

**PENGARUH LETAK *BRACING* EKSENTRIS TERHADAP
PERIODE GETARAN, SIMPANGAN ANTAR LANTAI, DAN
GAYA GEMPA PADA STRUKTUR GEDUNG BAJA TAHAN
GEMPA MENGGUNAKAN ANALISIS RESPON SPEKTRUM
BERDASARKAN SNI: 1726-2019**

TUGAS AKHIR



IKA NURHAENI

19041000006

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

2023

**PENGARUH LETAK *BRACING* EKSENTRIS TERHADAP
PERIODE GETARAN, SIMPANGAN ANTAR LANTAI, DAN
GAYA GEMPA PADA STRUKTUR GEDUNG BAJA TAHAN
GEMPA MENGGUNAKAN ANALISIS RESPON SPEKTRUM
BERDASARKAN SNI: 1726-2019**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Sarjana**



IKA NURHAENI

19041000006

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

2023

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 : Ika Nurhaeni

NIM : 19041000006

Tanda Tangan :



Tanggal

: 05 April 2023

HALAMAN PENGESAHAN
**PENGARUH LETAK BRACING EKSENTRIS TERHADAP PERIODE
GETARAN, SIMPANGAN ANTAR LANTAI, DAN GAYA GEMPA PADA
STRUKTUR GEDUNG BAJA TAHAN GEMPA MENGGUNAKAN
ANALISIS RESPON SPEKTRUM BERDASARKAN SNI: 1726-2019**

Dipersiapkan dan disusun oleh :

IKA NURHAENI

19041000006

**Telah dipertahankan di Dewan Penguji
Pada 24 Februari 2023**

Susunan Dewan Penguji

Dosen Penguji 1



**(Ir. Nila Kurniawati, MT)
NIDN. 0702056501**

Dosen Penguji 2



**(Ir. Rizki Prasetya, ST., MT., IPM)
NIDN. 0701108802**

Dosen Saksi



**(Muhammad Mahesa Ramadhan, S.ST., M.T.)
NIP. 205/DHR**

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

Malang, 05 April 2023



Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik



(Prof. Ir. Agus Suprpto, MSc., Ph.D., IPM)

NIDN.0707095801

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Ika Nurhaeni
NIM : 19041000006
Jenis Tugas Akhir : Struktur

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 Raight)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

PENGARUH LETAK *BRACING* EKSENTRIS TERHADAP PERIODE GETARAN, SIMPANGAN ANTAR LANTAI, DAN GAYA GEMPA PADA STRUKTUR GEDUNG BAJA TAHAN GEMPA MENGGUNAKAN ANALISIS RESPON SPEKTRUM BERDASARKAN SNI: 1726-2019

Beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Proram Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang berhak menyimpan, mengalihmedia/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 : 05 April 2023

Yang Menyatakan



(Ika Nurhaeni)

UCAPAN TERIMA KASIH

Puji Syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan laporan Skripsi dengan judul “Pengaruh Letak *Bracing* Eksentris Terhadap Periode Getaran, Simpangan Antar Lantai, Gaya Gempa Pada Struktur Gedung Baja Tahan Gempa Menggunakan Analisis Respon Spektrum Berdasarkan SNI 1726-2019”. Laporan skripsi ini penulis susun sebagai persyaratan untuk menyelesaikan studi program S1 Fakultas Teknik jurusan Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.

Penulis menyadari tanpa adanya dukungan dan kerja sama dari berbagai pihak, kegiatan laporan akhir ini tidak akan dapat berjalan baik. Untuk itu, kami ingin menyampaikan rasa terima kasih kepada:

1. Orang tua bapak Sukari dan Ibu Hartati yang selalu memberikan doa, dukungan, dan semangat sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dan studi di Universitas Merdeka Malang.
2. Bapak Ir. Rizki Prasetya, ST., MT., IPM selaku Ketua Prodi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.
3. Bapak Zaid Dzulkarnain Zubizaretta ST., MT., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil, Universitas Merdeka Malang.
4. Bapak Ir. Dionisius Tripriyo Arry Bramantoro, M.T. selaku dosen pembimbing yang telah banyak membimbing, mengarahkan dan memberikan waktu, kesempatan, beserta saran dalam penyusunan skripsi ini.
5. Bapak Ir. Bambang Tri Leksono, M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
6. Segenap Dosen, Staff, dan Karyawan Program Studi Teknik Sipil, Universitas Merdeka Malang yang telah membantu penulis selama penulis menuntut ilmu di Universitas Merdeka Malang.
7. Seluruh keluarga tersayang yang senantiasa mendo'akan dan memberikan semangat dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.
8. Tiga srikandi yang banyak memberikan bantuan yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu, sehingga mengantarkan penulis untuk menyelesaikan penyusunan Tugas Akhir ini.
9. Sahabat dan teman-teman Teknik Sipil kelas A yang telah mendukung dan

berjuang bersama saya dari awal masuk perkuliahan sampai penyusunan Tugas Akhir ini.

Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan laporan skripsi ini, masih banyak terdapat kekurangan dan kelemahan yang dimiliki penulis. Untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik dari berbagai pihak dalam membangun demi penyempurnaan laporan skripsi ini. Akhir kata, penulis ucapkan terima kasih.

Malang, April 2023

Penulis

**PENGARUH LETAK BRACING EKSENTRIS TERHADAP PERIODE
GETARAN, SIMPANGAN ANTAR LANTAI, GAYA GEMPA PADA
STRUKTUR GEDUNG BAJA TAHAN GEMPA MENGGUNAKAN
ANALISIS RESPON SPEKTRUM BERDASARKAN SNI-1726-2019**

Ika Nurhaeni

ABSTRAK

Gempa bumi dapat menyebabkan kerusakan bangunan. Untuk mengurangi risiko kerusakan maka bangunan tersebut diberi pengaku (*bracing*), pada kajian ini menggunakan sistem rangka *bracing* eksentris yang memiliki kekakuan tinggi dengan letak *bracing* yang simetris, hal ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana merencanakan struktur gedung baja dengan menggunakan letak *bracing* eksentris. Oleh karena itu struktur perlu ditinjau mengenai letak *bracing* eksentris.

