

TUGAS AKHIR

**ASESMEN DAN PERKUATAN PENEMPATAN DINDING
GESER PADA PEMBANGUNAN GEDUNG EKSISTING
ECO GREEN CHURCH KOTA MALANG DENGAN
MENGGUNAKAN METODE *PUSHOVER***



Disusun Oleh :

MOHAMMAD IVAN HAQQ

NBI : 1432000143

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2024

TUGAS AKHIR

**ASESMEN DAN PERKUATAN PENEMPATAN DINDING
GESER PADA PEMBANGUNAN GEDUNG EKSISTING
ECO GREEN CHURCH KOTA MALANG DENGAN
MENGUNAKAN METODE *PUSHOVER***



Disusun Oleh :

MOHAMMAD IVAN HAQQ

NBI : 1432000143

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2024

TUGAS AKHIR

ASESMEN DAN PERKUATAN PENEMPATAN DINDING GESER PADA PEMBANGUNAN GEDUNG EKSISTING *ECO GREEN CHURCH* KOTA MALANG DENGAN MENGUNAKAN METODE *PUSHOVER*

Disusun Sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik (ST)
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Disusun Oleh :

MOHAMMAD IVAN HAQQ

1432000143

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2024**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Mohammad Ivan Haqq
NBI : 1432000143
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : ASESMEN DAN PERKUATAN PENEMPATAN
DINDING GESER PADA PEMBANGUNAN
GEDUNG EKSTING *ECO GREEN CHURCH* KOTA
MALANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE
PUSHOVER

Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing



Nurul Rochmah, S.T., M.T., M.Sc
NPP. 20430.15.0644

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya

Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Dr. Ir. Sajjivo, M. Kes., IPU., ASEAN Eng.
NPP. 20410.90.0197



Faradillah Saves, ST., MT
NPP. 20430.15.0674

SURAT PERNYATAAN ORIGINAL

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Mohammad Ivan Haqq
NBI : 1432000143
Alamat : Bratang Gede Gang VI B, Kota Surabaya
Telepon/HP : 082244840795

Menyatakan bahwa “TUGAS AKHIR” yang saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata (S1) Teknik Sipil – Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul :

**“ ASESMEN DAN PERKUATAN PENEMPATAN DINDING GESE PADA
PEMBANGUNAN GEDUNG EKSISTING *ECO GREEN CHURCH* KOTA
MALANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE *PUSHOVER* ”**

adalah hasil karya sendiri dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila dikemudian hari klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri. Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa paksaan siapapun.

Surabaya, 25 Januari 2024


Mohammad Ivan Haqq
1432000143



UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mohammad Ivan Haqq
NBI/NPM : 14320001432
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Karya : Skripsi/Tesis/Disertasi/Laporan Penelitian/Praktek*

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui untuk memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, atas karya saya yang berjudul :

**“ASESMEN DAN PERKUATAN PENEMPATAN DINDING GESE PADA
PEMBANGUNAN GEDUNG EKSISTING *ECO GREEN CHURCH* KOTA
MALANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE *PUSHOVER*”**

Dengan *Hak Bebas Royalti Noneklusif (Nonexclusive Royalty-Free Right)*, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau meformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 15 Januari 2024



ASESMEN DAN PERKUATAN PENEMPATAN DINDING GESER PADA PEMBANGUNAN GEDUNG EKSISTING ECO GREEN CHURCH KOTA MALANG DENGAN MENGUNAKAN METODE *PUSHOVER*

Nama : Mohammad Ivan Haqq
NBI : 1432000143
Dosen Pembimbing : Nurul Rochmah, S.T., M.T., M.Sc.

ABSTRAK

Indonesia merupakan daerah rawan gempa bumi karena dilalui oleh jalur pertemuan 3 lempeng tektonik, yaitu lempeng Indo-Australia, lempeng Eurasia dan Lempeng Pasifik. Indonesia terletak diantara jalur cincin api (*ring of fire*) karena banyak terjadinya aktivitas gunung berapi aktif dan juga dapat berdampak menimbulkan bencana tsunami. Kondisi tersebut dapat mengakibatkan terjadinya frekuensi gempa di berbagai daerah di Indonesia. Beban gempa merupakan beban horizontal yang dapat menimbulkan berbagai efek pada bangunan, salah satunya adalah simpangan horizontal. Bangunan tingkat tinggi harus diperhatikan kekakuannya agar memenuhi batasan simpangan horizontal maksimum yang diterapkan oleh peraturan yang berlaku. Dinding geser merupakan salah satu elemen yang digunakan pada bangunan tingkat tinggi dengan bertujuan untuk menambah kekakuan pada struktur bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penempatan dinding geser terhadap perilaku struktur bangunan beton bertulang 7 lantai. Dari hasil penelitian terdapat 2 permodelan gedung yaitu struktur bangunan eksisting yang penempatan dinding geser di tepi dan struktur bangunan permodelan yang penempatan dinding geser ditengah. Hasil permodelan menunjukkan periode getar bangunan yang didapatkan dari bangunan eksisting dan bangunan permodelan berturut-turut sebesar 0,2585 dan 0,40209. Nilai simpangan antar lantai terbesar yang terjadi pada bangunan eksisting sebesar 0,084282 mm sedangkan untuk bangunan permodelan simpangan terbesar adalah 0,133712 mm. Untuk sistem kinerja *pushover* pada struktur bangunan eksisting mencapai target *performance point* sebesar 0,324 m maka tergolong *Life Safety* (LS) sedangkan untuk bangunan permodelan mencapai target *performance point* sebesar 0,495 m

