EVALUASI RESPONS INELASTIK DAN TINGKAT KINERJA SEISMIK GEDUNG BETON BERTULANG 48 LANTAI DI JAKARTA MENGGUNAKAN ANALISIS RIWAYAT WAKTU TAK LINIER BERDASARKAN PENDEKATAN *PERFORMANCE BASED SEISMIC ASSESSMENT*

TESIS

ALI MUSTOPA

55724110014

PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2026

lib.mercubuana.ac.id

EVALUASI RESPONS INELASTIK DAN TINGKAT KINERJA SEISMIK GEDUNG BETON BERTULANG 48 LANTAI DI JAKARTA MENGGUNAKAN ANALISIS RIWAYAT WAKTU TAK LINIER BERDASARKAN PENDEKATAN *PERFORMANCE BASED SEISMIC ASSESSMENT*

TESIS

Diajukan sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Magister Teknik Sipil

ALI MUSTOPA
55724110014

PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA
JAKARTA
2026

lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Ali Mustopa
NIM	:	55724110014
Fakultas/Program Studi	:	Magister Teknik Sipil

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa Tesis berjudul:
" **Evaluasi Respons Inelastik Dan Tingkat Kinerja Seismik Gedung Beton Bertulang 48 Lantai Di Jakarta Menggunakan Analisis Riwayat Waktu Tak Linier Berdasarkan Pendekatan *Performance Based Seismic Assessment*"** adalah hasil karya saya sendiri, tidak mengandung unsur plagiarisme, pelanggaran hak cipta, atau konten ilegal dalam bentuk apapun dan tidak melanggar hukum atau hak pihak manapun.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran terhadap pernyataan ini, saya bersedia menanggung seluruh konsekuensi hukum dan membebaskan Universitas Mercu Buana dari segala bentuk tuntutan hukum dan saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

UNIVERSITAS MERCU BUANA

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya untuk digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 26 September 2026



(Ali Mustopa)

lib.mercubuana.ac.id

UNIVERSITAS MERCU BUANA	**BIRO PERPUSTAKAAN** **UNIVERSITAS MERCU BUANA**	Q

No.Dokumen	**1-1-3.4.11.00**	**Distribusi**						
Tgl. Efektif	25 September 2024							

SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN

Nama	: ALI MUSTOPA
NIM	: 55724110014
Fakultas / Program Studi	: PASCA / Magister Teknik Sipil
Jenis	: Tesis
Judul Tugas Akhir	: EVALUASI RESPONS INELASTIK DAN TINGKAT KINERJA SEISMIK GEDUNG BETON BERTULANG 48 LANTAI DI JAKARTA MENGGUNAKAN ANALISIS RIWAYAT WAKTU TAK LINIER BERDASARKAN PENDEKATAN PERFORMANCE BASED SEISMIC ASSESSMENT
Hasil Pengecekan Turnitin	: 29%

Telah dilakukan pengecekan Similarity menggunakan aplikasi **Turnitin** dengan hasil presentase kemiripan sebesar **29%** dan dinyatakan memenuhi syarat untuk penyerahan tugas akhir sesuai dengan ketentuan yang berlaku di Universitas Mercu Buana. Hasil uji Turnitin terlampir.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan digunakan sebagaimana mestinya.

Jakarta, 26 October 2026
Kepala Biro Perpustakaan

Muhammad Arif Budiyanto, M.Hum

Ket: Surat keterangan ini sebagai salah satu syarat untuk penyerahan tugas akhir.

2026/Oktober/10/0000001685/Muhammad Arif Budiyanto, M.Hum

UNIVERSITAS MERCU BUANA

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh:

Nama	:	Ali Mustopa
NIM	:	55724110014
Fakultas/Program Studi	:	Magister Teknik Sipil
Judul Tesis	:	**Evaluasi Respons Inelastik Dan Tingkat Kinerja Seismik Gedung Beton Bertulang 48 Lantai Di Jakarta Menggunakan Analisis Riwayat Waktu Tak Linier Berdasarkan Pendekatan *Performance Based Seismic Assessment***

Telah berhasil dipertahankan pada sidang tanggal 22 Agustus 2026 di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister pada Program Studi Magister Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:
Pembimbing

