

DAFTAR ISI

	Halaman
JUDUL	i
PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xx
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xxiv
ABSTRAK	xxix
ABSTRACT	xxx
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 LATAR BELAKANG	1
1.2 RUMUSAN MASALAH	6
1.3 TUJUAN PENELITIAN	7
1.4 MANFAAT PENELITIAN	7
1.5 BATASAN PENELITIAN	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 PERENCANAAN BANGUNAN TAHAN GEMPA	9
2.2 PENELITIAN TERDAHULU	9
2.3 RENCANA PENELITIAN YANG AKAN DILAKUKAN	11
2.4 KEASLIAN PENELITIAN	12
BAB III LANDASAN TEORI	
3.1 ASPEK PERENCANAAN TERHADAP GEMPA	15
3.1.1 Beban Ekuivalen Statik	15
3.1.2 Faktor Keutamaan Gempa	15

3.1.3 Sistem Struktur	16
3.1.4 Faktor Redundansi	17
3.1.5 Kombinasi dan Pengaruh Beban Gempa	18
3.1.6 Beban Gempa Dinamik (Spektrum Respons)	19
3.1.7 Respon Spektrum Desain	20
3.1.8 Kategori Desain Seismik	27
3.1.9 Perioda Fundamental Struktur	28
3.1.10 Geser Dasar Seismik	31
3.1.11 Koefisien Respons Seismik	31
3.1.12 Distribusi Vertikal Gaya Gempa	32
3.1.13 Distribusi Horizontal Gaya Gempa	33
3.1.14 Penentuan Momen Torsi Tak Terduga	33
3.1.15 Penentuan Simpangan Antar Lantai	34
3.1.16 Batasan Simpangan Antar Lantai Tingkat	36
3.1.17 Prinsip <i>Shear Building</i>	36
3.1.18 Analisis Spektrum Respons Ragam	37
3.2 ELEMEN DINDING GESER	38
3.2.1 Konsep Perencanaan Dimensi Dinding Geser	40
3.3 KOMBINASI PEMBEBANAN	42
3.4 KEKUATAN DESAIN	43
3.5 ANALISIS STRUKTUR	44
3.6 PERENCANAAN PELAT	44
3.6.1 Perencanaan Pelat Satu Arah	45
3.6.2 Perencanaan Pelat Dua Arah	47
3.6.3 Perhitungan Perencanaan Pelat Lantai	49
3.7 REDISTRIBUSI MOMEN	50
3.8 PERENCANAAN BALOK	51
3.8.1 Perencanaan Balok Tulangan Sebelah	52
3.8.2 Perencanaan Balok Tulangan Rangkap	54
3.8.3 Momen Kapasitas Balok	56
3.8.4 Perencanaan Momen Kapasitas Balok	56

3.9 PERENCANAAN KOLOM	58
3.10 KEKUATAN LENTUR MINIMUM KOLOM	67
3.11 PERENCANAAN DINDING GESER	68
3.11.1 Persyaratan Penulangan	68
3.11.2 Elemen Pembatas Dinding Struktur Khusus	71
3.11.3 Kapasitas Dinding Geser Menahan Beban Aksial dan Momen Lentur	73
3.12 ANALISIS STATIK NONLINIER (<i>PUSHOVER ANALYSIS</i>)	73
3.13 POLA BEBAN DORONG	76
3.14 KURVA KAPASITAS	77
3.15 METODE KOEFISIEN PERPINDAHAN (FEMA 356)	78
BAB IV METODE PENELITIAN	
4.1 LOKASI PENELITIAN	80
4.2 WAKTU PENELITIAN	80
4.3 PEMODELAN STRUKTUR	80
4.3.1 Pelat	80
4.3.2 Balok	81
4.3.3 Kolom	82
4.3.4 Dinding Geser/ <i>Shear Wall</i>	82
4.4 METODE PENELITIAN	82
4.4.1 Pemodelan Struktur dengan Program SAP 2000 v.14	82
4.4.2 Pembebanan Struktur	86
4.4.3 Analisis Struktur	87
4.4.4 Hasil Keluaran/ <i>Output</i>	88
4.4.5 Redistribusi Momen	88
4.4.6 Desain Struktur	88
4.4.7 Analisis Struktur Statik Nonlinier (<i>Pushover Analysis</i>)	88
4.5 METODE ANALISIS	91
4.6 BAGAN ALIR PENELITIAN	92
BAB V ANALISIS DAN PEMBAHASAN	
5.1 ANALISIS STRUKTUR LINIER	95