Kata Kunci: dinding geser, periode getar, simpangan antar lantai, kinerja struktur.

COMPARATIVE STUDY OF VARIATIONS IN LOCATION OF SHEAR WALLS IN THE CONSTRUCTION OF THE ECO GREEN CHURCH BUILDING IN MALANG CITY USING THE PUSHOVER METHOD

Nama : Mohammad Ivan Haqq
NBI : 1432000143
Dosen Pembimbing : Nurul Rochmah, S.T., M.T., M.Sc.

ABSTRACT

Indonesia is an earthquake-prone area because it is traversed by the intersection of 3 tectonic continents, namely the Indo-Australian region, the Eurasian region and the Pacific Ocean. Indonesia is located in the middle of the Ring of Fire because there is a lot of active volcanic activity which can also have the impact of causing tsunami disasters. These conditions can result in the occurrence of frequent earthquakes in various regions in Indonesia. Earthquake loads are horizontal loads that can cause various effects on buildings, one of which is horizontal drift. High-rise buildings must pay attention to their stiffness in order to meet the maximum horizontal deviation limits imposed by applicable regulations. Shear walls are one of the elements used in high-rise buildings with the aim of adding rigidity to the building structure. This research aims to determine the effect of shear wall placement on the structural behavior of a 7-story reinforced concrete building. From the research results, there are 2 building models, namely the existing building structure that places shear walls at the edge and the model building structure that places shear walls in the middle. The modeling results show that the building vibration period obtained from the existing building and model building is 0.2585 and 0.40209, respectively. The largest deviation value between floors that occurs in existing buildings is 0.084282 mm, while for model buildings the largest deviation is 0.133712 mm. For pushover performance systems in existing building structures that reach a target performance point of 0.324 m, it is classified as Life Safety (LS), while for model buildings it reaches a target performance point of 0.495 m.

Keywords: shear walls, vibration period, drift between floors, structural performance.

KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang maha pengasih lagi maha penyayang, saya panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan Rahmat, hidayat-Nya kepada saya, sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan proposal tugas akhir ini. Adapun judul proposal tugas akhir yang saya ajukan adalah “Studi Perbandingan Variasi Letak Dinding Geser Pada Bangunan Gedung *Eco Green Church* Kota Malang Dengan Menggunakan Metode *Pushover*”

Penyusunan skripsi ini saya ajukan untuk memenuhi syarat kelulusan penelitian Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya. Penyusunan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak referensi buku, jurnal, artikel dan sumber lainnya, sehingga dapat memperlancar pembuatan Proposal Tugas Akhir ini. Tidak dapat disangkal bahwa butuh usaha yang keras dalam penyelesaian proposal tugas akhir ini. Namun, proposal tugas akhir ini tidak akan selesai tanpa orang-orang tercinta di sekeliling saya yang sudah mendukung dan membantu saya menyelesaikan proposal tugas akhir ini. Terima kasih saya sampaikan kepada :

1. Bapak Dr. Mulyanto Nugroho, MM. CMA., CPA selaku Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
2. Bapak Dr. Ir Sajiyo M.Kes selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Ibu Faradlillah Saves, S.T., M.T selaku ketua Program Studi S1 Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
4. Ibu Nurul Rochmah, S.T., M.T., M.Sc selaku dosen pembimbing yang telah meluangkan waktu, pikiran, perhatian dalam penulisan proposal tugas akhir ini.
5. Orang tua tercinta (Bapak Saharuddin dan Ibu Sitti Jubaeda) serta keluarga tercinta yang senantiasa memberikan dukungan dan doa, kasih sayang, motivasi, dukungan dan materi yang telah beliau berikan.
6. Saudara kandungku Danny Al Husaen, Andreo Farasi dan Zulaikha Najla Taqiya yang memberikan doa dan dukungannya
7. Teman-teman Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan dukungan dan bantuan untuk menyelesaikan proposal tugas akhir ini.
8. Terima kasih penulis ucapkan bagi semua pihak yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Dengan sepuh hati, penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih banyak dengan kekurangan dan jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis

mengharapkan masukan, saran serta kritik yang bersifat membangun demi menjadikan proposal tugas akhir ini lebih baik lagi.