(Dr. Acep Hidayat, S.T., M.T.)
NIDN/NUPTK: 0325067505

Jakarta, 26 September 2026
Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik	Ketua Program Studi
(Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.)	(Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T.)
NIDN/NUPTK: 0307037202	NIDN/NUPTK: 0024096701

lib.mercubuana.ac.id

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, saya dapat menyelesaikan Tesis ini. Penulisan Tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Magister Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tesis ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikan Tesis ini. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

1. Prof. Dr. Andi Adriansyah, M.Eng selaku Rektor Universitas Mercu Buana
2. Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana
3. Dr. Ir. Mawardi Amin, M.T. selaku Ketua Program Studi Magister Teknik Sipil
4. Dr. Acep Hidayat S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan Tesis ini;
5. Dosen-dosen Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana yang telah memberikan pendidikan dan pengajaran sehingga kami mampu memperluas wawasan dan pengetahuan.
6. Orang Tua dan orang yang telah memberikan semangat serta dukungan dalam penyusunan Tesis ini.
7. Rekan mahasiswa Program Studi Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.
8. Serta Seluruh pihak yang terlibat yang telah Medukung dalam bentuk data pendukung proses penyusunan tesis ini

Akhir kata, saya berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tesis ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 26 September 2026

Penulis

lib.mercubuana.ac.id

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama	:	Ali Mustopa
Fakultas/Program Studi	:	Magister Teknik Sipil
Judul Tesis	:	**Evaluasi Respons Inelastik Dan Tingkat Kinerja Seismik Gedung Beton Bertulang 48 Lantai Di Jakarta Menggunakan Analisis Riwayat Waktu Tak Linier Berdasarkan Pendekatan Performance Based Seismic Assessment**

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (***Non-exclusive Royalty-Free Right***) atas karya ilmiah saya yang berjudul di atas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalihmedia/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan Tesis saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

UNIVERSITAS MERCU BUANA

Jakarta, 26 September 2026

Yang menyatakan,



(Ali Mustopa)

lib.mercubuana.ac.id

EVALUASI RESPONS INELASTIK DAN TINGKAT KINERJA SEISMIK GEDUNG BETON BERTULANG 48 LANTAI DI JAKARTA MENGGUNAKAN ANALISIS RIWAYAT WAKTU TAK LINIER BERDASARKAN PENDEKATAN *PERFORMANCE BASED SEISMIC ASSESSMENT*

ALI MUSTOPA

ABSTRAK

Indonesia adalah wilayah dengan tingkat aktivitas seismik tinggi sehingga evaluasi kinerja struktur gedung eksisting menjadi penting untuk menjamin keselamatan terhadap beban gempa. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi respons dinamis, kapasitas elemen struktur, dan tingkat kinerja seismik Gedung Apartemen dan Mall Seasons City Jakarta berdasarkan konsep Performance-Based Seismic Assessment (PBSA). Analisis dilakukan dengan menggunakan metode *Nonlinear Time History Analysis* (NLTHA) dengan bantuan perangkat lunak ETABS mengacu pada SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, dan FEMA 356, menggunakan 11 pasang data ground motion yang telah melalui proses *spectral matching*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa struktur gedung masih mampu mempertahankan kestabilannya terhadap beban gempa meskipun mengalami respons inelastik berupa perpindahan, simpangan antar lantai, percepatan, dan pembentukan sendi plastis. Momen lentur maksimum balok sebesar 7.365,83 kN·m terjadi pada balok B3862 di Ground Floor 2, sedangkan momen maksimum kolom sebesar 1.926,61 kN·m terjadi pada kolom C498 di Ground Floor 2. Evaluasi sendi plastis balok menunjukkan 123.653 elemen berada pada kondisi A–IO, 17.537 elemen pada IO–LS, 4.244 elemen pada LS–CP, dan 21.782 elemen mencapai CP. Pada kolom, sebanyak 212.977 elemen berada pada kondisi A–IO, 5.985 elemen pada IO–LS, 646 elemen pada LS–CP, dan 6.632 elemen mencapai CP. Nilai rasio *story drift* maksimum sebesar 0,48% pada arah X dan 0,53% pada arah Y masih berada di bawah batas 1% menurut FEMA 356 untuk tingkat kinerja Immediate Occupancy (IO). Dengan demikian, Gedung Apartemen dan Mall *Seasons City* secara umum memenuhi tingkat kinerja *Immediate Occupancy (IO)* dan memiliki kinerja seismik yang baik terhadap gempa rencana.

