

**EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG
BERTINGKAT BETON BERTULANG DENGAN
MENGUNAKAN METODE ANALISIS RESPONS SPEKTRUM
& ANALISIS *TIME HISTORY* (STUDI KASUS RUSUN PULO
JAHE)**

SKRIPSI

Oleh:

**GILBERT TUA NOVENSIVUS SILABAN
1853050003**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2023**

**EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG
BERTINGKAT BETON BERTULANG DENGAN
MENGUNAKAN METODE ANALISIS RESPONS SPEKTRUM
& ANALISIS *TIME HISTORY* (STUDI KASUS RUSUN PULO
JAHE)**

SKRIPSI

**Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar
Sarjana Teknik (S.T) Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Kristen Indonesia**

Oleh:

**GILBERT TUA NOVENSIVUS SILABAN
1853050003**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2023**



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gilbert Tua Novensius Silaban

NIM : 185305000

Program Studi : Sipil

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul “EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT BETON BERTULANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE ANALISIS RESPONS SPEKTRUM & ANALISIS *TIME HISTORY* (STUDI KASUS RUSUN PULO JAHE)” adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku, dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di Universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
3. Bukan merupakan karya terjemahan dari kumpulan buku atau jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada tugas akhir ini.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 6 Februari 2023



(Gilbert Tua Novensius Silaban)



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK**

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

**EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT
BETON BERTULANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE ANALISIS
RESPONS SPEKTRUM & ANALISIS *TIME HISTORY* (STUDI KASUS RUSUN
PULO JAHE)**

Oleh :

Nama : Gilbert Tua Novensius Silaban
NIM : 1853050003
Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia

Jakarta, 06 Februari 2023

Menyetujui:

Pembimbing I

Pembimbing II

Sudarno P Tampubolon, S.T., M.Sc
NIDN. 0311048904

Ir. Agnes Sri Mulyani, M.Sc
NIDN. 0320046002

Ketua Program Studi

Dekan



Sudarno P Tampubolon, S.T., M.Sc



Dikky Antonius, S.T., M.Sc



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK**

PERSETUJUAN TIM PENGUJI

Pada tanggal 06 februari 2023 telah diselenggarakan Sidang Skripsi untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Gilbert Tua Novensius Silaban
NIM : 1853050003
Program Studi : Sipil
Fakultas : Teknik

termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul "EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN GEDUNG BERTINGKAT BETON BERTULANG DENGAN MENGGUNAKAN METODE ANALISIS RESPONS SPEKTRUM & ANALISIS *TIME HISTORY* (STUDI KASUS RUSUN PULO JAHE)" oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji	Jabatan dalam Tim Penguji	Tanda Tangan
1. Dr. Ir. Pinondang Simanjuntak, M.T	Sebagai Ketua	
2. Ir. Setiyadi, M.T	Sebagai Anggota	
3. Sudarno P Tampubolon, S.T., M.S.c	Sebagai Anggota	
4. Ir. Agnes Sri Mulyani, M.Sc	Sebagai Anggota	

Jakarta, 06 Februari 2023



**UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK**

Pernyataan dan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Gilbert Tua Novensius Silaban
NIM : 1853050003
Fakultas : Teknik
Program Studi : Sipil
Jenis Tugas Akhir : Skripsi
Judul : EVALUASI KINERJA STRUKTUR BANGUNAN
GEDUNG BERTINGKAT BETON BERTULANG
DENGAN MENGGUNAKAN METODE ANALISIS
RESPONS SPEKTRUM & ANALISIS *TIME HISTORY*
(STUDI KASUS RUSUN PULO JAHE)

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Non Eksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundang-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Jakarta, 06 Februari 2023



Gilbert Tua Novensius Silaban

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yesus Kristus atas berkat, kasih dan karunia-Nya maka peneliti dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Evaluasi Kinerja Struktur Bangunan Gedung Bertingkat Beton Bertulang Dengan Menggunakan Metode Analisis Respons Spektrum & Analisis *Time History* (Studi Kasus Rusun Pulo Jahe)".

