

TUGAS AKHIR

**Pengaruh Penggunaan *Outrigger* dan *Belt-Truss* pada
Struktur Gedung Bertingkat Tinggi**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan
Universitas Bung Hatta*

Dibuat Oleh :

Kabul Paneja
NPM : 1410015211103



**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS BUNG HATTA
PADANG
2019**

KATA PENGANTAR



Assalammualaikum Wr. Wb.

Dengan Mengucapkan segala puji dan syukur kehadiran Allah Azza wa Jalla. Berkat Rahmat dan Karunia-Nya yang telah dilimpahkan kepada penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir dengan judul ***“Pengaruh Penggunaan Outrigger dan Belt-Truss Pada Struktur Gedung Bertingkat Tinggi”***.

Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat kelulusan tahap pada jenjang strata satu (S-1) Program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.

Ucapan terimakasih penulis sampaikan kepada semua pihak yang telah banyak memberikan dukungan dalam menyelesaikan dan penyusunan laporan Tugas Akhir ini. Ucapan syukur dan terimakasih secara khusus penulis sampaikan kepada :

- 1) Allah Azza wa Jalla karena telah memberikan hidayah, rahmat serta nikmat sehat yang sebesar-besarnya kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- 2) Ibu tercinta dan terkasih yang senantiasa memberikan doa, dukungan yang tiada henti, serta fasilitas dan finansial kepada penulis.
- 3) Ibu Dr. Rini Mulyani, ST.,M.Sc(Eng.) dan Bapak Ir. Taufik, MT selaku dosen pembimbing I dan pembimbing II yang dengan sabar membimbing penulis serta memberikan masukan yang berguna bagi penulis. Semoga Allah Azza wa Jalla membalas kebaikan ibu dan bapak.
- 4) Bapak Robby Permata, ST., MT., PhD. selaku penguji serta membantu membimbing penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini. Semoga menjadi amal ibadah dan selalu diberikan kesehatan oleh Allah Azza wa Jalla.

- 5) Ibu Rita Anggraini, ST., MT. selaku penguji dan juga yang selalu memberikan dukungan kepada penulis untuk segera menyelesaikan Tugas Akhir ini.
- 6) Bapak Indra Khaidir, ST., MT. selaku penguji dan “*The aspirant of 1001 concept*”.
- 7) Sahabat yang senantiasa mendampingi dan selalu berusaha ada dalam mengerjakan tugas-tugas kuliah, rekreasi, serta ambisi yaitu Asri Zulfadhly, Fadjrina L Hakim, dan Nuraini.
- 8) Bapak dan Ibu dosen di lingkungan program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
- 9) Rekan-rekan mahasiswa program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta terkhusus angkatan 14 yang telah memberikan dukungan, dan rasa kekeluargaan.
- 10) Tata usaha Program Studi Teknik Sipil yang telah membantu kelancaran berlangsungnya kegiatan tugas akhir ini,
- 11) Pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu per satu.

Di dalam penyelesaian Tugas Akhir ini masih banyak terdapat kekurangan yang disebabkan karena keterbatasan yang ada pada penulis, untuk itu penulis mohon maaf.

Sumbang saran dan kritik perbaikan dari pada pembaca yang budiman, sangat penulis harapkan untuk lebih sempurnanya Tugas Akhir ini.

Harapan penulis semoga makalah ini dapat menambah wawasan kita semua di bidang Teknik Sipil. Aamiin.

Wassalammualaikum Wr. Wb.

Padang, 31 Januari 2019

penulis

DAFTAR ISI

KATA PENGANTAR	I
DAFTAR ISI	III
DAFTAR GAMBAR	VIII
DAFTAR TABEL	XII
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Tugas Akhir	1
1.2 Maksud dan Tujuan Tugas Akhir	2
1.3 Pembatasan Masalah	2
1.4 Metodologi Penulisan	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II DASAR TEORI	
2.1 Umum	6
2.2 Material	9
2.2.1 Beton.....	10
2.2.1.1 Kelebihan dan Kekurangan Beton	10
2.2.1.2 Beton Berdasarkan Kelas dan Mutu Beton	11
2.2.1.3 Sifat Beton.....	12
2.2.2 Baja Tulangan.....	15
2.2.2.1 Sifat Mekanis Baja Tulangan	16
2.2.2.2 Kelebihan Dan Kekurangan Baja.....	17
2.3 Sistem Struktur Bangunan Tinggi (<i>High Rise Building</i>)	19
2.3.1 Stabilitas Bangunan Tinggi	19
2.3.1.1 Penerapan Struktur Bangunan Tinggi Dalam Menahan Gaya Lateral	22
2.4 Sistem Struktur Bangunan Bertingkat Rendah (<i>Low Rise Building</i>)	26
2.4.1 Rangka Bangunan Rendah.....	26
2.5 Konsep Perencanaan Bangunan Tahan Gempa	27
2.6 Analisis Pembebanan	28
2.6.1 Penyaluran Beban	28