5.1.1	Balok	95
5.1.2	Kolom	97
5.1.3	Pelat	98
5.2	PERHITUNGAN DIMENSI DINDIING GESER DAN <i>BOUNDARY ELEMENT</i>	102
5.3	PEMBEBANAN STRUKTUR	103
5.3.1	Beban Mati	103
5.3.2	Beban Hidup	103
5.3.3	Beban Dinding	104
5.3.4	Beban Gempa Ekvivalen Statik	105
5.3.4.1	Spektrum Respons Desain (SNI 1726-2012)	105
5.3.4.2	Perhitungan Periode Getar (T)	109
5.3.4.3	Koefisien Respons Seismik (Cs)	111
5.3.4.4	Berat Total Struktur (Wt)	112
5.3.4.5	Gaya Geser Dasar Seismik (V)	113
5.3.4.6	Gaya Horizontal Gempa (F)	115
5.4	KONTROL PERSENTASE <i>BASE SHEAR</i> ANTARA SRPM DAN DINDING GESER	116
5.5	PENENTUAN MOMEN TORSI TAK TERDUGA	117
5.6	SIMPANGAN ANTAR LANTAI	123
5.7	PERENCANAAN PELAT	130
5.8	PERENCANAAN BALOK	136
5.8.1	Hasil Analisis Struktur	136
5.8.2	Perencanaan Tulangan Lentur Balok	137
5.8.3	Perencanaan Momen Tersedia Balok	141
5.8.4	Perencanaan Momen Kapasitas Balok	144
5.9	PERENCANAAN KOLOM	152
5.10	KONTROL KEKUATAN LENTUR MINIMUM KOLOM	158
5.11	PERENCANAAN DINDING GESER	159
5.12	PUSHOVER ANALYSIS	173
5.12.1	Kurva Kapasitas	174

5.12.2 Sendi Plastik	187
BAB VI SIMPULAN DAN SARAN	
6.1 SIMPULAN	204
6.2 SARAN	205
DAFTAR PUSTAKA	206

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1 Rangkuman Penelitian Terdahulu	12
Tabel 3.1 Faktor Keutamaan Gempa	15
Tabel 3.2 Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Beban Lateral	16
Tabel 3.3 Klasifikasi Situs Tanah	21
Tabel 3.4 Faktor Amplikasi Percepatan Pada Getaran Perioda Pendek (F_a)	24
Tabel 3.5 Faktor Amplikasi Percepatan Pada Getaran Perioda 1 Detik (F_v)	24
Tabel 3.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda Pendek	27
Tabel 3.7 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda 1 Detik	28
Tabel 3.8 Koefisien Untuk Batas Atas Perioda yang Dihitung	29
Tabel 3.9 Nilai Parameter Perioda Pendekatan C_t dan x	29
Tabel 3.10 Simpangan Antar Lantai Ijin, (Δ_a)	36
Tabel 3.11 Faktor Reduksi Kekuatan	43
Tabel 3.12 Tebal Minimum Pelat Satu Arah	46
Tabel 5.1 Hasil Estimasi Ukuran Balok	97
Tabel 5.2 Estimasi Ukuran Kolom	98
Tabel 5.3 Rekapitulasi Tebal Pelat	102
Tabel 5.4 Spektrum Respons Pada Gedung 10 Tingkat	108
Tabel 5.5 Berat Struktur Per Lantai Sistem Rangka	112
Tabel 5.6 Berat Struktur Per Lantai Sistem Ganda	113
Tabel 5.7 Distribusi Horizontal Gaya Gempa Struktur Sistem Rangka	115
Tabel 5.8 Distribusi Horizontal Gaya Gempa Struktur Sistem Ganda	115
Tabel 5.9 Persentase <i>Base Shear</i> Antara SRPM dan Dinding Geser	116
Tabel 5.10 Pemeriksaan Pengaruh Torsi Arah X Struktur Sistem Rangka	117

