

**PENGARUH LETAK *BRACING* EKSENTRIS TERHADAP
RASIO PARTISIPASI MASSA, PERIODE GETARAN, GAYA
GEMPA DASAR DAN SIMPANG ANTAR LANTAI PADA
STRUKTUR *STEEL FRAME TUBE* TAHAN GEMPA DENGAN
ANALISA RESPON SPEKTRUM**

TUGAS AKHIR

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana**



SOFYAN ARI KURNIAWAN

20041000079

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG**

2024

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang di kutip maupun yang dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Sofyan Ari Kurniawan

NIM : 20041000079

Tanda Tangan :



Tanggal : 29 Juli 2024

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH LETAK *BRACING* EKSENTRIS TERHADAP RASIO
PARTISIPASI MASSA, PERIODE GETARAN, GAYA GEMPA DASAR
DAN SIMPANG ANTAR LANTAI PADA STRUKTUR *STEEL FRAME*
TUBE TAHAN GEMPA DENGAN ANALISA RESPON SPEKTRUM**

Dipersiapkan dan disusun oleh:

SOFYAN ARI KURNIAWAN

20041000079

Telah dipertahankan di Dewan Penguji Pada 23 Februari 2024

Susunan Dewan Penguji

Dosen Penguji I : Ir. Dionisius T.A.B., MT

(.....)

Dosen Penguji II : Ir. Nila Kurniawati, MT

(.....)

Dosen Saksi : Muh. Mahesa Ramadhan, S.ST., MT

(.....)

Memeriksa dan menyetujui:

Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II

(Ir. Dionisius T.A.B., MT)
NIDN. 0711086501

(Dr. Eko Indah Susanti, ST., MT)
NIDN.0719107301

Skripsi ini telah diterima sebagai salah satu Persyaratan untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik.

Malang, 29 Juli 2024

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil

(Dr. Nilik Catur Endah Yulianti, S.T., M.T)

NIDN. 0004097002

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, Karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyusun Tugas Akhir ini yang berjudul Pengaruh Letak *Bracing* Eksentris Terhadap Rasio Partisipasi Massa, Periode Getaran, Gaya Gempa Dasar Dan Simpang Antara Lantai Pada Struktur *Steel Frame Tube* Tahan Gempa Dengan Analisa Respon Spektrum. Penulisan Tugas Akhir merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi untuk menyelesaikan pendidikan pada program Strata satu (S1) di Progran Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang. Penulis menyadari dalam dalam penyusunan Tugas Akhir ini tidak akan selesai tanpa bantuan dari berbagai pihak. Karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada:

1. Dr. Ninik Catur Endah Yulianti, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.
2. Dr. Eko Indah Susanti, ST., MT. selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.
3. Ir. Dionisius Tripriyo Arry Bramantoro, MT., selaku Dosen Pembimbing 1 (satu) yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan Tugas Akhir.
4. Dr. Eko Indah Susanti, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing 2 (dua) yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Dosen, Staff, dan Karyawan Program Studi Teknik Sipil, Universitas Merdeka Malang yang telah membantu penulis selama menuntut ilmu.
6. Kedua orang tua dan seluruh anggota keluarga yang selalu memberikan dukungan penulis dari awal perkuliahan hingga penyusunan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Malang, 29 Juli 2024

Sofyan Ari Kurniawan

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Sofyan Ari Kurniawan

NIM : 20041000079

Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalty-Free Right*)** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

PENGARUH LETAK *BRACING* EKSENTRIS TERHADAP RASIO PARTISIPASI MASSA, PERIODE GETARAN, GAYA GEMPA DASAR DAN SIMPANG ANTAR LANTAI PADA STRUKTUR *STEEL FRAME TUBE* TAHAN GEMPA DENGAN ANALISA RESPON SPEKTRUM

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Merdeka Malang berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Malang

Pada Tanggal : 29 Juli 2024

Yang Menyatakan



(Sofyan Ari Kurniawan)

**PENGARUH LETAK *BRACING* EKSENTRIS TERHADAP RASIO
PARTISIPASI MASSA, PERIODE GETARAN, GAYA GEMPA DASAR
DAN SIMPANG ANTAR LANTAI PADA STRUKTUR *STEEL FRAME
TUBE* TAHAN GEMPA DENGAN ANALISA RESPON SPEKTRUM**

Sofyan Ari Kurniawan

ABSTRAK

Pembangunan gedung bertingkat tinggi sangat rentan terhadap gempa bumi, dengan itu perlu diterapkannya sistem *steel frame tube*. Pada sistem struktur *steel frame tube* dilakukan penambahan *bracing* eksentris yang bertujuan untuk menambahkan kekakuan pada struktur serta mengurangi efek *shear lag* pada struktur *steel frame tube*.

Struktur yang ditinjau adalah struktur bangunan *steel frame tube* 20 lantai. Terdapat beberapa variasi pemodelan yang direncanakan berdasarkan letak *bracing* eksentris yaitu Model Letak *Bracing* Eksentris Simetris 4 Sisi-4 Sudut-Tengah, Model Letak *Bracing* Eksentris 4 Sisi-Tanpa Sudut, dan Model Letak *Bracing* Eksentris 4 Sisi-4 Sudut-2 Sisi Tengah. Pemodelan struktur dilakukan 3D dengan *software* SAP2000 serta analisis gaya gempa menggunakan analisis respon spektrum.

Model yang direkomendasikan adalah Model Letak *Bracing* Eksentris 4 Sisi-Tanpa Sudut karena memiliki nilai periode getaran terbesar dengan nilai 1,2915 detik, gaya gempa dasar terkecil pada arah X sebesar 3864,51 kN dan pada arah Y sebesar 3656,74 kN, simpang antar lantai terkecil pada arah X sebesar 17,97 mm dan pada arah Y sebesar 19,44 mm.

Kata kunci: Letak *bracing* eksentris, Rasio partisipasi massa, Periode getaran, Gaya gempa dasar, Simpang antar lantai, *Steel frame tube*.

