

TUGAS AKHIR

**PERBAIKAN KINERJA STRUKTUR RANGKA DENGAN
LINGKUPAN DINDING GESER 50% TERHADAP BEBAN
SEISMİK MENGGUNAKAN PENGAKU TAHAN TEKUK**



Disusun oleh:

Berdy Refiannaldi

20200110093

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

2024

TUGAS AKHIR

PERBAIKAN KINERJA STRUKTUR RANGKA DENGAN LINGKUPAN DINDING GESER 50% TERHADAP BEBAN SEISMIK MENGGUNAKAN PENGAKU TAHAN TEKUK

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik di
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

Berdy Refiannaldi

20200110093

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA
2024**

HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Berdy Refiannaldi

NIM : 20200110093

Judul : Perbaikan kinerja struktur rangka dengan lingkupan dinding geser 50% terhadap beban menggunakan pengaku tahan tekuk

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul Perbaikan kinerja struktur rangka dengan lingkupan dinding geser 50% terhadap beban menggunakan pengaku tahan tekuk dan didanai melalui skema hibah Hibah Penelitian Internal *Batch* 1B LRI UMY pada tahun 2024 oleh Universitas Muhammadiyah Yogyakarta Tahun Anggaran 2023/2024 dengan nomor hibah 50/R-LRI/XII/2023.

Yogyakarta,4.....Juli 2024

Penulis,

Dosen Peneliti,



Berdy Refiannaldi

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized initials and a surname.

Ir. Taufiq Ilham Maulana, S.T.,
M.Eng., Ph.D. (Eng.)

HALAMAN PERSEMBAHAN

Alhamdulillah,

Ku persembahkan karya kecil ini untuk orang-orang yang kucinta:

Keluargaku

Yang selalu memberikan kasih sayang, dukungan, dan doa yang tiada henti.

Terima kasih atas segala pengorbanan dan cinta yang kalian berikan.

Teman-teman

Yang selalu ada di saat suka maupun duka, memberikan semangat, dukungan, dan kebersamaan yang tak ternilai harganya.

Diriku sendiri

Terima kasih sudah berusaha dan tidak menyerah, meskipun banyak rintangan yang harus dihadapi.

PRAKATA



Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT yang menguasai segala sesuatu. Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk Perbaikan kinerja struktur rangka dengan lingkupan dinding geser 50% terhadap beban menggunakan pengaku tahan tekuk.

Selama penyusunan tugas akhir ini, banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tetapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian hingga penyusunan tugas akhir ini kepada:

1. Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ir. Taufiq Ilham Maulana, S.T., M.Eng., Ph.D. (Eng) selaku dosen pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan arahan kepada penulis dalam menyusun Tugas Akhir ini.
3. Ir. Muhammad Ibnu Syamsi, S.T., M.Eng., Ph.D. selaku dosen penguji yang memberikan masukan yang membangun untuk perbaikan laporan Tugas Akhir ini.
4. Seluruh dosen yang telah mendidik dan mengajar penulis selama perkuliahan, seluruh staff dan pegawai Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
5. Orang tua dan keluarga yang selalu memberikan doa dan semangat setiap hari kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.

6. Teman-teman seperjuangan yang selalu memberikan semangat kepada penulis untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Cahyo Retno Pembayon pasangan tercinta yang selalu memberikan dukungan dan motivasi tanpa henti.
8. Seluruh pihak yang turut berpartisipasi membantu penulis dalam menyelesaikan penulisan skripsi ini.

Penulis sadar masih banyak terdapat kekurangan dalam laporan Tugas Akhir ini, penulis mohon maaf yang sebanyak banyaknya. Penulis mengharapkan segala kritik dan saran yang membangun guna kesempurnaan Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat untuk para pembacanya.