Penelitian ini dibuat dan disusun sebagai tugas akhir saya, serta sebagai syarat yang harus dipenuhi guna menempuh Sidang Ujian Sarjana serta untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik (S.T) pada Program Studi Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia (TEKNIK UKI).

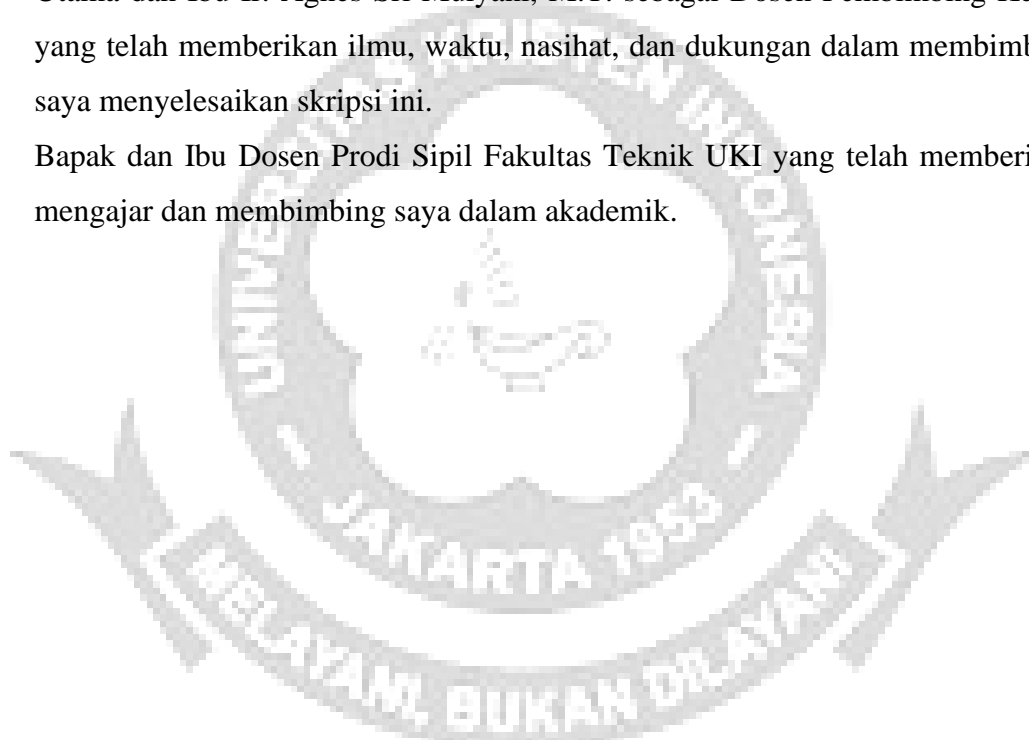
Dalam penyusunan skripsi ini, penulis juga menyadari tidak sedikit kendala dan halangan yang dihadapi penulis. Penulis juga menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kata sempurna dan masih terdapat kekurangan yang disebabkan keterbatasan kemampuan yang dimiliki oleh saya. Namun berkat bantuan dan kontribusi dari berbagai pihak maka penulisan dan penyusunan skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat pada waktunya.

Selama belajar di program studi Sipil, TEKNIK UKI, saya mendapat banyak ilmu dan pelajaran yang bermanfaat bagi kehidupan serta wawasan saya. Dalam proses pembuatan skripsi ini, saya banyak dibantu, dan diberi arahan, dukungan, serta semangat oleh orang-orang disekitar saya.

