PENGARUH KETIDAKBERATURAN *SOFT STORY* DASAR PADA BANGUNAN DENGAN *CORE WALL* TERHADAP KINERJA STRUKTUR BERDASARKAN SNI 1726-2019

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar sarjana

KRISTOFORUS SETIAWAN SAL
18041000108

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERDEKA MALANG

2022

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

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

Nama	**: Kristoforus Setiawan Sal**
NIM	**: 18041000108**
Tanda Tangan	**:**
Tanggal	**: 5 Oktober 2022**

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH KETIDAKBERATURAN *SOFT STORY* DASAR PADA BANGUNAN DENGAN *CORE WALL* TERHADAP KINERJA STRUKTUR BERDASARKAN SNI 172-2019

Dipersiapkan dan disusun oleh

KRISTOFORUS SETIAWAN SAL
18041000108

Telah dipertahankan di Dewan Penguji

Pada Tanggal 12 Agustus 2022

Sususan Dewan Penguji

Dosen Penguji 1

(Ir. Dionisius TAB, MT)
NIDN. 0711086501

Dosen Penguji 2

(Dr. Ninik Catur Endah Y, ST.,MT)
NIDN. 0004097002

Dosen Saksi

(Adi Sunarwan, ST.,MT)
NIDN. 0002086902

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

Malang, 5 Oktober 2022

Mengetahui
Dekan Fakultas Teknik

(Prof. Ir. Agus Suprapto, M.Sc.,Ph.D.,IPM)
NIDN. 0702015701

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa yang telah memberikan berkat dan bimbinganNya, sehingga sampai dititik ini penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul "Pengaruh Ketidakberaturan *Soft Story* Dasar Pada Bangunan Dengan *Core Wall* Terhadap Kinerja Struktur Berdasarkan SNI 172-2019". Tugas Akhir ini merupakan salah satu syarat dalam menempuh gelar Strata Satu (S1) Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Merdeka Malang.

Dalam penyusunan Tugas Akhir penulis menyadari bahwa tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak maka sangat sulit untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, penulis mengucapakan terimakasih terutama kepada:

1. Bapak Ir. Rizki Prasetiya, ST., MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.
2. Bapak Zaid Dzulkarnain Zubizaretta, ST., MT., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil Universitas Merdeka Malang.
3. Bapak Ir. Dionisius Tripriyo Arry Bramantoro, MT., selaku Dosen Pembimbing satu yang bersedia untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
4. Ibu Ir. Nila Kurniawati, MT., selaku Dosen Pembimbing dua yang bersedia untuk membimbing dan mengarahkan penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Seluruh Dosen, Staff, dan Karyawan yang telah berpartisipasi dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Orang tua dan segenap keluarga besar yang telah memberikan dukungan dan motivasi untuk selalu bersemangat.
7. Teman-teman kelompok analisa yang selalu memberikan motivasi.

Penulis menyadari dalam penyusunan Tugas Akhir ini adanya keterbatasan, besar harapan penulis akan saran dan kritik yang sifatnya membangun. Penulis berharap Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pengembangan ilmu.

Malang, 5 Oktober 2022

(Kristoforus Setiawan Sal)

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama	: Kristoforus Setiawan Sal
NIM	: 18041000108
Jenis Tugas Akhir	: Analisis 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 Right)*** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Pengaruh Ketidakberaturan *Soft Story* Dasar Pada Bangunan Dengan *Core Wall* Terhadap Kinerja Struktur Berdasarkan SNI 172-2019

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik 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 : 5 Oktober 2022

Yang menyatakan

(Kristoforus Setiawan Sal)

PENGARUH KETIDAKBERATURAN *SOFT STORY* DASAR PADA BANGUNAN DENGAN *CORE WALL* TERHADAP KINERJA STRUKTUR BERDASARKAN SNI 1726-2019

Kristoforus Setiawan Sal[1], Dionisius T Arry Bramantoro[2], Nila Kurniawati[3]

ABSTRAK

Gedung tingkat tinggi seperti gedung perkantoran, hotel, apartemen yang memiliki lantai dasar dengan kolom yang lebih tinggi dari kolom diatasnya mengakibatkan terjadinya mekanisme *first soft story*. Kondisi ideal bangunan tingkat tinggi yaitu kekakuan vertikal struktur beraturan tanpa tingkat lunak, perbedaan kekakuan antar tingkat harus kurang dari 30% atau kurang dari 20% rata-rata kekakuan tiga tingkat diatasnya berdasarkan SNI 1726-2019. Kekakuan tingkat lunak mengakibatkan kinerja struktur menurun. Meningkatkan kekakuan dan kekuatan bangunan merupakan solusi untuk mengatasi ketidakberaturan *soft story*. Oleh karena itu struktur didesain menggunakan dinding geser.

Struktur yang ditinjau adalah gedung 12 lantai dengan *core wall* pada inti gedung, terletak di Kota Kupang. Pembebanan menggunakan SNI 1727-2019 dan 1727-2013, analisa gaya gempa menggunakan metode analisis dinamis respon spektrum berdasarkan SNI 1726-2019. Pemodelan struktur dilakukan secara 3D dengan program SAP2000 v.22. Masalah yang ditinjau adalah pengaruh ketidakberaturan *soft story* dasar terhadap rasio partisipasi masa, periode getaran, gaya gempa dasar dan simpangan antar lantai.

Hasil analisis menunjukan bahwa rasio partisipasi massa arah x dan y setiap model rangka gedung memiliki jumlah *mode shape* yang sama. Periode getaran terpanjang didapatkan nilai terbesar pada MRGSS2. Periode getaran terpendek didapatkan nilai terkecil pada MRGSS2. Gaya gempa dasar arah x dan y didapatkan nilai terkecil pada MRGSS1. Simpangan antar lantai arah x dan y didapatkan nilai terkecil pada MRGSS1.

Berdasarkan teori kinerja struktur tahan gempa, struktur yang dipilih untuk arah x yaitu MRGSS1 karena lebih dominan dimana gaya gempa dasar terkecil dan simpangan antar lantai terkecil dan struktur yang dihindari untuk arah x yaitu MRGSS2 karena nilai gaya gempa dasar terbesar, simpangan antar lantai terbesar. Sedangkan struktur yang dipilih untuk arah y yaitu MRGSS1 karena lebih dominan dimana gaya gempa dasar terkecil dan simpangan antar lantai terkecil dan struktur yang dihindari untuk arah y yaitu MRGSS2 karena nilai gaya gempa dasar terbesar, simpangan antar lantai terbesar.

Kata Kunci ***: Soft Story, Core Wall, Analisa Dinamik, Respon Spektrum, Rasio Partisipasi Massa, Periode Getaran, Gaya Gempa Dasar, Simpangan Antar Lantai***

THE EFFECT OF BASIC SOFT STORY IRREGULATIONS IN BUILDING WITH CORE WALL ON STRUCTURE PERFORMANCE BASED ON SNI 1726-2019

Kristoforus Setiawan Sal[1], Dionisius T Arry Bramantoro[2], Nila Kurniawati[3]

ABSTRACT

High-rise buildings such as office buildings, hotels, and apartments that have a ground floor with a column that is higher than the column above it result in a first soft story. The ideal condition for high-rise buildings is the vertical stiffness of regular structures no soft story, the difference in stiffness between stories must be less than 30% or less than 20% of the average stiffness of the three stories above based on SNI 1726-2019. Soft level stiffness results in decreased structural performance. Increasing the stiffness and strength of the building is a solution to overcome the irregularity of a soft story. There fore the structure is designed using shear walls.