2.6.2 Beban Mati	29
2.6.3 Beban Hidup	30
2.6.4 Beban Angin	32
2.6.5 Beban Gempa	33
2.7 Kombinasi Pembebanan.....	34
2.8 Kekuatan Desain	34
2.9 Dasar-dasar Analisa dan Desain	35
2.9.1 Dasar Perhitungan Struktur	35
2.9.2 Metode Analisis	35
2.10 Teori Perhitungan Beban	36
2.10.1 Teori Perhitungan Struktur Akibat Beban Tetap.....	36
2.10.2 Teori Perhitungan Struktur Akibat Beban Sementara ...	36
2.10.2.1 Kategori Risiko Bangunan	36
2.10.2.2 Faktor Keutamaan (I_e) Bangunan	37
2.10.2.3 Parameter Percepatan Gempa Terpetakan.....	37
2.10.2.4 Menentukan Koefisien Situs, F_a dan F_v	39
2.10.2.5 Menentukan Klasifikasi Situs	40
2.10.2.6 Spektral Respons Percepatan S_{DS} dan S_{D1}	42
2.10.2.7 Menentukan Kategori Desain Seismik-KDS	43
2.10.2.8 Membuat Spektrum Respons Desain	44
2.10.2.9 Sistem Struktur Bangunan Penahan Gaya Seismik..	45
2.10.2.10 Parameter Sistem Struktur.....	46
2.11 Analisis Pelat	63
2.11.1 Persyaratan Tumpuan Pada Pelat	64
2.11.2 Bentang Teoritis dan Bentang Bersih.....	65
2.12 Teori Analisis Balok	66
2.12.1 Jenis-jenis Balok.....	67
2.12.2 Perencanaan Dimensi Balok.....	69
2.12.3 Kapasitas Balok Bertulangan Tunggal	70
2.12.4 Kapasitas Balok Bertulangan Ganda	71
2.12.5 Tipe Keruntuhan Balok	73
2.12.5.1 Keruntuhan Tarik	73

2.12.5.2 Keruntuhan Tekan	73
2.12.5.3 Keruntuhan Seimbang	74
2.12.6 Geser Pada Balok	75
2.13 Teori Analisis Kolom.....	76
2.13.1 Perilaku Kolom Dengan Beban Aksial.....	76
2.13.2 Persyaratan Peraturan SNI 2847:2013 Untuk Kolom ...	77
2.13.3 Persamaan Desain Kolom dengan Beban Aksial	79
2.13.4 Jenis Keruntuhan Kolom	80
2.13.5 Persyaratan Penulangan.....	81
2.14 <i>Outrigger system</i>	83
2.14.1 Umum	83
2.14.2 <i>Outrigger</i> dan <i>Belt-Truss</i>	85
2.14.3 Perilaku sistem kerangka <i>Outrigger</i>	87
2.14.4 Karakteristik <i>Outrigger Truss</i>	90
2.14.5 Aplikasi Sistem <i>Outrigger Truss</i>	92
2.14.6 Keuntungan Penggunaan <i>Outrigger Truss</i>	92
2.14.7 Permasalahan	93
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	
3.1 Tinjauan Umum	95
3.2 Metode Penelitian	95
3.2.1 Studi Literatur.....	97
3.2.2 Data Perencanaan	97
3.2.2.1 Pengumpulan Data Perencanaan	97
3.2.3 Analisis Pembebanan Struktur.....	97
3.2.3.1 Kombinasi Pembebanan.....	98
3.2.4 <i>Preliminary Design</i>	98
3.3 Posisi Optimum Single <i>Outrigger</i> dan <i>Belt-truss</i>	99
3.4 Beban Luar Yang Diperhitungkan Dalam Analisis Struktur ..	102
3.4.1 Beban Gempa	102
BAB IV PERENCANAAN STRUKTUR	
4.1 Pendahuluan.....	104
4.2 Data Analisis	105

