A_s perlu	: Luas tulangan utama yang dibutuhkan
A_v	: Luas tulangan geser
A_v/s	: Luas tulangan geser per satuan panjang
a	: Tinggi blok tekan beton ekuivalen
b	: Lebar penampang balok
d	: Tinggi efektif penampang
D	: Beban mati
D_t	: Perpindahan atap
D_l	: Perpindahan lantai acuan
E	: Beban gempa
f'_c	: Kuat tekan beton
f_y	: Tegangan leleh baja tulangan
H_{total}	: Tinggi total bangunan
h	: Tinggi penampang
h_i	: Tinggi tingkat ke-i
h_{sx}	: Tinggi tingkat di bawah tingkat yang ditinjau
I	: Faktor keutamaan gempa
i	: Tingkat atau lantai yang ditinjau
L	: Beban hidup
L_r	: Beban hidup atap
M_n	: Momen nominal penampang
M_u	: Momen ultimit hasil analisis
P	: Gaya aksial
R	: Koefisien modifikasi respons
s	: Jarak antar sengkang

U	:	Kombinasi beban terfaktor
V_c	:	Kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton
V_s	:	Kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser
V_n	:	Kuat geser nominal
V_u	:	Gaya geser ultimit
W	:	Beban angin
Δ	:	Simpangan antar lantai desain
Δ_a	:	Simpangan antar lantai izin
Δ_i	:	Simpangan antar lantai pada tingkat ke-i
δ_i	:	Simpangan lateral lantai ke-i
δ_{i-1}	:	Simpangan lateral lantai di bawah tingkat ke-i
θ_i	:	Rasio simpangan antar lantai pada tingkat ke-i
ϕ	:	Faktor reduksi kekuatan
ϕM_n	:	Kapasitas momen rencana
ϕV_n	:	Kapasitas geser rencana
π	:	Konstanta phi, bernilai 3,14
Ω	:	Faktor kuat lebih sistem
C_d	:	Faktor pembesaran defleksi

Singkatan

Keterangan

	:	Rentang kondisi sendi plastis dari titik awal hingga titik leleh awal, yang menunjukkan elemen masih berada pada kondisi elastis atau belum mengalami kerusakan signifikan.
A-B	:	
	:	Rentang kondisi sendi plastis setelah melewati titik leleh awal dan mulai memasuki perilaku inelastis, tetapi masih berada dalam kapasitas deformasi yang dapat diterima.
B-C	:	
	:	Rentang kondisi sendi plastis setelah melewati kapasitas utama dan mulai mengalami penurunan kekuatan atau degradasi kekakuan.
C-D	:	

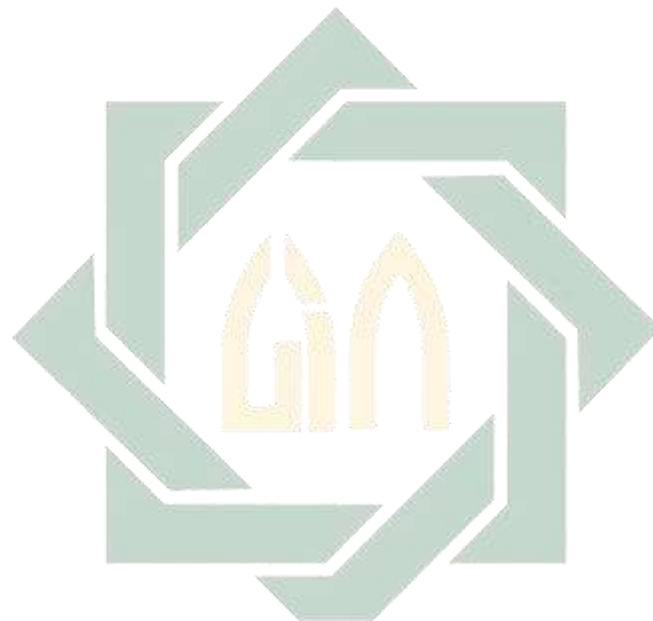
D-E	:	Rentang kondisi sendi plastis pada daerah pasca-kerusakan dengan kapasitas sisa yang terbatas.
>E	:	Kondisi sendi plastis telah melewati batas deformasi maksimum dan menunjukkan tingkat kerusakan yang sangat berat.
A-IO	:	Rentang kondisi dari titik awal hingga batas Immediate Occupancy, yang menunjukkan elemen masih mengalami kerusakan sangat ringan.
CP	:	Collapse Prevention
IO	:	Immediate Occupancy
IO-LS	:	Rentang kondisi antara Immediate Occupancy dan Life Safety, yang menunjukkan elemen telah mengalami kerusakan ringan hingga sedang, tetapi belum mencapai batas Life Safety.
LMR	:	Lift Machine Room
LS	:	Life Safety
LS-CP	:	Rentang kondisi antara Life Safety dan Collapse Prevention, yang menunjukkan elemen mengalami kerusakan signifikan dan mendekati batas pencegahan keruntuhan.
PMM	:	Interaksi gaya aksial dan momen
PMM Ratio	:	Rasio kapasitas kolom terhadap kombinasi gaya aksial dan momen
PUSH X	:	Analisis <i>Pushover</i> arah X
PUSH Y	:	Analisis <i>Pushover</i> arah Y
>CP	:	Kondisi elemen telah melewati batas Collapse Prevention, sehingga menunjukkan tingkat kerusakan yang tidak dapat diterima dan berpotensi mengalami kegagalan.
Sds	:	Spektrum Percepatan Desain
Sd1	:	Spektrum Percepatan 1 detik
TL	:	Periode Transisi Panjang