The structure being reviewed is a 12-story building with a core wall at the core of the building, located in Kupang City. Loading uses SNI 1727-2019 and 1727-2013, seismic force analysis uses the dynamic response spectrum analysis method based on SNI 1726-2019. Structural modeling is done in 3D with the SAP2000 v.22 program. The problem being reviewed is the effect of the soft story on the mass participation ratio, fundamental period, seismic base shear, and drift limit.

The results of the analysis show that the mass participation ratio in the x and y directions of each building frame model has the same number of mode shapes. The longest fundamental period has the largest value on MRGSS2. The shortest fundamental period is the smallest value on MRGSS2. The seismic base shear forces in the x and y directions obtained the smallest value on MRGSS1. The drift limit in the x and y directions is the smallest value in MRGSS1.

Based on the theory of earthquake-resistant structure performance, the structure chosen for the x-direction is MRGSS1 because it is more dominant where the seismic base shear is the smallest and the drift limit is the smallest and the structure that is avoided for the x-direction is MRGSS2 because of the value of the largest seismic base shear, the largest drift limit. While the structure chosen for the y direction is MRGSS1 because it is more dominant where the seismic base shear is the smallest and the drift limit is the smallest and the structure that is avoided for the y direction is MRGSS2 because the value of the largest seismic base shear and is the largest of drift limit.

Keywords ***: Soft Story, Core Wall, Dynamic Analysis, Response Spectrum, Mass Participation Ratio, Fundamental Period, Seismic Base Shear, Drift Limit.***

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS ii
HALAMAN PENGESAHAN iii
UNGKAPAN TERIMA KASIH iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI v
ABSTRAK vi
ABSTRACT vii
DAFTAR ISI viii
DAFTAR TABEL xi
DAFTAR GAMBAR xiv
DAFTAR LAMPIRAN xxiii
BAB I PENDAHULUAN 1
1.1. Latar Belakang 1
1.2. Rumusan Masalah 3
1.3. Tujuan 4
1.4. Batasan Masalah 4
1.5. Manfaat 5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA 6
2.1. Penelitian yang Relevan 6
2.2. Filosofi Bangunan Tahan Gempa 8
2.3. Kategori Risiko Gempa dan Faktor Keutamaan Gempa 10
2.4. Dinding Geser sebagai Elemen Struktur 12
2.5. Perilaku Dinamis Struktur Gedung 16
2.6. Faktor-Faktor yang Berpengaruh Terhadap Prilaku Dinamis Struktur Gedung Tahan Gempa 22
2.7. Beban Gravitasi 31
2.8. Respon Spektrum 33
2.9. Kombinasi Pembebanan 41
2.10. Analisa Struktur dengan *Software* SAP2000 v.22 43
2.10.1. Pembuatan Model Struktur 43
2.10.2. Mendefinisikan *Material* 44
2.10.3. Mendefinisikan *Frame Section* 47
2.10.4. Mendefinisikan *Area Section* 51
2.10.5. Penggambaran Balok, Kolom, Pelat dan Dinding Geser 53
2.10.6. Mendefinisikan Jenis Tumpuan 54
2.10.7. Pembebanan Struktur 54
2.10.8. Mendefinisikan *Load Combination* 62
2.10.9. Menentukan Massa dan Diafragma Struktur 63
2.10.10. Analisis Modal 65
2.10.11. *Running* SAP2000 v.22 65
2.10.12. *Output* Analisis SAP2000 v.22 66
BAB III METODE PENELITIAN 70
3.1. Prosedur Analisis 70
3.2. Tinjauan Literatur 72
3.3. Kriteria Desain 72
3.3.1. Data Umum 72

3.3.2. Data Mutu Beton dan Mutu Baja Tulangan 72
3.4. Pemodelan Variasi Struktur 74
3.5. Perhitungan Estimasi Dimensi Struktur 91
3.6. Pembebanan Struktur 92
3.7. Analisa Struktur dengan *Software* SAP2000 v.22 104
3.7.1. Pembutan Model Struktur 104
3.7.2. Mendefenisikan *Material* 106
3.7.3. Mendefinisikan *Frame Section* 111
3.7.4. Mendefinisikan *Area Section* 117
3.7.5. Penggambaran Balok, Kolom, Pelat dan Dinding Geser 120
3.7.6. Mendefinisikan Jenis Tumpuan 124
3.7.7. Mendefinisikan *Load Pattern* 124
3.7.8. Pembebanan Struktur 126
3.7.9. Mendefinisikan *Load Combination* 136
3.7.10. Menentukan Massa dan Diafragma Struktur 137
3.7.11. Analisis Modal 139
3.7.12. *Running* SAP2000 v.22 140
3.8. Pengecekan Perilaku Dinamis Struktur 141
3.8.1. Rasio Partisipasi Massa 141
3.8.2. Periode Getaran 142
3.8.3. Gaya Gempa Dasar 146
3.8.4. Simpangan Antar Lantai 148
3.9. Evaluasi Perilaku Dinamis Struktur 149
3.9.1. Rasio Partisipasi Massa 149
3.9.2. Periode Getaran 149
3.9.3. Gaya Gempa Dasar 150
3.9.4. Simpangan Antar Lantai 152
3.10. Pembahasan Hasil Analisis 157
3.10.1. Perbandingan Nilai Rasio Partisipasi Massa MRGK, MRGSS1, MRGSS2 dan MRGSS3 157
3.10.2. Perbandingan Periode Getaran pada MRGK, MRGSS1, MRGSS2 dan MRGSS3 159
3.10.3. Perbandingan Gaya Gempa Dasar (Fx dan Fy) MRGK, MRGSS1, MRGSS2 dan MRGSS3 162
3.10.4. Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai Model MRGK, MRGSS1, MRGSS2 dan MRGSS3 165
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN 169
4.1. Kriteria Desain 169
4.1.1. Data Umum 169
4.1.2. Data Mutu Beton dan Mutu Baja Tulangan 169
4.2. Pemodelan Variasi Struktur 170
4.3. Perhitungan Estimasi Dimensi Struktur 186
4.4. Pembebanan Struktur 201
4.5. Analisa Struktur dengan SAP2000 v.22 206
4.5.1. Pembutan Model Struktur 206
4.5.2. Menentukan *Material* 209
4.5.3. Mendefinisikan *Frame Section* 214
4.5.4. Mendefinisikan *Area Section* 221
4.5.5. Penggambaran Balok, Kolom, Pelat dan Dinding Geser 224