4.3 Perencanaan Dimensi Komponen Struktur	106
4.3.1 Perencanaan Dimensi Balok	106
4.3.1.1 Dimensi Balok Induk	107
4.3.1.2 Dimensi Balok Anak	107
4.3.1.3 Pemeriksaan Dimensi Balok Induk dan Balok Anak ...	108
4.3.2 Perencanaan Dimensi Pelat	116
4.3.2.1 Menentukan Tebal Pelat.....	123
4.3.3 Perencanaan Dimensi Dinding Geser	124
4.3.4 Perencanaan Dimensi Kolom	125
4.3.4.1 Komponen beban gravitasi yang bekerja pada kolom..	126
4.4 Perhitungan beban Gempa.....	133
4.4.1 Keutamaan dan Kategori Risiko Struktur Bangunan	133
4.4.2 Respon Spectral Percepatan	134
4.4.3 Klasifikasi Situs	134
4.4.4 Koefisien Situs Fa dan Fv	136
4.4.5 Percepatan Spektral Desain dan (KDS)	136
4.4.6 Sistem dan Parameter Struktur.....	138
4.4.7 Fleksibilitas Diafragma	139
4.4.8 Struktur Terkait dengan Ketidakberaturan Konfigurasi..	139
4.4.9 Faktor Redudansi (ρ).....	139
4.5 Pembebanan Gempa	139
4.6 Pemodelan Struktur	140
4.6.1 Sistem Penahan Gaya Lateral Terhadap Beban Gempa..	145
4.6.1.1 Model Struktur I.....	145
4.6.1.2 Model Struktur II	154
4.6.1.3 Model Struktur III.....	164
4.6.1.4 Model Struktur IV	174
4.6.1.5 Model Struktur V	183
4.6.2 Displacement Model Struktur I.....	193
4.6.3 Displacement Model Struktur II.....	196
4.6.4 Displacement Model Struktur III	148
4.6.5 Displacement Model Struktur IV	200

4.6.6 Displacement Model Struktur V	202
4.6.7 Pengecekan Simpangan Antar Lantai	204
4.6.8 Pendataan Hasil	217

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	219
5.2 Saran	219

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Kekakuan Struktur	7
Gambar 2.2 Konsep Kestabilan Struktur	8
Gambar 2.3 Kurva tegangan – regangan beton.....	12
Gambar 2.4 Bangunan Tinggi Dengan Podium.....	20
Gambar 2.5 Bangunan Tinggi Dengan Tiang Pancang	21
Gambar 2.6 Bangunan Tinggi Dengan Basmen	21
Gambar 2.7 Bangunan Tinggi Dengan Podium dan Basmen	22
Gambar 2.8 <i>Braced frame</i> dan <i>moment resisting frames</i>	23
Gambar 2.9 Shear Wall.....	24
Gambar 2.10 <i>Core</i> dan <i>Outrigger</i> Sistem.....	25
Gambar 2.11 Penyaluran Beban Vertikal	29
Gambar 2.12 Penyaluran Beban Horizontal	29
Gambar 2.13 Peta respon spektra percepatan S_s pada perioda 0,2 detik dibatuan	38
Gambar 2.14 Peta respon spektra percepatan S_1 pada perioda 1,0 detik dibatuan	38
Gambar 2.15 Gambar Grafik Respon Spektrum.....	45
Gambar 2.16 Diafragma fleksibel.....	49
Gambar 2.17 (a) pelat dua arah (b) pelat satu arah.....	63
Gambar 2.18 Tumpuan terjepit elastic.....	64
Gambar 2.19 Tumpuan bebas	65
Gambar 2.20 Bentang teoritis dan bentang bersih.....	65
Gambar 2.21 Balok ditengah konstruksi.....	68
Gambar 2.22 Balok ditepi konstruksi	68
Gambar 2.23 Gambar penampang balok	69
Gambar 2.24 Diagram regangan-tegangan balok bertulangan tunggal	69
Gambar 2.25 Diagram regangan-tegangan balok bertulangan rangkap.....	72
Gambar 2.26 Profil distribusi regangan penampang balok lentur	75
Gambar 2.27 Persyaratan Detail Kolom	78
Gambar 2.28 Diagram Interaksi Kolom.....	81