EFFECT OF ECCENTRIC BRACING LOCATION ON MASS PARTICIPATION RATIO, VIBRATION PERIOD, BASE EARTHQUAKE FORCE AND INTERSECTION BETWEEN FLOORS IN EARTHQUAKE RESISTANT STEEL FRAME TUBE STRUCTURE WITH RESPONSE SPECTRUM ANALYSIS

Sofyan Ari Kurniawan

ABSTRACT

The construction of high-rise buildings is very vulnerable to earthquakes, so it is necessary to apply a steel frame tube system. In the steel frame tube structural system, eccentric bracing is added which aims to add rigidity to the structure and reduce the effect of shear lag on the steel frame tube structure.

The structure under review is a 20-story steel frame tube building structure. There are several modeling variations planned based on the location of the eccentric bracing, namely the 4-Side-4 Corner-Center Symmetrical Eccentric Bracing Location Model, the 4-Side-Without Corner Eccentric Bracing Location Model, and the 4-Side-4 Corner-2 Center Side Eccentric Bracing Location Model. Structural modeling is done in 3D with SAP2000 software and earthquake force analysis using spectrum response analysis.

The recommended model is the 4-Sided Eccentric Bracing Without Angle Model because it has the largest vibration period value with a value of 1.2915 seconds, the smallest base earthquake force in the X direction of 3864.51 kN and in the Y direction of 3656.74 kN, the smallest inter-storey intersection in the X direction of 17.97 mm and in the Y direction of 19.44 mm.

Keywords: *Eccentric bracing location, Mass participation ratio, Vibration period, Base earthquake force, Inter-storey intersection, Steel frame tube.*

DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN	xxvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah	5
1.5 Manfaat Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
2.1 Penelitian Relevan.....	7
2.1.1 Analisis Struktur Tabung oleh (Shinde 2017).....	7
2.1.2 Analisis Struktur Tabung oleh (Patil 2015).....	7
2.2 Konsep Bangunan Tahan Gempa	8
2.2.1 Filosofi Bangunan Tahan Gempa.....	8
2.2.2 Hubungan Gempa dengan Respon dinamis	9
2.2.3 Faktor Yang Berpengaruh Pada Bangunan Tahan Gempa.....	9
2.3 Kinerja Struktur Bangunan Tahan Gempa	11
2.3.1 Respon Struktur.....	11
2.3.2 Periode Getar Fundamental Struktur (T).....	11
2.3.3 Simpangan (<i>displacement</i>)	13
2.3.4 Simpang Antar Tingkat (<i>drift story</i>)	14
2.3.5 Gaya Geser Dasar (V)	16

2.3.6 Partisipasi Massa	17
2.4 Analisis Beban Gempa Respon Spektrum Dinamis	17
2.5 Pembebanan Gravitasi	26
2.5.1 Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	27
2.5.2 Beban Mati (<i>Dead Load</i>).....	30
2.5.3 Beban Mati Tambahan (SDL).....	34
2.5.4 Beban Angin (<i>Wind Load</i>)	35
2.5.5 Kombinasi Pembebanan.....	43
2.6 Struktur Bangunan Tabung.....	45
2.6.1 Struktur <i>Frame Tube</i>	45
2.6.2 Struktur <i>Tube in Tube</i>	46
2.6.3 Struktur <i>Braced tube</i>	46
2.6.4 Struktur <i>Bundle Tube</i>	47
2.7 Struktur Rangka Baja Tahan Gempa	48
2.7.1 Struktur Rangka Pemikul Momen.....	48
2.7.2 Sistem Rangka <i>Bracing</i> Konsentris (SRBK)	48
2.7.3 Sistem Rangka <i>Bracing</i> Eksentris (SRBE)	49
2.8 Perencanaan Bangunan Tahan Gempa	50
2.8.1 Perencanaan batang lentur (balok)	50
2.8.2 Perencanaan batang tekan (kolom)	55
BAB III METODOLOGI ANALISIS	60
3.1 Kriteria Desain.....	60
3.1.1 Data Umum	60
3.1.2 Data Umum	60
3.2 Prosedur Analisis	61
3.3 Penentuan Variasi Struktur	63
3.4 Estimasi Dimensi Struktur.....	80
3.4.1 Estimasi Dimensi Balok	80
3.4.2 Estimasi Dimensi Kolom	84
3.4.3 Estimasi Dimensi <i>Bracing</i>	87
3.4.4 Estimasi Balok Link dan Panjang Balok Link	89
3.5 Pembebanan Pada Struktur	93

3.5.1	Beban Gravitasi	93
3.5.2	Beban Gempa	106
3.5.3	Beban Angin.....	116
3.5.4	Kombinasi Pembebanan	121
3.6	Analisis Struktur Dinamik pada SAP2000 v.20	123
3.6.1	Penentuan Massa Struktur dan Diagram	123
3.6.2	Analisis Modal	128
3.6.3	Analisis Struktur Dinamika Pada SAP2000.....	129
3.6.4	Periode Getaran	130
3.6.5	Rasio Partisipasi Massa.....	133
3.6.6	Gaya Gempa Dasar.....	134
3.6.7	Simpang Antar Lantai (<i>Drift Story</i>)	136
3.7	Hasil Akhir.....	139
3.7.1	Periode Geteran (T).....	139
3.7.2	Gaya Gempa Dasar.....	139
3.7.3	Simpangan Antar Lantai (<i>Drift Story</i>).....	142
3.7.4	Rasio Partisipasi Massa.....	148
3.8	Hasil Akhir.....	148
3.8.1	Perbandingan nilai priode getar berdasarkan variasi penempatan barcing terhadap MDK	149
3.8.2	Perbandingan nilai rasio partisipasi massa berdasarkan variasi penempatan barcing terhadap MDK	151
3.8.3	Perbandingan Gaya Gempa Dasar (Fx dan Fy) berdasarkan variasi penempatan barcing terhadap MDK	154
3.8.4	Perbandingan Nilai <i>Drift Story</i> berdasarkan variasi penempatan barcing terhadap Bangunan Kontrol MDK.....	157
BAB IV	ANALISIS DAN PEMBAHASAN	161
4.1	Pemodelan Struktur	161
4.1.1	Data Pemodelan.....	161
4.1.2	Variasi Pemodelan Struktur <i>Steel Frame Tube</i>	162
4.2	Perhitungan Estimasi Dimensi Struktur <i>Steel Frame Tube</i>	175
4.2.1	Estimasi Dimensi Kolom	175