4.5.6. Mendefinisikan Jenis Tumpuan 229
4.5.7. Mendefinisikan *Load Pattern* 229
4.5.8. Pembebanan Struktur 231
4.5.9. Mendefinisikan *Load Combination* 241
4.5.10. Menentukan Massa dan Diafragma Struktur 242
4.5.11. Analisis Modal 244
4.5.12. *Running* SAP2000 v.22 245
4.6. Pengecekan Perilaku Dinamis Struktur 246
4.6.1. Rasio Partisipasi Massa 246
4.6.2. Periode Getaran 248
4.6.3. Gaya Gempa Dasar 251
4.6.4. Simpangan Antar Lantai 256
4.7. Evaluasi Perilaku Dinamis Struktur 260
4.7.1. Rasio Partisipasi Massa 260
4.7.2. Periode Getaran 260
4.7.3. Gaya Gempa Dasar 261
4.7.4. Simpangan Antar Lantai 263
4.8. Pembahasan Hasil Analisis 272
4.8.1. Perbandingan Nilai Rasio Partisipasi Massa MRGK, MRGSS1, MRGSS2 dan MRGSS3 272
4.8.2. Perbandingan Periode Getaran pada MRGK, MRGSS1, MRGSS2 dan MRGSS3 275
4.8.3. Perbandingan Gaya Gempa Dasar (Fx dan Fy) MRGK, MRGSS1, MRGSS2 dan MRGSS3 279
4.8.4. Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai Model MRGK, MRGSS1, MRGSS2 dan MRGSS3 283
4.9. Hubungan Antara Periode Getaran, Gaya Gempa Dasar Dan Simpangan Antar Lantai Pada Setiap Model Rangka Gedung 287
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN 290
5.1. Kesimpulan 290
5.2. Saran 292
DAFTAR PUSTAKA 293
LAMPIRAN 294

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung 10
Tabel 2. 2 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa Lanjutan 11
Tabel 2. 3 Faktor Keutamaan Gempa 12
Tabel 2. 4 Nilai parameter Periode Pendekatan Ct dan x 18
Tabel 2. 5 Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Dihitung 20
Tabel 2. 6 Simpangan Antar Tingkat Izin 22
Tabel 2. 7 Beban Mati 31
Tabel 2. 8 Beban Hidup 32
Tabel 2. 9 Beban Mati Tambahan 32
Tabel 2. 10 Klasifikasi Situs 34
Tabel 2. 11 Klasifikasi Situs Lanjutan 35
Tabel 2. 12 Koefisien situs F_a 36
Tabel 2. 13 Koefisien situs, Fv 36
Tabel 2. 14 Input Nilai T0, Ts dan Sa pada Excel 38
Tabel 2. 15 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek 39
Tabel 2. 16 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik 39
Tabel 2. 17 Sistem Struktur Berdasarkan Kategori Desain Seismik 39
Tabel 2. 18 Koefisien Modifikasi Respon 40
Tabel 2. 19 Kombinasi Pembebanan Pada Analisa Struktur 42
Tabel 3. 1 Pemodelan Struktur 74
Tabel 3. 2 Beban Mati 92
Tabel 3. 3 Beban Mati Lanjutan 93
Tabel 3. 4 Beban Hidup 93
Tabel 3. 5 Beban Mati Tambahan 94
Tabel 3. 6 Klasifikasi Situs 95
Tabel 3. 7 Klasifikasi Situs Lanjutan 96
Tabel 3. 8 Koefisien situs Fa 97
Tabel 3. 9 Koefisien situs, Fv 97
Tabel 3. 10 Input Nilai T0, Ts dan Sa pada Excel 99
Tabel 3. 11 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode Pendek 100
Tabel 3. 12 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Periode 1 Detik 100
Tabel 3. 13 Sistem Struktur Berdasarkan Kategori Desain Seismik 100
Tabel 3. 14 Koefisien Modifikasi Respon 101
Tabel 3. 15 Kombinasi Pembebanan Pada Analisa Struktur 103
Tabel 3. 16 Rasio Partisipasi Massa MRGK Terhadap MRGSS 149
Tabel 3. 17 Periode Getaran Struktur MRGK dan MRGSS 149
Tabel 3. 18 Gaya Gempa Dasar MRGK 150
Tabel 3. 19 Gaya Gempa Dasar MRGSS1 150
Tabel 3. 20 Gaya Gempa Dasar MRGSS2 151
Tabel 3. 21 Gaya Gempa Dasar MRGSS3 151
Tabel 3. 22 Simpangan Antar Lantai MRGK Gaya Gempa Arah X 152

Tabel 3. 23 Simpangan Antar Lantai MRGK Gaya Gempa Arah Y 152
Tabel 3. 24 Simpangan Antar Lantai MRGSS1 Gaya Gempa Arah X 153
Tabel 3. 25 Simpangan Antar Lantai MRGSS1 Gaya Gempa Arah Y 153
Tabel 3. 26 Simpangan Antar Lantai MRGSS2 Gaya Gempa Arah X 154
Tabel 3. 27 Simpangan Antar Lantai MRGSS2 Gaya Gempa Arah Y 154
Tabel 3. 28 Simpangan Antar Lantai MRGSS3 Gaya Gempa Arah X 155
Tabel 3. 29 Simpangan Antar Lantai MRGSS3 Gaya Gempa Arah Y 155
Tabel 3. 30 Presentase Perbedaan Nilai Rasio Partisipasi Massa (UX) pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol. 158
Tabel 3. 31 Presentase Perbedaan Nilai Rasio Partisipasi Massa (UY) pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 159
Tabel 3. 32 Presentase Perbedaan Nilai Periode Getaran Terpanjang pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 161
Tabel 3. 33 Presentase Perbedaan Nilai Periode Getaran Terpendek pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 162
Tabel 3. 34 Presentase Perbedaan Nilai Gaya Gempa Dasar (Fx) pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol..... 164
Tabel 3. 35 Presentase Perbedaan Nilai Gaya Gempa Dasar (Fy) Pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol..... 165
Tabel 3. 36 Presentase Perbedaan Nilai Simpangan Antar Lantai Arah X Terbesar Pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 167
Tabel 3. 37 Presentase Perbedaan Nilai Simpangan Antar Lantai Arah Y Terbesar Pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 168
Tabel 4. 1 Panjang Bentang Balok Semua Model Struktur 186
Tabel 4. 2 Data Komponen Beban Untuk Estimasi Dimensi Kolom..... 188
Tabel 4. 3 Menentukan Jumlah Kolom, Momen Inersia dan Modulus Elastisitas .. 192
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Kekauan Kolom Setiap Lantai 192
Tabel 4. 5 Menentukan Jumlah Kolom, Momen Inersia dan Modulus Elastisitas .. 193
Tabel 4. 6 Hasil Perhitungan Kekauan Kolom Setiap Lantai 193
Tabel 4. 7 Menentukan Jumlah Kolom, Momen Inersia dan Modulus Elastisitas .. 194
Tabel 4. 8 Hasil Perhitungan Kekauan Kolom Setiap Lantai 195
Tabel 4. 9 Menentukan Jumlah Kolom, Momen Inersia dan Modulus Elastisitas .. 196
Tabel 4. 10 Hasil Perhitungan Kekauan Kolom Setiap Lantai 196
Tabel 4. 11 Perhitungan faktor β..... 198
Tabel 4. 12 Perhitungan Garis Netral Balok T (Yb) dan Inersia Balok T (Ib) 199
Tabel 4. 13 Perhitungan Rasio Kekakuan Arah Memanjang (ay) dan Arah Melintang (ax) 199
Tabel 4. 14 Perhitungan Rasio Kekakuan Arah Memanjang (ay) dan Arah Melintang (ax) Lanjutan 199
Tabel 4. 15 Perhitungan Rasio Kekakuan am dan Tebal Pelat Minimal (hp_{min})..... 200
Tabel 4. 16 Kontrol $hp_{rencana} > hp_{min}$ 200
Tabel 4. 17 Kontrol Ketebalan Minumum Dinding Geser..... 200
Tabel 4. 18 Komponen Beban Hidup..... 201
Tabel 4. 19 Berat Jenis Bahan Bangunan..... 201
Tabel 4. 20 Rekapitulasi Beban Mati Tambahan Pada Pelat 202
Tabel 4. 21 Rekapitulasi Beban Mati Tambahan Pada Balok..... 203
Tabel 4. 22 Rekapitulasi Perhitungan Respon Spektrum..... 205