Gambar 2.29 Contoh Sengkang Ikat Lateral dan Spiral	82
Gambar 2.30 Struktur bangunan dengan sistem <i>Outrigger</i>	84
Gambar 2.31 a) Gedung tanpa sistem <i>Outrigger</i> , b) gedung dengan sistem <i>Outrigger</i>	84
Gambar 2.32 Pengaruh penempatan <i>outrigger</i> dan <i>belt-truss</i> pada elevasi...	86
Gambar 2.33 a) <i>outrigger</i> untuk koneksi kolom perimeter yang kaku, b) koneksi yang berengsel	88
Gambar 2.34 sistem rangka <i>outrigger</i> dibawah lateral dan model analisis ...	88
Gambar 2.35 Superposisi model analisis	89
Gambar 2.36 diagram efek <i>outrigger</i> pada saat dipasang	89
Gambar 2.37 Deformasi aksial kolom perimeter pada dua tiang tegak lurus terhadap arah lentur.....	90
Gambar 2.38 Sistem <i>Outrigger Truss</i> Konvensional.....	91
Gambar 2.39 Transfer Gaya Dalam Sistem <i>Outrigger Truss</i> Yang Konvensional	92
Gambar 3.1 Flow Chart Perencanaan	96
Gambar 3.2 Model struktur I.....	100
Gambar 3.3 Model struktur II	100
Gambar 3.4 Model struktur III	101
Gambar 3.5 Model struktur IV	101
Gambar 3.6 Model struktur V	102
Gambar 4.1 Flow Chart Perencanaan	104
Gambar 4.2 Bangunan 40 Lantai	105
Gambar 4.3 Peninjauan Panjang Balok	107
Gambar 4.4 Peninjauan Panjang Balok	116
Gambar 4.5 Peninjauan Pembebanan Kolom	125
Gambar 4.6 Respon Spektral Percepatan Kota Padang	134
Gambar 4.7 Respon spektrum gempa rencana.....	138
Gambar 4.8 Pemodelan Struktur dengan 3 Dimensi.....	143
Gambar 4.9 Denah Struktur Gedung	144
Gambar 4.10 Mode 3 Struktur I Arah X.....	146
Gambar 4.11 Mode 2 Struktur I Arah Y	146

Gambar 4.12 Mode 9 Struktur I Arah Z	146
Gambar 4.13 Mode 3 Struktur II Arah X.....	155
Gambar 4.14 Mode 2 Struktur II Arah Y.....	156
Gambar 4.15 Mode 9 Struktur II Arah Z.....	156
Gambar 4.16 Mode 3 Struktur III Arah X	165
Gambar 4.17 Mode 2 Struktur III Arah Y	166
Gambar 4.18 Mode 9 Struktur III Arah Z.....	166
Gambar 4.19 Mode 3 Struktur IV Arah X.....	175
Gambar 4.20 Mode 2 Struktur IV Arah Y	175
Gambar 4.21 Mode 9 Struktur IV Arah Z	176
Gambar 4.22 Mode 3 Struktur V Arah X	185
Gambar 4.23 Mode 2 Struktur V Arah Y	185
Gambar 4.24 Mode 9 Struktur V Arah Z.....	185
Gambar 4.25 Potongan Grid 1, grid A, dan grid E pada permodel struktur I	194
Gambar 4.26 Grafik <i>displacement</i> model struktur I	195
Gambar 4.27 Potongan Grid 1, grid A, dan grid E pada permodel struktur II	196
Gambar 4.28 Grafik <i>displacement</i> model struktur II.....	198
Gambar 4.29 Potongan Grid 1, grid A, dan grid E pada permodel struktur III	198
Gambar 4.30 Grafik <i>displacement</i> model struktur III.....	200
Gambar 4.31 Potongan Grid 1, grid A, dan grid E pada permodel struktur IV	200
Gambar 4.32 Grafik <i>displacement</i> model struktur IV	202
Gambar 4.33 Potongan Grid 1, grid A, dan grid E pada permodel struktur V	202
Gambar 4.34 Grafik <i>displacement</i> model struktur V.....	204
Gambar 4.35 Grafik <i>displacement</i> struktur pada setiap permodelan gempa arah Xmax.....	216
Gambar 4.36 Grafik <i>displacement</i> struktur pada setiap permodelan gempa arah Ymax.....	217