Tabel 5.11 Pemeriksaan Pengaruh Torsi Arah Y Struktur Sistem Rangka	118
Tabel 5.12 Pemeriksaan Pengaruh Torsi Arah X Struktur Sistem Ganda	118
Tabel 5.13 Pemeriksaan Pengaruh Torsi Arah Y Struktur Sistem Ganda	119
Tabel 5.14 Hasil Defleksi Titik 1-4 Arah X Struktur Sistem Rangka	120
Tabel 5.15 Hasil Defleksi Titik 1-4 Arah Y Struktur Sistem Rangka	120
Tabel 5.16 Hasil Defleksi Titik 1-4 Arah X Struktur Sistem Ganda	121
Tabel 5.17 Hasil Defleksi Titik 1-4 Arah Y Struktur Sistem Ganda	121
Tabel 5.18 Pemeriksaan Simpangan Antar Lantai Desain yang Terjadi Terhadap Simpangan Antar Lantai Ijin Arah X Untuk Struktur Sistem Rangka	127
Tabel 5.19 Pemeriksaan Simpangan Antar Lantai Desain yang Terjadi Terhadap Simpangan Antar Lantai Ijin Arah Y Untuk Struktur Sistem Rangka	127
Tabel 5.20 Pemeriksaan Simpangan Antar Lantai Desain yang Terjadi Terhadap Simpangan Antar Lantai Ijin Arah X Untuk Struktur Sistem Ganda	129
Tabel 5.21 Pemeriksaan Simpangan Antar Lantai Desain yang Terjadi Terhadap Simpangan Antar Lantai Ijin Arah Y Untuk Struktur Sistem Ganda	129
Tabel 5.22 Rekap Hasil Perencanaan Penulangan Pelat Lantai dan Pelat Atap	136
Tabel 5.23 Rekap Perencanaan Balok Pada Struktur Gedung Dengan Sistem Rangka	148
Tabel 5.24 Rekap Perencanaan Balok Pada Struktur Gedung Dengan Sistem Ganda	149
Tabel 5.25 Rekap Perencanaan Kolom Pada Struktur Gedung Dengan Sistem Rangka	157
Tabel 5.26 Rekap Perencanaan Kolom Pada Struktur Gedung Dengan Sistem Ganda	158
Tabel 5.27 Rekap Hasil Kontrol Kekuatan Lentur Minimum Kolom Portal 5 Struktur Sistem Rangka	159

Tabel 5.28 Tegangan Regangan Pada Kondisi <i>Balance</i>	164
Tabel 5.29 Tegangan Regangan Pada Kondisi Patah Desak	166
Tabel 5.30 Tegangan Regangan Pada Kondisi Patah Tarik	169
Tabel 5.31 Tegangan Regangan Pada Kondisi Lentur Murni	171
Tabel 5.32 Nilai Gaya Geser Dasar dan Perpindahan Arah X Struktur Sistem Rangka	175
Tabel 5.33 Nilai Gaya Geser Dasar dan Perpindahan Arah Y Struktur Sistem Rangka	177
Tabel 5.34 Persentase Nilai Berat Bangunan (% Wt) Pada Saat Terjadi Pelelehan Struktur (Vy) Struktur Sistem Rangka	180
Tabel 5.35 Nilai Gaya Geser Dasar dan Perpindahan Arah X Struktur Sistem Ganda	181
Tabel 5.36 Nilai Gaya Geser Dasar dan Perpindahan Arah Y Struktur Sistem Ganda	183
Tabel 5.37 Persentase Nilai Berat Bangunan (% Wt) Pada Saat Terjadi Pelelehan Struktur (Vy) Struktur Sistem Ganda	186
Tabel 5.38 Data <i>Pushover</i> Struktur Sistem Rangka Arah X	188
Tabel 5.39 Data <i>Pushover</i> Struktur Sistem Rangka Arah Y	192
Tabel 5.40 Data <i>Pushover</i> Struktur Sistem Ganda Arah X	196
Tabel 5.36 Data <i>Pushover</i> Struktur Sistem Ganda Arah Y	200