Tabel 4. 23 Kombinasi Pembebanan Berdasarkan Nilai SDS 206
Tabel 4. 24 Rasio Partisipasi Massa MRGK Terhadap MRGSS 260
Tabel 4. 25 Periode Getaran Struktur MRGK dan MRGSS 260
Tabel 4. 26 Gaya Gempa Dasar MRGK 261
Tabel 4. 27 Gaya Gempa Dasar MRGSS1 261
Tabel 4. 28 Gaya Gempa Dasar MRGSS2 262
Tabel 4. 29 Gaya Gempa Dasar MRGSS3 262
Tabel 4. 30 Simpangan Antar Lantai MRGK Gaya Gempa Arah X 263
Tabel 4. 31 Simpangan Antar Lantai MRGK Gaya Gempa Arah Y 264
Tabel 4. 32 Simpangan Antar Lantai MRGSS1 Gaya Gempa Arah X 265
Tabel 4. 33 Simpangan Antar Lantai MRGSS1 Gaya Gempa Arah Y 266
Tabel 4. 34 Simpangan Antar Lantai MRGSS2 Gaya Gempa Arah X 267
Tabel 4. 35 Simpangan Antar Lantai MRGSS2 Gaya Gempa Arah Y 268
Tabel 4. 36 Simpangan Antar Lantai MRGSS3 Gaya Gempa Arah X 269
Tabel 4. 37 Simpangan Antar Lantai MRGSS3 Gaya Gempa Arah Y 270
Tabel 4. 38 Presentase Perbedaan Nilai Rasio Partisipasi Massa (UX) pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol. 273
Tabel 4. 39 Presentase Perbedaan Nilai Rasio Partisipasi Massa (UY) pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 275
Tabel 4. 40 Presentase Perbedaan Nilai Periode Getaran Terpanjang pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 277
Tabel 4. 41 Presentase Perbedaan Nilai Periode Getaran Terpendek pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 279
Tabel 4. 42 Presentase Perbedaan Nilai Gaya Gempa Dasar Arah X pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 281
Tabel 4. 43 Presentase Perbedaan Nilai Gaya Gempa Dasar (Fy) Pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol..... 283
Tabel 4. 44 Presentase Perbedaan Nilai Simpangan Antar Lantai Arah X Terbesar pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 285
Tabel 4. 45 Presentase Perbedaan Nilai Simpangan Antar Lantai Arah Y Terbesar Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 287
Tabel 4. 46 Hubungan Antara Periode Getaran, Gaya Gempa Dasar dan Simpangan Antar Lantai Pada Setiap Model Rangka Gedung 288

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Level-Level Kerusakan Bangunan Akibat Gempa 9
Gambar 2. 2 Dinding Bantalan atau Bearing Wall 13
Gambar 2. 3 Dinding Bingkai atau Frame Wall 14
Gambar 2. 4 Dinding Inti atau Core Wall 14
Gambar 2. 5 Dinding Langsing atau Flexural Wall 15
Gambar 2. 6 Dinding Pendek atau Squat Wall 15
Gambar 2. 7 Dinding Berangkai atau Coupled Walls 16
Gambar 2. 8 Penentuan Simpangan Antar Tingkat 20
Gambar 2. 9 Ketidakberaturan Torsi 1a 24
Gambar 2. 10 Ketidakberaturan Torsi 1b 25
Gambar 2. 11 Ketidakberaturan Sudut Dalam 25
Gambar 2. 12 Ketidakberaturan Diskontinuitas Diafragma 26
Gambar 2. 13 Ketidakberaturan Akibat Pergeseran Tegak Lurus Terhadap Bidang. 26
Gambar 2. 14 Ketidakberaturan Sistem Nonparallel 27
Gambar 2. 15 Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak 1a 27
Gambar 2. 16 Ketidakberaturan kekakuan Tingkat Lunak 1b 28
Gambar 2. 17 Ketidakberaturan Berat (massa) 28
Gambar 2. 18 Ketidakberaturan Geometri Vertikal 29
Gambar 2. 19 Ketidakberaturan Akibat Diskontinuitas Bidang Elemen Vertikal Pemikul Gaya Lateral 29
Gambar 2. 20 Ketidakberaturan Tingkat Lemah Akibat Diskontinuitas Pada Kekuatan Lateral Tingkat 5a 30
Gambar 2. 21 Ketidakberaturan Tingkat Lemah Akibat Diskontinuitas Pada Kekuatan Lateral Tingkat 5b 30
Gambar 2. 22 Parameter Gerak Tanah Periode Pendek (Ss) 33
Gambar 2. 23 Parameter Gerak Tanah Periode 1 Detik (S1) 33
Gambar 2. 24 Peta Transisi Periode Panjang 34
Gambar 2. 25 Spectrum Respon Desain 38
Gambar 2. 26 Kotak New Model 43
Gambar 2. 27 Kotak Grid Only 43
Gambar 2. 28 Kotak Define Grid System Data 44
Gambar 2. 29 Kotak Define Materials 44
Gambar 2. 30 Kotak Add New Material 45
Gambar 2. 31 Kotak Material Property Data 45
Gambar 2. 32 Kotak Define Materials 46
Gambar 2. 33 Kotak Add New Material 46
Gambar 2. 34 Kotak Material Property Data 46
Gambar 2. 35 Kotak Material Property Data 47
Gambar 2. 36 Kotak Frame Properties 47
Gambar 2. 37 Kotak Add Frame Sections property 48
Gambar 2. 38 Kotak Rectangular Section 48
Gambar 2. 39 Kotak Reinforcement Data 49
Gambar 2. 40 Kotak Frame Properties 49
Gambar 2. 41 Kotak Add Frame Sections property 50
Gambar 2. 42 Kotak Rectangular Section 50
Gambar 2. 43 Kotak Reinforcement Data 51