Pada kesempatan ini dengan segala kerendahan dan ketulusan hati, saya mengucapkan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Orang tua saya: Bapak Pinda S H Silaban dan Ibu Riama Sinaga yang sudah sabar memberikan dukungan secara moril, materil maupun spiritual agar saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik dan lancar. Tidak lupa juga untuk kakak saya Angelia Uli Agatha Silaban dan kedua adik saya Stephanie Veronica Silaban dan Marcellino Boan Tua Silaban yang selalu memberikan dukungan dan doa dalam menyelesaikan skripsi ini

2. Bapak Dr. Dhaniswara K. Hardjono, S.H., M.H., M.B.A. selaku Rektor Universitas Kristen Indonesia dan Bapak Dicky Antonius, S.T., M.Sc selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia.
3. Bapak Sudarno P Tampuibolon, S.T., M.Sc. selaku Ketua Program Studi Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia dan Ibu Candra Christianti Purnomo, S.T., M.T. selaku Dosen Penasehat Akademik.
4. Bapak Bapak Sudarno P. Tampubolon, S.T., M.Sc. sebagai Dosen Pembimbing Utama dan Ibu Ir. Agnes Sri Mulyani, M.T. sebagai Dosen Pembimbing Kedua yang telah memberikan ilmu, waktu, nasihat, dan dukungan dalam membimbing saya menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Prodi Sipil Fakultas Teknik UKI yang telah memberikan mengajar dan membimbing saya dalam akademik.



DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS TUGAS AKHIR	ii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI.....	iv
Pernyataan dan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir.....	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
ABSTRAK.....	xviii
<i>ABSTRACT</i>	xix
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Tujuan Penelitian.....	4
1.4. Mamfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah.....	5
1.6. Sistematika Penulisan.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA & LANDASAN TEORI.....	7
2.1. Penelitian Terdahulu.....	7
2.2. Teori Gempa Bumi.....	9
2.2.1. Mekanisme Terjadinya Gempa Bumi.....	9
2.2.2. Gelombang Seismik.....	10
2.2.3. Klasifikasi Gempa Bumi.....	14
2.2.4. <i>Epicenter</i> dan <i>Hyprocenter</i>	15
2.2.5. Skala Kekuatan Gempa.....	15
2.3. Wilayah Gempa Pulau Jawa dan Jakarta.....	18
2.4. Evaluasi Struktur Bangunan.....	19
2.5. Peraturan Struktur Bangunan Tahan Gempa SNI 1726:2019	20

2.5.1.	Kategori Risiko & Faktor Keutamaan Gempa.....	21
2.5.2.	Wilayah Gempa	23
2.5.3.	Klasifikasi Situs	24
2.5.4.	Koefisien Situs dan Parameter Respon Spektral.....	25
2.5.5.	Kategori Desain Seismik (KDS).....	26
2.5.6.	Pemilihan Sistem Struktur dan Parameter Sistem	27
2.5.7.	Respon Spektra Desain	28
2.5.8.	Percepatan Tanah Puncak (PGA)	29
2.5.9.	Waktu Getar Alami Fundamental	30
2.5.10.	Karakteristik Bangunan Beraturan dan Ketidakteraturan	32
2.6.	Analisis Gempa Struktur Bangunan	36
2.7.	Analisis Statik Ekuivalen	37
2.7.1.	Gaya Dasar Seismik.....	37
2.7.2.	Koefisien Respon Seismik	37
2.7.3.	Berat Seimik Efektif	38
2.7.4.	Distribusi Vertikal Seismik.....	39
2.7.5.	Distribusi Horizontal Seismik.....	40
2.8.	Analisis Dinamik	40
2.8.1.	Analisis Dinamik Riwayat Waktu Percepatan Gempa (<i>Time history</i>)	40
2.8.2.	Analisis Dinamik Respons Spktrum	41
2.9.	Struktur Beton Bertulang.....	42
2.10.	Elemen Struktur Gedung Beton Bertulang	43
2.10.1.	Pelat.....	43
2.10.2.	Balok	47
2.10.3.	Kolom.....	48
2.10.4.	Dinding Geser	49
2.11.	Pembebanan Struktur	49
2.11.1.	Beban Mati	49
2.11.2.	Beban hidup	50