Yogyakarta, 9 Juli 2024



Berdy Refiannaldi

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
DAFTAR NOTASI.....	xviii
DAFTAR SINGKATAN	xx
DAFTAR ISTILAH.....	xxi
ABSTRAK.....	xxii
ABSTRACT	xxiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Manfaat Penelitian.....	3
1.5 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Landasan Teori	19
2.2.1 Penggunaan SNI Beton Bertulang (SNI 2847:2019).....	19
2.2.2 Persyaratan Penulangan Balok Pemikul Lentur Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	20
2.2.3 Persyaratan Penulangan Balok Pemikul Geser Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	21
2.2.4 Komponen Struktur Lentur dan Aksial (Kolom)	23
2.2.5 Persyaratan Penulangan Kolom Pemikul Lentur Sistem Rangka Pemikul Momen Khusus (SRPMK)	23
2.2.6 Beban Gempa Berdasarkan SNI 03-1726:2019.....	25
2.2.6.1 Kategori Resiko Struktur Bangunan.....	25
2.2.6.2 Klasifikasi Situs.....	26
2.2.6.3 Penentuan Nilai Respon Spektrum.....	27

2.2.6.4	Kategori Desain Seismik	30
2.2.6.5	Parameter dan Pemilihan Sistem Gedung	31
2.2.6.6	Prosedur Analisis	37
2.2.6.7	Periode Fundamental Pendekatan	38
2.2.6.8	Gaya Geser Dasar Seismik	39
2.2.6.9	Distribusi vertikal gaya gempa	40
2.2.6.10	Batasan Simpangan Antar Lantai	41
2.2.7	Kombinasi Pembebanan	41
2.2.7.1	Kombinasi Beban	41
2.2.7.2	Faktor Redundansi	42
2.2.8	Kekuatan Struktur	43
2.2.8.1	Keadaan Batas Kekuatan (Ultimate Limit State-ULS)	43
2.2.8.1.1	Kuat Perlu	43
2.2.9	Penggunaan Dinding SNI 2847:2019	46
2.2.9.1	Permodelan Desain	46
2.2.9.2	Kekuatan desain	47
2.2.10	Dasar Teori Permodelan Pada <i>STERA_3D</i>	49
2.2.10.1	Permodelan Balok dan Kolom Pada <i>STERA_3D</i>	49
2.2.10.2	Permodelan BRB pada <i>STERA_3D</i>	51
2.2.11	Implementasi Genetika Algoritma Menggunakan Python	52
2.2.11.1	Pembuatan Populasi Awal	53
2.2.11.2	Menentukan Tujuan Awal dan Fungsi Fitness	53
BAB III. METODE PENELITIAN		58
3.1	Umum	58
3.2	Metode Penelitian	58
3.3	Studi Referensi	59
3.4	Verifikasi Model	59
3.4.1	Data Umum Verifikasi	59
3.4.2	Spesifikasi Material Verifikasi	66
3.5	Permodelan Struktur	66
3.5.1	Permodelan Struktur Bangunan Menggunakan <i>STERA_3D</i>	66
3.6	Permodelan Struktur Menggunakan <i>SAP2000</i> untuk mendapatkan berat bangunan	70
3.7	Respons Spektrum di Indonesia sesuai SNI 1726-2019	71
3.7.1	Pemilihan Catatan Gempa/Gerakan Tanah Kuat (<i>Strong Ground Motion</i>) sesuai SNI 8899:2020	72

3.7.2	Proses Spektra Ground Motions sesuai SNI 8899:2020 pasal 7.9.2.3.1	80
3.7.3	Penyesuaian Data Akselerasi Gempa terhadap Waktu dan Respon Spektrum Indonesia.....	81
3.7.4	Pembuatan Data Gempa Utama dan Gempa Susulan Setelah Proses <i>Matching</i>	82
3.8	Metode Probabilistik untuk Menentukan Susunan Akhir BRB	90
BAB IV KERANGKA HASIL DAN PEMBAHASAN		93
4.1	Pendahuluan	93
4.2	Penjelasan Desain.....	93
4.3	Pembebanan	93
4.3.1	Pembebanan <i>SAP2000</i>	93
4.3.2	Beban Gempa	95
4.4	Hasil Penelitian	98
4.4.1	Hasil Pergeseran Lantai arah X	98
4.4.2	Respons Energi.....	104
4.4.3	Gaya-Deformasi.....	106
4.4.4	Nilai daktilitas pada peredam	108
4.4.5	Hasil Grafik <i>Fitness</i> Dari Genetik Algoritma	111
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		113
5.1	Kesimpulan.....	113
5.2	Saran.....	113
DAFTAR PUSTAKA		114
LAMPIRAN		116