4.2.2	Estimasi Dimensi Balok	178
4.2.3	Estimasi Dimensi <i>Bracing</i>	178
4.2.4	Perhitungan komponen struktur <i>Steel Frame Tube</i>	180
4.3	Pembebanan Pada Struktur <i>Steel Frame Tube</i>	199
4.3.1	Beban Gravitasi	199
4.3.2	Beban Gempa (E).....	201
4.3.3	Beban Angin (<i>wind load</i>)	201
4.4	Pemodelan Struktur Menggunakan Program SAP2000	201
4.4.1	Penggambaran Model Struktur.....	201
4.4.2	Definisi Material Property.....	203
4.4.3	Input Dimensi Penampang Balok, Kolom, dan Pelat.....	205
4.4.4	Definis Tumpuan.....	213
4.4.5	Pemodelan Sistem <i>Bracing</i> Eksentris <i>Inverted V</i>	214
4.4.6	Input Pembebanan Struktur.....	216
4.4.7	Kombinasi Pembebanan.....	242
4.4.8	Penentuan Massa Struktur dan Diafragma	245
4.4.9	Analisa Modal	247
4.4.10	Analisa Struktur Tahap 1	249
4.4.11	Pemeriksaan Hasil Analisis	250
4.4.12	Output Analisis Struktur	252
4.5	Kontrol Analisis Periode Getaran Terhadap Pemodelan Struktur (SNI 1726-2019).....	264
4.5.1	Periode Getaran Struktur.....	264
4.5.2	Kontrol Terhadap Gaya Gempa Dasar	269
4.5.3	Rasio Partisipasi Massa.....	276
4.6	Analisa Struktur Tahap II	278
4.6.1	Periode Getaran (T).....	278
4.6.2	Simpangan Antar Lantai.....	279
4.7	Pembahasan Hasil Akhir.....	290
4.7.1	Perbandingan priode getar pada Bangunan MLBESST, MLBESTT, dan MLBESSST terhadap Bangunan MDK.	290

4.7.2 Perbandingan Gaya Gempa Dasar Pada Bangunan MLBESST, MLBESTT, dan MLBESSST terhadap Bangunan Kontrol MDK.....	294
4.7.3 Perbandingan Nilai <i>Story Drift</i> Pada Bangunan MLBESST, MLBESTT, dan MLBESSST terhadap Bangunan Kontrol MDK.....	298
4.7.4 Perbandingan Rasio Partisipasi Massa Pada Bangunan MLBESST, MLBESTT, dan MLBESSST dan MDK.	302
4.7.5 Hubungan Antara Rasio Partisipasi Massa, Periode Getaran, Gaya Geser Dasar, Dan Simpang Antara Lantai Pada Setiap Model Struktur <i>Steel Frame Tube</i>	304
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	306
5.1 Kesimpulan	306
5.2 Saran	307
DAFTAR PUSTAKA	309
LAMPIRAN	312

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Level Kerusakan Bangunan Akibat Gempa	9
Gambar 2.2 Penentuan Simpangan Antar Lantai	14
Gambar 2.3 Parameter Percepatan Respon Spektrum Periode Pendek (Ss)	17
Gambar 2.4 Parameter Percepatan Respon Spektrum Periode 1 Detik (S1).....	18
Gambar 2.5 Peta transisi periode panjang.....	18
Gambar 2.6 Spektrum Respon Desain	22
Gambar 2.7 Input Lokasi Pada Data Koordinat	23
Gambar 2.8 Memilih Kelas Situs	23
Gambar 2.9 Data grafik respon spektrum hasil.....	24
Gambar 2.10 Data respon spektrum disimpan Pada Folder Khusus sebelum diinput pada SAP2000	24
Gambar 2. 11 Menu Define Response Spectrum Functions	25
Gambar 2. 12 Input Data Grafik Respon Spektrum pada SAP2000	25
Gambar 2.13 Grafik Respon Spektrum.....	26
Gambar 2.14 Menu Define Response Spectrum Functions	26
Gambar 2.15 Input Tipe Pembebanan.....	28
Gambar 2.16 Kotak Dialog <i>Select by Area Sections</i>	28
Gambar 2.17 Kotak Input Beban Hidup (LL).....	29
Gambar 2.18 Kotak Dialog <i>Select by Area Sections</i>	29
Gambar 2.19 Kotak Input Beban Hidup (LL).....	30
Gambar 2.20 Distribusi Beban Hidup (<i>LL</i>) Pada Model 10 Lantai: (a) Tampak Sumbu XY struktur Lantai 10 (Atap), (b) Tampak 3 Dimensi.....	30
Gambar 2.21 Input Tipe Pembebanan Pelat Lantai (Beban Mati).....	31
Gambar 2.22 Input Tipe Pembebanan Pelat Atap (Beban Mati)	32
Gambar 2.23 <i>Input</i> Tipe Pembebanan Pelat Atap (Beban Mati)	32
Gambar 2.24 Input Tipe Pembebanan Pelat Lantai (Beban Mati).....	33
Gambar 2.25 Gambar Area Uniform to Frame 3 Dimensi	33
Gambar 2.26 Input Tipe Pembebanan Super Dead Load.....	34
Gambar 2.27 Input Beban Distribusi Super Dead Frame Load	35
Gambar 2.28 Gambar Area Uniform to Frame 3 Dimensi	35