2.11.3.	Beban Gempa	53
2.11.4.	Beban Angin	53
2.11.5.	Kombinasi Pembebanan.....	53
2.12.	Kontrol Hasil Analisis	54
2.12.1.	Penentuan Jumlah Ragam	54
2.12.2.	Perhitungan Nilai Perioda Fundamental Struktur	54
2.12.3.	Gaya Geser Dasar (<i>Base Shear</i>).....	54
2.12.4.	Simpangan Antar Lantai (<i>Displacement</i>).....	54
2.12.5.	P-Delta.....	55
BAB II METODELOGI PENELITIAN		57
3.1.	Kerangka Penelitian	57
3.2.	Pengumpulan Data	58
3.2.1.	Deskripsi Umum Bangunan Struktur Gedung.....	59
3.2.2.	Denah Struktur Gedung	60
3.2.3.	Data Element Struktur Gedung.....	61
3.3.	Pemodelan Bangunan dan Pembebanan.....	63
3.3.1.	Tahapan Pemodelan Struktur Program ETABS v.17	63
3.3.2.	Perhitungan & <i>Input</i> Pembebanan	66
3.3.3.	Pembebaan Pada Balok Luar	67
3.4.	Perhitungan Beban Gempa Berdasarkan SNI 1726:2019.....	68
3.5.	Tahapan Analisis Respon Spektrum.....	70
3.6.	Tahapan Analisis <i>Time history</i>	72
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		74
4.1.	Evaluasi Struktur Gedung Rusun Pulo Jahe, Jakarta	74
4.1.1.	Pemodelan Struktur program ETABS V.17	74
4.1.2.	Pemodelan Pembebanan Struktur	74
4.1.2.1.	Beban Total Struktur	74

4.1.2.2.	Beban Gempa Respon Spektrum	75
4.1.2.3.	Beban Gempa <i>Time history</i>	79
4.1.3.	Hasil Analisa Struktur.....	82
4.2.	Kontrol Kinerja Analisa Struktur	83
4.2.1.	Penentuan Jumlah Ragam Terkombinasi.....	83
4.2.2.	Perhitungan Nilai Periode Fundamental Struktur.....	84
4.2.3.	Gaya Geser Dasar (<i>Base Shear</i>).....	85
4.2.4.	Simpangan Antar Lantai	87
4.2.5.	Pengaruh P-Delta	102
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		113
REFERENSI		115



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 <i>Magnitude</i> dan Kelas Kekuatan Gempa Bumi.....	16
Tabel 2. 2 Skala Intensitas Modified Mercalli (MMI Scale)	16
Tabel 2. 3 Hubungan Antara <i>Magnitude</i> Dan Intensitas Gempa	18
Tabel 2. 4 Kategori risiko bangunan gedung dan non-gedung untuk beban gempa...	21
Tabel 2. 5 Faktor keutamaan gempa, I_e	22
Tabel 2. 6 Klasifikasi Situs	25
Tabel 2. 7 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek	26
Tabel 2. 8 Kategori desain seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik.....	27
Tabel 2. 9 “Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk sistem pemikul gaya seismik”	27
Tabel 2. 10 Koefisien Situs F_{PGA}	30
Tabel 2. 11 Koefisien untuk batas atas pada periode yang dihitung.....	31
Tabel 2. 12 Nilai parameter periode pendekatan C_T dan x	31
Tabel 2. 13 Ketidakberaturan horizontal pada struktur.....	32
Tabel 2. 14 Ketidakberaturan vertikal pada struktur pada struktur.....	34
Tabel 2. 15 Prosedur analisis yang diizinkan.....	39
Tabel 2. 16 Ketebalan minimum pelat solid satu arah nonprategang	45
Tabel 2. 17 Tebal minimum pelat dua arah nonprategang tanpa balok interior (mm)	46
Tabel 2. 18 Ketebalan minimum pelat dua arah nonprategang dengan balok di antara tumpuan pada semua sisinya.....	46
Tabel 2. 19 Tinggi minimum balok nonprategang.....	47
Tabel 2. 20 Berat sendiri bahan bangunan dan komponen gedung berdasarkan PPPURG 1987.....	50