Gambar 2. 44 Kotak Area Section 51
Gambar 2. 45 Kotak Shell Section Data 52
Gambar 2. 46 Kotak Area Section 52
Gambar 2. 47 Kotak Shell Section Data 52
Gambar 2. 48 Kotak Properties of Object 53
Gambar 2. 49 Kotak Properties of Object 53
Gambar 2. 50 Kotak Properties of Object Pelat Lantai 53
Gambar 2. 51 Kotak Properties of Object Dinding Geser 54
Gambar 2. 52 Kotak Assign Joint Restraints 54
Gambar 2. 53 Kotak Define Load Pattern Beban Mati 54
Gambar 2. 54 Kotak Define Load Pattern Beban Hidup 55
Gambar 2. 55 Kotak Select by Area Sections Pelat Lantai 55
Gambar 2. 56 Kotak Beban Hidup Pada Pelat Lantai 56
Gambar 2. 57 Distribusi Beban Hidup Pada Pelat Lt 3 56
Gambar 2. 58 Distribusi Beban Hidup Pada Pelat 3D View 57
Gambar 2. 59 Kotak Define Load Pattern Beban Mati Tambahan 57
Gambar 2. 60 Kotak Select by Area Section Pelat Lantai 58
Gambar 2. 61 Kotak Assign Area Uniform Loads to Frame 58
Gambar 2. 62 Distribusi Beban Mati Tambahan Pada Pelat Lantai 3 59
Gambar 2. 63 Distribusi Beban Mati Tambahan Pada 59
Gambar 2. 64 Kotak Assign Frame Distributed Loads 60
Gambar 2. 65 Distribusi Beban Mati Tambahan Pada Balok As-1 60
Gambar 2. 66 Distribusi Beban Mati Tambahan 60
Gambar 2. 67 Kotak Define Response Spectrum Functions 61
Gambar 2. 68 Kotak Response Spectrum IBC 2012 61
Gambar 2. 69 Kotak Response Spectrum Function Definition 62
Gambar 2. 70 Kotak Load Cases Data-Respon Spectrum 62
Gambar 2. 71 Kotak Load Combination 62
Gambar 2. 72 Kotak Mass Source Data 63
Gambar 2. 73 Kotak Select by Specified Coordinate range 64
Gambar 2. 74 Kotak Define Constraints 64
Gambar 2. 75 Kotak Diaphragm Constraint 64
Gambar 2. 76 Kotak Load Case Data- Modal 65
Gambar 2. 77 Kotak Load Case to Run 65
Gambar 2. 78 Kotak Choose Tables for Display 66
Gambar 2. 79 Kotak Select Output Case 66
Gambar 2. 80 Kotak Modal Participating Mass Ratios 66
Gambar 2. 81 Kotak Choose Tables for Display 67
Gambar 2. 82 Kotak Select Output Case 67
Gambar 2. 83 Kotak Modal Participating Mass Ratio 67
Gambar 2. 84 Kotak Choose Tables for Display 68
Gambar 2. 85 Kotak Select Output Case 68
Gambar 2. 86 Kotak Base Reactions 68
Gambar 2. 87 Kotak Choose Tables for Display 69
Gambar 2. 88 Kotak Select Output Case 69
Gambar 2. 89 Kotak Base Join Displacements 69
Gambar 3. 1 Diagram Alir Analisis 71
Gambar 3. 2 Denah Ruangan Lt 1 Model Rangka 75
Gambar 3. 3 Denah Ruangan Lt 2-11 Model Rangka 75

Gambar 3. 4 Keyplan Balok, Kolom dan Core Wall Lt 1 Model 76
Gambar 3. 5 Keyplan Balok, Kolom dan Core Wall Lt 2-11 Model 76
Gambar 3. 6 Portal Model Rangka Gedung Kontrol 77
Gambar 3. 7 Portal Model Rangka Gedung Kontrol 77
Gambar 3. 8 Model Rangka Gedung Kontrol (MRGK) 78
Gambar 3. 9 Model Rangka Gedung Kontrol (MRGK) 78
Gambar 3. 10 Denah Ruangan Lt 1 Model Rangka Gedung 79
Gambar 3. 11 Denah Ruangan Lt 2-11 Model Rangka Gedung 79
Gambar 3. 12 Keyplan Balok, Kolom dan Core Wall Lt 1 Model Rangka Gedung Soft Story 1 (MRGSS1) 80
Gambar 3. 13 Keyplan Balok, Kolom dan Core Wall Lt 2-11 Model Rangka Gedung Soft Story 1 (MRGSS1) 80
Gambar 3. 14 Portal Model Rangka Gedung Soft Story 1 81
Gambar 3. 15 Portal Model Rangka Gedung Soft Story 1 81
Gambar 3. 16 Model Rangka Gedung Soft Story 1 82
Gambar 3. 17 Model Rangka Gedung Soft Story 1 82
Gambar 3. 18 Denah Ruangan Lt 1 Model Rangka Gedung 83
Gambar 3. 19 Denah Ruangan Lt 2-11 Model Rangka 83
Gambar 3. 20 Keyplan Balok, Kolom dan Core Wall Lt 1 Model 84
Gambar 3. 21 Keyplan Balok, Kolom dan Core Wall Lt 2-11 84
Gambar 3. 22 Portal Model Rangka Gedung Soft Story 2 85
Gambar 3. 23 Portal Model Rangka Gedung Soft Story 2 85
Gambar 3. 24 Model Rangka Gedung Soft Story 2 86
Gambar 3. 25 Model Rangka Gedung Soft Story 2 86
Gambar 3. 26 Denah Ruangan Lt 1 Model Rangka Gedung 87
Gambar 3. 27 Denah Ruangan Lt 2-11 Model Rangka 87
Gambar 3. 28 Keyplan Balok, Kolom dan Core Wall Lt 1 Model 88
Gambar 3. 29 Keyplan Balok, Kolom dan Core Wall Lt 2-11 88
Gambar 3. 30 Portal Model Rangka Gedung *Soft Story* 3 89
Gambar 3. 31 Portal Model Rangka Gedung *Soft Story* 3 89
Gambar 3. 32 Model Rangka Gedung Soft Story 3 90
Gambar 3. 33 Model Rangka Gedung Soft Story 3 90
Gambar 3. 34 Parameter Gerak Tanah Periode Pendek (Ss) 94
Gambar 3. 35 Parameter Gerak Tanah Periode 1 Detik (S1) 95
Gambar 3. 36 Peta Transisi Periode Panjang 95
Gambar 3. 37 Spectrum Respon Desain 99
Gambar 3. 38 Kotak New Model 104
Gambar 3. 39 Kotak Grid Only 104
Gambar 3. 40 Kotak Define Grid System Data 105
Gambar 3. 41 Kotak Define Grid System Data 105
Gambar 3. 42 Model Grid denah rencana 105
Gambar 3. 43 Kotak Define Materials 106
Gambar 3. 44 Kotak Add Material Property 106
Gambar 3. 45 Kotak Material Property Data 107
Gambar 3. 46 Input Material Beton 107
Gambar 3. 47 Kotak Define Materials 108
Gambar 3. 48 Kotak Add New Material 108
Gambar 3. 49 Kotak Material Property Data 109
Gambar 3. 50 Input Material Baja Tulangan Lentur 109