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I - 1 Denah Tie Beam.....	136
Lampiran I - 2 Detail Penulangan Tie Beam.....	137
Lampiran I - 3 Denah Kolom Lantai 1.....	138
Lampiran I - 4 Denah Kolom Atap Veranda	139
Lampiran I - 5 Denah Kolom Lantai 2.....	140
Lampiran I - 6 Denah Kolom Lantai 3.....	141
Lampiran I - 7 Denah Kolom Lantai 4.....	142
Lampiran I - 8 Denah Kolom Lantai 5.....	143
Lampiran I - 9 Denah Kolom Lantai Atap	144
Lampiran I - 10 Denah Kolom Lantai LMR	145
Lampiran I - 11 Detail Kolom K1	146
Lampiran I - 12 Detail Kolom K1A.....	147
Lampiran I - 13 Detail Kolom K1B.....	148
Lampiran I - 14 Detail Kolom K1C.....	149
Lampiran I - 15 Detail Kolom K1D.....	150
Lampiran I - 16 Detail Kolom K2.....	151
Lampiran I - 17 Denah Kolom KL1 dan KL 2.....	152
Lampiran I - 18 Detail Kolom KL	153
Lampiran I - 19 Detail Kolom KL 2	154
Lampiran I - 20 Denah Pembesian Retaining Wall Lift.....	155
Lampiran I - 21 Detail Potongan Retaining Wall Lift.....	156
Lampiran I - 22 Denah Plat Lantai 1.....	157
Lampiran I - 23 Slab Reinforcement.....	158
Lampiran I - 24 Denah Tangga dan Bordes	159
Lampiran I - 25 Denah Tangga dan Bordes	160
Lampiran I - 26 Denah Balok Bordes	161
Lampiran I - 27 Denah Balok Bordes	162
Lampiran I - 28 Denah Balok Bordes	163
Lampiran I - 29 Potongan A-A Tangga.....	164
Lampiran I - 30 Pembesian Tangga.....	165
Lampiran I - 31 Detail Penulangan Tangga	166
Lampiran I - 32 Denah Tangga	167
Lampiran I - 33 Denah Balok Bordes	168
Lampiran I - 34 Denah Balok Bordes	169
Lampiran I - 35 Potongan B-B Tangga.....	170
Lampiran I - 36 Detail Pembesian Tangga.....	171
Lampiran I - 37 Denah Balok Lantai 2	172
Lampiran I - 38 Detail Penulangan Balok Lantai 2	173
Lampiran I - 39 Detail Penulangan Balok Lantai 2	174
Lampiran I - 40 Denah Plat Lantai 2.....	175
Lampiran I - 41 Potongan Plat Lantai 2.....	176
Lampiran I - 42 Denah Balok Lantai 3	177
Lampiran I - 43 Detail Penulangan Balok Lantai 3	178
Lampiran I - 44 Detail Penulangan Balok Lantai 3	179