Dan akhir kata, semoga skripsi tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi kita semua.

Surabaya, 11 Juli 2023
Penulis

Mohammad Ivan Haqq

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
SURAT PERNYATAAN ORIGINAL	iv
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	v
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR	viii
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR NOTASI.....	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Masalah.....	3
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat	4
BAB II KAJIAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu	7
2.2 Teori Gempa	20
2.2.1 Pengertian Gempa Bumi	20
2.2.2 Pengertian Gempa Bumi	20
2.2.3 Sumber Energi Gempa	21
2.2.4 Parameter Dasar Gempa Bumi.....	21
2.2.5 Lempeng Tektonik Di Indonesia.....	22
2.2.6 Peta Gempa Indonesia.....	24
2.2.7 Analisis Beban gempa.....	25
2.2.8 Kombinasi Pembebanan Dasar	25
2.3 Persyaratan Sistem Struktur Bangunan.....	26
2.3.1 Kemampuan Layan	26
2.3.2 Kekuatan (<i>Strength</i>).....	26
2.3.3 Durabilitas (<i>Durability</i>)	27
2.3.4 Kesetabilan (<i>Sustainability</i>).....	27
2.4 Sistem Bangunan Tahan Gempa	27
2.4.1 Prinsip Bangunan Tahan Gempa	27
2.4.2 Kriteria Desain	28
2.4.3 Mekanisme Keruntuhan	29
2.4.4 Sistem Rangka Pemikul Momen.....	30

2.5	Konsep Preliminary Desain Gedung Sesuai SNI 2847-2019.....	31
2.5.1	Perencanaan Dimensi Balok	31
2.5.2	Perencanaan Dimensi Kolom.....	32
2.5.3	Pembebanan Bangunan	33
2.5.4	Jenis Pembebanan	34
2.5.5	Kombinasi Pembeban	40
2.6	Ketentuan Perhitungan Gempa Sesuai SNI 1726-2019	41
2.6.1	Gempa Rencana	41
2.6.2	Faktor Keutamaan Gempa dan Kategori Resiko Struktur Bangunan	41
2.6.3	Klasifikasi Situs	43
2.6.4	Koefisien Situs Dan Prameter Respon Spektral Percepatan Gempa Maksimum Yang digunakan Resiko-Tertarget (MCE_R)	44
2.6.5	Parameter Percepatan Spektral Desain	47
2.6.6	Spektrum Respon Desain	47
2.6.7	Penentuan Periode Fundamental Struktur.....	47
2.6.8	Distribusi Horizontal Beban Gempa	48
2.6.9	Persamaan Simpangan Antar Lantai	49
2.7	Persyaratan Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus Sesuai SNI 2847:2019	49
2.7.1	Desain Tulangan Balok.....	50
2.7.2	Dimensi Tulangan Kolom.....	54
2.7.3	Hubungan Balok Kolom (HBK)	55
2.8	Struktur Gedung Dual Sistem	57
2.8.1	Konsep Gedung Dual Sistem	57
2.8.2	Dinding Geser (Shear Wall).....	58
2.8.3	Fungsi Dinding Geser	59
2.8.4	Jenis-jenis Dinding Geser	59
2.8.5	Bentuk dan Tata Letak Dinding Geser.....	61
2.8.6	Perilaku Dinding Geser Dalam Menghadapai Gempa	61
2.8.7	Pengaruh Letak Dinding Geser	63
2.8.8	Penulangan Longitudinal dan Tranversal Dinding Geser	64
2.9	Kinerja Struktur	65
2.9.1	Analisis Statis Non-Linier (Pushover).....	65
2.9.2	Analisa Level Kinerja Struktur Dengan Metode ATC-40	66
2.9.3	Kinerja Struktur Metode FEMA 356	67
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		71
3.1	Diagram Alir	71
3.2	Tahapan Penelitian.....	72
3.3	Analisis pembebanan Struktur	73

