

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT, karena atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan proposal tugas akhir ini dapat disusun dan terselesaikan dengan baik.

Tugas akhir ini berjudul “**PENGARUH *FLUID VISCOUS DAMPER* TERHADAP PERILAKU STRUKTUR BETON BERTULANG**”. Tugas Akhir ini disusun untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil Strata Satu di Universitas Siliwangi.

Penulis menyadari bahwa selama menyusun Tugas Akhir ini tidak dapat terselesaikan tepat waktu tanpa bimbingan, bantuan, dan doa dari semua pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak yang memberi dukungan dan bimbingan kepada :

1. Alm. Bapak, Ibu dan adik tercinta yang senantiasa memberikan kasih sayang, motivasi, do'a, arahan dan bimbingan, serta dukungan moril maupun materil.
2. Prof. Dr. Eng. Ir. H. Aripin, IPU. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Siliwangi.
3. Ir. Pengki Irawan, S.TP., M.Si., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Siliwangi.
4. Dr. Ir. Yusep Ramdani S.T., M.T., IPM, ASEAN Eng. selaku Dosen Pembimbing I Laporan Tugas Akhir yang telah memberikan bimbingan serta masukan kepada penulis.
5. Ir. Indra Mahdi Drs., M.T., IPU. selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan serta masukan kepada penulis.
6. H. Herianto M.T. selaku Dosen Penguji I yang telah memberikan arahan serta masukan kepada penulis.
7. Rosi Nursani S.T., M.T. selaku Dosen Penguji II yang telah memberikan arahan serta masukan kepada penulis.

8. Seluruh Dosen, staff dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Siliwangi atas ilmu dan jasanya kepada penulis selama menuntut ilmu.
9. Rekan-rekan Jurusan Teknik Sipil Universitas Siliwangi Angkatan 2020, serta semua pihak yang tidak dapat penulis sebutkan.

Penulis menyadari bahwa laporan tugas akhir ini masih banyak kekurangan. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun untuk kesempurnaan laporan proposal tugas akhir ini. Akhir kata, semoga laporan ini bermanfaat bagi penulis maupun semua pihak yang membacanya.

Tasikmalaya, 20 Maret 2025

Penulis

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ii
ABSTRAK	iii
ABSTRACT	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xviii
1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan masalah	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
2 LANDASAN TEORI	6
2.1 Sistem Bangunan Tahan Gempa	6
2.1.1 Sistem Struktur Rangka Pemikul Momen	6
2.1.2 Sistem Struktur Dinding	7
2.1.3 Sistem Rangka <i>Bracing</i>	8
2.2 Sistem Kontrol Pada Bangunan	9
2.2.1 Sistem Kontrol Pasif	9
2.2.2 Sistem Kontrol Semi-Aktif	9
2.2.3 Sistem Kontrol Aktif.....	10
2.3 Komponen Sistem Dinamik Struktur	10

2.3.1	Massa	10
2.3.2	Kekakuan	10
2.3.3	Redaman	11
2.4	Sistem Dinamik Struktur	11
2.4.1	Sistem Struktur Berderajat Kebebasan Tunggal Tak Teredam	11
2.4.2	Sistem Struktur Berderajat Kebebasan Tunggal Dengan Redaman	12
2.4.3	Sistem Struktur Berderajat Kebebasan Majemuk Dengan Teredam Fluid Viscous Damper	13
2.5	<i>Fluid Viscous Damper</i>	13
2.5.1	Kekakuan pada <i>Fluid Viscous Damper</i>	14
2.5.2	Gaya pada <i>Fluid Viscous Damper</i>	15
2.6	Analisis Pembebanan	16
2.6.1	Jenis-Jenis Beban	16
2.6.2	Kombinasi Pembebanan	38
2.7	Perencanaan Elemen Struktur	39
2.7.1	Balok	39
2.7.2	Pelat	54
2.7.3	Kolom	64
2.7.4	<i>Fluid Viscous Damper</i>	69
2.7.5	Tangga	75
3	METODOLOGI PENELITIAN	77
3.1	Lokasi Penelitian	77
3.2	Data Teknis	77
3.2.1	Data Teknis Bangunan	77
3.2.2	Mutu Beton	78
3.2.3	Mutu Baja Tulangan	78

3.2.4	Kondisi Tanah Dasar	78
3.3	Teknik Analisis Data.....	80
3.3.1	<i>Preeliminary Design</i>	80
3.3.2	Pemodelan Struktur pada Software ETABS	93
3.3.3	Pembebanan Struktur	94
3.3.4	Kombinasi Pembebanan	108
3.3.5	Kontrol Periode Fundamental Struktur.....	109
3.3.6	Ketidakberaturan Struktur.....	109
3.3.7	Kontrol Perilaku Struktur.....	119
3.3.8	Kontrol Simpangan	120
3.3.9	Kontrol Pengaruh P-Delta.....	121
3.3.10	Penambahan <i>Fluid Viscous Damper</i> pada Struktur Bangunan.....	121
3.3.11	Menghitung Kebutuhan Tulangan	123
3.4	Bagan Alir Penelitian	124
4	ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....	126
4.1	Analisis Struktur Bangunan Tanpa <i>Fluid Viscous Damper</i>	126
4.1.1	Pembebanan Struktur	126
4.1.2	Kontrol Periode Fundamental Struktur (T).....	130
4.1.3	Gaya Gempa Statik Ekuivalen	132
4.1.4	Ketidakberaturan Struktur.....	135
4.1.5	Kontrol Perilaku Struktur.....	143
4.1.6	Beban Gempa Time History	149
4.1.7	Simpangan Antar Tingkat.....	154
4.1.8	Pengaruh P-Delta	159
4.2	Analisis Struktur Bangunan Dengan <i>Fluid Viscous Damper</i>	161
4.2.1	Pemodelan Bangunan Dengan <i>Fluid Viscous Damper</i>	161