Struktur yang di modelkan gedung bertingkat 8 lantai. Terdapat empat variasi sisi-sisi dan sudut bangunan yaitu MLBESST, MLBESTT, MLBEST dan MLBESP. Pemodelan dilakukan secara 3D menggunakan SAP2000. Masalah yang ditinjau adalah bagaimana pengaruh letak *bracing* eksentris terhadap perilaku struktur bangunan jika dikenakan beban gempa berdasarkan SNI 1726-2019 dan 1726-2015.

Hasil analisa ini menunjukkan MLBESTT terhadap MDK terjadi penurunan karena dominan dimana periode getaran terbesar dengan nilai 1,9120 detik, gaya gempa dasar terkecil dengan nilai 2519,5 kN, dan penurunan simpangan dengan nilai 29,748 mm. Maka bila terjadi gempa pada gedung akan mengurangi kerusakan struktur, sehingga bangunan dapat dikatakan aman.

Kata kunci: baja tahan gempa, *bracing* eksentris, periode getaran, simpangan antar lantai, gaya gempa, respon spektrum

ABSTRACT

Earthquakes can cause damage to buildings. To reduce the risk of damage, the building is given a stiffener (bracing), in this study using an eccentric bracing frame system that has high stiffness with a symmetrical bracing location, it aims to find out how to plan a steel building structure using an eccentric bracing location. Therefore, the structure needs to be reviewed regarding the location of the eccentric bracing.

The structure is modeled as an 8-story high-rise building. There are four variations of the sides and corners of the building namely MLBESST, MLBESTT, MLBEST and MLBESP. Modeling is done in 3D using SAP2000. The problem reviewed is how the influence of the location of eccentric bracing on the behavior of the building structure when subjected to earthquake loads based on SNI 1726-2019 and 1726-2015.

The results of this analysis show that MLBESTT against MDK decreases because it is dominant where the largest vibration period with a value of 1.9120 seconds, the smallest base earthquake force with a value of 2519.5 kN, and a decrease in deviation with a value of 29.748 mm. So if an earthquake occurs in the building, it will reduce structural damage, so the building can be said to be safe.

Keywords: earthquake resistant steel, eccentric bracing, vibration period, inter-story deviation, earthquake force, response spectrum

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	iv
UCAPAN TERIMA KASIH.....	v
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN	xxvii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan penelitian.....	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Penelitian Relevan.....	6
2.1.1. Analisa Pengaruh Bracing oleh Said Jalalul Akbar, dkk (2017)..	6
2.1.2. Pengaruh Tata Letak Bracing oleh Tondi Amirsyah, dkk (2019)	6
2.2 Konsep Dasar Perencanaan Konstruksi Tahan Gempa.....	7
2.2.1. Filosofi Bangunan Tahan Gempa	7
2.2.2. Hubungan Gempa dengan Respon Dinamis	8
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. Simpangan Antar Tingkat (<i>drift story</i>)	14
2.3.5. Gaya Geser Dasar (V).....	15
2.3.6. Skala Nilai Desain Untuk Respon Terkombinasi	16

2.3.7. Partisipasi Massa	17
2.4 Analisis Beban Gempa Respon Spektrum Dinamis.....	17
2.5 Pembebanan Gravitasi	24
2.5.1. Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	24
2.5.2. Beban Mati (<i>Dead Load</i>).....	28
2.5.3. Beban Mati Tambahan (SDL)	31
2.5.4. Kombinasi Pembebanan	33
2.6 Struktur Rangka Baja Tahan Gempa	34
2.6.1. Sistem Rangka Pemikul Momen (SRPM).....	34
2.6.2. Sistem Rangka <i>Bracing</i> Konsentrik (SRBK)	35
2.6.3. Sistem Rangka <i>Bracing</i> Eksentris	35
2.7 Perencanaan Bangunan Tahan Gempa	36
2.7.1. Batang Tarik	36
2.7.2. Batang Tekan.....	38
2.7.3. Balok <i>Link</i>	41
BAB III METODOLOGI ANALISIS	42
3.1. Kriteria Desain.....	42
3.1.1. Data Umum.....	42
3.1.2. Mutu Baja Profil	42
3.1.3. Prosedur Analisis	43
3.1.4. Penentuan Variasi Struktur	45
3.2 Estimasi Dimensi Struktur.....	59
3.2.1. Estimasi Dimensi Balok	59
3.2.2. Estimasi Dimensi Kolom.....	63
3.2.3. Estimasi Dimensi <i>Bracing</i>	66
3.2.4. Estimasi Dimensi Balok <i>Link</i>	67
3.3. Pembebanan Pada Struktur	69
3.3.1. Beban Gravitasi	69
3.3.2. Beban Gempa	82
3.3.3. Kombinasi Pembebanan	92
3.4. Analisis Struktur Dinamik pada SAP2000 v.20	95
3.4.1. Penentuan Massa Struktur dan Diafragma	95