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 1.1 Peta Tektonik Indonesia	1
Gambar 1.2 Kerusakan Bangunan Akibat Gempa (Gedung Badan Pengawasan Keuangan dan Pembangunan di Parangtritis)	2
Gambar 3.1 S_s , Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko-tertarget (MCE_R), Kelas Situs SB	22
Gambar 3.2 S_1 , Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko-tertarget (MCE_R), Kelas Situs SB	22
Gambar 3.3 C_{RS} , Koefisien Risiko Terpetakan, Periode Respons Spektral 0,2 Detik	23
Gambar 3.4 C_{R1} , Koefisien Risiko Terpetakan, Periode Respons Spektral 1 Detik	23
Gambar 3.5 Spektrum Respons Desain	26
Gambar 3.6 Syarat Penentuan Periode Getar	31
Gambar 3.7 Faktor Pembesaran Torsi, A_x	34
Gambar 3.8 Penentuan Simpangan Antar Lantai	35
Gambar 3.9 Pola Goyangan Struktur Bertingkat Banyak (a) <i>Shear Mode</i> (b) <i>Flexural Mode</i> (c) Kombinasi	37
Gambar 3.10 (a) Dinding Geser Tunggal, (b) Dinding Geser <i>Core</i>	39
Gambar 3.11 (a) Dinding geser interior, (b) Dinding geser simetri, (c) Dinding geser asimetri, (d) Dinding geser eksterior	40
Gambar 3.12 Dimensi Minimum Dinding Geser	41
Gambar 3.13 Hubungan Antara b_c dan μ_Δ	41
Gambar 3.14 Pelat Satu Arah	44
Gambar 3.15 Lajur dan Defleksi Pelat Satu Arah	46
Gambar 3.16 Pelat Dua Arah	47
Gambar 3.17 Lajur dan Defleksi Pelat Dua Arah	47

Gambar 3.18 Diagram Tegangan Regangan Pelat Lantai	49
Gambar 3.19 Kerusakan Pada Balok	52
Gambar 3.20 Distribusi Tegangan Regangan Balok Tulangan Sebelah	52
Gambar 3.21 Distribusi Tegangan Regangan Balok Tulangan Rangkap	54
Gambar 3.22 Distribusi Tegangan Regangan Momen Kapasitas Balok	57
Gambar 3.23 (a) Potongan Kolom Dibebani Beban Titik Secara Sentris (b) Potongan Vertikal dan Letak Beban (c) Tegangan-tegangan yang Terjadi Pada Kolom	60
Gambar 3.24 (a) Potongan Kolom (b) Potongan Vertikal dan Letak Beban (c) Tegangan-tegangan yang Terjadi Pada Kolom (d) Gaya Dalam Pada Kolom	61
Gambar 3.25 Keseimbangan Gaya Pada Dinding Geser Beton Bertulang	73
Gambar 3.26 Tipikal Kurva Kapasitas (ATC 40, 1996)	75
Gambar 3.27 Ilustrasi Rekayasa Gempa Berbasis Kinerja	76
Gambar 3.28 Variasi Pola Distribusi Pembebanan Lateral	76
Gambar 3.29 Kapasitas gaya geser (V) – <i>roof displacement</i>	77
Gambar 3.30 Modifikasi Kurva Kapasitas Menjadi Spektrum Kapasitas	78
Gambar 3.31 Kemiringan Pasca Leleh – Positif	78
Gambar 3.32 Kemiringan Pasca Leleh – Negatif	79
Gambar 4.1 <i>Diaphragm Constraint</i>	81
Gambar 4.2 Denah Bangunan Struktur Sistem Rangka (<i>Open Frame</i>)	83
Gambar 4.3 Denah Bangunan Struktur Sistem Ganda (<i>Frame Wall</i>)	84
Gambar 4.4 Pemodelan 3D Struktur Sistem Rangka	84
Gambar 4.5 Pemodelan 3D Struktur Sistem Ganda	85
Gambar 4.6 Pemodelan 2D Struktur Sistem Ganda	85
Gambar 4.7 Respons Spektrum Kota Yogyakarta	87
Gambar 4.8 Pengaturan <i>Analysis Case</i> Beban Gravitasi	89
Gambar 4.9 Pengaturan <i>Analysis Case</i> Beban Lateral Arah X	90
Gambar 4.10 Bagan Alir Penelitian	92
Gambar 4.11 Prosedur Analisis Struktur Linier	93
Gambar 4.12 Prosedur Analisis Struktur Nonlinier	94