3.4	Kontrol partisipasi massa, ketidak beraturan, simpangan	73
3.4.1	Kontrol Partisipasi Massa	73
3.5	Permodelan Struktur Bangunan	74
3.5.1	Kontrol Ketidakberaturan	76
3.5.2	Kontrol Simpangan	76
3.6	Analisa tulangan.....	76
3.7	Kontrol desain.....	76
3.8	Analisa Hasil.....	76
3.9	Perbandingan struktur	77
3.10	Kesimpulan	77
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		79
4.1	Deskripsi Bangunan.....	79
4.2	Analisa Pembebanan Struktur Dual Sistem	79
4.2.1	Beban Gravitasi.....	79
4.2.2	Beban Mati :.....	80
4.2.3	Beban Hidup	80
4.2.4	Beban Angin	81
4.2.5	Beban Gempa.....	86
4.3	Konsep Pembebanan Orthogonal.....	106
4.3.1	Kombinasi Pembebanan.....	107
4.4	Permodelan Struktur Gedung Menggunakan SAP2000.v22.....	109
4.5	Cek Permodelan Struktur Dual Sistem Dengan Dinding Geser Ditengah	122
4.5.1	Cek Berat Struktur	122
4.5.2	Cek Syarat Dual Sistem	123
4.5.3	Estimasi Periode Struktur	124
4.5.4	Cek Partisipasi Modal Massa.....	125
4.5.5	Cek Faktor Skala Gempa <i>Base Shear</i>	126
4.5.6	Simpangan Antar Lantai	127
4.6	Cek Permodelan Struktur Dual Sistem Dengan Dinding Geser Ditepi.....	134
4.6.1	Cek Berat Struktur	134
4.6.2	Cek Syarat Dual Sistem	134
4.6.3	Estimasi Periode Getar.....	135
4.6.4	Cek Partisipasi Massa	136
4.6.5	Cek Faktor Skala Gempa <i>Bese Shear</i>	138
4.6.6	Cek Simpangan Antara Lantai	139
4.7	Perencanaan Struktur Primer	145
4.7.1	Desain Tulangan Struktur Balok.....	145
4.7.2	Cek Elemen Balok SRPMK.....	145

4.7.3	Cek Elemen Kolom SRPMK	161
4.8	Analisa Gaya Dalam Pada Balok dan Kolom	176
4.9	Analisa Level Kinerja <i>Pushover</i> Pada Struktur Eksisting	177
4.9.1	Kurva Kapasitas <i>Pushover</i> Permodelan 1	185
4.9.2	Titik Kinerja Berdasarkan ATC-40 Eksisting	186
4.9.3	Titik Kinerja Berdasarkan FEMA-356 Permodelan 1	189
4.9.4	Sendi Plastis Permodelan 1	192
4.10	Analisa Level Kinerja <i>Pushover</i> pada Struktur Permodelan	195
4.10.1	Kurva Kapasitas <i>Pushover</i>	202
4.10.2	Titik Kinerja Berdasarkan ATC-40 Permodelan	204
4.10.3	Titik Kinerja Berdasarkan FEMA-356 Permodelan 2	207
4.10.4	Sendi Plastis Permodelan 2	211
BAB V KESIMPULAN		215
5.1	Kesimpulan	215
5.2	Saran	216
DATFAR PUSTAKA		217
LAMPIRAN		219

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Penempatan Dinding Geser	2
Gambar 2. 1 Gambar Lempeng Tektonik.....	23
Gambar 2. 2 lapisan Bumi.....	23
Gambar 2. 3 Peta Gempa di Indonesia	24
Gambar 2. 4 Sendi Plastis	28
Gambar 2. 5 Mekanisme Keruntuhan Pada Balok dan Kolom	30
Gambar 2. 6 Parameter Gerak Tanah Ss, Gempa Maksimum Yang Dipertimbangkan Resiko-target (MCE_R) Wilayah Indonesia Untuk Spektrum Respons 0,2 Detik	45
Gambar 2. 7 parameter gerak tanah S_1 , gempa maksimum yang dipertimbangkan resiko-resiko (MCE_R) Wilayah Indonesia Untuk Spectrum respon 0,2 detik (redaman kritis 5%).....	46
Gambar 2. 8 Lebar efektif maksimum balok lebar (wide beam) dan persyaratan tulangan transfersal	50
Gambar 2. 9 Sengkang Tertutup (hoop) yang dipasang bertumpuk dan ilustrasi batasan maksimum spasi horizontal penumpu batang longitudinal	52
Gambar 2. 10 Geser Desain Untuk Balok Dan Kolom.....	53
Gambar 2. 11 Luas Joint Efektif	56
Gambar 2. 12 (a) Breasing Wall; (b) Frame Wall; (c) Core Wall.....	60
Gambar 2. 13 Jenis Dinding Geser Berdasarkan Geometri.....	61
Gambar 2. 14 Bentuk dan Susunan Dinding Geser	61
Gambar 2. 15 Pada Deformasi Pada Struktur Portal Terbuka dan Dinding Geser ...	62
Gambar 2. 16 Dinding Geser Tidak Menerus dan Dinding Geser Menerus	63
Gambar 2. 17 Denah Struktur	64
Gambar 2. 18 Tipikal Kurva Kapasitas	66
Gambar 2.19 Kondisi Bangunan Pasca Gempa dan Kategori Bangunan.....	69
Gambar 3.1 Flowchart Penelitian.....	71
Gambar 3. 2 Tampak Atas Permodelan Eksisting.....	74
Gambar 3.3 Tampak Depan Permodelan Existing	74
Gambar 3.4 Tampak Atas Permodelan Tipe 2	75
Gambar 3.5 Tampak Depan Permodelan Tipe 2	75
Gambar 4. 1 Tampak Atas Beban Angin	86
Gambar 4. 2Tampak Samping Beban Angin.....	86
Gambar 4. 3Tampak Atas Beban Gempa.....	87
Gambar 4. 4 Tampak Samping Beban Gempa, 2023	88
Gambar 4. 5Nilai Spektral Desain.....	94
Gambar 4. 6Grafik respon Spektrum Tanah Sedang Kota Malang.....	106
Gambar 4. 7 Mengubah Satuan dan Memilih Template	110
Gambar 4. 8Custom Grid	110
Gambar 4. 9Membuat Material Beton.....	111