3.4.2. Analisis Modal.....	98
3.4.3. Analisis Struktur Dinamik pada SAP2000	100
3.4.4. Periode Getaran	100
3.4.5. Rasio Partisipasi Massa	103
3.4.6. Gaya Gempa Dasar	105
3.4.7. Simpangan Antar Lantai (<i>Drift Story</i>)	106
3.5. Hasil Analisis.....	109
3.5.1. Periode Getaran (T)	109
3.5.2. Gaya Gempa Dasar	109
3.5.3. Simpangan Antar Lantai (<i>Drift Story</i>)	112
3.6. Pembahasan Hasil Analisis.....	118
3.6.1. Perbandingan Nilai Periode Getar Penempatan Bracing MLBESTS, MLBESTT, MLBEST, MLBESP terhadap Bangunan Kontrol MDK	118
3.6.2. Perbandingan Gaya Gempa Dasar (Fx dan Fy) MLBESTS, MLBESTT, MLBEST, MLBESP terhadap Bangunan Kontrol MDK .	121
3.6.3. Perbandingan Nilai <i>drift Story</i> MLBESTS, MLBESTT, MLBEST, MLBESP dan MDK.....	124
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	128
4.1. Pemodelan Struktur	128
4.1.1. Data Pemodelan	128
4.1.2. Variasi Pemodelan Struktur.....	129
4.2. Perhitungan Estimasi Dimensi Struktur	140
4.2.1. Estimasi Dimensi Balok dan Balok Link	140
4.2.2. Estimasi Dimensi Kolom.....	140
4.2.3. Estimasi Dimensi Balok Bracing.....	142
4.2.5 Perhitungan Komponen Struktur	143
4.2.4. Estimasi Dimensi Pelat	156
4.3. Pembebanan pada Struktur	158
4.3.1. Beban Gravitasi	158
4.3.2. Beban Gempa (E)	159
4.4. Pemodelan Struktur Menggunakan Progam SAP 2000.....	159

4.4.1. Menggambar Struktur Progam SAP 2000	159
4.4.2. Definisi Material Property	161
4.4.3. Input Dimensi Penampang Balok, Kolom dan Pelat	163
4.4.4. Definisi Tumpuan	171
4.4.5. Pemodelan Sistem Bracing Eksentris Interved V	172
4.4.6. Input Pembebanan Struktur	174
4.4.7. Kombinasi Pembebanan	187
4.4.8. Penentuan Massa Struktur dan Diafragma	190
4.4.9. Analisa Modal.....	192
4.4.10. Analisa Struktur Tahap 1	194
4.4.11. Pemeriksaan Hasil Analisa	195
4.4.12. Output Analisis Struktur	195
4.5. Kontrol Analisis Periode Getaran Terhadap Pemodelan Struktur (SNI 1726-2019)	205
4.5.1. Periode Getar Struktur	205
4.5.2. Kontrol Terhadap Gaya Geser Dasar.....	211
4.5.3. Kontrol Rasio Partisipasi Masa	219
4.6. Analisa Struktur Tahap II	221
4.6.2 Periode Getaran (T)	221
4.6.2 Evaluasi Kinerja Struktur Baja <i>Bracing</i> Eksentris	225
4.6.3 Periode Getaran (T)	225
4.7.1 Simpangan Antar Lantai	226
4.7. Pembahasan Hasil Analisis.....	231
4.7.1 Perbandingan Nilai Periode Getar Penempatan Bracing MLBESTS, MLBESTT, MLBEST, MLBESP terhadap Bangunan Kontrol MDK .	231
4.7.3Perbandingan Gaya Gempa Dasar (Fx dan Fy) MLBESTS, MLBESTT, MLBEST, MLBESP terhadap Bangunan Kontrol MDK .	235
4.7.3Perbandingan Nilai <i>drift Story</i> MLBESTS, MLBESTT, MLBEST, MLBESP dan MDK.....	239
4.7.4Hubungan Antara Periode Getaran, Gaya Geser Dasar dan SimpanganAntar Lantai Pada Setiap Model Struktur Gedung	243
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	245

5.1. Kesimpulan.....	245
5.2. Saran.....	246
DAFTAR PUSTAKA.....	247

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Level Kerusakan Bangunan Akibat Gempa	8
Gambar 2. 2 Penentuan Simpangan Antar Tingkat.....	14
Gambar 2. 3 Parameter Percepatan Respon Spektrum Periode Pendek (Ss)	18
Gambar 2. 4 Parameter Percepatan Respon Spektrum Periode	18
Gambar 2. 5 Peta Transisi Periode Panjang	18
Gambar 2. 6 Spektrum Respon Desain	22
Gambar 2. 7 Menu <i>Deffine Response Spectrum Functions</i>	23
Gambar 2. 8 Menu <i>Response Spectrum IBC 2012</i>	23
Gambar 2. 9 Menu <i>Response Spectrum Function Definition</i>	23
Gambar 2. 10 Menu <i>Define Response Spectrum Functions</i>	24
Gambar 2. 11 Input Tipe Pembebanan.....	25
Gambar 2. 12 Kotak Dialog <i>Select by Area Sections</i>	26
Gambar 2. 13 Kotak Input Beban Hidup (LL).....	26
Gambar 2. 14 Kotak Dialog <i>Select by Area Sections</i>	27
Gambar 2. 15 Kotak Input Beban Hidup (LL).....	27
Gambar 2. 16 Contoh Distribusi Beban Hidup (LL) Pada Model 3 Lantai:(a) Tampak 3 Dimensi, (b) Tampak Sumbu XY Struktur Lantai Atap	28
Gambar 2. 17 Input Tipe Pembebanan Pelat Lantai (Beban Mati)	29
Gambar 2. 18 Input Tipe Pembebanan Pelat Atap (Beban Mati).....	29
Gambar 2. 19 Input Tipe Pembebanan Pelat Atap (Beban Mati).....	30
Gambar 2. 20 Input Tipe Pembebanan Pelat Atap	30
Gambar 2. 21 Gambar <i>Area Uniform to Frame 3 Dimensi</i>	31
Gambar 2. 22 Input Tipe Pembebanan <i>Super Dead Load</i>	31
Gambar 2. 23 Kotak Input Beban <i>Super Dead Frame Load</i>	32
Gambar 2. 24 Gambar <i>Area Uniform to Frame 3 Dimensi</i>	32
Gambar 2. 25 Sistem Rangka Pemikul Momen	35
Gambar 2. 26 Rangka <i>Bracing</i> Konsentrik	35
Gambar 2. 27 Rangka <i>Bracing</i> Eksentris	36
Gambar 2. 28 Fenomena <i>buckling</i> pada kolom baja	39
Gambar 2. 29 Konsep panjang efektif dan daya dukung kolom	39
Gambar 2. 30 Panduan nilai K (faktor panjang efektif).....	40