Kata kunci: *Performance Based Seismic Assessment*, *Nonlinear Time History Analysis*, *plastic hinge*, *story drift, Immediate Occupancy (IO).*

lib.mercubuana.ac.id

EVALUASI RESPONS INELASTIK DAN TINGKAT KINERJA SEISMIK GEDUNG BETON BERTULANG 48 LANTAI DI JAKARTA MENGGUNAKAN ANALISIS RIWAYAT WAKTU TAK LINIER BERDASARKAN PENDEKATAN *PERFORMANCE BASED SEISMIC ASSESSMENT*

ALI MUSTOPA

ABSTRACT

Indonesia is located in a highly seismic region, making the evaluation of the seismic performance of existing buildings essential to ensure structural safety and reliability. This study aims to evaluate the dynamic response, structural member capacity, and seismic performance level of the Seasons City Apartment and Mall building in Jakarta using the Performance-Based Seismic Assessment approach. The analysis was conducted using Nonlinear Time History Analysis (NLTHA) in ETABS, based on SNI 1726:2019, SNI 2847:2019, and FEMA 356, employing 11 pairs of spectrally matched ground motion records representing the seismic hazard of Jakarta. The results indicate that the structure remained stable under earthquake loading, although it exhibited inelastic behavior characterized by displacement, inter-story drift, acceleration, and plastic hinge formation. The maximum beam bending moment was 7,365.83 kN·m, occurring in Beam B3862 at Ground Floor 2, while the maximum column bending moment was 1,926.61 kN·m, occurring in Column C498 at Ground Floor 2. Plastic hinge evaluation showed that 123,653 beam elements were in the A–IO range, 17,537 in IO–LS, 4,244 in LS–CP, and 21,782 reached the CP level. For columns, 212,977 elements were classified as A–IO, 5,985 as IO–LS, 646 as LS–CP, and 6,632 reached the CP level. The maximum inter-story drift ratios were 0.48% in the X-direction and 0.53% in the Y-direction, both below the 1.0% limit specified by FEMA 356 for the Immediate Occupancy (IO) performance level. Therefore, the Seasons City Apartment and Mall building generally satisfies the Immediate Occupancy (IO) performance criteria and demonstrates satisfactory seismic performance under the design earthquake.

Keywords: *Performance-Based Seismic Assessment, Nonlinear Time History Analysis, plastic hinge, inter-story drift, Immediate Occupancy.*

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL **0**
HALAMAN JUDUL..... **i**
HALAMAN PENYATAAN KARYA SENDIRI..... **ii**
HALAMAN SURAT KETERANGAN HASIL UJI TURNITIN..... **iii**
HALAMAN PENGESAHAN..... **iv**
KATA PENGANTAR..... **v**
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI..... **vi**
TUGAS AKHIR DI REPOSITORI UMB..... **vi**
ABSTRAK..... **vii**
ABSTRACT..... **viii**
DAFTAR ISI..... **ix**
DAFTAR GAMBAR..... **xii**
DAFTAR TABEL..... **xiv**
DAFTAR LAMPIRAN..... **xv**
BAB I PENDAHULUAN..... **1**
1.1 Latar Belakang..... 1
1.2 Perumusan Masalah..... 4
1.3 Tujuan Penelitian..... 4
1.4 Manfaat Penelitian..... 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... **6**
2.1 Teori..... 6
2.1.1 Evaluasi Tingkat Kerusakan Struktur Beton Akibat Beban Gempa 6
2.1.2. Analisis Beban Gempa Riwayat Waktu Tak Linier..... 16
2.1.3. Studi Kasus Gedung Apartemen dan Mall Seasons City..... 24
2.2 Penelitian Terdahulu..... 29
2.3 Kerangka Berpikir Penelitian..... 33
2.4 Hipotesis..... 34
BAB III METODE PENELITIAN..... **36**
3.1 Desain Penelitian..... 36
3.2 Tahapan penelitian..... 37