Gambar 2.29 Gambar Area Uniform to Frame 3 Dimensi	36
Gambar 2.30 Struktur Framed Tube	45
Gambar 2.31 <i>Tube in Tube</i>	46
Gambar 2.32 <i>Braced Tube</i>	47
Gambar 2.33 <i>Bundled Tube</i>	47
Gambar 2.34 Sistem Rangka Pemikul Momen	48
Gambar 2.35 Gambar Sistem Rangka <i>Bracing</i> Konsentris.....	49
Gambar 2.36 Gambar Sistem Rangka <i>Bracing</i> Eksentris	49
Gambar 2. 37 perilaku penampang profil berdasarkan jenis penampangnya	51
Gambar 2.38 Nomogram Panjang Efektif Gedung dengan <i>Bracing</i> dan Tanpa <i>Bracing</i>	56
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian.....	62
Gambar 3. 2 MDK Pemodelan Bangunan Lantai 1	64
Gambar 3. 3 MDK Pemodelan Bangunan Lantai 2-19	64
Gambar 3. 4 MDK Pemodelan Bangunan Lantai 20 (Atap).....	65
Gambar 3. 5 Portal Pemodelan MDK Arah X	66
Gambar 3. 6 Portal Pemodelan MDK Arah Y	67
Gambar 3. 7 Model 3D Bangunan MDK (Kontrol).....	68
Gambar 3. 8 Denah Letak <i>Bracing</i> Eksentris 4 sisi - 4 sudut- tengah lantai 1-19	69
Gambar 3. 9 Denah Letak <i>Bracing</i> Eksentris 4 sisi - 4 sudut- tengah lantai 20 (Atap).....	69
Gambar 3. 10 Portal Potongan AS A-H Model MLBESST.....	70
Gambar 3. 11 Portal Potongan AS C-F MLBESST.....	71
Gambar 3. 12 Model 3D Letak <i>Bracing</i> Eksentris Simentris 4 sisi- 4 Sudut- tengah.....	72
Gambar 3. 13 Denah Letak <i>Bracing</i> Eksentris 4 sisi – Tanpa Sudut – Tengah Lantai 1-19.....	73
Gambar 3. 14 Denah Letak <i>Bracing</i> Eksentris 4 sisi – Tanpa Sudut – Tengah Lantai 20	73
Gambar 3. 15 Portal Potongan AS A-H MLBESTT	74
Gambar 3. 16 Portal Potongan AS C-F MLBESTT.....	75

Gambar 3. 17 Model 3D Letak <i>Bracing</i> Eksentris Simetris 4 sisi – Tanpa Sudut – Tengah	76
Gambar 3. 18 Denah Letak <i>Bracing</i> Eksentris 4 sisi – 4 Sudut – 2 Tengah Lantai 1-19	77
Gambar 3. 19 Denah Letak <i>Bracing</i> Eksentris 4 sisi – 4 Sudut – 2 Tengah Lantai 20	77
Gambar 3. 20 Portal Potongan AS A-H MLBESSST	78
Gambar 3. 21 Portal Potongan AS C-F MLBESSST.....	79
Gambar 3. 22 Model 3D Letak <i>Bracing</i> Eksentris Simetris 4 sisi – 4 Sudut – 2 Tengah	80
Gambar 3.23 Menu <i>define materials</i>	93
Gambar 3.24 Input Tipe Material.....	94
Gambar 3.25 Input Data Material Baja	94
Gambar 3.26 Kotak Dialog I/ Wide Flange Sections.....	95
Gambar 3.27 Kotak Dialog I/Wide Flange Sections.....	96
Gambar 3.28 Kotak Dialog <i>I/Wide Flange Sections</i>	96
Gambar 3.29 Kotak Dialog <i>Area Sections</i>	97
Gambar 3.30 Kotak Dialog Input Shell Section Data	97
Gambar 3.31 Kotak Dialog Input Shell Section Data	98
Gambar 3.32 Input Type Pembebanan (Beban Mati)	98
Gambar 3.33 Kotak Input Beban Mati untuk.....	99
Gambar 3.34 Kotak Input Beban Mati untuk.....	99
Gambar 3.35 Model Plat Atap 2D dan 3D.....	100
Gambar 3.36 Model Plat Lantai 2D dan 3D	100
Gambar 3.37 <i>Area Uniform to Frame 3D</i>	101
Gambar 3.38 Input Type Pembebanan (Beban Hidup).....	101
Gambar 3.39 Kotak <i>Dialog Select by Area Sections</i>	102
Gambar 3.40 Kotak Input Beban Hidup Pelat Lantai	103
Gambar 3.41 Kotak Input Beban Hidup Pelat Atap.....	103
Gambar 3.42 Beban Hidup <i>Area Uniform</i>	104
Gambar 3.43 Beban Hidup <i>Area Uniform</i>	104
Gambar 3.44 <i>Area Unifrom to Frame 3D</i>	105

Gambar 3.45 Letak <i>Bracing</i> Eksentris 2D dan 3D arah X-Z Plan.....	106
Gambar 3.46 Penempatan <i>Bracing</i> Eksentris Lengkap Arah X-Z.....	106
Gambar 3. 47 Data parameter beban gempa dari aplikasi respon spektrum desain	108
Gambar 3. 48 Kotak Dialog <i>Define Respon Spectrum Function</i>	109
Gambar 3. 49 Input Data Grafik Respon Spektrum pada SAP2000	110
Gambar 3. 50 Menu Response Spectrum Function.....	110
Gambar 3. 51 Menu Define Respon Spektrum Fuctions	111
Gambar 3. 52 Kotak Dialog Load Cases Data – <i>Response Spectrum</i>	113
Gambar 3. 53 Kotak Dialog <i>Load Cases Data – Response</i>	114
Gambar 3. 54 Kotak Dialog Select by Specified	115
Gambar 3. 55 Kotak Dialog <i>Define Constrains</i>	115
Gambar 3. 56 Kotak Dialog Diaphragm Constraint	116
Gambar 3. 57 Kotak <i>Dialog Diaphragm Constraint</i>	116
Gambar 3. 58 Kotak Dialog Input Beban Angin	117
Gambar 3. 59 Kotak dialog Wind Load Patterns	118
Gambar 3. 60 Parameter Koefisien Beban Angin.....	118
Gambar 3. 61 Kotak dialog Assign Area Uniform Loads to Frame untuk mengisi beban angin	119
Gambar 3. 62 Input nilai beban angin.....	120
Gambar 3. 63 Distribusi beban angin dalam bentuk area load pada salah satu sisi bangunan	120
Gambar 3. 64 Menu Define Load Combination.....	122
Gambar 3. 65 Menu <i>Load Combinations Data</i>	123
Gambar 3.66 Kotak Dialog <i>Mass Source</i>	124
Gambar 3. 67 Kotak menu Mass Source Data	125
Gambar 3. 68 Menu Dialog <i>Select by Specified</i>	126
Gambar 3.69 Menu Dialog Define Constrains.....	126
Gambar 3.70 Menu Diaphragm Constraint.....	127
Gambar 3.71 Kotak Dialog Assign Joint Constraints	127
Gambar 3.72 Menu <i>Define Load Case</i>	128
Gambar 3.73 Menu <i>Load Case Data – Modal Target</i>	129