Gambar 2. 31 Rangka tidak bergoyang.....	40
Gambar 2. 32 Rangka bergoyang.....	41
Gambar 2. 33 brace tipe D dengan link berada dekat kolom dan brace Inverted V dengan Link berada ditengah kolom.	41
Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian	44
Gambar 3. 2 Denah Pemodelan MDK Bangunan Lantai 1	46
Gambar 3. 3 Denah Pemodelan MDK Bangunan Lantai 2-7	46
Gambar 3. 4 Denah Pemodelan MDK Lantai 8 (Atap).....	47
Gambar 3. 5 Portal Pomedalan MDK arah X	47
Gambar 3. 6 Portal Pemodelan MDK arah Y	48
Gambar 3. 7 Model 3D Bangunan MDK (Kontrol).....	48
Gambar 3. 8 Denah Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- 4 sudut- tengah Lantai 1-7	49
Gambar 3. 9 Denah Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- 4 sudut- tengah Lantai 8 (Atap)	49
Gambar 3. 10 Portal Letak <i>Bracing</i> 4 sisi – sudut- tengah arah X.....	50
Gambar 3. 11 Portal Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- sudut- tengah arah Y	50
Gambar 3. 12 Model 3D Letak <i>Bracing</i> 4 sisi-sudut-tengah	51
Gambar 3. 13 Denah Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- tanpa sudut-tengah Lantai 1-7.....	51
Gambar 3. 14 Denah Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- tanpa sudut-tengah	52
Gambar 3. 15 Portal Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- tanpa sudut-tengah arah X.....	52
Gambar 3. 16 Portal Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- tanpa sudut-tengah arah Y.....	53
Gambar 3. 17 Model 3D Letak <i>Bracing</i>	53
Gambar 3. 18 Denah Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- tanpa sudut Lantai 1-7.....	54
Gambar 3. 19 Denah Penempatan <i>Bracing</i> 4 sisi- tanpa sudut	54
Gambar 3. 20 Portal Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- tanpa sudut arah X.....	55
Gambar 3. 21 Portal Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- tanpa sudut arah Y.....	55
Gambar 3. 22 Model 3D Letak <i>Bracing</i>	56
Gambar 3. 23 Denah Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- penuh Lantai 1-8	56
Gambar 3. 24 Denah Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- penuh Lantai 8 (Atap)	57
Gambar 3. 25 Portal Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- penuh arah X	57
Gambar 3. 26 Portal Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- penuh arah Y	58
Gambar 3. 27 Model 3D Letak <i>Bracing</i>	58
Gambar 3. 28 Menu <i>Define Materials</i>	70

Gambar 3. 29 Input Tipe Material Baja	70
Gambar 3. 30 Input Data Material Baja	71
Gambar 3. 31 Kotak Dialog <i>I/ Wide Flange Sections</i>	71
Gambar 3. 32 Kotak Dialog <i>I/Wide Flange Sections</i>	72
Gambar 3. 33 Kotak Dialog <i>I/Wide Flange Sections</i>	73
Gambar 3. 34 Kotak Dialog <i>Area Sections</i>	73
Gambar 3. 35 Kotak Dialog Input <i>Shell Section Data</i>	74
Gambar 3. 36 Kotak Dialog Input <i>Shell Section Data</i>	74
Gambar 3. 37 Input <i>Type</i> Pembebanan (Beban Mati)	74
Gambar 3. 38 Kotak Input Beban Mati untuk	75
Gambar 3. 39 Kotak Input Beban Mati untuk	75
Gambar 3. 40 Model Plat Atap 2D dan 3D	76
Gambar 3. 41 Model Plat Lantai 2D dan 3D	76
Gambar 3. 42 <i>Area Uniform to Frame 3D</i>	77
Gambar 3. 43 Input <i>Type</i> Pembebanan (Beban Hidup)	77
Gambar 3. 44 Kotak <i>Dialog Select by Area Sections</i>	78
Gambar 3. 45 Kotak Input Beban Hidup Pelat Lantai	79
Gambar 3. 46 Kotak Input Beban Hidup Pelat Atap	79
Gambar 3. 47 Beban Hidup <i>Area Uniform</i>	80
Gambar 3. 48 Beban Hidup <i>Area Uniform</i>	80
Gambar 3. 49 <i>Area Unifrom to Frame 3D</i>	81
Gambar 3. 50 Letak <i>Bracing</i> Eksentris 2D dan 3D arah X-Z plane	82
Gambar 3. 51 Penempatan <i>Bracing</i> Eksentris Lengkap Arah X-Z	82
Gambar 3. 52 <i>Define Respon Spectrum Function</i>	85
Gambar 3. 53 Menu Response Spectrum IBC 2012	86
Gambar 3. 54 Menu <i>Response Spectrum Function Definition</i>	86
Gambar 3. 55 Menu <i>Define Response Spectrum Functions</i>	87
Gambar 3. 56 Kotak Dialog <i>Load Cases Data</i>	89
Gambar 3. 57 Kotak Dialog <i>Load Cases Data – Response</i>	90
Gambar 3. 58 Kotak Dialog <i>Select by Specified</i>	91
Gambar 3. 59 Kotak <i>Dialog Define Constrains</i>	91
Gambar 3. 60 Kotak <i>Dialog Diaphragm Constraint</i>	91