lib.mercubuana.ac.id

3.3 Variabel Penelitian 37
3.3.1 Variabel Bebas (Independent Variable) 37
3.3.2 Variabel Terikat (Dependent Variable) 37
3.3.3 Variabel Kontrol 37
3.3 Jenis dan Sumber Data 38
3.4.1. Jenis Data 38
3.4.2. Sumber Data 39
3.4 Teknik Pengumpulan Data 40
3.5 Metode Analisis Data 41
3.6 Data Hasil Pemeriksaan 42
3.7.1 Umum 42
3.7.2 Hasil Pengujian Alat 44
3.7 Pemodelan Struktur Gedung 123
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN 126
4.1 Umum 126
4.1.1 Informasi Gedung 126
4.1.2 Spesifikasi Umum Material 126
4.2 Pembebanan 126
4.2.1 Beban Mati 126
4.2.2 Beban Hidup 129
4.2.3 Beban Angin 130
4.2.4 Beban Gempa 131
4.2.5 Beban Kombinasi 133
4.2.6 Ground Motion (Gerak tanah) 135
4.3 Analisis Struktur dan Dinamik 144
4.3.1 Kontrol Dinamik 144
4.3.2 Gaya Dalam Struktur 154
4.4 Performance Level 173
4.4.1. Performance Level Balok 174
4.4.2. Performance Level Kolom 178
4.4.3. Kriteria Performance Levels 181
4.4.4. Rekomendasi Perbaikan 185
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 189
5.1 Kesimpulan 189
5.2 Saran 190

UNIVERSITAS MERCU BUANA
lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR PUSTAKA **192**
LAMPIRAN **193**

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Diagram Alir 36
Gambar 3. 2 Output UPV Testing (Example) 44
Gambar 3. 3 Nilai Pulse Velocity dan Kriteria Beton 56
Gambar 3. 4 Estimasi Korelasi Pulse Velocity Dengan Mutu Beton 68
Gambar 3. 5 Contoh Output Hammer Testing 74
Gambar 3. 6 Hasil Pengujian Beton 91
Gambar 3. 7 Hasil Pengujian Beton 92
Gambar 3. 8 Grafik Korelasi Core Drill dan Hammer Test 99
Gambar 3. 9 Hasil Data Covermeter (Contoh) 103
Gambar 3. 10 Hasil Covermeter pada Kolom 105
Gambar 3. 11 Hasil Test Covermeter pada Kolom 106
Gambar 3. 12 Hasil Test Covermeter Pada Pelat lantai 107
Gambar 3. 13 Output Data Half Cell Potensial Test (Contoh) 118
Gambar 3. 14 Pemodelan Struktur gedung Apartemen dan Mall Season City dengan ETABS 123
Gambar 3. 15 Ground Motion Fukushima 2007 140
Gambar 3. 16 Ground Motion Fukushima Jepang 2024 140
Gambar 3. 17 Ground Motion Hokkaido Jepang 2020 140
Gambar 3. 18 Ground Motion Hokado Jepang 2026 141
Gambar 3. 19 Ground Motion Okinawa Jepang 2026 141
Gambar 3. 20 Ground Motion Tokyo Jepang 2026 141
Gambar 3. 21 Kuril Hokkaido Jepang 2013 142
Gambar 3. 22 Kuril Hokkaido Jepang 2000 142
Gambar 3. 23 Kuril Hokkaido Jepang 2007 142
Gambar 3. 24 Ground Motion Kuril Hokkaido Jepang 2020 143
Gambar 3. 25 Hasil Spectral Matching Ground Motion dengan Aplikasi ETABS 143
Gambar 4. 1 Beban Mati Tambahan (SIDL) (kN/m2) 127
Gambar 4. 2 Beban Mati Tambahan (SIDL) (kN/m2) 128
Gambar 4. 3 Beban Dinding (kN/m) 128
Gambar 4. 4 Beban Hidup (kN/m2) 129
Gambar 4. 5 Beban Hidup (kN/m2) 130
Gambar 4. 6 Beban Angin (Mph) 131
Gambar 4. 7 Respon Spectrum Jakarta 132
Gambar 4. 8 Grafik Respon Spektra 133
Gambar 4. 9 Peta Deagregasi Jarak (R) Sumber Gempa Sesar Dangkal Pada Percepatan Spektrum Respon 0,2 Detik Dengan Redaman 5% Untuk Periode Ulang 2500 Tahun 135
Gambar 4. 10 Peta Deagregasi Magnitudo (M) Sumber Gempa Sesar Dangkal Pada Percepatan Spektrum Respon 0,2 Detik Dengan Redaman 5% Untuk Periode Ulang 2500 Tahun 136
Gambar 4. 11 Peta Deagregasi Magnitudo (M) Sumber Gempa Benioff Pada Percepatan Spektrum Respon 0,2 Detik Dengan Redaman 5% Untuk Periode Ulang 2500 Tahun 137