Gambar 5.1 Denah Balok Estimasi Awal	95
Gambar 5.2 Tampang Balok B1	96
Gambar 5.3 Tampang Balok B3	96
Gambar 5.4 Luasan Kolom K1	97
Gambar 5.5 Denah Pelat Lantai	98
Gambar 5.6 Denah Pelat Atap	99
Gambar 5.7 Penampang Balok Bujur	100
Gambar 5.8 Penampang Balok Lintang	100
Gambar 5.9 Pendistribusian Beban Mati Pada Portal 1	105
Gambar 5.10 Pendistribusian Beban Mati Pada Portal E	105
Gambar 5.11 Grafik Respons Spektrum Desain Struktur 10 Tingkat	109
Gambar 5.12 Perbandingan Periode Getar Struktur Sistem Rangka	110
Gambar 5.13 Perbandingan Periode Getar Struktur Sistem Ganda	111
Gambar 5.14 Denah Titik Joint Penentuan Torsi	119
Gambar 5.15 Hasil Defleksi Titik 1-4 Arah X Struktur Sistem Rangka	122
Gambar 5.16 Hasil Defleksi Titik 1-4 Arah Y Struktur Sistem Rangka	122
Gambar 5.17 Hasil Defleksi Titik 1-4 Arah X Struktur Sistem Ganda	122
Gambar 5.18 Hasil Defleksi Titik 1-4 Arah Y Struktur Sistem Ganda	123
Gambar 5.19 <i>Drift Ratio</i> Arah X Struktur Sistem Rangka	123
Gambar 5.20 <i>Drift Ratio</i> Arah Y Struktur Sistem Rangka	124
Gambar 5.21 <i>Drift Ratio</i> Arah X Struktur Sistem Ganda	124
Gambar 5.22 <i>Drift Ratio</i> Arah Y Struktur Sistem Ganda	125
Gambar 5.23 Pemeriksaan Simpangan Antar Lantai Desain yang Terjadi Terhadap Simpangan Antar Lantai Ijin Arah X Struktur Sistem Rangka	128
Gambar 5.24 Pemeriksaan Simpangan Antar Lantai Desain yang Terjadi Terhadap Simpangan Antar Lantai Ijin Arah Y Struktur Sistem Rangka	128
Gambar 5.25 Pemeriksaan Simpangan Antar Lantai Desain yang Terjadi Terhadap Simpangan Antar Lantai Ijin Arah X Struktur Sistem Ganda	130