Gambar 4. 10Membuat Material Baja Tulangan Sengkang	112
Gambar 4. 11Membuat Struktur Balok dan Kolom	112
Gambar 4. 12Membuat Plat Lantai	113
Gambar 4. 13 Membuat Dinding Geser	113
Gambar 4. 14 Membuat Dinding Penahan Tanah	114
Gambar 4. 15 Pilih Perletakan Jepit	114
Gambar 4. 16 Diaphgram Constraint	115
Gambar 4. 17Assign Automatic Area Mesh	115
Gambar 4. 18 Menambahkan Beban-Beban Yang Diperlukan	116
Gambar 4. 19Response Spectrum Function Definition	116
Gambar 4. 20Mengubah Load Case Type Pada Load Case Dinamik X	117
Gambar 4. 21Mengubah Load Case Type Pada Load Case Dinamik Y	117
Gambar 4. 22Define Mass Source.....	118
Gambar 4. 23Modify Modal.....	118
Gambar 4. 24Contoh Pengisian Kombinasi Beban	119
Gambar 4. 25Kombinasi Beban Yangg Sudah Dibuat.....	119
Gambar 4. 26Assign Frame Distributed Loads	120
Gambar 4. 27Assign Area Uniform Loads (Beban Mati pada Lantai).....	120
Gambar 4. 28Assign Area Uniform Loads To Frame (Beban Hidup Pada Lantai)	121
Gambar 4. 29Salah Satu Contoh Assign Frame Distributed Loads	121
Gambar 4. 30Tampilan Setelah Beban Angin Didistribusikan	122
Gambar 4. 31Run	122
Gambar 4. 32 Desain Tulangan Balok Tumpuhan	147
Gambar 4. 33Desain Tulangan Balok Tumpuhan.....	149
Gambar 4. 34 Desain Tulangan Balok Lapangan.....	152
Gambar 4. 35Momen (+) Pada Balok Tumpuhan	154
Gambar 4. 36Momen (+) Pada Balok Tumpuhan	156
Gambar 4. 37Gaya Geser (Vu) Momen Positif dan Momen Negatif.....	158
Gambar 4. 38Gaya Geser (Vu) Kombinasi Dari Beban Gempa dan Beban gravitasi	160
Gambar 4. 39General Information	161
Gambar 4. 40Material Properties	162
Gambar 4. 41Slides Different.....	163
Gambar 4. 42Faktored Loads	164
Gambar 4. 43Execute	164
Gambar 4. 44 View Interaction	165
Gambar 4. 45 Balok Sumbu X	168
Gambar 4. 46 Balok Sumbe Y	169
Gambar 4. 47 Desain Tulangan Longitudinal dan Tranversal	176
Gambar 4. 48Analisis Poshover Langkah 1	178