4.2.2	Kontrol Periode Fundamental Struktur (T).....	166
4.2.3	Gaya Gempa Statik Ekuivalen.....	167
4.2.4	Ketidakteraturan Struktur.....	173
4.2.5	Kontrol Perilaku Struktur.....	174
4.2.6	Beban Gempa <i>Time History</i>	188
4.2.7	Simpangan Antar Tingkat.....	195
4.2.8	Pengaruh P-Delta	211
4.2.9	Perbandingan Penambahan <i>Fluid Viscous Damper</i> pada Struktur Bangunan	218
4.3	Analisis Perencanaan Struktur Atas Bangunan Tanpa <i>Fluid Viscous Damper</i>	228
4.3.1	Desain Tulangan Balok Induk	228
4.3.2	Desain Tulangan Balok Anak.....	257
4.3.3	Desain Tulangan Kolom	274
4.3.4	Hubungan Balok-Kolom (HBK).....	295
4.3.5	Desain Tulangan Pelat	300
4.4	Analisis Perencanaan Struktur Atas Bangunan <i>Fluid Viscous Damper</i> dengan Pengurangan Dimensi Struktur Utama.....	312
4.4.1	Desain Tulangan Balok Induk	312
4.4.2	Desain Tulangan Balok Anak.....	315
4.4.3	Desain Tulangan Kolom	317
4.4.4	Hubungan Balok-Kolom (HBK).....	318
4.4.5	Desain Tulangan Pelat	319
4.4.6	Desain Sambungan <i>Fluid Viscous Damper</i>	319
5	KESIMPULAN DAN SARAN	337
5.1	Kesimpulan	337
5.2	Saran.....	338

DAFTAR PUSTAKA	339
LAMPIRAN.....	342

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kurva Getaran pada Struktur Tanpa Redaman	11
Gambar 2. 2 Kurva Getaran pada Struktur Dengan Redaman	12
Gambar 2. 3 <i>Fluid Viscous Damper</i>	13
Gambar 2. 4 Pemasangan <i>Fluid Viscous Damper</i> pada Bangunan Gedung	14
Gambar 2. 5 Grafik Hubungan Gaya <i>Damping</i> dengan Kecepatan	15
Gambar 2. 6 Peta Percepatan Saat 0,2 Detik (Ss)	29
Gambar 2. 7 Peta Percepatan Gempa Saat 1 Detik (S1)	29
Gambar 2. 8 Grafik Spektrum Desain (SNI 1726:2019 Gambar 3).....	33
Gambar 2. 9 Distribusi Regangan dan Tegangan pada Balok Tulangan Tunggal	40
Gambar 2. 10 Penyederhanaan Variasi Nilai Faktor Reduksi Whitney	43
Gambar 2. 11 Distribusi Regangan dan Tegangan pada Balok Tulangan Rangkap	45
Gambar 2. 12 Jenis Perletakan Pelat pada Balok.....	57
Gambar 2. 13 Luas Tributari Beban untuk Pengecekan Geser pada Pelat Dua Arah tanpa Balok.....	60
Gambar 2. 14 Denah Daerah Kritis untuk Transfer Geser Dua Arah pada Pelat Tanpa Balok dengan Berbagai Tipe Kolom.....	60
Gambar 2. 15 Penampang Kritis pada Hubungan Pelat-Kolom dan Pelat-Kapital	61
Gambar 2. 16 Luas Tributari Perhitungan Gaya Geser pada Balok.....	62
Gambar 2. 17 Panjang Minimum Tulangan Pelat Tanpa Balok	63
Gambar 2. 18 Distribusi Tegangan pada Kolom.....	65
Gambar 2. 19 Diagram Interaksi P-M Elemen Kolom	68
Gambar 3. 1 Lokasi Perencanaan Gedung	77
Gambar 3. 2 Bagian Pelat yang Dimasukkan ke Balok	81
Gambar 3. 3 Pelat Dua Arah pada Struktur Bangunan	82
Gambar 3. 4 Dimensi Efektif Balok.....	82
Gambar 3. 5 Luasan Penampang Balok	83
Gambar 3. 6 Titik Berat Penampang Balok	83
Gambar 3. 7 Jarak Antara Titik Berat Bidang Terhadap Titik Berat Penampang	84
Gambar 3. 8 Momen Inersia Pelat.....	84