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Gap penelitian	15
Tabel 2. 2 Hubungan jenis pemanfaatan struktur dengan kategori risiko (SNI 03-1726:2019)	25
Tabel 2. 3 Hubungan kategori risiko dengan factor keutamaan gempa, I (SNI 1726:2019)	26
Tabel 2. 4 Hubungan parameter kemampuan tanah dengan klasifikasi situs (SNI 1726:2019)	26
Tabel 2. 5 Koefisien situs, F_a (SNI 1726:2019)	28
Tabel 2. 6 Koefisien situs, F_v (SNI 1726:2019)	28
Tabel 2. 7 Kategori Desain Seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode pendek (SNI 1726:2019).....	30
Tabel 2. 8 Kategori Desain Seismik berdasarkan parameter respons percepatan pada periode 1 detik (SNI 1726:2019)	31
Tabel 2. 9 Faktor R , Ω_0 , dan C_d untuk beberapa sistem penahan gaya gempa (SNI 1726:2019)	32
Tabel 2. 10 Prosedur Analisis yang diijinkan (SNI 1726:2019)	37
Tabel 2. 11 Koefisien batas atas periode (SNI 1726:2019)	39
Tabel 2. 12 Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x (SNI 1726:2019).....	39
Tabel 2. 13 Simpangan antar lantai ijin, Δ (SNI 1726:2019).....	41
Tabel 2. 14 batasan lendutan (SNI 1726:2019).....	44
Tabel 2. 15 Tebal minimal dinding h (SNI 2847:2019).....	46
Tabel 2. 16 Kekuatan aksial maksimum (SNI 2847:2019)	47
Tabel 2. 17 V_c Dinding pategang dan nonprategang (SNI 2847:2019).....	48
Tabel 2. 18 Kekuatan BRB	51
Tabel 3. 1 Detail dimensi balok	60
Tabel 3. 2 Detail diameter kolom.....	61
Tabel 3. 3 Detail diameter dinding.....	61
Tabel 3. 4 Detail dimensi balok	62
Tabel 3. 5 Detail diameter kolom.....	63
Tabel 3. 6 Detail diameter dinding.....	63
Tabel 3. 7 Detail dimensi balok	64
Tabel 3. 8 Detail diameter kolom.....	65
Tabel 3. 9 Detail diameter dinding.....	65
Tabel 3. 10 Spesifikasi mutu pekerjaan struktur	66
Tabel 3. 11 Nilai Slump	66
Tabel 3. 12 Spesifikasi Baja Tulangan.....	66
Tabel 3. 13 Pemilihan catatan gempa di Yogyakarta.....	74
Tabel 3. 14 Daftar Gempa Model 12 lantai.....	75
Tabel 3. 15 Daftar Gempa Model 16 lantai.....	76
Tabel 3. 16 Daftar Gempa Model 20 lantai.....	78
Tabel 3. 17 Respon spektrum pada setiap model 12,16,20 lantai	80

Tabel 4. 1 Hasil Beban Per Lantai Pada Model 12 Lantai.....	94
Tabel 4. 2 Hasil Beban Per Lantai Pada Model 16 Lantai.....	95
Tabel 4. 3 Hasil Beban Per Lantai Pada Model 20 Lantai.....	95
Tabel 4. 4 Acuan Penggambaran Respon Spektra Sesuai SNI 1729:2019	97
Tabel 4. 5 Nilai Terbesar dan terkecil daktilitas model 12 lantai	108
Tabel 4. 6 Nilai Terbesar dan terkecil daktilitas model 16 lantai	109
Tabel 4. 7 Nilai terbesar dan terkecil daktilitas model 20 lantai.....	109