Gambar 4. 49Analissi Poshover Langkah 2	178
Gambar 4. 50Load Application	179
Gambar 4. 51result Saves For Nonlinier Static	179
Gambar 4. 52Analisis Poshover Langkah-3.....	180
Gambar 4. 53Analisis Pushover Load Application	180
Gambar 4. 54Analisis Pushover Ganti Result Saved	181
Gambar 4. 55 Analisis Pushover Frame Hinges Untuk Balok	182
Gambar 4. 56Frame Hinges Untuk Balok	182
Gambar 4. 57Frame Hinges Untuk Kolom	183
Gambar 4. 58Data Hinges Untuk Kolom	183
Gambar 4. 59Hinges OverWrite.....	184
Gambar 4. 60Run Analysis Pushover	184
Gambar 4. 61Kurva Kapasitas Pushover Arah X.....	185
Gambar 4. 62Kurva Kapasitas Pushover Arah Y.....	186
Gambar 4. 63Kurva Kapasitas Pushover x berdasarkan ATC-40	187
Gambar 4. 64point Pushover x Berdasarkan ATC-40.....	188
Gambar 4. 65Kurva Kapasitas Pushover Y Berdesarkan ATC-40.....	188
Gambar 4. 66 point Pushover x Berdasarkan ATC-40.....	189
Gambar 4. 67Kurva Kapasitas Spektrum FEMA-356 Arah X.....	190
Gambar 4. 68Parameter Nilai FEMA-356 Arah X.....	190
Gambar 4. 69 Kurva Kapasitas Spektrum FEMA-356 Arah Y.....	191
Gambar 4. 70Kurva Kapasitas Spektrum FEMA-356 Arah Y.....	191
Gambar 4. 71Performa Sendi Plastis Saat Leleh Awal Akibat Pushover X	193
Gambar 4. 72 Performa Sendi Plastis Saat Leleh Akhir Akibat Pushover X.....	194
Gambar 4. 73Performa Sendi Plastis Saat Leleh Awal Akibat Pushover Y	194
Gambar 4. 74Performa Sendi Plastis Saat Leleh Akhir Akibat Pushover Y.....	195
Gambar 4. 75Analisis Poshover Langkah 1	196
Gambar 4. 76Analissi Poshover Langkah 2	196
Gambar 4. 77Load Application	197
Gambar 4. 78 result Saves For Nonlinier Static	197
Gambar 4. 79Analisis Poshover Langkah-3.....	198
Gambar 4. 80Analisis Pushover Load Application	198
Gambar 4. 81Analisis Pushover Ganti Result Saved	199
Gambar 4. 82 Pushover Arah Y	199
Gambar 4. 83Analisis Pushover Frame Hinges Untuk Balok	200
Gambar 4. 84Frame Hinges Untuk Balok	200
Gambar 4. 85Frame Hinges Untuk Kolom	201
Gambar 4. 86Data Hinges Untuk Kolom	201
Gambar 4. 87Hinges OverWrite.....	202
Gambar 4. 88Run Analysis Pushover	202

Gambar 4. 89 Kurva Kapasitas Pushover Arah X.....	203
Gambar 4. 90Kurva Kapasitas Pushover Arah Y.....	204
Gambar 4. 91Kurva Kapasitas Pushover Arah X Berdasarkan ATC-40.....	205
Gambar 4. 92Peformance Point Pushover X Berdasarkan ATC-40.....	206
Gambar 4. 93Kurva Kapasitas Pushover Arah X Berdasarkan ATC-40.....	206
Gambar 4. 94Peformance Point Pushover X Berdasarkan ATC-40.....	207
Gambar 4. 95 Kurva Kapasitas Pushover X Berdasarkan FEMA-356	208
Gambar 4. 96Parameter Nilai FEMA-356 Arah X.....	208
Gambar 4. 97 Kurva Kapasitas Pushover X Berdasarkan FEMA-356	209
Gambar 4. 98 Parameter Nilai FEMA-356 Arah Y.....	210
Gambar 4. 99 Performa Sendi Plastis Saat Leleh Awal Akibat Pushover X	212
Gambar 4. 100Performa Sendi Plastis Saat Leleh Akhir Akibat Pushover X.....	212
Gambar 4. 101 Performa Sendi Plastis Saat Leleh Awal Akibat Pushover X	213
Gambar 4. 102 Performa Sendi Plastis Saat Leleh Akhir Akibat Pushover Y.....	213