Gambar 3. 9 Beban yang Ditahan Kolom	86
Gambar 3. 10 Pemodelan Struktur Gedung Bangunan	94
Gambar 3. 11 Grafik Respon Spektrum Perhitungan Manual	106
Gambar 3. 12 Grafik Respon Spektrum Menggunakan Program <i>Website</i> RSA.	106
Gambar 3. 13 Ketidakberaturan Torsi.....	110
Gambar 3. 14 Ketidakberaturan Sudut Dalam	112
Gambar 3. 15 Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma.....	113
Gambar 3. 16 Ketidakberaturan Pergeseran Tegak Lurus Terhadap Bidang.....	113
Gambar 3. 17 Ketidakberaturan Sistem Nonparalel	114
Gambar 3. 18 Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak	115
Gambar 3. 19 Ketidakberaturan Berat (Massa).....	116
Gambar 3. 20 Ketidakberaturan Geometri Vertikal	117
Gambar 3. 21 Ketidakberaturan Akibat Diskontinuitas Bidang pada Elemen Vertikal Pemikul Gaya Lateral.....	118
Gambar 3. 22 Ketidakberaturan Tingkat Lemah dan Ketidakberaturan Tingkat Lemah Berlebihan Akibat Diskontinuitas pada Kekuatan Lateral Tingkat	119
Gambar 3. 23 Penentuan Simpangan Antar Tingkat.....	120
Gambar 3. 24 Pemodelan Struktur Bangunan Gedung dengan Peredam <i>Fluid viscous damper</i>	123
Gambar 3. 26 Bagan Alir Penelitian	124
Gambar 3. 27 Bagan Alir Penelitian (Lanjutan)	125
Gambar 4. 1 Input Jenis Pembebanan yang Digunakan pada <i>Load Pattern Software</i> ETABS	126
Gambar 4. 2 <i>Material Property Data</i> Beton f_c 35 MPa.....	126
Gambar 4. 3 Mengklasifikasikan Jenis Ruangan yang Digunakan pada Pemodelan Bangunan Gedung.....	127
Gambar 4. 4 Pemodelan Beban Mati Tambahan Pada Pelat.....	127
Gambar 4. 5 Pemodelan Beban Hidup pada Pelat	127
Gambar 4. 6 Pemodelan Beban Mati Tambahan pada Balok	128
Gambar 4. 7 Input Grafik Respon Spektrum Wilayah Jakarta.....	128
Gambar 4. 8 Input Grafik <i>Ground Motion</i> Wilayah Jakarta	129
Gambar 4. 9 Pemodelan Beban Angin Arah-x.....	129

Gambar 4. 10 Pemodelan Beban Angin Arah-y.....	130
Gambar 4. 11 Denah Gedung untuk Kontrol Ketidakberaturan Sudut Dalam ...	136
Gambar 4. 12 Tampilan Gedung untuk Kontrol Ketidakberaturan Pergeseran Tegak Lurus Terhadap Bidang.....	137
Gambar 4. 13 Denah Gedung untuk Kontrol Ketidakberaturan Nonparalel.....	137
Gambar 4. 14 Pengecekan Ketidakberaturan Geometri Vertikal pada Model Bangunan	139
Gambar 4. 15 Pengecekan Ketidakberaturan Diskonuitas Bidang Elemen Vertikal Pemikul Gaya Lateral.....	140
Gambar 4. 16 Pergerakan Struktur Mode 1	145
Gambar 4. 17 Pergerakan Struktur Mode 2	145
Gambar 4. 18 Pergerakan Struktur Mode 3	146
Gambar 4. 19 <i>Input</i> Faktor Skala Baru pada ETABS	149
Gambar 4. 20 <i>Ground Motion</i> Sebelum <i>Spectral Matching</i>	150
Gambar 4. 21 <i>Input Respon</i> Spektrum pada <i>Seismomatch Student Version 2025</i>	151
Gambar 4. 22 Grafik Hasil <i>Spectral Matching</i> dengan <i>Seismomatch</i>	151
Gambar 4. 23 <i>Error</i> Maksimum dan <i>Error</i> Rata Rata Hasil <i>Matching</i>	151
Gambar 4. 24 <i>Ground Motion</i> Setelah <i>Spectral Matching</i>	152
Gambar 4. 25 <i>Input</i> Beban <i>Time History</i> (Sampel TH Miyagi).....	152
Gambar 4. 26 Simpangan Antar Tingkat dengan Respon Spektrum	155
Gambar 4. 27 Simpangan Antar Tingkat dengan TH Chi-Chi	157
Gambar 4. 28 Simpangan Antar Tingkat dengan TH Miyagi.....	158
Gambar 4. 29 Simpangan Antar Tingkat dengan TH Tokachi	158
Gambar 4. 30 Pengaruh P-Delta.....	160
Gambar 4. 31 <i>Fluid Viscous Damper Property Data</i>	165
Gambar 4. 32 <i>Ground Motion</i> Bangunan Gedung Tipe1 Setelah <i>Spectral Matching</i>	189
Gambar 4. 33 <i>Ground Motion</i> Bangunan Gedung Tipe 2 Setelah <i>Spectral Matching</i>	189
Gambar 4. 34 <i>Ground Motion</i> Bangunan Gedung Tipe 3 Setelah <i>Spectral Matching</i>	190