Gambar 3.74 Kotak Load Case to Run	129
Gambar 3.75 Menu <i>Deformed Shape</i>	130
Gambar 3. 76 Kotak Dialog Deformed Shape (MODAL).....	131
Gambar 3.77 Kotak <i>Dialog Define Load Pattern</i>	132
Gambar 3.78 Menu User Defined Seismic Load Pattern.....	132
Gambar 3.79 Kotak Dialog <i>Define Load Pattern</i>	132
Gambar 3.80 Kotak Dialog Choose Table for Display.....	133
Gambar 3.81 Kotak Dialog <i>Select Load Pattern</i>	134
Gambar 3.82 Kotak Dialog Modal Participating Mass Ratios.....	134
Gambar 3.83 Pilihan Menu Choose Table for Display	135
Gambar 3.84 Menu <i>Select Output Cases</i>	135
Gambar 3.85 Menu Dialog <i>Base Reactions</i>	136
Gambar 3. 86 Pemilihan Item Output Simpangan Antar Lantai.....	137
Gambar 3.87 Pemilihan Kombinasi Pembebanan untuk	137
Gambar 3.88 Tabel <i>Output Simpangan Antar Lantai</i>	138
Gambar 3.89 Kotak Dialog Input Joint Label.....	138
Gambar 3. 90 Bar chart Perbandingan Jumlah Mode Shape (Ta) Terpanjang Pada Model Bangunan yang Ditinjau Terhadap Model Denah Kontrol.....	149
Gambar 3. 91 Bar chart Perbandingan Jumlah Mode Shape (Tb) Terpendek pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol	150
Gambar 3. 92 Bar chart Perbandingan Rasio Partisipasi Massa (Ux) pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	152
Gambar 3. 93 Bar chart Perbandingan Rasio Partisipasi Massa (Uy) pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	153
Gambar 3.94 <i>Bar chart</i> Perbandingan Nilai Gaya Gempa Dasar (Fx) pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model	155
Gambar 3.95 <i>Bar chart</i> Perbandingan Nilai Gaya Gempa Dasar (Fy) pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model	156
Gambar 3.96 Bar Chart Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai Arah X terbesar pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	157

Gambar 3.97 Bar Chart Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai Arah Y terbesar pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	159
Gambar 4. 1 MDK Pemodelan bangunan Lantai 1	162
Gambar 4. 2 MDK Pemodelan bangunan Lantai 2-19.....	163
Gambar 4. 3 MDK Pemodelan bangunan Lantai Atap	163
Gambar 4. 4 Portal Pemodelan MDK Arah X	164
Gambar 4. 5 Portal Pemodelan MDK Arah Y	165
Gambar 4. 6 Denah Letak <i>Bracing</i> Eksentris 4 sisi - 4 sudut- tengah lantai 1-19	166
Gambar 4. 7 Denah Letak <i>Bracing</i> Eksentris 4 sisi - 4 sudut- tengah lantai 20 (Atap)	166
Gambar 4. 8 Portal Potongan AS A-H Model MLBESST.....	167
Gambar 4. 9 Portal Potongan AS C-F MLBESST.....	168
Gambar 4. 10 Denah Letak <i>Bracing</i> Eksentris 4 sisi – Tanpa Sudut – Tengah Lantai 1-19	169
Gambar 4. 11 Denah Letak <i>Bracing</i> Eksentris 4 sisi – Tanpa Sudut – Tengah Lantai Atap	169
Gambar 4. 12 Portal Potongan AS A-H MLBESTT.....	170
Gambar 4. 13 Portal Potongan AS C-F MLBESTT.....	171
Gambar 4. 14 Denah Letak <i>Bracing</i> Eksentris 4 sisi – 4 Sudut – 2 Tengah Lantai 1-19	172
Gambar 4. 15 Denah Letak <i>Bracing</i> Eksentris 4 sisi – 4 Sudut – 2 Tengah Lantai 20 (Atap).....	172
Gambar 4. 16 Portal Potongan AS A-H MLBESSST	173
Gambar 4. 17 Portal Potongan AS C-F MLBESSST.....	174
Gambar 4. 18 Modul Area Load Terbesar	175
Gambar 4. 19 Estimasi Dimensi Profil <i>bracing</i> pada	179
Gambar 4. 20 Profil Baja	181
Gambar 4. 21 Modul Pelat terbesar	197
Gambar 4. 22 Kotak Dialog New Model	202
Gambar 4. 23 Kotak <i>Dialog Define Grid System Data</i>	202