Gambar 5.26 Pemeriksaan Simpangan Antar Lantai Desain yang Terjadi Terhadap Simpangan Antar Lantai Ijin Arah Y Struktur Sistem Ganda	130
Gambar 5.27 Diagram Tegangan Regangan Daerah Tumpuan Arah X	132
Gambar 5.28 Diagram Tegangan Regangan Daerah Lapangan Arah X	133
Gambar 5.29 Redistribusi Momen	137
Gambar 5.30 Tulangan Rangkap	141
Gambar 5.31 Distribusi Tegangan Regangan Momen Tersedia Negatif	141
Gambar 5.32 Distribusi Tegangan Regangan Momen Tersedia Positif	143
Gambar 5.33 Distribusi Tegangan Regangan Momen Kapasitas Negatif	144
Gambar 5.34 Distribusi Tegangan Regangan Momen Kapasitas Positif	146
Gambar 5.35 Perbandingan Momen Pada Daerah Tumpuan Struktur Sistem Rangka	150
Gambar 5.36 Perbandingan Momen Pada Daerah Lapangan Struktur Sistem Rangka	150
Gambar 5.37 Perbandingan Momen Pada Daerah Tumpuan Struktur Sistem Ganda	151
Gambar 5.38 Perbandingan Momen Pada Daerah Lapangan Struktur Sistem Ganda	151
Gambar 5.39 Diagram Mn-Pn K1 65/65 Arah X	156
Gambar 5.40 Penulangan Dinding Geser P1	162
Gambar 5.41 Model Beban Penampang Dinding Geser	163
Gambar 5.42 Penampang Dinding Geser Pada Kondisi <i>Balance</i>	164
Gambar 5.43 Penampang Dinding Geser Pada Kondisi Patah Desak	166
Gambar 5.44 Penampang Dinding Geser Pada Kondisi Patah Tarik	168
Gambar 5.45 Penampang Dinding Geser Pada Kondisi Lentur Murni	170
Gambar 5.46 Diagram Interaksi Dinding Geser	173
Gambar 5.47 Kurva Kapasitas Arah X Struktur Sistem Rangka	175
Gambar 5.48 Kurva Kapasitas Arah Y Struktur Sistem Rangka	176
Gambar 5.49 Gaya Geser Dasar dan Perpindahan Arah X Struktur Sistem Rangka	179

Gambar 5.50 Gaya Geser Dasar dan Perpindahan Arah Y Struktur Sistem Rangka	179
Gambar 5.51 Kurva Kapasitas Arah X Struktur Sistem Ganda	181
Gambar 5.52 Kurva Kapasitas Arah Y Struktur Sistem Ganda	183
Gambar 5.53 Gaya Geser Dasar dan Perpindahan Arah X Struktur Sistem Ganda	185
Gambar 5.54 Gaya Geser Dasar dan Perpindahan Arah Y Struktur Sistem Ganda	185
Gambar 5.55 Perbandingan Kurva Kapasitas Struktur Sistem Rangka	186
Gambar 5.56 Perbandingan Kurva Kapasitas Struktur Sistem Ganda	187
Gambar 5.57 Posisi Sendi Plastis Untuk Pembebanan <i>Pushover</i> Arah X Struktur Sistem Rangka	189
Gambar 5.58 Posisi Sendi Plastis Untuk Pelelehan Balok Pertama Pada Step ke-1 Portal B	190
Gambar 5.59 Posisi Sendi Plastis Untuk Pelelehan Kolom Pertama Pada Step ke-4 Portal B	190
Gambar 5.60 Posisi Sendi Plastis Untuk Keruntuhan Balok Pertama Pada Step ke-6 Portal C	191
Gambar 5.61 Posisi Sendi Plastis Untuk Keruntuhan Kolom Pertama Pada Step ke-86 Portal A	191
Gambar 5.62 Posisi Sendi Plastis Untuk Pembebanan <i>Pushover</i> Arah Y Struktur Sistem Rangka	193
Gambar 5.63 Posisi Sendi Plastis Untuk Pelelehan Balok Pertama Pada Step ke-1 Portal 3	194
Gambar 5.64 Posisi Sendi Plastis Untuk Pelelehan Kolom Pertama Pada Step ke-4 Portal 1	194
Gambar 5.65 Posisi Sendi Plastis Untuk Keruntuhan Balok Pertama Pada Step ke-6 Portal 9	195
Gambar 5.66 Posisi Sendi Plastis Untuk Keruntuhan Kolom Pertama Pada Step ke-88 Portal 22	195

Gambar 5.67 Posisi Sendi Plastis Untuk Pembebanan <i>Pushover</i> Arah X	
Struktur Sistem Ganda	197
Gambar 5.68 Posisi Sendi Plastis Untuk Pelelehan Balok Pertama Pada	
Step ke-1	198
Gambar 5.69 Posisi Sendi Plastis Untuk Pelelehan Kolom Pertama Pada	
Step ke-2	194
Gambar 5.70 Posisi Sendi Plastis Untuk Keruntuhan Kolom Pertama Pada	
Step ke-4	199
Gambar 5.71 Posisi Sendi Plastis Untuk Keruntuhan Balok Pertama Pada	
Step ke-6	199
Gambar 5.72 Posisi Sendi Plastis Untuk Pembebanan <i>Pushover</i> Arah Y	
Struktur Sistem Ganda	201
Gambar 5.73 Posisi Sendi Plastis Untuk Pelelehan Balok dan Kolom Pertama	
Pada Step ke-1 Portal 4	201
Gambar 5.70 Posisi Sendi Plastis Untuk Keruntuhan Kolom Pertama Pada	
Step ke-4	202
Gambar 5.71 Posisi Sendi Plastis Untuk Keruntuhan Balok Pertama Pada	
Step ke-6	202