Gambar 3. 61 Kotak <i>Dialog Diaphragm Constraint</i>	92
Gambar 3. 62 Menu <i>Define Load Combinations</i>	94
Gambar 3. 63 Menu <i>Load Combinations Data</i>	94
Gambar 3. 64 Kotak <i>Dialog Mass Source</i>	95
Gambar 3. 65 Kotak menu <i>Mass Source Data</i>	96
Gambar 3. 66 Menu <i>Dialog Select by Specified</i>	97
Gambar 3. 67 Menu <i>Dialog Define Constrains</i>	97
Gambar 3. 68 Menu <i>Diapghram Constraint</i>	97
Gambar 3. 69 Kotak <i>Dialog Assign Joint Constraints</i>	98
Gambar 3. 70 Menu <i>Define Load Case</i>	98
Gambar 3. 71 Menu <i>Load Case Data – Modal Target Dynamic Participation</i> <i>Rations (%) = 100 %</i>	99
Gambar 3. 72 Kotak <i>Load Case to Run</i>	100
Gambar 3. 73 Menu <i>Deformed Shape</i>	101
Gambar 3. 74 Kotak <i>Dialog Deformed Shape (MODAL)</i>	101
Gambar 3. 75 Kotak <i>Dialog Define Load Pattern</i>	102
Gambar 3. 76 Menu <i>User Defined Seismic Load Pattern</i>	103
Gambar 3. 77 Kotak <i>Dialog Define Load Pattern</i>	103
Gambar 3. 78 Kotak <i>Dialog Choose Tabel for Display</i>	104
Gambar 3. 79 Kotak <i>Dialog Select Load Pattern</i>	104
Gambar 3. 80 Kotak <i>Dialog Modal Participating Mass Ratios</i>	105
Gambar 3. 81 Pilihan menu <i>Choose Table for Display</i>	105
Gambar 3. 82 Menu <i>Select Output Cases</i>	106
Gambar 3. 83 Menu <i>Dialog Base Reacations</i>	106
Gambar 3. 84 Pemilihan Item <i>Output Simpangan Antar Lantai</i>	107
Gambar 3. 85 Pemilihan Kombinasi Pembebanan untuk <i>Simpangan antar</i> <i>Lantai</i>	107
Gambar 3. 86 Tabel <i>Output Simpangan Antar Lantai</i>	108
Gambar 3. 87 Kotak <i>Dialog Input Joint Label</i>	108
Gambar 3. 88 <i>Bar chart</i> Perbandingan Jumlah <i>Mode Shape (Ta)</i> Terpanjang Pada Model Bangunan yang Ditinjau Terhadap Model Denah Kontrol.....	118

Gambar 3. 89 <i>Bar chart</i> Perbandingan Jumlah <i>Mode Shape</i> (Tb) Terpendek pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	120
Gambar 3. 90 <i>Bar chart</i> Perbandingan Nilai Gaya Gempa Dasar (Fx) pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol	121
Gambar 3. 91 <i>Bar chart</i> Perbandingan Nilai Gaya Gempa Dasar (Fy) pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol	123
Gambar 3. 92 98 <i>Bar Chart</i> Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai Arah X terbesar pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol...	124
Gambar 3. 93 <i>Bar Chart</i> Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai Arah Y terbesar pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol...	126
Gambar 4. 1 Denah Pemodelan MDK Bangunan Lantai 1	129
Gambar 4. 2 Denah Pemodelan MDK Bangunan Lantai 2-7	130
Gambar 4. 3 Denah Pemodelan MDK Lantai 8 (Atap).....	130
Gambar 4. 4 Portal Pemodelan MDK arah X	131
Gambar 4. 5 Portal Pemodelan MDK arah Y	131
Gambar 4. 6 Denah Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- 4 sudut- tengah Lantai 1-7	132
Gambar 4. 7 Denah Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- 4 sudut- tengah Lantai 8 (Atap)	132
Gambar 4. 8 Portal Letak <i>Bracing</i> 4 sisi – sudut- tengah arah X.....	133
Gambar 4. 9 Portal Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- sudut- tengah arah Y	133
Gambar 4. 10 Denah Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- tanpa sudut-tengah Lantai 1-7.....	134
Gambar 4. 11 Denah Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- tanpa sudut-tengah	134
Gambar 4. 12 Portal Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- tanpa sudut-tengah arah X.....	135
Gambar 4. 13 Portal Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- tanpa sudut-tengah arah Y.....	135
Gambar 4. 14 Denah Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- tanpa sudut Lantai 1-7.....	136
Gambar 4. 15 Denah Penempatan <i>Bracing</i> 4 sisi- tanpa sudut.....	136
Gambar 4. 16 Portal Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- tanpa sudut arah X.....	137
Gambar 4. 17 Portal Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- tanpa sudut arah Y.....	137
Gambar 4. 18 Denah Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- penuh Lantai 1-8	138
Gambar 4. 19 Denah Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- penuh Lantai 8 (Atap)	138
Gambar 4. 20 Portal Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- penuh arah X	139
Gambar 4. 21 Portal Letak <i>Bracing</i> 4 sisi- penuh arah Y	139
Gambar 4. 22 Modul Area Load Terbesar	140

Gambar 4. 23 Estimasi Dimensi Bracing MLBESST, MLBESTT, MLBEST, MLBESP	142
Gambar 4. 24 Wide Flange Shapes $H = 350$ mm.....	143
Gambar 4. 25 Modul Plat Terbesar	156
Gambar 4. 26 Kotak Dialog <i>New Model</i>	160
Gambar 4. 27 Kotak Dialog <i>Define Grid System Data</i>	160
Gambar 4. 28 Gird Model Struktur 2D dan 3D	161
Gambar 4. 29 Kotak Dialog <i>Define Material</i>	161
Gambar 4. 30 Input Tipe Material Baja	162
Gambar 4. 31 Kotak Input Data Material Beton	162
Gambar 4. 32 Kotak Dialog <i>Define Material</i>	163
Gambar 4. 33 Kotak Dialog <i>Frame Properties</i>	163
Gambar 4. 34 Input <i>Property</i> Profil Baja.....	164
Gambar 4. 35 Input Dimensi Balok WF 300.175.7.11	164
Gambar 4. 36 Kotak Dialog <i>Frame Properties</i>	165
Gambar 4. 37 <i>Frame Properties</i>	165
Gambar 4. 38 Input Dimensi Balok Link WF 350.150.7.11	166
Gambar 4. 39 Katok Dialog <i>Frame Properties</i>	166
Gambar 4. 40 <i>Frame Properties</i>	167
Gambar 4. 41 Input Dimensi Balok <i>Bracing</i> WF 350.175.7.11	167
Gambar 4. 42 Kotak Dialog <i>Frame Properties</i>	168
Gambar 4. 43 <i>Frame Properties</i>	168
Gambar 4. 44 Input Dimensi Kolom H-Beam 400.400.30.50	169
Gambar 4. 45 Kotak Dialog <i>Frame Properties</i>	169
Gambar 4. 46 Kotak Dialog <i>Area Section</i>	170
Gambar 4. 47 Kotak Input <i>Shell Section</i> Data untuk Pelat Lantai	171
Gambar 4. 48 Kotak Input <i>Shell Section</i> Data untuk Pelat Atap	171
Gambar 4. 49 Kotak Dialog <i>Area Section</i>	171
Gambar 4. 50 Kotak <i>Joint Restraints</i>	172
Gambar 4. 51 Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris (MLBESST) <i>Inverted V</i> 2D dan 3D arah X-Z Plane	173