Gambar 4. 24 Gird Model Struktur 2D dan 3D	203
Gambar 4. 25 Kotak Dialog <i>Define Material</i>	203
Gambar 4. 26 Input Tipe Material Baja	204
Gambar 4. 27 Kotak Input Data Material Baja	204
Gambar 4. 28 Kotak Dialog <i>Define Material</i>	205
Gambar 4. 29 Kotak Dialog <i>Frame Properties</i>	205
Gambar 4. 30 Input <i>Property Section</i>	206
Gambar 4. 31 Input Dimensi Balok <i>H-beam</i> 400.400.16.24	206
Gambar 4. 32 Kotak Dialog <i>Frame Properties</i>	207
Gambar 4. 33 <i>Frame Properties</i>	207
Gambar 4. 34 Input Dimensi Balok Link <i>H-beam</i> 400.400.16.24.....	208
Gambar 4. 35 Kotak Dialog <i>Frame Properties</i>	208
Gambar 4. 36 <i>Frame Properties</i>	209
Gambar 4. 37 Input Dimensi Balok <i>Bracing</i> WF 300.150.6,5.9	209
Gambar 4. 38 Kotak Dialog <i>Frame Properties</i>	210
Gambar 4. 39 <i>Frame Properties</i>	210
Gambar 4. 40 Input Dimensi Kolom <i>H-Beam</i> 500.500.60.75	211
Gambar 4. 41 Kotak Dialog <i>Frame Properties</i>	211
Gambar 4. 42 Kotak Dialog <i>Area Load</i>	212
Gambar 4. 43 Kotak Input <i>Shell Section</i> Data Untuk Pelat Lantai	212
Gambar 4. 44 Kotak Input <i>Shell Section</i> Data Untuk Pelat Atap.....	213
Gambar 4. 45 Kotak Dialog <i>Area Sectio</i>	213
Gambar 4. 46 Kotak <i>Join Restraints</i>	214
Gambar 4. 47 Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris (MLBESST) <i>Inverted V</i> 2D dan 3D arah X-Z Plane	215
Gambar 4. 48 Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris (MLBESTT) <i>Inverted V</i> 2D dan 3D arah X-Z Plane	215
Gambar 4. 49 Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris (MLBESSST) <i>Inverted V</i> 2D dan 3D arah X-Z Plane	216
Gambar 4. 50 Input Beban Mati.....	216
Gambar 4. 51 Input Beban <i>Super Dead Load</i>	217
Gambar 4. 52 Kotak Dialog <i>Assign Frame Distributed Loads</i>	218

Gambar 4. 53 Kotak Dialog Assign Frame Distributed Loads Setelah Dimasukan Beban	219
Gambar 4. 54 Input Beban Super Dead Load Pada Model Denah Kontrol (MDK)	219
Gambar 4. 55 Kotak Input Beban <i>Super Dead Load</i> Untuk Pelat Lantai	221
Gambar 4. 56 Kotak Input Beban <i>Super Dead Load</i> Untuk Pelat Atap	222
Gambar 4. 57 Input Beban <i>Super Dead Load</i> Lantai Pada Model MDK (Model Denah Kontrol)	222
Gambar 4. 58 Input Beban Hidup	223
Gambar 4. 59 Input Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	224
Gambar 4. 60 Input Lokasi Pada Data Koordinat	225
Gambar 4. 61 Memilih Kelas Situs	226
Gambar 4. 62 Data Hasil Perhitungan.....	226
Gambar 4. 63 Data grafik respon spektrum hasil perhitungan aplikasi spektrum respon desain.....	227
Gambar 4. 64 Data respon spektrum disimpan Pada Folder Khusus sebelum diinput pada SAP2000	227
Gambar 4. 65 Kotak Dialog <i>Define Response Spectrum Functions</i>	228
Gambar 4. 66 Input Data Grafik Respon Spektrum pada SAP2000	228
Gambar 4. 67 Grafik Respon Spektrum.....	229
Gambar 4. 68 Kotak Dialog Define Load Cases.....	229
Gambar 4. 69 Kotak Dialog Input <i>Scale Factor</i> Respon Spektrum arah X.....	230
Gambar 4. 70 Kotak Dialog Input <i>Scale Factor</i> Respon Spektrum arah Y.....	231
Gambar 4. 71 Kotak Dialog Define Load Patterns untuk mensisi beban statis ..	232
Gambar 4. 72 Input beban gempa statis arah X	233
Gambar 4. 73 Input beban gempa statis arah Y	233
Gambar 4. 74 Kotak Dialog <i>Define Load Pattern Name</i>	238
Gambar 4. 75 Definisi Beban angin Pada <i>Load Pattern</i>	238
Gambar 4. 76 Kotak dialog ASCE 7-16 <i>Wind Load Pattern</i>	239
Gambar 4. 77 Memasukan Parameter Beban Angin.....	240
Gambar 4. 78 Kotak Dialog <i>assign uniform loads to frames</i>	241
Gambar 4. 79 Memasukan Nilai Beban Angin	242

Gambar 4. 80 Kotak <i>Dialog Mass Source</i>	245
Gambar 4. 81 Input Data Massa Struktur.....	246
Gambar 4. 82 Kotak <i>Dialog Select by Specified Coordinate Range</i>	246
Gambar 4. 83 Kotak Dialog <i>Define Constrains</i>	247
Gambar 4. 84 Kotak Dialog <i>Assign Joint Constraint</i>	247
Gambar 4. 85 Kotak Dialog <i>Define Load Case</i>	248
Gambar 4. 86 Kotak Dialog <i>Load Case Data</i>	249
Gambar 4. 87 Pemilihan DOF untuk Analisis 3D	249
Gambar 4. 88 Pemilihan Analisis Program.....	250
Gambar 4. 89 Kotak Dialog Show Last Run Details	250
Gambar 4. 90 Hasil Pemeriksaan Setiap Komponen Struktur	251
Gambar 4. 91 Kontak Dialog <i>Choose Tables For Display</i>	252
Gambar 4. 92 Kotak <i>Element Forces-Frames</i> Model Denah	253
Gambar 4. 93 Konversi Element Forces-Freames Dari SAP ke Excel.....	253
Gambar 4. 94 Dialog <i>Choose Tables for Display</i>	254
Gambar 4. 95 Kotak <i>Joint Displacements</i>	255
Gambar 4. 96 Konversi <i>Joint Displacements</i> Dari SAP ke Excel	255
Gambar 4. 97 Dialog <i>Choose Tables For Display</i>	256
Gambar 4. 98 Dialog <i>Joint Reactions</i>	257
Gambar 4. 99 Konversi <i>Joint Reactions</i> Dari SAP ke Excel	257
Gambar 4. 100 Dialog <i>Display Frame Forces/Streses</i>	258
Gambar 4. 101 Bidang N Model Denah Kontrol (MDK)	259
Gambar 4. 102 Dialog <i>Display Frame Forces/Streses</i>	260
Gambar 4. 103 Bidang D Model Denah Kontrol (MDK)	260
Gambar 4. 104 Dialog <i>Display Frame Forces/Streses</i>	261
Gambar 4. 105 Bidang M Model Denah Kontrol (MDK)	262
Gambar 4. 106 Dialog <i>Display Deformed Shape</i>	263
Gambar 4. 107 Deformasi Model Denah Kontrol (MDK).....	263
Gambar 4. 108 Kotak Dialog <i>Choose Table for Display</i>	265
Gambar 4. 109 Kotak Dialog Select Output Cases	265
Gambar 4. 110 Modal Period and Frequencies Model Denah Kontrol (MDK) .	265