Gambar 4. 35 Ground Motion Bangunan Gedung Tipe 4 Setelah <i>Spectral Matching</i>	190
Gambar 4. 36 Ground Motion Bangunan Gedung Tipe 5 Setelah <i>Spectral Matching</i>	190
Gambar 4. 37 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban Respon Spektrum Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 1	196
Gambar 4. 38 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban Respon Spektrum Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 2	197
Gambar 4. 39 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban Respon Spektrum Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 3	198
Gambar 4. 40 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban Respon Spektrum Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 4	199
Gambar 4. 41 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban Respon Spektrum Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 5	200
Gambar 4. 42 Rekapitulasi Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban <i>Time History</i> Arah x Struktur Gedung dengan FVD Tipe 1	202
Gambar 4. 43 Rekapitulasi Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban <i>Time History</i> Arah y Struktur Gedung dengan FVD Tipe 1	202
Gambar 4. 44 Rekapitulasi Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban <i>Time History</i> Arah x Struktur Gedung dengan FVD Tipe 2	204
Gambar 4. 45 Rekapitulasi Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban <i>Time History</i> Arah y Struktur Gedung dengan FVD Tipe 2	204
Gambar 4. 46 Rekapitulasi Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban <i>Time History</i> Arah x Struktur Gedung dengan FVD Tipe 3	206
Gambar 4. 47 Rekapitulasi Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban <i>Time History</i> Arah y Struktur Gedung dengan FVD Tipe 3	206
Gambar 4. 48 Rekapitulasi Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban <i>Time History</i> Arah x Struktur Gedung dengan FVD Tipe 4	208
Gambar 4. 49 Rekapitulasi Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban <i>Time History</i> Arah y Struktur Gedung dengan FVD Tipe 4	208
Gambar 4. 50 Rekapitulasi Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban <i>Time History</i> Arah x Struktur Gedung dengan FVD Tipe 5	210

Gambar 4. 51 Rekapitulasi Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban <i>Time History</i> Arah y Struktur Gedung dengan FVD Tipe 5	210
Gambar 4. 52 Pengaruh P-Delta Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 1	212
Gambar 4. 53 Pengaruh P-Delta Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 2	213
Gambar 4. 54 Pengaruh P-Delta Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 3	215
Gambar 4. 55 Pengaruh P-Delta Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 4	216
Gambar 4. 56 Pengaruh P-Delta Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 5	218
Gambar 4. 57 Rekapitulasi Perbandingan Analisis Periode Fundamental Struktur Arah-x	219
Gambar 4. 58 Rekapitulasi Perbandingan Analisis Periode Fundamental Struktur Arah-y	219
Gambar 4. 59 Rekapitulasi Perbandingan Berat Massa Struktur.....	220
Gambar 4. 60 Rekapitulasi Perbandingan Gaya Geser Dasar Arah-x	221
Gambar 4. 61 Rekapitulasi Perbandingan Gaya Geser Dasar Arah-y	222
Gambar 4. 62 Grafik Rekapitulasi Perbandingan Kekakuan Antar Tingkat Arah-x	225
Gambar 4. 63 Grafik Rekapitulasi Perbandingan Kekakuan Antar Tingkat Arah-y	225
Gambar 4. 64 Rekapitulasi Perbandingan Simpangan Antar Tingkat Arah-x	227
Gambar 4. 65 Rekapitulasi Perbandingan Simpangan Antar Tingkat Arah-y	228
Gambar 4. 66 Lokasi Pembagian Grup Balok Induk	228
Gambar 4. 67 Keterangan Penampang Balok Induk.....	229
Gambar 4. 68 Lokasi Pembagian Grup Balok Anak.....	257
Gambar 4. 69 Keterangan Penampang Balok Anak.....	258
Gambar 4. 70 Tipe Kolom Berdasarkan Dimensi pada LT 1 - LT 5	275
Gambar 4. 71 Tipe Kolom Berdasarkan Dimensi pada LT 6 - LT 10	275
Gambar 4. 72 Keterangan Penampang Kolom.....	276

Gambar 4. 73 Diagram Interaksi Kolom K1 pada Lantai 1	278
Gambar 4. 74 Skema Perilaku Struktur Arah-x	279
Gambar 4. 75 Skema Perilaku Struktur Arah-y	280
Gambar 4. 76 Keterangan HBK	295
Gambar 4. 77 Geser pada Hubungan Balok Kolom.....	298
Gambar 4. 78 Lokasi Tipe Pelat pada Lantai 1-9.....	300
Gambar 4. 79 Keterangan Penampang Pelat.....	301