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Tabel Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung Untuk Beban Gempa	209
Lampiran 2. Hasil Periode Fundamental Struktur Sistem Rangka <i>Uncrack</i>	211
Lampiran 3. Hasil Periode Fundamental Struktur Sistem Rangka <i>Crack</i>	212
Lampiran 4. Hasil Defleksi Arah XZ Titik 1-2 Struktur Sistem Rangka	213
Lampiran 5. Hasil Defleksi Arah YZ Titik 2-4 Struktur Sistem Rangka	214
Lampiran 6. Defleksi Arah XZ Titik 1-2 Struktur Sistem Rangka	215
Lampiran 7. Defleksi Arah YZ Titik 2-4 Struktur Sistem Rangka	216
Lampiran 8. Simpangan Antar Tingkat Arah XZ Titik 1-2 Struktur Sistem Rangka	217
Lampiran 9. Simpangan Antar Tingkat Arah YZ Titik 2-4 Struktur Sistem Rangka	218
Lampiran 10. <i>Drift Ratio</i> Arah XZ Titik 1-2 Struktur Sistem Rangka	219
Lampiran 11. <i>Drift Ratio</i> Arah YZ Titik 2-4 Struktur Sistem Rangka	220
Lampiran 12. Simpangan Antar Lantai Arah XZ Titik 1-2 Struktur Sistem Rangka	221
Lampiran 13. Simpangan Antar Lantai Arah YZ Titik 2-4 Struktur Sistem Rangka	222
Lampiran 14. Hasil Periode Fundamental Struktur Sistem Ganda <i>Uncrack</i>	223
Lampiran 15. Hasil Periode Fundamental Struktur Sistem Ganda <i>Crack</i>	224
Lampiran 16. Hasil Defleksi Arah XZ Titik 1-2 Struktur Sistem Ganda	225
Lampiran 17. Hasil Defleksi Arah YZ Titik 2-4 Struktur Sistem Ganda	226
Lampiran 18. Defleksi Arah XZ Titik 1-2 Struktur Sistem Ganda	227
Lampiran 19. Defleksi Arah YZ Titik 2-4 Struktur Sistem Ganda	228
Lampiran 20. Simpangan Antar Tingkat Arah XZ Titik 1-2 Struktur Sistem Ganda	229

Lampiran 21. Simpangan Antar Tingkat Arah YZ Titik 2-4 Struktur Sistem Ganda	230
Lampiran 22. <i>Drift Ratio</i> Arah XZ Titik 1-2 Struktur Sistem Ganda	231
Lampiran 23. <i>Drift Ratio</i> Arah YZ Titik 2-4 Struktur Sistem Ganda	232
Lampiran 24. Simpangan Antar Lantai Arah XZ Titik 1-2 Struktur Sistem Ganda	233
Lampiran 25. Simpangan Antar Lantai Arah YZ Titik 2-4 Struktur Sistem Ganda	234
Lampiran 26. Rekapitan Hasil Kontrol Kekuatan Lentur Minimum Kolom Portal 5 Struktur Sistem Rangka	235
Lampiran 27. Rekapitan Hasil Kontrol Kekuatan Lentur Minimum Kolom Portal 3 Tengah Struktur Sistem Rangka	237
Lampiran 28. Rekapitan Hasil Kontrol Kekuatan Lentur Minimum Kolom Portal 3 Tepi Struktur Sistem Rangka	239
Lampiran 29. Rekapitan Hasil Kontrol Kekuatan Lentur Minimum Kolom Portal 5 Struktur Sistem Ganda	241
Lampiran 30. Rekapitan Hasil Kontrol Kekuatan Lentur Minimum Kolom Portal 3 Tepi Struktur Sistem Ganda	243
Lampiran 31. Rekapitan Hasil Kontrol Kekuatan Lentur Minimum Kolom Portal 3 Tengah Struktur Sistem Ganda	245
Lampiran 32. Denah Pelat Sistem Rangka dan Sistem Ganda Lantai 1-9	247
Lampiran 33. Denah Pelat Sistem Rangka dan Sistem Ganda Lantai Atap	248
Lampiran 34. Denah Kolom Sistem Rangka Lantai 1	249
Lampiran 35. Denah Kolom Sistem Rangka Lantai 2	250
Lampiran 36. Denah Kolom Sistem Rangka Lantai 3	251
Lampiran 37. Denah Kolom Sistem Rangka Lantai 4	252
Lampiran 38. Denah Kolom Sistem Rangka Lantai 5	253
Lampiran 39. Denah Kolom Sistem Rangka Lantai 6	254
Lampiran 40. Denah Kolom Sistem Rangka Lantai 7	255
Lampiran 41. Denah Kolom Sistem Rangka Lantai 8	256
Lampiran 42. Denah Kolom Sistem Rangka Lantai 9	257