Gambar 4.37 Grafik <i>displacement</i> struktur pada setiap permodelan gempa arah Ymin	218
Gambar 4.38 Grafik <i>displacement</i> struktur pada setiap permodelan gempa arah Ymin	218

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai Modulus Elastisitas	14
Tabel 2.2 Sifat-Sifat Mekanis Baja	17
Tabel 2.3 Berat Sendiri Bangunan Dan Komponen Gedung	30
Tabel 2.4 Beban Hidup Terdistribusi Merata Minimum L_0 dan Beban Hidup Terpusat Minimum.....	31
Tabel 2.5 Faktor keutamaan gempa	36
Tabel 2.6 Faktor keutamaan gempa	37
Tabel 2.7 Koefisien situs, F_a	39
Tabel 2.8 Koefisien situs, F_v	39
Tabel 2.9 Klasifikasi Situs	40
Tabel 2.10 Koefisien Situs, F_a	41
Tabel 2.11 Koefisien Situs, F_v	42
percepatan pada perioda pendek	44
Tabel 2.13 Kategori desain sismik berdasarkan parameter respons percepatan pada perioda 1 detik.....	44
Tabel 2.14 Ketidakberaturan horizontal pada struktur.....	49
Tabel 2.15 Ketidakberaturan vertikal pada struktur.....	51
Tabel 2.16 Persyaratan untuk masing-masing tingkat yang menahan lebih dari 35% gaya geser dasar.....	55
Tabel 2.17 Prosedur Analisis yang Digunakan	57
Tabel 2.18 Nilai parameter perioda pendekatan C_t dan x	58
Tabel 2.19 Koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung	59
Tabel 2.20 Tebal minimum balok non prategang atau pelat satu arah jika lendutan tidak dihitung	69
Tabel 2.21 Ketentuan Jarak Maksimum Sengkang.....	79
Tabel 4.1 Resume Dimensi Balok.....	108
Tabel 4.2 Resume Dimensi Pelat	124
Tabel 4.3 Beban Total Pada Lantai 40	129
Tabel 4.4 Beban Total Pada Lantai 30-39.....	130
Tabel 4.5 Beban Total Pada Lantai 20-29.....	131

Tabel 4.6 Beban Total Pada Lantai 10-19.....	132
Tabel 4.7 Beban Total Pada Lantai 1-9.....	132
Tabel 4.8 Rangkuman Dimensi Awal Elemen Kolom.....	133
Tabel 4.9 Perhitungan Nilai SPT Rata-rata Titik 1	135
Tabel 4.10 Perhitungan Nilai SPT Rata-rata Titik 2	135
Tabel 4.11 Kombinasi Pembebanan Gempa, $\rho = 1,3$ dan $S_{DS} = 0,811$	140
Tabel 4.12 <i>Modal Participating Mass Ratios</i> Model Struktur I	145
Tabel 4.13 Pengecekan Perioda Fundamental Model Struktur I.....	147
Tabel 4.14 Rangkuman nilai C_s dan C_d yang di pakai pada Model Struktur I.....	148
Tabel 4.15 Gaya geser nominal hasil analisis respon spektrum pada Model Struktur I.....	149
Tabel 4.16 Rekapitulasi faktor skala pada Model Struktur I.....	150
Tabel 4.17 pengecekan <i>story shear</i> dengan 35% <i>base shear</i> pada Model Struktur I.....	151
Tabel 4.18 Gaya geser output analisis respon spektrum pada Model Struktur I.....	152
Tabel 4.19 <i>Modal Participating Mass Ratios</i> Model Struktur II	155
Tabel 4.20 Pengecekan Perioda Fundamental Model Struktur II	157
Tabel 4.21 Rangkuman nilai C_s dan C_d yang di pakai pada Model Struktur II.....	158
Tabel 4.22 Gaya geser nominal hasil analisis respon spektrum pada Model Struktur II	159
Tabel 4.23 Rekapitulasi faktor skala pada Model Struktur II	160
Tabel 4.24 pengecekan <i>story shear</i> dengan 35% <i>base shear</i> pada Model Struktur II.....	160
Tabel 4.25 Gaya geser output analisis respon spektrum pada Model Struktur II.....	162
Tabel 4.26 <i>Modal Participating Mass Ratios</i> Model Struktur III.....	164
Tabel 4.27 Pengecekan Perioda Fundamental Model Struktur III	167
Tabel 4.28 Rangkuman nilai C_s dan C_d yang di pakai pada Model Struktur III	168