Tabel 2. 21 Beban hidup terdistribusi merata minimum, L_0 dan beban hidup terpusat minimum bedasarkan SNI 1727:2020	51
Tabel 3. 1 Data Perencanaan Struktur Pelat.....	61
Tabel 3. 2 Data Perencanaan Struktur Balok	61
Tabel 3. 3 Data Perencanaan Struktur Kolom	61
Tabel 3. 4 Data Perencanaan Struktur Dinding Geser	62
Tabel 3. 5 Koefisien Situs dan Parameter Percepatan Gempa	69
Tabel 3. 6 Kategori Desain Seismik (KDS).....	69
Tabel 3. 7 Sistem Pemikul Gaya Seismik Struktur	69
Tabel 4. 1 Rekapitulasi Beban Struktur Bangunan	75
Tabel 4. 2 Parameter Percepatan Gempa (RSA Cipta Karya)	76
Tabel 4. 3 <i>Response Spektrum Funcion</i>	77
Tabel 4. 4 <i>Modal Participating Mass Ratios</i>	83
Tabel 4. 5 <i>Modal Load Participation Ratios</i>	83
Tabel 4. 6 <i>Modal Period and Frequency</i>	84
Tabel 4. 7 Perbandingan Nilai Gaya Geser Statik (V_S) dan Gaya Geser Dinamik (V_D)	86
Tabel 4. 8 Penskalaan Gaya	86
Tabel 4. 9 Perbandingan Nilai Gaya Geser Statik (V_S) dan Gaya Geser Dinamik (V_D) Setelah Penskalaan Gaya.....	87
Tabel 4. 10 Simpangan Antar Lantai Akibat Gempa Statik Ekuivalen	88
Tabel 4. 11 Simpangan Antar Lantai Akibat Gempa Respon Spektrum	89
Tabel 4. 12 Simpangan Antar Lantai Akibat <i>time history</i> gempa Kobe	90
Tabel 4. 13 Simpangan Antar Lantai Akibat <i>time history</i> gempa California.....	91
Tabel 4. 14 Simpangan Antar Lantai Akibat <i>time history</i> gempa San Francisco	92
Tabel 4. 15 Cek Kondisi Drift limit statik ekuivalen	93
Tabel 4. 16 Cek kondisi <i>drift limit</i> Respon Spektrum.....	95
Tabel 4. 17 Cek kondisi drift limit <i>time history</i> gempa Kobe.....	96
Tabel 4. 18 Cek kondisi <i>drift limit time history</i> gempa California	98

Tabel 4. 19 Cek kondisi drift limit <i>time history</i> gempa San Francisco.....	100
Tabel 4. 20 Gaya Antar Tingkat dan Koefisien Stabilitas Akibat Beban Gempa Respon Spektrum.....	103
Tabel 4. 21 Gaya Antar Tingkat dan Koefisien Stabilitas Akibat Beban <i>Time history</i> Gempa Kobe.....	104
Tabel 4. 22 Gaya Antar Tingkat dan Koefisien Stabilitas Akibat Beban <i>Time history</i> Gempa California.....	105
Tabel 4. 23 Gaya Antar Tingkat dan Koefisien Stabilitas Akibat Beban <i>Time history</i> Gempa San Francisco.....	106
Tabel 4. 24 Pengecekan Pengaruh P- Delta Respon Spektrum.....	107
Tabel 4. 25 Pengecekan Pengaruh P- Delta <i>Time history</i> Gempa Kobe.....	108
Tabel 4. 26 Pengecekan Pengaruh P- Delta Analisis <i>Time history</i> Gempa California.....	110
Tabel 4. 27 Pengecekan Pengaruh P- Delta Analisis Hime History Gempa San Francisco.....	111