Gambar 4. 111 Modal <i>Period and Frequencies</i> Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris Simetris 4 Sisi - Sudut - Tengah (MLBESST)	266
Gambar 4. 112 Modal <i>Period and Frequencies</i> Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris Simetris 4 Sisi - Tanpa Sudut - Tengah (MLBESTT)	267
Gambar 4. 113 Modal <i>Period and Frequencies</i> Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris Simetris 4 Sisi - 4 Sudut - 2 Sisi Tengah (MLBESSST)	268
Gambar 4. 114 Kotak Dialog <i>Choose Table for Display</i>	270
Gambar 4. 115 Kotak Dialog <i>Select Output Cases</i>	270
Gambar 4. 116 Kotak Dialog <i>Masses and Weight</i>	270
Gambar 4. 117 Kotak Dialog <i>Select Output Cases</i>	271
Gambar 4. 118 Kotak Dialog <i>Choose Table for Display</i>	271
Gambar 4. 119 Kotak Dialog <i>Base Reactions</i>	272
Gambar 4. 120 Kotak Dialog <i>Masses and Weight</i>	273
Gambar 4. 121 Kotak Dialog <i>Base Reactions</i>	273
Gambar 4. 122 Kotak Dialog <i>Masses and Weight</i>	274
Gambar 4. 123 Kotak Dialog <i>Base Reactions</i>	274
Gambar 4. 124 Kotak Dialog <i>Masses and Weight</i>	275
Gambar 4. 125 Kotak Dialog <i>Base Reactions</i>	275
Gambar 4. 126 Kotak Dialog <i>Choose Table for Display</i>	277
Gambar 4. 127 Kotak Dialog Denah Kontrol (MDK)	277
Gambar 4. 128 Kotak Dialog <i>Choose Table for Display</i>	280
Gambar 4. 129 Kotak Dialog <i>Select Output Cases</i>	280
Gambar 4. 130 Kotak Dialog <i>Joint Displacements</i>	281
Gambar 4. 131 Bar Chart perbandingan jumlah Mode Shape (Ta) terpanjang pada setiap pemodelan terhadap model kontrol.....	291
Gambar 4. 132 perbandingan jumlah Mode Shape (Ta) terpendek pada setiap pemodelan terhadap model kontrol	292
Gambar 4. 133 Bar Chart Perbandingan nilai gaya gempa dasar (Fx) pada setiap model yang ditinjau terhadap model kontrol.....	295
Gambar 4. 134 Bar Chart Perbandingan nilai gaya gempa dasar (Fy) pada setiap model yang ditinjau terhadap model kontrol.....	297

Gambar 4. 135 Bar Chart Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai Arah X pada setiap permodelan terhadap Model Denah Kontrol.....	299
Gambar 4. 136 Bar Chart Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai Arah Y pada setiap permodelan terhadap Model Denah Kontrol.....	301

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	12
Tabel 2. 2 Koefisien Untuk Batas Priode Yang Dihitung.....	13
Tabel 2. 3 simpangan antar tingkat ijin	16
Tabel 2. 4 Klasifikasi Situs	19
Tabel 2. 5 koefisien situs F_a	20
Tabel 2. 6 koefisien situs F_v	20
Tabel 2. 7 Beban hidup (<i>live load</i>) pada gedung	27
Tabel 2. 8 Beban Mati (Dead Load) Pada Gedung.....	31
Tabel 2. 9 Kategori Resiko Bangunan untuk beban angin.....	37
Tabel 2. 10 Kecepatan angin dasar berdasarkan kategori resiko	37
Tabel 2. 11 Faktor Arah Angin (K_d).....	38
Tabel 2. 12 Tabel Kategori Kekasaran Permukaan.....	39
Tabel 2. 13 Parameter peningkatan kecepatan angin di atas bukit dan tebing.....	39
Tabel 2. 14 Faktor Elevasi Permukaan Tanah (K_e)	40
Tabel 2. 15 koefisien tekanan internal, (G_{Cpi}).....	41
Tabel 2. 16 Tabel Konstanta Eksposur Dataran.....	41
Tabel 2. 17 Koefisien eksposur tekanan kecepatan, K_h dan K_z	42
Tabel 2. 18 Koefisien tekanan dinding, C_p	43
Tabel 2. 19 Perencanaan kuat batas balok lentur	52
Tabel 3.1 Model Penempatan Struktur.....	63
Tabel 3.2 Besar Beban Mati untuk Material dan	93
Tabel 3.3 Beban Hidup	101
Tabel 3. 4 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon	
Percepatan Pada Periode 1 Detik	111
Tabel 3. 5 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon	
Percepatan Pada Periode 1 Detik.....	111
Tabel 3. 6 Sistem Struktur Berdasarkan Kategori Desain Seismik.....	112
Tabel 3. 7 Faktor Keutamaan Gempa	112
Tabel 3. 8 Faktor Koefisien Modifikasi Respon	113
Tabel 3.9 Periode Getaran Struktur Setiap Model	139