Lampiran I - 45 Denah Plat Lantai 3.....	180
Lampiran I - 46 Potongan Plat Lantai 3	181
Lampiran I - 47 Denah Balok Lantai 4	182
Lampiran I - 48 Detail Penulangan Balok Lantai 4	183
Lampiran I - 49 Denah Plat Lantai 4.....	184
Lampiran I - 50 Denah Balok Lantai 5	185
Lampiran I - 51 Detail Penulangan Balok Lantai 5	186
Lampiran I - 52 Detail Penulangan Balok Lantai 5	187
Lampiran I - 53 Denah Plat Lantai 5.....	188
Lampiran I - 54 Denah Balok Lantai Atap.....	189
Lampiran I - 55 Denah Penulangan Balok Lantai Atap	190
Lampiran I - 56 Detail Penulangan Balok Lantai Atap.....	191
Lampiran I - 57 Denah Plat Lantai Atap	192
Lampiran I - 58 Detail Penulangan Balok Lift.....	193
Lampiran I - 59 Denah Plat Atap Lift	194
Lampiran II - 1 10 PMM Ratio Terbesar Struktur Eksisting 5 Lantai	195
Lampiran II - 2 10 Momen Lentur Negatif dan Positif Balok Terbesar Struktur Eksisting 5 Lantai.....	196
Lampiran II - 3 10 Momen Geser Tumpuan dan Lapangan Terbesar Struktur Eksisting.....	197
Lampiran III - 1 10 PMM Ratio Terbesar Kolom Struktur 6 Lantai.....	198
Lampiran III - 2 10 Momen Lentur Negatif dan Positif Terbesar Balok Struktur 6 Lantai.....	199
Lampiran III - 3 10 Momen Geser Tumpuan dan Lapangan Terbesar Balok Struktur 6 Lantai.....	200
Lampiran IV - 1 10 PMM Ratio Terbesar Kolom Struktur 7 Lantai.....	201
Lampiran IV - 2 10 Momen Lentur Negatif dan Positif Terbesar Balok Struktur 7 Lantai.....	202
Lampiran IV - 3 10 Momen Geser Tumpuan dan Lapangan Terbesar Balok Struktur 7 Lantai.....	203
Lampiran V - 1 10 PMM Ratio Terbesar Struktur 8 Lantai	204
Lampiran V - 2 10 Momen Lentur Negatif dan Positif Terbesar Balok Struktur 8 Lantai.....	205
Lampiran V - 3 10 Momen Geser Tumpuan dan Lapangan Terbesar Balok Struktur 8 Lantai.....	206
Lampiran VI - 1 10 PMM Ratio Terbesar Struktur 9 Lantai.....	207
Lampiran VI - 2 10 Momen Lentur Negatif dan Positif Terbesar Balok Struktur 9 Lantai.....	208
Lampiran VI - 3 10 Momen Geser Tumpuan dan Lapangan Terbesar Balok Struktur 9 Lantai.....	209
Lampiran VII - 1 Perhitungan Luas Tulangan Utama Terpasang Balok B6	210
Lampiran VII - 2 Perhitungan Kapasitas Geser Balok B6	211
Lampiran VIII - 1 Tabel Base Shear VS Monitored Displacement Arah X Struktur Eksisting 5 Lantai.....	212

Lampiran VIII - 2 Tabel Base Shear VS Monitored Displacement Arah Y Struktur Eksisting 5 Lantai.....	213
Lampiran VIII - 3 Perhitungan ATC-40 Arah X Struktur Eksisting 5 Lantai	214
Lampiran VIII - 4 Perhitungan ATC-40 Arah Y Struktur Eksisting 5 Lantai	215
Lampiran VIII - 5 Tabel Base Shear VS Monitored Displacement Arah X Struktur 9 Lantai.....	216
Lampiran VIII - 6 Tabel Base Shear VS Monitored Displacement Arah Y Struktur 9 Lantai.....	217
Lampiran VIII - 7 Perhitungan ATC-40 Arah X Struktur 9 Lantai	218
Lampiran VIII - 8 Perhitungan ATC-40 Arah Y Struktur 9 Lantai	219



UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, H. A., & Tanoli, W. A. (2025). Seismic retrofitting of RC buildings using a performance-based approach for risk resilience and vulnerability assessment. *Buildings*, 15(8), 1333.
- Applied Technology Council. (1996). *Seismic evaluation and retrofit of concrete buildings, Volume 1* (ATC-40). Applied Technology Council.
- Arif, M. A., & Naibaho, P. R. T. (2025). Studi perbandingan perilaku struktur gedung bertingkat tahan gempa menggunakan material beton bertulang dan baja. *Jurnal Konstruksi*, 23(2), 149–161.
- Azarine, N. F. (2024). *Evaluasi bangunan gedung Tower 2 ITS dengan penambahan lantai* [Diploma thesis, Institut Teknologi Sepuluh Nopember].
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 1726:2019 Tata cara perencanaan ketahanan gempa untuk struktur bangunan gedung dan nongedung*. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2019). *SNI 2847:2019 Persyaratan beton struktural untuk bangunan gedung dan penjelasan*. Badan Standardisasi Nasional.
- Badan Standardisasi Nasional. (2020). *SNI 1727:2020 Beban desain minimum dan kriteria terkait untuk bangunan gedung dan struktur lain*. Badan Standardisasi Nasional.
- Faradhillah, N., & Mentari, S. (2025). Evaluation of the seismic performance of the X Building structure in West Jakarta using nonlinear Pushover static analysis. *Journal of Indonesian Civil and Environmental Engineering/Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 10(2).
- Federal Emergency Management Agency. (2000). *Prestandard and commentary for the seismic rehabilitation of buildings* (FEMA 356). Federal Emergency Management Agency.
- Federal Emergency Management Agency. (2005). *Improvement of nonlinear static seismic analysis procedures* (FEMA 440). Federal Emergency Management Agency.
- Hardiyanti, R. S. (2022). *Evaluasi struktur bangunan Gedung DPRD Pematang akibat penambahan lantai*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember.