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Mekanisme awal deformasi yang mengakibatkan gempa bumi.....	10
Gambar 2. 2 Besaran Gelombang Seismik dalam perhitungan Seismograf	10
Gambar 2. 3 Gelombang badan dan gelombang permukaan	11
Gambar 2. 4 Gelombang P (<i>Pressure Wave</i>)	12
Gambar 2. 5 Gelombang S (<i>Shere Wave</i>)	12
Gambar 2. 6 Gelombang <i>Reyleigh</i>	13
Gambar 2. 7 Gelombang <i>Love</i>	13
Gambar 2. 8 Ilustrasi Hubungan Focus Dangan Epicenter	15
Gambar 2. 11 Peta Parameter Percepatan Batuan Dasar pada Perioda Pendek (Ss) ..	24
Gambar 2. 12 Peta Parameter Percepatan Batuan Dasar pada Perioda 1 detik (S ₁)....	24
Gambar 2. 13 Spektrum respons desain.....	29
Gambar 2. 16 Ketidakberaturan horizontal	34
Gambar 2. 17 Ketidakberaturan vertikal	36
Gambar 2. 18 Jenis Perletakan Pelat dan Balok.....	44
Gambar 3. 1 Alur Penelitian.....	58
Gambar 3. 2 Denah Struktur Arah X,Y.....	60
Gambar 3. 3 Denah Struktur Arah XZ dan YZ.....	60
Gambar 3. 4 Gambar Pemodelan Grid Struktur by Software ETABS v.17.....	63
Gambar 3. 5 Pemodelan Mutu dan Bahan Struktur	64
Gambar 3. 6 Pemodelan Struktur Kolom.....	64
Gambar 3. 7 Pemodelan Strukutr Balok	65
Gambar 3. 8 Pemodelan Strukur Dinding Geser.....	65
Gambar 3. 9 Pemodelan Struktur Pelat Lantai.....	66
Gambar 3. 10 Input Pembebanan Pada Pelat Lantai	67
Gambar 3. 11 Input Pembebanan Pda Balok Luar Strukur.....	68

Gambar 3. 12 Alur Analisis Respon Spektrum.....	70
Gambar 3. 13 Perhitungan Beban Gempa Respon Spektrum Aplikasi RSA Cipta Karya	71
Gambar 3. 14 Input Beban Gempa Respon Spektrum Dalam Software ETABS v.1771	
Gambar 3. 15 Alur Tahapan Analisis <i>Time history</i>	72
Gambar 3. 16 Input Beban Gempa <i>Time History</i> Dalam <i>Software</i> ETABS v.17	73
Gambar 3. 17 <i>Matching</i> Beban Gempa <i>Time history</i> Terhadap Respon Spektrum	73
Gambar 4. 1 Hasil modeling struktur.....	74
Gambar 4. 2 Respon Spektra Tanah Lunak	79
Gambar 4. 3 <i>Acceleration</i> Gempa Kobe Arah X	79
Gambar 4. 4 <i>Acceleration</i> Gempa Kobe Arah Y	80
Gambar 4. 5 <i>Acceleration</i> Gempa California Arah X.....	80
Gambar 4. 6 <i>Acceleration</i> Gempa California Arah Y.....	81
Gambar 4. 7 <i>Acceleration</i> Gempa San Francisco Arah X	81
Gambar 4. 8 <i>Acceleration</i> Gempa San Francisco Arah Y	81
Gambar 4. 9 Cek Dimensi Struktur Arah X Akibat Beban Kombinasi Envelope	82
Gambar 4. 10 Cek Dimensi Struktur Arah Y Akibat Beban Kombinasi Envelope	82
Gambar 4. 11 Simpangan Antar Tingkat Statik Ekuivalen.....	94
Gambar 4. 12 Simpangan Antar Tingkat Spektrum Respons	96
Gambar 4. 13 Simpangan Antar Tingkat Akibat Gempa Kobe	98
Gambar 4. 14 Simpangan Antar Tingkat Akibat Gempa California.....	100
Gambar 4. 15 Simpangan Antar Tingkat Akibat Gempa San Francisco	102
Gambar 4. 16 Grafik Koefisien Stabilitas Struktur dan Pengaruh P-Delta Akibat Analisis Gempa Respon Spektrum	108
Gambar 4. 17 Grafik Koefisien Stabilitas Struktur dan Pengaruh P-Delta Akibat Analisis <i>Time history</i> Gempa Kobe.	109
Gambar 4. 18 Grafik Koefisien Stabilitas Struktur dan Pengaruh P-Delta Akibat Analisis <i>Time history</i> Gempa California.....	111