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Model Diagrid 12 Lantai (a) 45°, (b) 63,4°, (c) 71,5°(Sadeghi & Rofooei, 2020).....	4
Gambar 2. 2 Struktur <i>Buckling Restained Brace (BRB)</i> pada 2,5,8 lantai (Katsimpini <i>et al.</i> , 2020).....	5
Gambar 2. 3 Respon RIDR Struktur Baja 2 lantai (Katsimpini <i>et al.</i> , 2020).....	5
Gambar 2. 4 Respon RIDR Struktur Baja 5 lantai (Katsimpini <i>et al.</i> , 2020).....	6
Gambar 2. 5 Respon RIDR Struktur Baja 8 lantai (Katsimpini <i>et al.</i> , 2020).....	6
Gambar 2. 6 Tampak Elevasi Rangka RC 8 Lantai (satuan:mm) (Ouyang <i>et al.</i> , 2022).....	7
Gambar 2. 7 Tampak Elevasi Rangka RC 8 Lantai yang diperkuat BRB (satuan:mm) (Ouyang <i>et al.</i> , 2022).....	7
Gambar 2. 8 perbandingan respon histeretik dan eskperimental dengan intensitas seismik 100% (Akcelyan & Lignos, 2021)	8
Gambar 2. 9 Desain Dua Gedung (Ozkul <i>et al.</i> , 2019)	10
Gambar 2. 10 Desain Dua Gedung Dalam <i>SAP2000</i> (Ozkul <i>et al.</i> , 2019)	10
Gambar 2. 11 Hasil Gedung Sebelum dan Sesudah (Ozkul <i>et al.</i> , 2019)	10
Gambar 2. 12 <i>The Doble-Corrugated-Plate Shear Wall (DCPSW)</i> (Ozkul <i>et al.</i> , 2019).....	11
Gambar 2. 13 Perilaku <i>Coupled Wall with BRSPs (CW-BRSP)</i> (Li <i>et al.</i> , 2019) ..	12
Gambar 2. 14 Rangka bangunan BRB 3,6, dan 9 lantai serta konfigurasi BRB (Kong <i>et al.</i> , 2022).....	13
Gambar 2. 15 Lebar efektif maksimum balok lebar (<i>wide beam</i>) (Badan Standarisasi Nasional, 2019)	19
Gambar 2. 16 Persyaratan tulangan transversal (Badan Standarisasi Nasional, 2019).....	20
Gambar 2. 17 Jenis-jenis pemasangan sengkang (Badan Standarisasi Nasional, 2019).....	22
Gambar 2. 18 Detail penulangan balok SRPMK : (a) sengkang, (b) Tulangan Longitudinal (Fahkri, 2013)	22
Gambar 2. 19 Batasan dimensi kolom	23
Gambar 2. 20 Tulangan kolom pemikul lentur (Badan Standarisasi Nasional, 2019).....	24
Gambar 2. 21 Tulangan kolom pemikul lentur (Badan Standarisasi Nasional, 2019).....	24
Gambar 2. 22 Respons spektra percepatan pendek yaitu percepatan 0,2 detik (Badan Standarisasi Nasional, 2019).....	29
Gambar 2. 23 Respons spektra percepatan pendek yaitu percepatan 1 detik (Badan Standarisasi Nasional, 2019).....	29
Gambar 2. 24 Ketentuan Penggambaran Grafik Respons Spektra (Badan Standarisasi Nasional, 2019)	30