lib.mercubuana.ac.id

Gambar 4. 12 Peta Deagregasi Jarak (R) Sumber Gempa Benioff Pada Percepatan Spektrum Respon 0,2 Detik Dengan Redaman 5% Untuk Periode Ulang 2500 Tahun 137
Gambar 4. 13 Peta Dea Gambar 4. 14 Peta Deagregasi Jarak (R) Sumber Gempa Megathrust Pada Percepatan Spektrum Respon 0,2 Detik Dengan Redaman 5% Untuk Periode Ulang 2500 Tahun 137
Gambar 4. 15 Peta Deagregasi Magnitudo (M) Sumber Gempa Benioff Pada Percepatan Spektrum Respon 0,2 Detik Dengan Redaman 5% Untuk Periode Ulang 2500 Tahun 138
Gambar 4. 16 Spectral Matching Time History Jakarta 144
Gambar 4. 17 Mode1 147
Gambar 4. 18 Mode 2 147
Gambar 4. 19 Mode 3 147
Gambar 4. 20 *Story Shear* Stuktur Gedung..... 148
Gambar 4. 21 *Diagram Story Drift*..... 151
Gambar 4. 22 Grafik Story Displacement..... 154
Gambar 4. 23 Diagram Balok Tegangan Lentur Balok Beton Bertulang..... 156
Gambar 4. 24 Diagram Momen, Geser dan Lendut Balok B3862 156
Gambar 4. 25 Nilai Torsi pada balok B3862 165
Gambar 4. 26 Pengecekan Diagram PMM kolom..... 170
Gambar 4. 27 Diagram Momen Plat Max..... 171
Gambar 4. 28 Momen Pelat Arag Y 172
Gambar 4. 29 Momen Pelat Arah X 172
Gambar 4. 30 *Performance Level* Balok kondisi *Life Safety* 174
Gambar 4. 31 *Performance Level* Balok kondisi *Collapse Prevention* 175
Gambar 4. 32 *Hinge States* Balok Lantai Atap 177
Gambar 4. 33 *Performance Level*..... 178
Gambar 4. 34 *Performance Level* Kolom C541 Lantai 8 179
Gambar 4. 35 *Performance Level* Kolom 181
Gambar 4. 36 Retrofit Menggunakan Concrete Jacketing..... 186
Gambar 4. 37 Retrofit Menggunakan Steel Jacketing 187
Gambar *4. 38 Retrofit* Menggunakan *Fiber Reinforced Polymer (FRP)*..... 188

UNIVERSITAS MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR TABEL

Tabel 4. 1 Hammer Test 97
Tabel 4. 2 Korelasi UPV pundit dan Hammer Test 100
Tabel 4. 3 Mutu Beton Hasil Pengujian 126
Tabel 4. 4 Beban Mati Tambahan Lantai 127
Tabel 4. 5 Beban Mati Tambahan Atap 127
Tabel 4. 6 Respon Spectral 132
Tabel 4. 7 Nilai Magnitudo dan Jarak Sumber Gempa pada percepatan Spekrum respon 0,2 detik 138
Tabel 4. 8 Ground Motion 139
Tabel 4. 9 Periode Struktur 146
Tabel 4. 10 Modal Mass Participation Ratio Struktur 146
Tabel 4. 11 Story Drift 148
Tabel 4. 12 Story Displacement 151
Tabel 4. 13 Gaya dalam Balok 155
Tabel 4. 14 Pengecekan Momen Lentur 157
Tabel 4. 15 Cek Momen Lentur Tumpuan 158
Tabel 4. 16 Gaya Momen Lentur Lapangan 159
Tabel 4. 17 Gaya dalam Output ETABS 160
Tabel 4. 18 Cek Penulangan Geser Tumpuan 161
Tabel 4. 19 Pengecekan Momen Geser pada Tumpuan 163
Tabel 4. 20 Cek gaya Torsi Pada Balok 164
Tabel 4. 21 Geometri Penampang Torsi Penulangan 165
Tabel 4. 22 Cek Penulangan Torsi Longitudinal 167
Tabel 4. 23 Gaya Momen Maksimal Kolom 168
Tabel 4. 24 Cek Gaya Momen Pada Kolom 169
Tabel 4. 25 Hinge States Kolom lantai atap 180
Tabel 4. 26 Structural Performance Level 182

lib.mercubuana.ac.id

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Survey Visual 193
Lampiran 2 Pengujian Material 230
Lampiran 3 Gambar Struktur 237
Lampiran 4 Hasil Etabs 331

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

lib.mercubuana.ac.id