Gambar 4. 19 Grafik Koefisien Stabilitas Struktur dan Pengaruh P-Delta Akibat Analisis *Time history* Gempa San Francisco 112



ABSTRAK

Pulau Jawa merupakan salah satu wilayah yang mempunyai infrastruktur dan penduduk paling padat. Disamping itu pada wilayah tersebut juga terdapat kota-kota besar sepanjang lajur potensi bahaya gempa bumi. Secara geologis wilayah Pulau Jawa terletak di zona konvergen yaitu zona tumbukan antara lempeng Indo-Australia dan lempeng Eurasia sehingga menyebabkan wilayah ini banyak terdapat gunung api aktif dan memiliki potensi tinggi terhadap gempa bumi. Oleh karena itu penting dilakukan tinjauan beban gempa rencana dalam perencanaan desain struktur bangunan terhadap wilayah dan fungsi bangunan sebagai antisipasi meminimalisir bahkan mencegah kerugian apabila terjadi gempa.

Penelitian ini dilakukan guna mengetahui kinerja struktur terhadap *displacement*, *drift* serta batas stabilitas struktur terhadap beban gempa berdasarkan peraturan (Badan Standarisasi Nasional, 1726:2019). Proses evaluasi dilakukan dengan pemodelan 3d bangunan menggunakan program *software* ETABS v.17, analisis berdasarkan analisis dinamik linear riwayat waktu dan respon spektrum. Analisis riwayat waktu menggunakan catatan rekaman gempa Kobe, California, dan San Francisco yang di *match* terhadap gempa respon spektrum, hasil analisis berdasarkan program dilakukan untuk membandingkan dua metode yang digunakan. Berdasarkan hasil analisis, nilai rata-rata *displacement* dilantai 4 sampai lantai 12 arah horizontal X melebihi nilai *drift*. Hasil batas koefisien stabilitas struktur terhadap *displacement* berdasarkan pengaruh P-Delta perlu dilakukan desain ulang terhadap kekakuan struktur kolom atau penambahan dinding geser pada arah horizontal X bangunan.

Kata Kunci: *Displacement; Drift; Time history; Respons Spectrume.*

ABSTRACT

Java Island stands out as one of the regions characterized by dense infrastructure and a high population density. Adding to the challenge, this area is also home to major cities positioned along a potential earthquake-prone belt. The geological setting of Java Island places it within a convergent zone, specifically at the collision point between the Indo-Australian plate and the Eurasian plate. This geological circumstance gives rise to numerous active volcanoes and a notably elevated susceptibility to earthquakes.

This research was conducted to determine the structure's performance against displacement, drift and the stability limits of the structure against earthquake loads based on regulations (National Standardization Agency, 1726: 2019). The evaluation process was carried out by 3d modeling of the building using the ETABS v.17 software program, analysis based on linear dynamic analysis of time history and spectrum response. Time history analysis used earthquake records of Kobe, California, and San Francisco which were matched to the earthquake response spectrum, the results of analysis based on the program were carried out to compare the two methods used. Based on the analysis results, the average displacement value on the 4th to 12th floors in the horizontal X direction exceeds the drift value. The results of the structural stability coefficient limits on displacement based on the P-Delta effect need to be redesigned for the stiffness of the column structure or the addition of shear walls in the X horizontal direction of the building.

Keywords: *Displacement; Drift; Time history; Respons Spectrume.*