Tabel 4.29 Gaya geser nominal hasil analisis respon spektrum pada Model Struktur III.....	169
Tabel 4.30 Rekapitulasi faktor skala pada Model Struktur III.....	170
Tabel 4.31 pengecekan <i>story shear</i> dengan 35% <i>base shear</i> pada Model Struktur III	170
Tabel 4.32 Gaya geser output analisis respon spektrum pada Model Struktur III	172
Tabel 4.33 <i>Modal Participating Mass Rations</i> Model Struktur IV.....	174
Tabel 4.34 Pengecekan Perioda Fundamental Model Struktur IV	176
Tabel 4.35 Rangkuman nilai C_s dan C_d yang di pakai pada Model Struktur IV	177
Tabel 4.36 Gaya geser nominal hasil analisis respon spektrum pada Model Struktur IV.....	178
Tabel 4.37 Rekapitulasi faktor skala pada Model Struktur IV	179
Tabel 4.38 pengecekan <i>story shear</i> dengan 35% <i>base shear</i> pada Model Struktur IV	180
Tabel 4.39 Gaya geser output analisis respon spektrum pada Model Struktur IV	181
Tabel 4.40 <i>Modal Participating Mass Rations</i> Model Struktur V	184
Tabel 4.41 Pengecekan Perioda Fundamental Model Struktur V	186
Tabel 4.42 Rangkuman nilai C_s dan C_d yang di pakai pada Model Struktur V.....	187
Tabel 4.43 Gaya geser nominal hasil analisis respon spektrum pada Model Struktur V	188
Tabel 4.44 Rekapitulasi faktor skala pada Model Struktur V	189
Tabel 4.45 pengecekan <i>story shear</i> dengan 35% <i>base shear</i> pada Model Struktur V.....	190
Tabel 4.46 Gaya geser output analisis respon spektrum pada Model Struktur V.....	191
Tabel 4.47 Hasil <i>displacement</i> struktur tanpa <i>Outrigger</i> dan <i>Belt-Truss</i>	194
Tabel 4.48 Hasil <i>displacement</i> struktur menggunakan <i>Outrigger</i> dan <i>Belt-Truss</i> pada lantai 40.	196

Tabel 4.49 Hasil <i>displacement</i> struktur menggunakan <i>Outrigger</i> dan <i>Belt-Truss</i> pada lantai 30	199
Tabel 4.50 Hasil <i>displacement</i> struktur menggunakan <i>Outrigger</i> dan <i>Belt-Truss</i> pada lantai 20	201
Tabel 4.51 Hasil <i>displacement</i> struktur menggunakan <i>Outrigger</i> dan <i>Belt-Truss</i> pada lantai 10	203
Tabel 4.52 Pengecekan simpangan antar lantai arah X struktur I	205
Tabel 4.53 Pengecekan simpangan antar lantai arah Y struktur I	206
Tabel 4.54 Pengecekan simpangan antar lantai arah X struktur II	207
Tabel 4.55 Pengecekan simpangan antar lantai arah Y struktur II	208
Tabel 4.56 Pengecekan simpangan antar lantai arah X struktur III	209
Tabel 4.57 Pengecekan simpangan antar lantai arah Y struktur III	210
Tabel 4.58 Pengecekan simpangan antar lantai arah X struktur IV	211
Tabel 4.59 Pengecekan simpangan antar lantai arah Y struktur IV	212
Tabel 4.60 Pengecekan simpangan antar lantai arah X struktur V	213
Tabel 4.61 Pengecekan simpangan antar lantai arah Y struktur V	214
Tabel 4.62 Persentase pengurangan <i>displacement</i> struktur pada setiap permodelan gempa arah Xmax	216
Tabel 4.63 Persentase pengurangan <i>displacement</i> struktur pada setiap permodelan gempa arah Ymax	217
Tabel 4.64 Persentase pengurangan <i>displacement</i> struktur pada setiap permodelan gempa arah Xmin.....	217
Tabel 4.65 Persentase pengurangan <i>displacement</i> struktur pada setiap permodelan gempa arah Ymin.....	218