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Faktor Arah Angin (SNI 1727:2020 Tabel 26.6.1).....	17
Tabel 2. 2 Faktor Elevasi Permukaan Tanah (SNI 1727:2020 Tabel 26.9.1)	20
Tabel 2. 3 Koefisien Tekanan Internal (SNI 1727:2020 Tabel 26.13.1).....	21
Tabel 2. 4 Koefisien Eksposur Tekanan Kecepatan (SNI 1727:2020 Tabel 26.10.1)	22
Tabel 2. 5 Koefisien Tekanan Eksternal (SNI 1727:2020 Gambar 27.3.1)	23
Tabel 2. 6 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Nongedung Untuk Beban Gempa (SNI 1726:2019 Tabel 3)	24
Tabel 2. 7 Kelas Situs Tanah (SNI 1726:2019 Tabel 5)	27
Tabel 2. 8 Koefisien Situs, Fa (SNI 1726:2019 Tabel 6).....	30
Tabel 2. 9 Koefisien Situs, Fv (SNI 1726:2019 Tabel 7).....	30
Tabel 2. 10 Kategori Desain Seismik Berdasarkan SDS (SNI 1726:2019 Tabel 8)	31
Tabel 2. 11 Kategori Desain Seismik Berdasarkan SD1 (SNI 1726:2019 Tabel 9)	32
Tabel 2. 12 Sistem Bangunan Gaya Seismik (SNI 1726:2019 Tabel 12).....	33
Tabel 2. 13 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	36
Tabel 2. 14 Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang Dihitung	36
Tabel 2. 15 Tinggi Minimum Balok	39
Tabel 2. 16 Selimut Beton.....	41
Tabel 2. 17 Faktor Reduksi Kekuatan (SNI 2847:2019 Tabel 21.2.1)	42
Tabel 2. 18 Faktor Reduksi Kekuatan Untuk Momen, Gaya Aksial, atau Kombinasi Momen dan Gaya Aksial (SNI 2847:2019 Tabel 21.2.2)	43
Tabel 2. 19 Faktor Distribusi Tegangan Beton (SNI 2847:2019 Tabel 22.2.2.4.3)	44
Tabel 2. 20 Ketebalan Minimum Pelat Satu Arah (SNI 2847:2019 Pasal 7.3.1.1).....	54
Tabel 2. 21 Tebal Minimum Pelat Dua Arah tanpa Balok Interior (SNI 2847:2019 Pasal 8.3.1.1.).....	55
Tabel 2. 22 Rasio Tulangan Ulir Susut dan Suhu Minimum terhadap Luas Penampang Beton Bruto	64

Tabel 3. 1 Rangkuman Pengujian CPT	78
Tabel 3. 2 Rangkuman Pengujian SPT	79
Tabel 3. 3 Rekapitulasi Dimensi <i>Preliminary Design</i> Balok.....	81
Tabel 3. 4 Dimensi Balok yang Menjepit Pelat	82
Tabel 3. 5 Distribusi Beban Mati yang Ditahan Kolom.....	86
Tabel 3. 6 Distribusi Beban Hidup yang Ditahan Kolom	87
Tabel 3. 7 Kombinasi Beban Per Lantai	87
Tabel 3. 8 Perhitungan <i>Preeliminary Design</i> Kolom.....	88
Tabel 3. 9 Konfigurasi Jumlah Anak Tangga untuk Lantai 1-8.....	90
Tabel 3. 10 Konfigurasi Jumlah Anak Tangga untuk Lantai GF.....	90
Tabel 3. 11 Waktu Perjalanan Bolak Balik Lift.....	92
Tabel 3. 12 Beban Mati Tambahan per m ² pada Pelat Lantai 1-9	94
Tabel 3. 13 Beban Mati Tambahan per m ² pada Pelat Atap	95
Tabel 3. 14 Beban Mati Tambahan per m ² pada Pelat Tangga	96
Tabel 3. 15 Beban Hidup per m ² pada Pelat.....	97
Tabel 3. 16 Koefisien Eksposur Tekanan Kecepatan.....	98
Tabel 3. 17 Perhitungan Tekanan Kecepatan.....	99
Tabel 3. 18 Perhitungan Beban Angin	100
Tabel 3. 19 Rekapitulasi Distribusi Beban Angin pada Kolom di Sisi Angin Datang Sumbu x	100
Tabel 3. 20 Rekapitulasi Distribusi Beban Angin pada Kolom di Sisi Angin Datang Sumbu x (Lanjutan).....	101
Tabel 3. 21 Rekapitulasi Distribusi Beban Angin pada Kolom di Sisi Angin Pergi Sumbu x	101
Tabel 3. 22 Rekapitulasi Distribusi Beban Angin pada Kolom di Sisi Angin Pergi Sumbu x (Lanjutan).....	102
Tabel 3. 23 Rekapitulasi Distribusi Beban Angin pada Kolom di Sisi Angin Datang Sumbu y	102
Tabel 3. 24 Rekapitulasi Distribusi Beban Angin pada Kolom di Sisi Angin Datang Sumbu y (Lanjutan).....	102
Tabel 3. 25 Rekapitulasi Distribusi Beban Angin pada Kolom di Sisi Angin Pergi Sumbu y	103