Gambar 2. 25 pegas elastis, lentur nonlinier, dan geser nonlinier untuk elemen yang dimodelkan oleh <i>STERA_3D</i> (Saito, 2023)	49
Gambar 2. 26 Model elemen untuk kolom (Saito, 2023).....	50
Gambar 2. 27 Pemodelan penampang Kolom RC menggunakan model multi pegas: (a) penampang kolom asli, dan (b) idealisasi model multi pegas (Saito, 2023)	50
Gambar 2. 28 Hubungan momen-rotasi pada pegas lentur untuk pertimbangan nonlinier pada elemen struktur (Saito, 2023)	50
Gambar 2. 29 Hubungan gaya-deformasi pada pegas geser untuk pertimbangan nonlinier pada elemen struktur (Saito, 2023)	51
Gambar 2. 30 Histeresis bilinear BRB yang diadopsi (Saito, 2023).....	51
Gambar 2. 31 Model elemen untuk peredam pasif (Saito, 2023)	52
Gambar 2. 32 Bi-linear Model (Saito, 2023)	52
Gambar 2. 33 Proses umum sampel Genetika Algoritma (Maulana, 2022)	57
Gambar 3. 1 <i>Flowchart</i> penelitian	58
Gambar 3. 2 Detail balok model 20 lantai	60
Gambar 3. 3 Detail kolom model 20 lantai	61
Gambar 3. 4 Diameter Dinding	62
Gambar 3. 5 Detail balok model 20 lantai	62
Gambar 3. 6 Detail kolom model 20 lantai	63
Gambar 3. 7 Diameter Dinding	63
Gambar 3. 8 Detail balok model 20 lantai	64
Gambar 3. 9 Detail kolom model 20 lantai	65
Gambar 3. 10 Diameter Dinding	65
Gambar 3. 11 Tampilan awal <i>STERA_3D</i>	67
Gambar 3. 12 <i>Frame editor</i> untuk mengatur jumlah lantai dan bentang	67
Gambar 3. 13 <i>Option member</i> untuk mengaktifkan <i>passive damper</i>	68
Gambar 3. 14 Pengaturan dimensi dan tulangan balok.....	68
Gambar 3. 15 Pengaturan dimensi dan tulangan kolom	69
Gambar 3. 16 Pengaturan dimensi dan tulangan dinding	69
Gambar 3. 17 Pengaturan <i>passive damper</i>	70
Gambar 3. 18 Permodelan gedung dengan <i>Shear Wall</i> menggunakan <i>STERA_3D</i>	70
Gambar 3. 19 Permodelan <i>SAP2000</i> untuk pembebanan lantai.....	71
Gambar 3. 20 Respons Spektrum daerah Yogyakarta (SNI 1726:2019)	72
Gambar 3. 21 Peta sebaran magnitudo sumber gempa <i>Shallow Crustal</i> untuk S_a 0.2s dengan perioda ulang gempa 2500 tahun (SNI 1726:2019) ...	72
Gambar 3. 22 Peta sebaran <i>source distance</i> sumber gempa <i>Shallow Crustal</i> untuk S_a 0.2s dengan perioda ulang gempa 2500 tahun (SNI 1726:2019).....	73
Gambar 3. 23 V_s30 Kota Yogyakarta (USGS)	74
Gambar 3. 24 Perbandingan <i>Input</i> gempa original dengan respon spektrum model 12 lantai	81
Gambar 3. 25 Perbandingan <i>Input</i> gempa dengan respon spektrum setelah dilakukan <i>matching</i> pada model 12 lantai	82

Gambar 3. 26 Gempa RSN 166_IMPVAL.L.H_H-CC4135.AT2	83
Gambar 3. 27 Gempa RSN188_IMPVAL.L.H_H-PLS045.AT2	83
Gambar 3. 28 Gempa RSN268_VICT_SHP010.AT2.....	83
Gambar 3. 29 Gempa RSN328_COALINGA.H_H-C03090.AT2.....	83
Gambar 3. 30 Gempa RSN332_COALINGA.H_H-C06090.AT2.....	84
Gambar 3. 31 RSN333_COALINGA.H_H-C08270.AT2	84
Gambar 3. 32 Gempa RSN510_SMART1.40_40O07NS.AT2	84
Gambar 3. 33 Gempa RSN506_SMART1.40_40I07NS.AT2	84
Gambar 3. 34 Gempa RSN343_COALINGA.H_H-Z04090.AT2.....	84
Gambar 3. 35 Gempa RSN348_COALINGA.H_H-PG1000.AT2	85
Gambar 3. 36 Gempa RSN503_SMART1.40_40C00DN.AT2.....	85
Gambar 3. 37 Gempa RSN8_NCALIF.FH_F-FRN315.AT2	85
Gambar 3. 38 Gempa RSN328_COALINGA.H_H-C03000.AT2.....	85
Gambar 3. 39 Gempa RSN333_COALINGA.H_H-C08270.AT2.....	86
Gambar 3. 40 Gempa RSN504_SMART1.40_40EO1NS.AT2.....	86
Gambar 3. 41 Gempa RSN506_SMART1.40_40I07EW.AT2.....	86
Gambar 3. 42 Gempa RSN510_SMART1.40_40O07DN.AT2.....	86
Gambar 3. 43 Gempa RSN931_BIGBEAR_HOS090.AT2.....	86
Gambar 3. 44 Gempa RSN2744_CHICHI.04_CHY088N.AT2	87
Gambar 3. 45 Gempa RSN2943_CHICHI.05_CHY025N.AT2	87
Gambar 3. 46 Gempa RSN3265_CHICHI.06_CHY025E.AT2	87
Gambar 3. 47 Gempa RSN3317_CHICHI.06_CHY101E.AT2	87
Gambar 3. 48 Gempa RSN510_SMART1.40_40O07DN.AT2.....	88
Gambar 3. 49 Gempa RSN3002_CHICHI.05_HWA013E.AT2	88
Gambar 3. 50 Gempa RSN2891_CHICHI.04_TCU119N.AT2	88
Gambar 3. 51 Gempa RSN2894_CHICHI.04_TCU123E.AT2.....	88
Gambar 3. 52 Gempa RSN2459_CHICHI.03_CHY026E.AT2	89
Gambar 3. 53 Gempa RSN2943_CHICHI.05_CHY025V.AT2	89
Gambar 3. 54 Gempa RSN3494_CHICHI.06_TCU108N.AT2	89
Gambar 3. 55 Gempa RSN3276_CHICHI.06_CHY037E.AT2	89
Gambar 3. 56 Gempa RSN3496_CHICHI.06_TCU110N.AT2	90
Gambar 3. 57 Gempa RSN2664_CHICHI.03_TCU145N.AT2	90
Gambar 3. 58 Gempa RSN2898_CHICHI.04_TCU140N.AT	90
Gambar 3. 59 Lokasi BRB berdasarkan Genetika Algoritma.....	91
Gambar 3. 60 Penerapan BRB 12 lantai berdasarkan Genetika Algoritma pada 11 masukan gerakan	91
Gambar 3. 61 Penerapan BRB 16 lantai berdasarkan Genetika Algoritma pada 11 masukan gerakan	91
Gambar 3. 62 Penerapan BRB 20 lantai berdasarkan Genetika Algoritma pada 11 masukan gerakan	92
Gambar 4. 1 Permodelan 12 Lantai <i>SAP2000</i>	93
Gambar 4. 2 Hasil <i>Running</i> Model 12 Lantai	94
Gambar 4. 3 Peta gempa untuk menentukan nilai percepatan periode pendek S_s (Badan Standarisasi Nasional, 2019).....	96