Gambar 3. 51 Kotak Define Materials 110
Gambar 3. 52 Kotak Material Property Data 110
Gambar 3. 53 Input Material Baja Tulangan Geser 111
Gambar 3. 54 Kotak Frame Properties..... 111
Gambar 3. 55 Kotak Add Frame Sections property..... 112
Gambar 3. 56 Kotak Rectangular Section..... 112
Gambar 3. 57 Pendefinisian Balok 35/45 113
Gambar 3. 58 Kotak Reinforcement Data..... 113
Gambar 3. 59 Kotak Reinforcement Data Balok 114
Gambar 3. 60 Kotak Frame Properties..... 114
Gambar 3. 61 Kotak Add Frame Sections property..... 115
Gambar 3. 62 Kotak Rectangular Section..... 115
Gambar 3. 63 Pendefinisian Kolom 45/65..... 116
Gambar 3. 64 Kotak Reinforcement Data..... 116
Gambar 3. 65 Kotak Reinforcement Data Kolom..... 117
Gambar 3. 66 Kotak Area Section 117
Gambar 3. 67 Kotak Shell Section Data 118
Gambar 3. 68 Kotak Shell Section Data Pelat Lantai 118
Gambar 3. 69 Kotak Area Section 119
Gambar 3. 70 Kotak Shell Section Data 119
Gambar 3. 71 Kotak Shell Section Data Dinding Geser..... 120
Gambar 3. 72 Kotak Properties of Object B-35/45..... 120
Gambar 3. 73 Keyplan Balok Lt 1-11..... 120
Gambar 3. 74 Kotak Properties of Object K-45/65..... 121
Gambar 3. 75 Balok - Kolom..... 121
Gambar 3. 76 Balok-Kolom 3D View 121
Gambar 3. 77 Kotak Properties of Object Pelat Lantai..... 122
Gambar 3. 78 Pelat Lantai..... 122
Gambar 3. 79 Balok, Kolom, Pelat Lantai 3D View 122
Gambar 3. 80 Kotak Properties of Object Dinding Geser 123
Gambar 3. 81 Balok, Kolom, dan Dinding Geser..... 123
Gambar 3. 82 Dinding Geser 3D View..... 123
Gambar 3. 83 Kotak Assign Joint Restraints 124
Gambar 3. 84 Joint Restraints 3D View..... 124
Gambar 3. 85 Kotak Define Load Pattern Beban Mati..... 125
Gambar 3. 86 Kotak Define Load Pattern Beban Hidup 125
Gambar 3. 87 Kotak Define Load Pattern Beban Mati Tambahan..... 126
Gambar 3. 88 Kotak Select by Area Sections..... 126
Gambar 3. 89 Beban Hidup Pada Pelat Lantai..... 127
Gambar 3. 90 Distribusi Beban Hidup Pelat Lantai..... 127
Gambar 3. 91 Distribusi Beban Hidup Pelat Lantai 3D View 128
Gambar 3. 92 Kotak Select by Area Section..... 128
Gambar 3. 93 Kotak Assign Area Uniform Loads to Frame 129
Gambar 3. 94 Distribusi Beban Mati Tambahan Pada Pelat Lantai 129
Gambar 3. 95 Distribusi Beban Mati Tambahan Pada..... 130
Gambar 3. 96 Kotak Assign Frame Distributed Loads..... 130
Gambar 3. 97 Distribusi Beban Mati Tambahan Pada Balok 131
Gambar 3. 98 Distribusi Beban Mati Tambahan Pada Balok 3D View..... 131
Gambar 3. 99 Kotak Define Response Spectrum Functions..... 132

Gambar 3. 100 Kotak Response Spectrum IBC 2012 132
Gambar 3. 101 Kotak Response Spectrum Function Definition 133
Gambar 3. 102 Kotak Define Response Spectrum Functions 133
Gambar 3. 103 Kotak Define Load Cases 133
Gambar 3. 104 Kotak Load Cases Data-Respon Spectrum 134
Gambar 3. 105 Kotak Load Cases Data – Response Spectrum 134
Gambar 3. 106 Kotak Define Load Cases 135
Gambar 3. 107 Kotak Load Cases Data-Respon Spectrum 135
Gambar 3. 108 Kotak Load Case Data-Respon Spectrum 136
Gambar 3. 109 Kotak Define Load Combination 136
Gambar 3. 110 Kotak Load Combination 1.1 136
Gambar 3. 111 Kotak Mass Source 137
Gambar 3. 112 Kotak Mass Source Data 137
Gambar 3. 113 Kotak Select by Specified Coordinate range 138
Gambar 3. 114 Kotak Define Constraints 138
Gambar 3. 115 Kotak Diaphragm Constraint 139
Gambar 3. 116 Kotak Define Load Cases 139
Gambar 3. 117 Kotak Load Case Data 140
Gambar 3. 118 Kotak Load Case to Run 140
Gambar 3. 119 Kotak Choose Tables for Display 141
Gambar 3. 120 Kotak Select Output Case 142
Gambar 3. 121 Kotak Modal Participating Mass Ratio 142
Gambar 3. 122 Kotak Deformed Shape 143
Gambar 3. 123 Kotak Choose Tables for Display 143
Gambar 3. 124 Kotak Select Output Case 143
Gambar 3. 125 Kotak Deformed Shape (MODAL) 144
Gambar 3. 126 Kotak Define Load Pattern 144
Gambar 3. 127 Kotak IBC 2012 Sesismic Load Pattern x statik 145
Gambar 3. 128 Kotak Define Load Pattern 145
Gambar 3. 129 Kotak IBC 2012 Sesismic Load Pattern y statik 146
Gambar 3. 130 Kotak Choose Tables for Display 146
Gambar 3. 131 Kotak Select Output Cases 147
Gambar 3. 132 Kotak Base Reacations 147
Gambar 3. 133 Kotak Choose Tables for Display 148
Gambar 3. 134 Kotak Select Output Case 148
Gambar 3. 135 Kotak Joint Displacement 148
Gambar 3. 136 Bar Chart Perbandingan Nilai Rasio Partisipasi Massa (UX) Terbesar Pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 157
Gambar 3. 137 Bar Chart Perbandingan Nilai Rasio Partisipasi Massa (UY) Terbesar Pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 158
Gambar 3. 138 Bar Chart Perbandingan Jumlah Mode Shape (Ta) Terpanjang Pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 160
Gambar 3. 139 Bar Chart Perbandingan Jumlah Mode Shape (Tb) Terpendek Pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 161