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	7
Tabel 2.2 Tinggi Minimum Balok Non Prategang.....	31
Tabel 2.3 Koefisien Reduksi	32
Tabel 2.4 Beban Hidup Pada Lantai Gedung Berdasarkan PPIUG 1983.....	34
Tabel 2.5 Beban Hidup Pada Lantai gedung Berdasarkan SNI 1727-2019	36
Tabel 2.6 Beban Atap Gedung Berdasarkan PPIUG 1983.....	37
Tabel 2.7 Beban Mati Dari Berat Sendiri Beban Bangunan Berdasarkan	38
Tabel 2.8 Beban Mati Dari Berat Sediri Komponen Bangunan Berdasarkan	39
Tabel 2. 9 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa	41
Tabel 2. 10 Faktor Keutamaan Gempa.....	43
Tabel 2.11 Klasifikasi Situs	43
Tabel 2.12 Koefisien Situs, FA	45
Tabel 2.13 Koefisien Situs Fv	46
Tabel 2.14 Koefisien Cu.....	48
Tabel 2.15 Koefisien C.....	48
Tabel 2.16 Simpangan Antar Tingkat Izin, Δ_a^{ab}	49
Tabel 2.17 Kekuatan Geser Nominal Joint Vn.....	56
Tabel 2. 18 Priode Alami Struktur	64
Tabel 2.19 Tulangan Minimum Untuk Dinding Geser Sebidang, $V_u \leq 0,5\phi V_c$	65
Tabel 2.20 Level Kinerja Struktur ATC-40	67
Tabel 2.21 Level Kinerja Struktur Menurut FEMA 356.....	68
Tabel 4. 1 Beban Mati Yang Digunakan Pada Balok.....	80
Tabel 4. 2 Beban Mati Pada Lantai 1-7.....	80
Tabel 4. 3 Koefisien Tekanan Eksternal Dinding (C_p).....	83
Tabel 4. 4 Tekanan Angin	83
Tabel 4. 5 Beban Angin Pada Arah Datang	84
Tabel 4. 6 Beban Angin Pada Arah Angin Tepi.....	84
Tabel 4. 7 Beban Angin Pada Arah Angin Pergi	85
Tabel 4. 8 Pembebanan Setiap Lantai	91
Tabel 4. 9 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa	92
Tabel 4. 10 Faktor Keutamaan Gempa.....	92
Tabel 4. 11 Klasifikasi Situs	93
Tabel 4. 12 Nilai Spektral Ss.....	95
Tabel 4. 13 Nilai Spektral S ₁	95
Tabel 4. 14 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode Pendek.....	97

Tabel 4. 15 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik.....	97
Tabel 4. 16 Kategori Desain Gempa (KDG) dan Resiko Kegempaan.....	98
Tabel 4. 17 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung.....	98
Tabel 4. 18 Nilai parameter periode pendekatan C_i dan x	98
Tabel 4. 19 Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik.....	99
Tabel 4. 20 (Lanjutan) Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik.....	100
Tabel 4. 21 Total Beban Gedung.....	101
Tabel 4. 22 Total Beban Gedung.....	102
Tabel 4. 23 Perhitungan Respons Spektrum Dengan Ms. Excel.....	103
Tabel 4. 24 Output Partisipasi Modal Massa, Struktur Dinding Geser Eksisting Penempatan Ditepi.....	125
Tabel 4. 25 Hasil Output Gaya Geser Dinamis.....	127
Tabel 4. 26 Hasil Output Joint Displacement Pada Arah X.....	128
Tabel 4. 27 Output Partisipasi Modal Massa, Struktur Dinding Geser Eksisting Penempatan Ditengah.....	137
Tabel 4. 28 (Lanjutan) Output Partisipasi Modal Massa, Struktur Dinding Geser Eksisting Penempatan Ditengah.....	138
Tabel 4. 29 Hasil Output Gaya Geser Dinamis.....	138
Tabel 4. 30 Hasil Output Joint Displacement Pada Arah X.....	140
Tabel 4. 31 Strong Column Weak Beam.....	169
Tabel 4. 32 Hasil Output Puhover Capacity Curve Arah X.....	185
Tabel 4. 33 Hasil Output Puhover Capacity Curve Arah Y.....	186
Tabel 4. 34 Level Kinerja Struktur ATC-40.....	187
Tabel 4. 35 Level Kinerja Struktur FEMA-356.....	189
Tabel 4. 36 Hasil Output Puhover Capacity Curve Arah X.....	203
Tabel 4. 37 Hasil Output Pushover Capacity Curve Arah Y.....	204
Tabel 4. 38 Level Kinerja Struktur ATC-40.....	205
Tabel 4. 39 Level Kinerja Struktur FEMA-356.....	208