Tabel 3. 26 Rekapitulasi Distribusi Beban Angin pada Kolom di Sisi Angin Pergi Sumbu y (Lanjutan).....	103
Tabel 3. 27 Klasifikasi Situs Berdasarkan N_{SPT}	104
Tabel 3. 28 Magnitudo dan Jarak pada Lokasi Perencanaan	107
Tabel 3. 29 Kombinasi Pembebanan Untuk Desain Kekuatan Ultimit.....	108
Tabel 3. 30 Konsekuensi Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1a	110
Tabel 3. 31 Konsekuensi Ketidakberaturan Horizontal Tipe 1b.....	111
Tabel 3. 32 Konsekuensi Ketidakberaturan Horizontal Tipe 2.....	112
Tabel 3. 33 Konsekuensi Ketidakberaturan Horizontal Tipe 3.....	113
Tabel 3. 34 Konsekuensi Ketidakberaturan Horizontal Tipe 4.....	114
Tabel 3. 35 Konsekuensi Ketidakberaturan Horizontal Tipe 5.....	115
Tabel 3. 36 Konsekuensi Ketidakberaturan Vertikal Tipe 1a dan 1b	116
Tabel 3. 37 Konsekuensi Ketidakberaturan Vertikal Tipe 2.....	116
Tabel 3. 38 Konsekuensi Ketidakberaturan Vertikal Tipe 3.....	117
Tabel 3. 39 Konsekuensi Ketidakberaturan Vertikal Tipe 4.....	118
Tabel 3. 40 Simpangan Antar Lantai Izin	121
Tabel 3. 41 Jenis Model <i>Fluid viscous damper</i> Merk <i>Taylor Devices inc.</i> (1)...	122
Tabel 3. 42 Jenis Model <i>Fluid viscous damper</i> Merk <i>Taylor Devices inc.</i> (2)...	122
Tabel 4. 1 Periode Fundamental Struktur <i>Output</i> ETABS.....	131
Tabel 4. 2 Tabel Distribusi Gaya Gempa Statik Arah x	134
Tabel 4. 3 Tabel Distribusi Gaya Gempa Statik Arah y	134
Tabel 4. 4 Kontrol Ketidakberaturan Torsi	135
Tabel 4. 5 Kontrol Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma	136
Tabel 4. 6 Kontrol Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak.....	138
Tabel 4. 7 Kontrol Ketidakberaturan Berat (Massa).....	138
Tabel 4. 8 Kontrol Ketidakberaturan Geometri Vertikal	139
Tabel 4. 9 Kontrol Ketidakberaturan Kekuatan Tingkat Lemah Arah x.....	141
Tabel 4. 10 Kontrol Ketidakberaturan Kekuatan Tingkat Lemah Arah y.....	141
Tabel 4. 11 Kontrol Ketidakberaturan Kekuatan Tingkat Lemah Berlebih Arah x	142
Tabel 4. 12 Kontrol Ketidakberaturan Kekuatan Tingkat Lemah Berlebih Arah y	142

Tabel 4. 13 Rekapitulasi Ketidakberaturan Struktur.....	143
Tabel 4. 14 Partisipasi Massa Struktur.....	144
Tabel 4. 15 Respon Dinamik Struktur.....	144
Tabel 4. 16 Periode dan Frekuensi Struktur.....	146
Tabel 4. 17 Kontrol Gaya Geser Dasar Statik dan Dinamik Respon Spektrum .	148
Tabel 4. 18 Kontrol Gaya Geser Dasar Statik dan Dinamik Respon Spektrum dengan Faktor Skala Baru	149
Tabel 4. 19 Data <i>Ground Motion</i> yang Digunakan.....	149
Tabel 4. 20 Nilai Rentang T untuk Pencocokan Spektral	150
Tabel 4. 21 Kontrol Gaya Geser Dasar Statik dengan Dinamik <i>Time History</i> ...	153
Tabel 4. 22 Perhitungan Nilai Faktor Koreksi	153
Tabel 4. 23 Perhitungan Nilai Faktor Skala Baru	154
Tabel 4. 24 Kontrol Gaya Geser Dasar Statik dengan Dinamik <i>Time History</i> Menggunakan Faktor Skala Baru.....	154
Tabel 4. 25 Simpangan Antar Tingkat dengan Respon Spektrum.....	155
Tabel 4. 26 Simpangan Antar Tingkat dengan TH Chi-Chi	156
Tabel 4. 27 Simpangan Antar Tingkat dengan TH Miyagi.....	156
Tabel 4. 28 Simpangan Antar Tingkat dengan TH Tokachi	156
Tabel 4. 29 Kontrol Pengaruh P-Delta Arah x.....	159
Tabel 4. 30 Kontrol Pengaruh P-Delta Arah y	160
Tabel 4. 31 Perhitungan <i>Preeliminary Fluid viscous damper</i> Arah x.....	161
Tabel 4. 32 Perhitungan <i>Preeliminary Fluid viscous damper</i> Arah y.....	162
Tabel 4. 33 Konfigurasi Bangunan dengan <i>Fluid Viscous Damper</i>	165
Tabel 4. 34 Rincian Dimensi Balok Bangunan dengan <i>Fluid Viscous Damper</i> .	166
Tabel 4. 35 Rincian Dimensi Kolom Bangunan dengan <i>Fluid Viscous Damper</i>	166
Tabel 4. 36 Rekapitulasi Periode Fundamental Struktur Bangunan Gedung dengan FVD.....	166
Tabel 4. 37 Rekapitulasi Perhitungan Nilai Koefisien Respon Seismik (Cs) Bangunan Gedung dengan FVD	167
Tabel 4. 38 Rekapitulasi Perhitungan Nilai Pola Distribusi Pembebanan (k) Bangunan Gedung dengan FVD	168