Gambar 3. 140 Bar Chart Perbandingan Nilai Gaya Gempa Dasar (Fx) Pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 163
Gambar 3. 141 Bar Chart Perbandingan Nilai Gaya Gempa Dasar (Fy) Pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 164
Gambar 3. 142 Bar Chart Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai Arah X Terbesar Pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol..... 166
Gambar 3. 143 Bar Chart Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai Arah Y Terbesar Pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol..... 167
Gambar 4. 1 Denah Ruangan Lt 1 Model Rangka 170
Gambar 4. 2 Denah Ruangan Lt 2-11 Model Rangka..... 171
Gambar 4. 3 Keyplan Balok, Kolom dan Core Wall Lt 1..... 171
Gambar 4. 4 Keyplan Balok, Kolom dan Core Wall Lt 2-11 172
Gambar 4. 5 Portal Model Rangka Gedung Kontrol..... 172
Gambar 4. 6 Portal Model Rangka Gedung Kontrol..... 173
Gambar 4. 7 Model Rangka Gedung Kontrol 173
Gambar 4. 8 Model Rangka Gedung Kontrol 174
Gambar 4. 9 Denah Ruangan Lt 1 Model Rangka Gedung 174
Gambar 4. 10 Denah Ruangan Lt 2-11 Model Rangka Gedung..... 175
Gambar 4. 11 Keyplan Balok, Kolom dan Core Wall Lt 1..... 175
Gambar 4. 12 Keyplan Balok, Kolom dan Core Wall Lt 2-11 176
Gambar 4. 13 Portal Model Rangka Gedung Soft Story 1 Arah X 1-12 As G / 1-10 (MRGSS1)..... 176
Gambar 4. 14 Portal Model Rangka Gedung Soft Story 1 Arah Y 1-12 As 7 / A-J (MRGSS1)..... 177
Gambar 4. 15 Model Rangka Gedung Soft Story 1 177
Gambar 4. 16 Model Rangka Gedung Soft Story 1 178
Gambar 4. 17 Denah Ruangan Lt 1 Model Rangka Gedung 178
Gambar 4. 18 Denah Ruangan Lt 2-12 Model Rangka Gedung..... 179
Gambar 4. 19 Keyplan Balok, Kolom dan Core Wall Lt 1..... 179
Gambar 4. 20 Keyplan Balok, Kolom dan Core Wall Lt 2-12 180
Gambar 4. 21 Portal Model Rangka Gedung Soft Story 2 Arah X 1-12 As G / 1-10 (MRGSS2)..... 180
Gambar 4. 22 Portal Model Rangka Gedung Soft Story 2 Arah Y 1-12 As 7 / A-J (MRGSS2)..... 181
Gambar 4. 23 Model Rangka Gedung Soft Story 2 181
Gambar 4. 24 Model Rangka Gedung Soft Story 2 182
Gambar 4. 25 Denah Ruangan Lt 1 Model Rangka Gedung 182
Gambar 4. 26 Denah Ruangan Lt 2-11 Model Rangka Gedung..... 183
Gambar 4. 27 Keyplan Balok, Kolom dan Core Wall Lt 1..... 183
Gambar 4. 28 Keyplan Balok, Kolom dan Core Wall Lt 2-12 184
Gambar 4. 29 Portal Model Rangka Gedung Soft Story 3 Arah X 1-12 As G / 1-10 (MRGSS3)..... 184
Gambar 4. 30 Portal Model Rangka Gedung Soft Story 3 Arah Y 1-12 As 7 / A-J (MRGSS3)..... 185
Gambar 4. 31 Model Rangka Gedung Soft Story 3 185
Gambar 4. 32 Model Rangka Gedung Soft Story 3 186
Gambar 4. 33 Keyplan Balok Lt1-Lt12 187

Gambar 4. 34 Justifikasi Modul Area Load Terbesar 188
Gambar 4. 35 Portal Estimasi Dimensi Kolom 198
Gambar 4. 36 Justifikasi Modul Area Load Terbesar 198
Gambar 4. 37 Kotak New Model 207
Gambar 4. 38 Kotak Grid Only 207
Gambar 4. 39 Kotak Define Grid System Data 208
Gambar 4. 40 Kotak Define Grid System Data 208
Gambar 4. 41 Model Grid Denah Rencana 208
Gambar 4. 42 Kotak Define Materials 209
Gambar 4. 43 Kotak Add Material Property 209
Gambar 4. 44 Kotak Material Property Data 210
Gambar 4. 45 Kotak Input Material Beton 210
Gambar 4. 46 Kotak Define Materials 211
Gambar 4. 47 Kotak Add New Material 211
Gambar 4. 48 Kotak Material Property Data 212
Gambar 4. 49 Input Material Tulangan Lentur 212
Gambar 4. 50 Kotak Define Materials 213
Gambar 4. 51 Kotak Material Property Data 213
Gambar 4. 52 Input Material Tulangan Geser 214
Gambar 4. 53 Kotak Frame Properties 214
Gambar 4. 54 Kotak Add Frame Sections property 215
Gambar 4. 55 Kotak Rectangular Section 215
Gambar 4. 56 Pendefinisian Balok 30/50 216
Gambar 4. 57 Kotak Reinforcement Data 216
Gambar 4. 58 Kotak Reinforcement Data Balok 217
Gambar 4. 59 Kotak Frame Properties 217
Gambar 4. 60 Kotak Add Frame Sections property 218
Gambar 4. 61 Kotak Rectangular Section 218
Gambar 4. 62 Pendefinisian Kolom 70/70 219
Gambar 4. 63 Kotak Reinforcement Data 219
Gambar 4. 64 Kotak Reinforcement Data Kolom 220
Gambar 4. 65 Kotak Frame Properties 220
Gambar 4. 66 Kotak Rectangular Section 221
Gambar 4. 67 Pendefinisian Kolom 95/95 221
Gambar 4. 68 Kotak Area Section 222
Gambar 4. 69 Kotak Shell Section Data 222
Gambar 4. 70 Kotak Shell Section Data Pelat Lantai 223
Gambar 4. 71 Kotak Area Section 223
Gambar 4. 72 Kotak Shell Section Data 224
Gambar 4. 73 Kotak Shell Section Data Dinding Geser 224
Gambar 4. 74 Kotak Properties of Object B-30/50 225
Gambar 4. 75 Keyplan Balok Lt 1-11 225
Gambar 4. 76 Kotak Properties of Object K-95/95 225
Gambar 4. 77 Kotak Properties of Object K-70/70 226
Gambar 4. 78 Penggambaran Kolom 226
Gambar 4. 79 Balok-Kolom 3D View 226
Gambar 4. 80 Kotak Properties of Object Pelat Lantai 227
Gambar 4. 81 Pelat Lantai 227
Gambar 4. 82 Balok, Kolom, Pelat Lantai 3D View 227