- Herucahyo, D. P., Purwanto, E., & Supriyadi, A. (2015). Evaluasi kinerja struktur bangunan bertingkat terhadap gempa dengan analisis respon spektrum dan riwayat waktu menggunakan ETABS: Studi kasus Rumah Sakit UNS. *Matriks Teknik Sipil*, 3(4).
- Horse, V., & Saputra, A. J. (2024). Analisis dampak penambahan lantai terhadap perkuatan struktur kolom dan pondasi bangunan ruko 9 lantai. *Jurnal Teslink: Teknik Sipil dan Lingkungan*, 6(1), 142–156.
- Maulana, T. I., Monika, F., Prayuda, H., Syamsi, M. I., & Sharafi, S. Q. (2024). Seismic performance improvement of reinforced concrete buildings with mass irregularity using buckling-restrained braces. *International Conference on Rehabilitation and Maintenance in Civil Engineering*, 13–22.
- Musthofa, M. R. D., & Kurnia, F. (2023). Evaluasi struktur Gedung Teknik Universitas Pancasila berdasarkan SNI 1726-2019 dan SNI 2847-2019. *Jurnal ARTESIS*, 3(2), 173–181.
- Nasution, I. M., & Fauzan, M. (2024). Evaluasi kinerja struktur gedung bertingkat di Jakarta menggunakan Pushover analysis. *Jurnal Teknik Sipil dan Lingkungan*, 9(2), 199–210.
- Ozmen, H. B., Sayin, E., & Yildizlar, B. (2020). Seismic performance of existing RC framed buildings using Pushover analysis method. In *Lecture Notes in Civil Engineering*. Springer.
- Prasetya, M. A., Wirakusuma, I., & Sarya, G. (2022). Kinerja struktur gedung perkuliahan 10 lantai berdasarkan analisis nonlinier Pushover dan ATC-40: Studi kasus Graha Wiyata UNTAG Surabaya. *Jurnal Extrapolasi*, 19(1).
- Prasetyo, F. S. (2015). *Perbandingan kinerja struktur gedung bertingkat antara sistem ganda dengan dinding geser dan sistem ganda dengan bresing: Studi kasus bangunan apartemen di Yogyakarta*.
- Prayuda, H., Maulana, T. I., Anzelina, S. R., Hermawan, A. A., Hasibuan, S. A. R. S., Ikhsan, M. N., & Paudel, S. (2025). Seismic performance of multi-story reinforced concrete frame structures due to vertical and horizontal irregularities. *Semesta Teknika*, 28(1), 12–29.

- Putri, R. H. (2024). *Evaluasi struktur atas terhadap penambahan lantai Gedung Sipil Fakultas Teknik Universitas Hasanuddin* [Skripsi, Universitas Hasanuddin].
- Satria, F. A., Isneini, M., Kusnadi, A., & Widyawati, R. (2022). Evaluasi kinerja struktur bangunan bertingkat akibat gempa berdasarkan simpangan dengan analisis respon spektrum. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 10(3), 423–432.
- Shala, A., & Bleiziffer, J. (2024). Seismic performance of reinforced concrete frames with added floors: Emphasizing the influence of structural joints in the context of sustainable vertical extensions. *Buildings*, 14(2), 370.
- Shendkar, M. R., Tantri, A., & Rao, A. U. (2025). Seismic evaluation and retrofit of reinforced concrete structures. *Journal of Infrastructure Preservation and Resilience*, 6(1), 2.
- Subagio, H., Krisnamurti, K., & Putra, P. (2021). Evaluasi Penambahan Jumlah Lantai Pada Gedung Perkuliahan Fakultas Teknik Universitas Jember. *Paduraksa: Jurnal Teknik Sipil Universitas Warmadewa*. 10. 1-12.
- Suwondo, R., & Ashour, S. K. (2014). Seismic assessment of RC building according to ATC-40, FEMA 356 and FEMA 440. *Arabian Journal for Science and Engineering*.
- Yuda, R. (2025). *Perancangan perkuatan elemen struktur balok dan kolom bangunan eksisting Gedung Perkuliahan XYZ akibat penambahan satu lantai*. Universitas Bakrie.

UIN SUNAN AMPEL
S U R A B A Y A