Tabel 4. 39 Rekapitulasi Nilai Berat Seismik Efektif (W) Bangunan Gedung dengan FVD.....	168
Tabel 4. 40 Rekapitulasi Perhitungan Nilai Gaya Geser Dasar Seismik Bangunan Gedung dengan FVD.....	169
Tabel 4. 41 Tabel Distribusi Gaya Gempa Statik Arah-x Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 1	169
Tabel 4. 42 Tabel Distribusi Gaya Gempa Statik Arah-y Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 1	169
Tabel 4. 43 Tabel Distribusi Gaya Gempa Statik Arah-x Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 2	170
Tabel 4. 44 Tabel Distribusi Gaya Gempa Statik Arah-y Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 2	170
Tabel 4. 45 Tabel Distribusi Gaya Gempa Statik Arah-x Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 3	171
Tabel 4. 46 Tabel Distribusi Gaya Gempa Statik Arah-y Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 3	171
Tabel 4. 47 Tabel Distribusi Gaya Gempa Statik Arah-x Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 4	171
Tabel 4. 48 Tabel Distribusi Gaya Gempa Statik Arah-y Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 4	172
Tabel 4. 49 Tabel Distribusi Gaya Gempa Statik Arah-x Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 5	172
Tabel 4. 50 Tabel Distribusi Gaya Gempa Statik Arah-y Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 5	173
Tabel 4. 51 Rekapitulasi Ketidakberaturan Struktur Bangunan Gedung dengan FVD	173
Tabel 4. 52 Partisipasi Massa Struktur Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 1	174
Tabel 4. 53 Partisipasi Massa Struktur Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 2	174
Tabel 4. 54 Partisipasi Massa Struktur Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 3	175

Tabel 4. 55 Partisipasi Massa Struktur Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 4	175
Tabel 4. 56 Partisipasi Massa Struktur Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 5	175
Tabel 4. 57 Respon Dinamik Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 1.	176
Tabel 4. 58 Respon Dinamik Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 2.	176
Tabel 4. 59 Respon Dinamik Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 3.	177
Tabel 4. 60 Respon Dinamik Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 4.	178
Tabel 4. 61 Respon Dinamik Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 5.	179
Tabel 4. 62 Periode dan Frekuensi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 1	180
Tabel 4. 63 Periode dan Frekuensi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 2	181
Tabel 4. 64 Periode dan Frekuensi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 3	182
Tabel 4. 65 Periode dan Frekuensi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 4.....	183
Tabel 4. 66 Periode dan Frekuensi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 5	184
Tabel 4. 67 Rekapitulasi Kontrol Gaya Geser Dasar Statik dan Dinamik Respon Spektrum Struktur Bangunan Gedung dengan FVD.....	186
Tabel 4. 68 Rekapitulasi Perhitungan Nilai Faktor Koreksi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD.....	186
Tabel 4. 69 Rekapitulasi Perhitungan Nilai Faktor Skala Baru Struktur Bangunan Gedung dengan FVD.....	187
Tabel 4. 70 Rekapitulasi Kontrol Gaya Geser Dasar Statik dan Dinamik Respon Spektrum Struktur Bangunan Gedung dengan FVD dengan Faktor Skala Baru	188
Tabel 4. 71 Rekapitulasi Nilai Rentang T pada Struktur Bangunan Gedung dengan FVD untuk Pencocokan Spektral	188
Tabel 4. 72 Kontrol Gaya Geser Dasar Statik dengan Dinamik <i>Time History</i> Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 1	191

Tabel 4. 73 Kontrol Gaya Geser Dasar Statik dengan Dinamik <i>Time History</i> Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 2.....	191
Tabel 4. 74 Kontrol Gaya Geser Dasar Statik dengan Dinamik <i>Time History</i> Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 3.....	191
Tabel 4. 75 Kontrol Gaya Geser Dasar Statik dengan Dinamik <i>Time History</i> Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 4.....	192
Tabel 4. 76 Kontrol Gaya Geser Dasar Statik dengan Dinamik <i>Time History</i> Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 5.....	192
Tabel 4. 77 Rekapitulasi Perhitungan Nilai Faktor Koreksi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD.....	193
Tabel 4. 78 Rekapitulasi Perhitungan Nilai Faktor Skala Baru Struktur Bangunan Gedung dengan FVD.....	193
Tabel 4. 79 Kontrol Gaya Geser Dasar Statik dengan Dinamik <i>Time History</i> Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 1 Menggunakan Faktor Skala Baru	194
Tabel 4. 80 Kontrol Gaya Geser Dasar Statik dengan Dinamik <i>Time History</i> Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 2 Menggunakan Faktor Skala Baru	194
Tabel 4. 81 Kontrol Gaya Geser Dasar Statik dengan Dinamik <i>Time History</i> Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 3 Menggunakan Faktor Skala Baru	195
Tabel 4. 82 Kontrol Gaya Geser Dasar Statik dengan Dinamik <i>Time History</i> Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 4 Menggunakan Faktor Skala Baru	195
Tabel 4. 83 Kontrol Gaya Geser Dasar Statik dengan Dinamik <i>Time History</i> Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 5 Menggunakan Faktor Skala Baru	195
Tabel 4. 84 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban Respon Spektrum Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 1	196
Tabel 4. 85 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban Respon Spektrum Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 2	196

Tabel 4. 86 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban Respon Spektrum Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 3	197
Tabel 4. 87 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban Respon Spektrum Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 4	198
Tabel 4. 88 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban Respon Spektrum Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 5	199
Tabel 4. 89 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban TH Chi-Chi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 1	200
Tabel 4. 90 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban TH Miyagi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 1	201
Tabel 4. 91 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban TH Tokachi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 1	201
Tabel 4. 92 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban TH Chi-Chi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 2	202
Tabel 4. 93 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban TH Miyagi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 2	203
Tabel 4. 94 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban TH Tokachi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 2	203
Tabel 4. 95 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban TH Chi-Chi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 3	205
Tabel 4. 96 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban TH Miyagi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 3	205
Tabel 4. 97 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban TH Tokachi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 3	205
Tabel 4. 98 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban TH Chi-Chi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 4	207
Tabel 4. 99 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban TH Miyagi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 4	207
Tabel 4. 100 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban TH Tokachi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 4	207
Tabel 4. 101 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban TH Chi-Chi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 5	209