DAFTAR NOTASI

a_o	=	frekuensi tak berdimensi
a_i	=	percepatan di tingkat i yang diperoleh melalui analisis ragam
A_0	=	luas tapak fondasi (m^2)
b	=	ukuran denah struktur terpendek, dalam mm diukur tegak lurus d
b_e	=	ukuran fondasi efektif
B	=	setengah dari dimensi terkecil pada dasar struktur
c	=	jarak dari sumbu netral suatu elemen yang mengalami lentur, hingga serat yang mengalami regangan tekan maksimum (mm)
C_d	=	faktor pembesaran simpangan lateral
C_s	=	koefisien respons seismik
C_u	=	koefisien untuk batasan atas pada periode yang dihitung
C_v	=	koefisien vertikal
d	=	dimensi denah terpanjang struktur (mm), yang diukur tegak lurus terhadap b
D	=	pengaruh dari beban mati
E	=	pengaruh beban seismik horizontal dan vertikal
E_h	=	pengaruh gaya seismik horizontal
E_v	=	pengaruh gaya seismik vertikal
F_a	=	koefisien situs untuk periode pendek yaitu pada periode 0,2 detik
F_v	=	koefisien situs untuk periode panjang (pada periode 1 detik)
g	=	percepatan gravitasi ($m/detik^2$)
h	=	tinggi rata-rata struktur diukur dari dasar hingga level atap
h_i, h_x	=	tinggi dari dasar sampai tingkat i atau x (m)
h_{sx}	=	tinggi tingkat di bawah level- x
H	=	tebal lapisan tanah (m)
I_e	=	faktor keutamaan gempa
L	=	pengaruh beban hidup
L_r	=	pengaruh beban hidup di atap
MCE	=	gempa maksimum yang dipertimbangkan
MCE _G	=	nilai tengah geometrik gempa tertimbang maksimum
MCE _R	=	gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget
PGA	=	percepatan muka tanah puncak MCEG terpeta
PGA _M	=	percepatan muka tanah puncak MCEG yang sudah disesuaikan akibat pengaruh kelas situs
PI	=	indeks plastisitas tanah

P_x	=	total beban rencana vertikal tidak terfaktor pada dan di atas tingkat-x, seperti yang digunakan
R	=	koefisien modifikasi respons
s_u	=	kuat geser niralir
S_{DS}	=	parameter percepatan respons spektral pada periode pendek, redaman 5 persen
S_{D1}	=	parameter percepatan respons spektral pada periode 1 detik, redaman 5 persen
S_{MS}	=	parameter percepatan respons spektral MCE pada periode pendek yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
S_{M1}	=	percepatan percepatan respons spektral MCE pada periode 1 detik yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
S_s	=	parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada periode pendek, redaman 5 persen
S_1	=	parameter percepatan respons spektral MCE dari peta gempa pada periode 1 detik, redaman 5 persen
T	=	periode fundamental bangunan
T_L	=	peta transisi perioda panjang
T_0	=	$0,2 \frac{S_{DS}}{S_{D1}}$
T_s	=	$\frac{S_{DS}}{S_{D1}}$
Tingkat i	=	tingkat bangunan yang dirujuk dengan subskrip i ; $i = 1$ menunjukkan tingkat pertama di atas dasar
Tingkat n	=	tingkat yang paling atas pada bagian utama bangunan
Tingkat x	=	lihat "Tingkat i "
V	=	geser desain total di dasar struktur dalam arah yang ditinjau, seperti ditentukan menggunakan prosedur
ΔV	=	reduksi V
w	=	kadar air tanah (persen)
w_i	=	tributari berat sampai tingkat- i
w_x	=	bagian dari berat seismik efektif struktur di tingkat x
W	=	beban angin
\bar{W}	=	berat seismik efektif struktur
x	=	tingkat yang sedang ditinjau, 1 menandakan tingkat pertama setelah lantai dasar
x_i, y_i	=	jarak horizontal (mm) dari pusat massa terhadap isolator ke i pada dua sumbu horizontal dari sistem isolasi
y	=	jarak (mm) antara titik pusat kekakuan sistem isolasi dan elemen yang diinginkan, diukur tegak lurus terhadap arah beban gempa yang ditinjau

α	= koefisien reduksi gaya geser dasar yang disebabkan oleh redaman fondasi akibat ITS
β_{eff}	= redaman efektif sistem isolasi
Δ	= simpangan antar tingkat desain
Δ_a	= simpangan antar tingkat yang diinginkan
δ_{max}	= perpindahan maksimum (mm) di tingkat- x ,
δ_x	= defleksi pusat massa di tingkat x
θ	= koefisien stabilitas untuk pengaruh P-Delta
ρ	= faktor redundansi struktur
λ	= faktor pengaruh waktu
λ_{max}	= faktor modifikasi properti untuk perhitungan nilai maksimum dari properti isolator yang ditinjau, digunakan untuk memperhitungkan semua data variabilitas properti isolator
λ_{min}	= faktor modifikasi properti untuk perhitungan nilai minimum dari properti isolator yang ditinjau, digunakan untuk memperhitungkan semua data variabilitas properti isolator
Ω_0	= faktor kuat lebih
γ	= berat jenis rata-rata tanah sepanjang kedalaman B di bawah dasar struktur
μ	= kebutuhan daktilitas yang diperkirakan