Gambar 4. 52 Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris (MLBESTT) <i>Interved V</i> 2D dan 3D arah X-Z Plane	173
Gambar 4. 53 Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris (MLBEST) <i>Interved V</i> 2D dan 3D arah X-Z Plane	174
Gambar 4. 54 Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris (MLBESP) <i>Interved V</i> 2D dan 3D arah X-Z Plane	174
Gambar 4. 55 Input Beban Mati.....	175
Gambar 4. 56 Input Beban Super Dead Load	176
Gambar 4. 57 Input Beban Super Dead Load Pada Model Denah Kontrol (MDK)	177
Gambar 4. 58 Kotak Input Beban Deadload tambahan untuk Pelat Lantai	178
Gambar 4. 59 Kotak Input Beban Mati tambahan untuk Pelat Lantai	179
Gambar 4. 60 Input Beban Mati (Dead Load) Pada Model Denah Kontrol	179
Gambar 4. 61 Input Beban Hidup	180
Gambar 4. 62 Input Beban Hidup (Live Load)	181
Gambar 4. 63 Kotak Dialog Define <i>Response Spectrum Functions</i>	182
Gambar 4. 64 Data Hasil Penginputan Aplikasi Desain Spetra Puskim Kota Malang	182
Gambar 4. 65 Input Data <i>Response Spectrume</i> Dari Aplikasi Desain Spektra Puskim Kedalam SAP 2000	183
Gambar 4. 66 Input Data Grafik <i>Response Spectrum</i>	183
Gambar 4. 67 Kotak Dialog Define <i>Load Cases</i>	184
Gambar 4. 68 Kotak Input <i>Scale Factor</i> Respon Spektrum arah X.....	185
Gambar 4. 69 Kotak Input <i>Scale Factor</i> Respon Spektrum arah Y.....	185
Gambar 4. 70 Input Tipe Beban Statis	186
Gambar 4. 71 <i>Input</i> Tipe beban statis arah X	187
Gambar 4. 72 <i>Input</i> Tipe beban statis arah Y	187
Gambar 4. 73 Kotak Dialog <i>Mass Source</i>	190
Gambar 4. 74 Input Data Massa Struktur.....	191
Gambar 4. 75 Kotak Dialog <i>Select by Specified Coordinate Range</i>	191
Gambar 4. 76 Kotak Dialog <i>Define Constrains</i>	192
Gambar 4. 77 Kotak Dialog <i>Assign Joint Constraint</i>	192

Gambar 4. 78 Kotak Dialog <i>Define Load Case</i>	193
Gambar 4. 79 Kotak Dialog <i>Load Case Data</i>	194
Gambar 4. 80 Pemilihan DOF untuk Analisis 3D	194
Gambar 4. 81 Pemilihan Analisis Program.....	195
Gambar 4. 82 Pemeriksaan Model Setelah Running	195
Gambar 4. 83 Kontak Dialog <i>Choose Tables For Display</i>	196
Gambar 4. 84 Kotak <i>Element Forces-Frames</i> Model Denah Kontrol (MDK) ...	196
Gambar 4. 85 Konversi <i>Element Forces-Freames</i> Dari SAP ke Excel Model Denah Kontrol (MDK).....	197
Gambar 4. 86 Dialog <i>Choose Tables For Display</i>	198
Gambar 4. 87 Kotak Joint Displacements Model Denah Kontrol (MDK)	198
Gambar 4. 88 Konversi <i>Joint Displacements</i> Dari SAP ke Excel Model Denah Kontrol (MDK)	199
Gambar 4. 89 Dialog <i>Choose Tables For Display</i>	199
Gambar 4. 90 Dialog <i>Joint Reactions</i>	200
Gambar 4. 91 Konversi <i>Joint Reactions</i> Dari SAP ke Excel Model Denah Kontrol (MDK).....	200
Gambar 4. 92 Dialog <i>Display Frame Forces/Streses</i>	201
Gambar 4. 93 Bidang-N Model Denah Kontrol (MDK).....	201
Gambar 4. 94 Dialog <i>Display Frame Forces/Streses</i>	202
Gambar 4. 95 Bidang-D Model Denah Kontrol (MDK).....	202
Gambar 4. 96 Dialog <i>Display Frame Forces/Streses</i>	203
Gambar 4. 97 Bidang-M Model Denah Kontrol (MDK).....	203
Gambar 4. 98 Dialog <i>Display Deformed Shape</i>	204
Gambar 4. 99 Deformasi Model Denah Kontrol (MDK).....	204
Gambar 4. 100 Kotak Dialog <i>Choose Table for Display</i>	206
Gambar 4. 101 Kotak Dialog <i>Select Output Cases</i>	206
Gambar 4. 102 Modal <i>Period and Frequencies</i> Model Denah Kontrol (MDK)	206
Gambar 4. 103 Modal <i>Period and Frequencies</i> Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris 4 sisi-sudut-tengah (MLBESST).....	208
Gambar 4. 104 Modal <i>Period and Frequencies</i> Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris Simetris 4 sisi-tanpa sudut-tengah (MLBESTT).....	209