Gambar 4. 83 Kotak Properties of Object Dinding Geser 228
Gambar 4. 84 Balok, Kolom, dan Dinding Geser 228
Gambar 4. 85 Dinding Geser 3D View 228
Gambar 4. 86 Kotak Assign Joint Restraints 229
Gambar 4. 87 Joint Restraints 3D View 229
Gambar 4. 88 Kotak Define Load Pattern Beban Mati 230
Gambar 4. 89 Kotak Define Load Pattern Beban Hidup 230
Gambar 4. 90 Kotak Define Load Pattern Beban Mati Tambahan 231
Gambar 4. 91 Kotak Select by Area Sections 231
Gambar 4. 92 Beban Hidup Pada Pelat Lantai 232
Gambar 4. 93 Distribusi Beban Hidup Pada Pelat Lantai 232
Gambar 4. 94 Distribusi Beban Hidup Pelat Lantai 3D View 233
Gambar 4. 95 Kotak Select by Area Section 233
Gambar 4. 96 Kotak Assign Area Uniform Loads to Frame 234
Gambar 4. 97 Distribusi Beban Mati Tambahan Pada Pelat Lantai 234
Gambar 4. 98 Distribusi Beban Mati Tambahan 235
Gambar 4. 99 Kotak Assign Frame Distributed Loads 235
Gambar 4. 100 Distribusi Beban Tambahan Pada Balok 236
Gambar 4. 101 Distribusi Beban Mati Tambahan Pada Balok 3D View 236
Gambar 4. 102 Kotak Define Response Spectrum Functions 237
Gambar 4. 103 Kotak Response Spectrum IBC 2012 237
Gambar 4. 104 Kotak Response Spectrum Function Definition 238
Gambar 4. 105 Kotak Define Response Spectrum Functions 238
Gambar 4. 106 Kotak Define Load Cases 238
Gambar 4. 107 Kotak Load Cases Data-Respon Spectrum 239
Gambar 4. 108 Kotak Load Cases Data – Response Spectrum 239
Gambar 4. 109 Kotak Define Load Cases 240
Gambar 4. 110 Kotak Load Cases Data-Respon Spectrum 240
Gambar 4. 111 Kotak Load Case Data-Respon Spectrum 241
Gambar 4. 112 Kotak Define Load Combination 241
Gambar 4. 113 Kotak Load Combination Data 241
Gambar 4. 114 Kotak Mass Source 242
Gambar 4. 115 Kotak Mass Source Data 242
Gambar 4. 116 Kotak Select by Specified Coordinate range 243
Gambar 4. 117 Kotak Define Constraints 243
Gambar 4. 118 Kotak Diaphragm Constraint 244
Gambar 4. 119 Kotak Define Load Cases 244
Gambar 4. 120 Kotak Load Case Data 245
Gambar 4. 121 Kotak Load Case to Run 245
Gambar 4. 122 Output Modal Participating Mass Ratios MRGK 246
Gambar 4. 123 Output Modal Participating Mass Ratios MRGSS1 247
Gambar 4. 124 Output Modal Participating Mass Ratios MRGSS2 247
Gambar 4. 125 Output Modal Participating Mass Ratios MRGSS3 248
Gambar 4. 126 Kotak Dialog Modal Periods and 248
Gambar 4. 127 Kotak Dialog Modal Periods and 249
Gambar 4. 128 Kotak Dialog Modal Periods and 250
Gambar 4. 129 Kotak Dialog Modal Periods and 250
Gambar 4. 130 Kotak Masses and Weight MRGK 251
Gambar 4. 131 Kotak Base Reactions MRGK 252

Gambar 4. 132 Kotak Masses and Weight MRGSS1 253
Gambar 4. 133 Kotak Base Reactions MRGSS1 253
Gambar 4. 134 Kotak Masses and Weight MRGSS2 254
Gambar 4. 135 Kotak Base Reactions MRGSS2 254
Gambar 4. 136 Kotak Masses and Weight MRGSS3 255
Gambar 4. 137 Kotak Base Reactions MRGSS3 256
Gambar 4. 138 Output Simpangan Antar Lantai Arah X MRGK..... 257
Gambar 4. 139 Output Simpangan Antar Lantai Arah Y MRGK..... 257
Gambar 4. 140 Output Simpangan Antar Lantai Arah X MRGSS1 257
Gambar 4. 141 Output Simpangan Antar Lantai Arah Y MRGSS1 258
Gambar 4. 142 Output Simpangan Antar Lantai Arah X MRGSS2 258
Gambar 4. 143 Output Simpangan Antar Lantai Arah Y MRGSS2 258
Gambar 4. 144 Output Simpangan Antar Lantai Arah X MRGSS3 259
Gambar 4. 145 Output Simpangan Antar Lantai Arah Y MRGSS3 259
Gambar 4. 146 Bar Chart Perbandingan Nilai Rasio Partisipasi Massa (UX) Terbesar Pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 272
Gambar 4. 147 Bar Chart Perbandingan Nilai Rasio Partisipasi Massa (UY) Terbesar Pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 274
Gambar 4. 148 Bar Chart Perbandingan Jumlah Mode Shape (Ta) Terpanjang Pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 276
Gambar 4. 149 Bar Chart Perbandingan Jumlah Mode Shape (Tb) Terpendek Pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 278
Gambar 4. 150 Bar Chart Perbandingan Nilai Gaya Gempa Dasar (Fx) Pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 280
Gambar 4. 151 Bar Chart Perbandingan Nilai Gaya Gempa Dasar (Fy) Pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol 282
Gambar 4. 152 Bar Chart Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai Arah X Terbesar Pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol..... 284
Gambar 4. 153 Bar Chart Perbandingan Nilai Simpangan Antar Lantai Arah Y Terbesar Pada Model Rangka Gedung Soft Story Yang Ditinjau Terhadap Rangka Gedung Kontrol..... 286

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Denah Lantai 1 Model Rangka Gedung Kontrol 294
Lampiran 2 Denah Lantai 2-11 Model Rangka Gedung Kontrol 294
Lampiran 3 Keyplan Balok, Kolom, dan Core Wall Lantai 1-12 Model Rangka Gedung Kontrol 295
Lampiran 4 Portal Model Rangka Gedung Kontrol Arah X 295
Lampiran 5 Portal Model Rangka Gedung Kontrol Arah Y 296
Lampiran 6 Model Rangka Gedung Kontrol Tampak Depan 296
Lampiran 7 Denah Lantai 1 Model Rangka Gedung Soft Story 1 297
Lampiran 8 Denah Lantai 2-11 Model Rangka Gedung Soft Story 1 297
Lampiran 9 Keyplan Balok, Kolom, dan Core Wall Lantai 1-12 Model Rangka Gedung Soft Strory 1 298
Lampiran 10 Portal Model Rangka Gedung Soft Story 1 Arah X 298
Lampiran 11 Portal Model Rangka Gedung Soft Story 1 Arah Y 299
Lampiran 12 Model Rangka Gedung Soft Story 1 Tampak Depan 299
Lampiran 13 Denah Lantai 1 Model Rangka Gedung Soft Story 2 300
Lampiran 14 Denah Lantai 2-11 Model Rangka Gedung Soft Story 2 300
Lampiran 15 Keyplan Balok, Kolom, dan Core Wall Lantai 1-12 Model Rangka Gedung Soft Story 2 301
Lampiran 16 Portal Model Rangka Gedung Soft Story 2 Arah X 301
Lampiran 17 Portal Model Rangka Gedung Soft Story 2 Arah Y 302
Lampiran 18 Model Rangka Gedung Soft Story 2 Tampak Depan 302
Lampiran 19 Denah Lantai 1 Model Rangka Gedung Soft Story 3 303
Lampiran 20 Denah Lantai 2-11 Model Rangka Gedung Soft Story 3 303
Lampiran 21 Keyplan Balok, Kolom, dan Core Wall Lantai 1-12 Model Rangka Gedung Soft Story 3 304
Lampiran 22 Portal Model Rangka Gedung Soft Story 3 Arah X 304
Lampiran 23 Portal Model Rangka Gedung Soft Story 3 Arah Y 305
Lampiran 24 Model Rangka Gedung Soft Story 3 Tampak Depan 305