Tabel 3.10 Gaya Gempa Dasar Model Denah Kontrol (MDK).....	139
Tabel 3.11 Gaya Gempa Dasar Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris Simetris 4 sisi-Sudut-Tengah (MLBESST)	140
Tabel 3.12 Gaya Gempa Dasar Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris Simetris 4 sisi-Tanpa Sudut-Tengah (MLBESTT)	140
Tabel 3.13 Gaya Gempa Dasar Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris Simetris 4 Sisi- 4 Sudut– 2 Tengah (MLBESSST).....	140
Tabel 3.14 Simpangan antar lantai MDK Gaya Gempa Arah X.....	142
Tabel 3.15 Simpangan antar lantai MDK Gaya Gempa Arah Y.....	143
Tabel 3.16 Simpangan antar lantai MLBESST Gaya Gempa Arah X.....	144
Tabel 3.17 Simpangan antar lantai MLBESST Gaya Gempa Arah Y.....	145
Tabel 3.18 Simpangan antar lantai MLBESTT Gaya Gempa Arah X.....	145
Tabel 3.19 Simpangan antar lantai MLBESTT Gaya Gempa Arah Y.....	146
Tabel 3.20 Simpangan antar lantai MLBESSST Gaya Gempa Arah X.....	146
Tabel 3.21 Simpangan antar lantai MLBESSST Gaya Gempa Arah Y.....	147
Tabel 3.22 Presentase Perbedaan Jumlah Mode Shape Terpanjang pada Model yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	150
Tabel 3. 23 Presentase Perbedaan Jumlah Mode Shape Terpendek pada Model yang Ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	151
Tabel 3. 24 Presentase Rasio Partisipasi Massa Arah X.....	153
Tabel 3. 25 Presentase Rasio Partisipasi Massa Arah Y	154
Tabel 3.26 Presentase Nilai Gaya Gempa Dasar Arah X.....	155
Tabel 3.27 Presentase Nilai Gaya Gempa Dasar Arah Y.....	157
Tabel 3.28 Presentase Perbedaan Nilai Simpangan Antar Lantai pada Model yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	158
Tabel 3.29 Presentase Perbedaan Nilai Simpangan Antar Lantai pada Model yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	160
Tabel 4. 1 Data perencanaan estimasidimesni pada area load terbesar.....	176
Tabel 4. 2 Panjang bentang untuk semua pemodelan struktur.....	178
Tabel 4. 3 Nilai Momen dan Gaya aksial terbesar Pada Balok Baja	180
Tabel 4. 4 Nilai Momen dan Gaya aksial terbesar Pada Balok Link Baja.....	185
Tabel 4. 5 Nilai Momen dan Gaya aksial terbesar Pada Balok <i>Bracing</i>	189

Tabel 4. 6 Nilai Momen dan Gaya Aksial Terbesar Untuk Desain	193
Tabel 4. 7 Perhitungan faktor b.....	198
Tabel 4. 8 Perhitungan y_b dan I_b	198
Tabel 4. 9 Perhitungan Rasio Kekakuan Arah Memanjang (a_y) dan Arah Melintang (a_x)	198
Tabel 4. 10 Perhitungan Rasio Kekakuan (a_m) dan Tebal Pelat Minimal (h_p min)	199
Tabel 4. 11 Beban Mati (DL).....	200
Tabel 4. 12 Beban Mati Tambahan (SDL).....	200
Tabel 4. 13 Beban Hidup (LL).....	201
Tabel 4. 14 Kombinasi Pembebanan berdasarkan nilai S_d	244
Tabel 4. 15 Kontrol V Statik terhadap V SAP Pemodelan MDK.....	272
Tabel 4. 16 Kontrol V Statik terhadap V SAP Pemodelan MLBESST	273
Tabel 4. 17 Kontrol V Statik terhadap V SAP Pemodelan MLBESTT	275
Tabel 4. 18 Kontrol V Statik terhadap V SAP Pemodelan MLBESSST	276
Tabel 4.19 Rasio Partisipasi Massa pada 3 Variasi Letak <i>Bracing</i>	278
Tabel 4.20 Nilai Periode Getaran Struktur pada 4 Variasi Model	279
Tabel 4.21 Simpangan Antar Lantai Model Denah Kontrol (MDK) Arah X	282
Tabel 4.22 Simpangan Antar Lantai Model Denah Kontrol (MDK) Arah Y	283
Tabel 4.23 Simpangan Antar Lantai Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris Simetris 4 Sisi – 4 Sudut – Tengan (MLBESST) Arah X	284
Tabel 4.24 Simpangan Antar Lantai Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris Simetris 4 Sisi – 4 Sudut – Tengan (MLBESST) Arah Y	285
Tabel 4.25 Simpangan Antar Lantai Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris Simetris 4 Sisi – Tanpa Sudut – Tengah (MLBESTT) Arah X.....	286
Tabel 4.26 Simpangan Antar Lantai Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris Simetris 4 Sisi – Tanpa Sudut – Tengah (MLBESTT) Arah Y	287
Tabel 4.27 Simpangan Antar Lantai Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris Simetris 4 Sisi – 4 Sudut – 2 Sisi Tengah (MLBESSST) Arah X.....	288
Tabel 4.28 Simpangan Antar Lantai Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris Simetris 4 Sisi – 4 Sudut – 2 Sisi Tengah (MLBESSST)Arah Y	289

Tabel 4.29 Presentase Perbedaan Jumlah Mode Shape Terpanjang pada Setiap Permodelan terhadap Model Denah Kontrol	291
Tabel 4.30 Presentase Perbedaan Jumlah Mode Shape Terpendek pada Setiap Permodelan terhadap Model Denah Kontrol	293
Tabel 4.31 Perbandingan persentase gaya gempa dasar Arah X	295
Tabel 4.32 Perbandingan persentase gaya gempa dasar Arah Y	297
Tabel 4.33 Perbedaan Persentase Nilai Simpangan Antar Lantai Arah X.....	299
Tabel 4.34 Perbedaan Persentase Nilai Simpangan Antar Lantai Arah Y.....	301
Tabel 4.35 perbandingan ragam partisipasi massa arah X dan arah Y setiap permodelan	303
Tabel 4.36 Hubungan Antara Periode Getaran, Gaya Geser Dasar, Dan Simpang Antara Lantai Pada Setiap Model Struktur <i>Steel Frame Tube</i>	304

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Denah dan Portal.....	312
---	-----