Gambar 4. 105 Modal <i>Period and Frequencies</i> Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris Simetris 4 sisi-tanpa sudut (MLBEST)	210
Gambar 4. 106 Modal <i>Period and Frequencies</i> Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris 4 sisi-penuh (MLBESP)	211
Gambar 4. 107 Kotak Dialog <i>Choose Table for Display</i>	212
Gambar 4. 108 Kotak Dialog <i>Select Output Cases</i>	213
Gambar 4. 109 Kotak Dialog <i>Masses and Weight</i>	213
Gambar 4. 110 Kotak <i>Dialog Select Output Cases</i>	213
Gambar 4. 111 <i>Kotak Dialog Choose Table for Display</i>	214
Gambar 4. 112 Kotak Dialog <i>Base Reactions</i>	214
Gambar 4. 113 Kotak Dialog <i>Masses and Weight</i>	215
Gambar 4. 114 Kotak Dialog <i>Base Reactions</i>	215
Gambar 4. 115 Kotak Dialog <i>Masses and Weight</i>	216
Gambar 4. 116 Kotak Dialog <i>Base Reactions</i>	216
Gambar 4. 117 Kotak Dialog <i>Masses and Weight</i>	217
Gambar 4. 118 Kotak Dialog <i>Base Reactions</i>	217
Gambar 4. 119 Kotak Dialog <i>Masses and Weight</i>	218
Gambar 4. 120 Kotak Dialog <i>Base Reactions</i>	219
Gambar 4. 121 Kotak <i>Dialog Choose Table for Display</i>	220
Gambar 4. 122 Kotak Dialog <i>Participating Mass Ratios</i>	220
Gambar 4. 123 Kotak Dialog <i>Define Load Patterns</i>	222
Gambar 4. 124 Kotak dialog ASCE 7-16 <i>Seismic Load Pattern</i> pada Arah X Model Denah Kontrol (MDK)	222
Gambar 4. 125 Kotak <i>Dialog Define Load Patterns</i>	222
Gambar 4. 126 Kotak dialog ASCE 7-16 <i>Seismic Load Pattern</i> pada Arah Y Model Denah Kontrol (MDK)	223
Gambar 4. 127 Kotak Dialog <i>Define Load Patterns</i>	223
Gambar 4. 128 Kotak dialog ASCE 7-16 <i>Seismic Load Pattern</i> pada Arah X Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris Simetris 4 sisi -penuh (MLBESP)	224
Gambar 4. 129 Kotak <i>Dialog Define Load Patterns</i>	224
Gambar 4. 130 Kotak dialog ASCE 7-16 <i>Seismic Load Pattern</i> pada Arah Y Model Letak <i>Bracing</i> Eksentris Simetris 4 sisi-penuh (MLBESP)	225

Gambar 4. 131 Kotak Dialog <i>Joint Displacements</i>	227
Gambar 4. 132 <i>Bar chart</i> Perbandingan Jumlah <i>Mode Shape</i> (Ta) Terpanjang Pada Model Bangunan yang Ditinjau Terhadap Model Denah Kontrol	232
Gambar 4. 133 <i>Bar chart</i> Perbandingan Jumlah <i>Mode Shape</i> (Tb) Terpendek pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol	234
Gambar 4. 134 <i>Bar chart</i> Perbandingan Nilai Gaya Gempa Dasar (Fx) pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol	236
Gambar 4. 135 <i>Bar chart</i> Perbandingan Nilai Gaya Gempa Dasar (Fy) pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol	238
Gambar 4. 136 <i>Bar Chart</i> Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai Arah X terbesar pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol..	240
Gambar 4. 137 <i>Bar Chart</i> Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai Arah Y terbesar pada Model Bangunan yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol..	242

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x 12

Tabel 2. 2 Koefisien Untuk Batas Pada Periode Yang Dihitung 13

Tabel 2. 3 Simpangan Antar Tingkat Izin 15

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 Input nilai T_0 , T_s , dan S_a pada excel 22

Tabel 2. 8 Beban Hidup (*Live Load*) pada Lantai Gedung 25

Tabel 2. 9 Beban Mati (*Dead Load*) Pada Gedung 28

Tabel 2. 10 Klasifikasi elemen pada batang tekan aksial 38

Tabel 3. 1 Model Penempatan Struktur 45

Tabel 3. 2 Besar Beban Mati untuk Material dan 69

Tabel 3. 3 Beban Hidup 77

Tabel 3. 4 Input Nilai T_0 , T_a dan S_a pada Excel 85

Tabel 3. 5 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode Pendek 87

Tabel 3. 6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode 1 87

Tabel 3. 7 Sistem Struktur Berdasarkan Kategori Desain Seismik 88

Tabel 3. 8 Faktor Keutamaan Gempa 88

Tabel 3. 9 Faktor Koefisien Modifikasi Respon 89

Tabel 3. 10 Periode Getaran Struktur Setiap Model 109

Tabel 3. 11 Gaya Gempa Dasar Model Denah Kontrol (MDK) 109

Tabel 3. 12 Gaya Gempa Dasar Model Letak *Bracing* Eksentris Simetris 4 sisi-Sudut-Tengah (MLBESST) 110

Tabel 3. 13 Gaya Gempa Dasar Model Letak *Bracing* Eksentris Simetris 4 sisi-Tanpa Sudut-Tengah 110

Tabel 3. 14 Gaya Gempa Dasar Model Letak *Bracing* Eksentris Simetris 4 sisi-Tanpa Sudut-Tengah (MLBEST) 110

Tabel 3. 15 Gaya Gempa Dasar Model Letak *Bracing* Eksentris Simetris 4 sisi-Penuh (MLBESP) 111