Tabel 4. 102 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban TH Miyagi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 5	209
Tabel 4. 103 Simpangan Antar Tingkat Akibat Beban TH Tokachi Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 5	209
Tabel 4. 104 Kontrol Pengaruh P-Delta Arah-x Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 1	211
Tabel 4. 105 Kontrol Pengaruh P-Delta Arah-y Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 1	211
Tabel 4. 106 Kontrol Pengaruh P-Delta Arah-x Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 2	212
Tabel 4. 107 Kontrol Pengaruh P-Delta Arah-y Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 2	213
Tabel 4. 108 Kontrol Pengaruh P-Delta Arah-x Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 3	214
Tabel 4. 109 Kontrol Pengaruh P-Delta Arah-y Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 3	214
Tabel 4. 110 Kontrol Pengaruh P-Delta Arah-x Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 4	215
Tabel 4. 111 Kontrol Pengaruh P-Delta Arah-y Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 4	216
Tabel 4. 112 Kontrol Pengaruh P-Delta Arah-x Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 5	217
Tabel 4. 113 Kontrol Pengaruh P-Delta Arah-y Struktur Bangunan Gedung dengan FVD Tipe 5	217
Tabel 4. 114 Rekapitulasi Perbandingan Analisis Periode Fundamental Struktur	218
Tabel 4. 115 Rekapitulasi Perbandingan Berat Massa Struktur.....	220
Tabel 4. 116 Rekapitulasi Perbandingan Gaya Geser Dasar.....	221
Tabel 4. 117 Rekapitulasi Kekakuan Antar Tingkat Bangunan Tanpa FVD.....	222
Tabel 4. 118 Rekapitulasi Kekakuan Antar Tingkat Bangunan Dengan FVD Tipe 1	223

Tabel 4. 119 Rekapitulasi Kekakuan Antar Tingkat Bangunan Dengan FVD Tipe 2	223
Tabel 4. 120 Rekapitulasi Kekakuan Antar Tingkat Bangunan Dengan FVD Tipe 3	223
Tabel 4. 121 Rekapitulasi Kekakuan Antar Tingkat Bangunan Dengan FVD Tipe 4	224
Tabel 4. 122 Rekapitulasi Kekakuan Antar Tingkat Bangunan Dengan FVD Tipe 5	224
Tabel 4. 123 Rekapitulasi Perbandingan Simpangan Antar Tingkat Arah-x.....	226
Tabel 4. 124 Rekapitulasi Perbandingan Simpangan Antar Tingkat Arah-y.....	226
Tabel 4. 125 Rekapitulasi Tulangan Longitudinal Balok Induk Bangunan Tanpa <i>Fluid viscous damper</i>	254
Tabel 4. 126 Rekapitulasi Tulangan Transversal Balok Induk Bangunan Tanpa <i>Fluid viscous damper</i>	256
Tabel 4. 127 Rekapitulasi Tulangan Longitudinal Serat Tarik Balok Anak Bangunan Tanpa <i>Fluid viscous damper</i>	273
Tabel 4. 128 Rekapitulasi Tulangan Transversal Balok Anak Bangunan Tanpa <i>Fluid viscous damper</i>	274
Tabel 4. 129 Gaya Dalam Struktur Kolom K1 pada Lantai 1.....	277
Tabel 4. 130 Nilai Rasio Kuat Nominal Kolom.....	278
Tabel 4. 131 Kapasitas Momen Kolom.....	281
Tabel 4. 132 Kapasitas Momen <i>Probable</i> Kolom.....	285
Tabel 4. 133 Rekapitulasi Tulangan Kolom Bangunan Tanpa <i>Fluid viscous damper</i>	293
Tabel 4. 134 Rekapitulasi Kontrol Geser pada HBK.....	299
Tabel 4. 135 Rekapitulasi Tulangan Pelat Bangunan Tanpa <i>Fluid viscous damper</i>	311
Tabel 4. 136 Rekapitulasi Tulangan Longitudinal Balok Induk Bangunan Dengan <i>Fluid viscous damper</i>	312
Tabel 4. 137 Rekapitulasi Tulangan Transversal Balok Induk Bangunan Dengan <i>Fluid viscous damper</i>	314

Tabel 4. 138 Rekapitulasi Tulangan Longitudinal Serat Tarik Balok Anak Bangunan Dengan <i>Fluid viscous damper</i>	316
Tabel 4. 139 Rekapitulasi Tulangan Transversal Balok Anak Bangunan Dengan <i>Fluid viscous damper</i>	316
Tabel 4. 140 Rekapitulasi Tulangan Kolom Bangunan Dengan <i>Fluid viscous damper</i>	317
Tabel 4. 141 Rekapitulasi Tulangan Pelat Bangunan Dengan <i>Fluid viscous damper</i>	319
Tabel 4. 142 Rekapitulasi Jumlah Baut Angkur	336