Gambar 4. 4 Peta gempa untuk penentuan periode 1 detik S_1 (Sumber: Badan Standarisasi Nasional, 2019)	96
Gambar 4. 5 Grafik pergeseran antar lantai tanpa BRB pada model 12 lantai	98
Gambar 4. 6 Grafik pergeseran antar lantai tanpa BRB pada model 16 lantai	99
Gambar 4. 7 Grafik pergeseran antar lantai tanpa BRB pada model 20 lantai	99
Gambar 4. 8 Grafik pergeseran antar lantai dengan BRB pada model 12 lantai	100
Gambar 4. 9 Grafik pergeseran antar lantai dengan BRB pada model 16 lantai	100
Gambar 4. 10 Grafik pergeseran antar lantai dengan BRB pada model 20 lantai	101
Gambar 4. 11 Perbandingan pergeseran rata rata model 12 lantai	101
Gambar 4. 12 Perbandingan pergeseran rata rata model 16 lantai	102
Gambar 4. 13 Perbandingan pergeseran rata rata model 20 lantai	102
Gambar 4. 14 Grafik respon energi model 12 lantai dengan BRB pada gempa RSN 510	104
Gambar 4. 15 Grafik respon energi model 16 lantai dengan BRB pada gempa RSN 510	105
Gambar 4. 16 Grafik respon energi model 20 lantai dengan BRB pada gempa RSN 0989	105
Gambar 4. 17 Titik tinjau BRB pada struktur model 12 lantai	106
Gambar 4. 18 Grafik gaya-deformasi pada struktur 12 lantai terhadap gempa RSN 166	107
Gambar 4. 19 Grafik gaya-deformasi (Hoveidae, 2020)	107
Gambar 4. 20 Grafik <i>Box-Whisker</i> nilai daktilitas model 12 lantai	110
Gambar 4. 21 Grafik <i>Box-Whisker</i> nilai daktilitas model 16 lantai	110
Gambar 4. 22 Grafik <i>Box-Whisker</i> nilai daktilitas model 20 lantai	111

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 <i>RUNNING SOFTWARE STERA_3D</i>	116
LAMPIRAN 2 PENDEFINISIAN KOLOM, BALOK, DINDING, DAN BRB DALAM <i>STERA_3D</i>	119
LAMPIRAN 3 DATA EXCEL.....	125
LAMPIRAN 4 GAYA DEFORMASI.....	136
LAMPIRAN 5 PENYERAPAN ENERGI.....	142