Tabel 3. 16 Simpangan Antar Lantai MDK Gaya Gempa Arah X	112
Tabel 3. 17 Simpangan Antar Lantai MDK Gaya Gempa Arah Y	113
Tabel 3. 18 Simpangan Antar Lantai MLBESTS Gaya Gempa Arah X.....	113
Tabel 3. 19 Simpangan Antar Lantai MLBESTS Gaya Gempa Arah Y	114
Tabel 3. 20 Simpangan Antar Lantai MLBESTS Gaya Gempa Arah X	114
Tabel 3. 21 Simpangan Antar Lantai MLBESTS Gaya Gempa Arah Y	115
Tabel 3. 22 Simpangan Antar Lantai MLBESTT Gaya Gempa Arah X	115
Tabel 3. 23 Simpangan Antar Lantai MLBESTT Gaya Gempa Arah Y	116
Tabel 3. 24 Presentase Perbedaan Jumlah Mode Shape Terpanjang pada Model yang Ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	119
Tabel 3. 25 Presentase Perbedaan Jumlah Mode Shape Terpendek pada Model yang Ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	121
Tabel 3. 26 Presentase Nilai Gaya Gempa Dasar Arah X.....	122
Tabel 3. 27 Presentase Nilai Gaya Gempa Dasar Arah Y.....	124
Tabel 3. 28 Presentase Perbedaan Nilai Simpangan Antar Lantai pada Model yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol	125
Tabel 3. 29 Presentase Perbedaan Nilai Simpangan Antar Lantai pada Model yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol	127
Tabel 4. 1 Panjang Bentang Balok Semua Model.....	140
Tabel 4. 2 Data Estimasi Dimensi Pada Area Load Terbesar	141
Tabel 4. 3 Momen dan Gaya Aksial Kolom Kolom Terbesar Pada Kolom	143
Tabel 4. 4 Momen dan Gaya Aksial Kolom Terbesar Untuk Desain Pada Kolom	147
Tabel 4. 5 Momen dan Gaya Aksial Balok <i>Bracing</i> Terbesar Untuk Desain Pada Balok <i>Bracing</i>	150
Tabel 4. 6 Momen dan Gaya Aksial Balok Link Terbesar Untuk Desain Pada Kolom.....	153
Tabel 4. 7 Perhitungan Faktor β	156
Tabel 4. 8 Perhitungan Garis Netral Balok T (Y_b) dan Inersia Balok T	156
Tabel 4. 9 Perhitungan Rasio Kekakuan Arah Memanjang (a_y) dan Arah Melintang (a_x).....	157

Tabel 4. 10 Perhitungan Rasio Kekakuan (a_m) dan Tebal Pelat Minimal (h_p min)	157
Tabel 4. 11 Bahan Bangunan yang Berhubungan dengan Beban Mati (DL).....	158
Tabel 4. 12 Bahan Bangunan yang Berhubungan dengan Beban Hidup	159
Tabel 4. 13 Bahan Bangunan yang Berhubungan dengan Beban Mati Tambahan (SDL)	159
Tabel 4. 14 Kombinasi Pembebanan berdasarkan nilai Sds	190
Tabel 4. 15 Rasio Partisipasi Massa pada 4 Variasi Letak <i>Bracing</i>	221
Tabel 4. 16 Nilai Periode Getaran Struktur pada 4 Variasi Model	226
Tabel 4. 17 Simpangan Antar Lantai Model Denah Kontrol MDK Arah X.....	227
Tabel 4. 18 Simpangan Antar Lantai Model Denah Kontrol (MDK) Arah Y	228
Tabel 4. 19 Simpangan Antar Lantai Model Letak Bracing Eksentris 4 sisi-sudut-tengah (MLBESST) Arah X	228
Tabel 4. 20 Simpangan Antar Lantai Model Letak Bracing Eksentris 4 sisi-sudut-tengah (MLBESST) Arah Y.....	229
Tabel 4. 21 Simpangan Antar Lantai Model Letak Bracing Eksentris Simetris 4 sisi-tanpa sudut-tengah (MLBESTT) Arah X.....	229
Tabel 4. 22 Simpangan Antar Lantai Model Letak Bracing Eksentris Simetris 4 sisi-tanpa sudut-tengah (MLBESTT) Arah Y	229
Tabel 4. 23 Simpangan Antar Lantai Model Letak Bracing Eksentris Simetris 4 sisi-tanpa sudut-tengah (MLBEST) Arah X	230
Tabel 4. 24 Simpangan Antar Lantai Model Letak Bracing Eksentris Simetris 4 sisi-tanpa sudut-tengah (MLBEST) Arah Y	230
Tabel 4. 25 Simpangan Antar Lantai Model Letak Bracing Eksentris 4 sisi-penuh (MLBESP) Arah X.....	230
Tabel 4. 26 Simpangan Antar Lantai Model Letak Bracing Eksentris 4 sisi-penuh (MLBESP) Arah Y.....	231
Tabel 4. 27 Presentase Perbedaan Jumlah Mode Shape Terpanjang pada.....	233
Tabel 4. 28 Presentase Perbedaan Jumlah Mode Shape Terpendek pada Model yang Ditinjau terhadap Model Denah Kontrol.....	235
Tabel 4. 29 Presentase Nilai Gaya Gempa Dasar Arah X.....	237
Tabel 4. 30 Presentase Nilai Gaya Gempa Dasar Arah Y.....	239

Tabel 4. 31 Presentase Perbedaan Nilai Simpangan Antar Lantai Arah X pada Model yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol	241
Tabel 4. 32 Presentase Perbedaan Nilai Simpangan Antar Lantai pada Arah Y Model yang ditinjau terhadap Model Denah Kontrol	243
Tabel 4. 33 Hubungan Antara Periode Getaran, Gaya Geser Dasar dan Simpangan Antar Lantai Pada Setiap Model Struktur Gedung	244

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gambar Denah dan Portal..... 249