Lampiran 43. Denah Kolom Sistem Rangka Lantai 10	258
Lampiran 44. Denah Balok Sistem Rangka Lantai 1	259
Lampiran 45. Denah Balok Sistem Rangka Lantai 2	260
Lampiran 46. Denah Balok Sistem Rangka Lantai 3	261
Lampiran 47. Denah Balok Sistem Rangka Lantai 4	262
Lampiran 48. Denah Balok Sistem Rangka Lantai 5	263
Lampiran 49. Denah Balok Sistem Rangka Lantai 6	264
Lampiran 49. Denah Balok Sistem Rangka Lantai 7	265
Lampiran 50. Denah Balok Sistem Rangka Lantai 8	266
Lampiran 51. Denah Balok Sistem Rangka Lantai 9	267
Lampiran 52. Denah Balok Sistem Rangka Lantai 10	268
Lampiran 53. Denah Balok Induk Tampak Samping Sistem Rangka Arah Y 3-3	269
Lampiran 54. Denah Balok Induk Tampak Samping Sistem Rangka Arah Y 5-5	270
Lampiran 55. Denah Balok Induk Tampak Samping Sistem Rangka Arah X D-D	271
Lampiran 56. Denah Balok Anak Tampak Samping Sistem Rangka Arah Y 1	272
Lampiran 57. Denah Balok Anak Tampak Samping Sistem Rangka Arah Y 2	273
Lampiran 58. Denah Balok Anak Tampak Samping Sistem Rangka Arah X	274
Lampiran 59. Denah Kolom Sistem Ganda Lantai 1	275
Lampiran 60. Denah Kolom Sistem Ganda Lantai 2	276
Lampiran 61. Denah Kolom Sistem Ganda Lantai 3	277
Lampiran 62. Denah Kolom Sistem Ganda Lantai 4	278
Lampiran 63. Denah Kolom Sistem Ganda Lantai 5	279
Lampiran 64. Denah Kolom Sistem Ganda Lantai 6	280
Lampiran 65. Denah Kolom Sistem Ganda Lantai 7	281
Lampiran 66. Denah Kolom Sistem Ganda Lantai 8	282

Lampiran 67. Denah Kolom Sistem Ganda Lantai 9	283
Lampiran 68. Denah Kolom Sistem Ganda Lantai 10	284
Lampiran 69. Denah Balok Sistem Ganda Lantai 1	285
Lampiran 70. Denah Balok Sistem Ganda Lantai 2	286
Lampiran 71. Denah Balok Sistem Ganda Lantai 3	287
Lampiran 72. Denah Balok Sistem Ganda Lantai 4	288
Lampiran 73. Denah Balok Sistem Ganda Lantai 5	289
Lampiran 74. Denah Balok Sistem Ganda Lantai 6	290
Lampiran 75. Denah Balok Sistem Ganda Lantai 7	291
Lampiran 76. Denah Balok Sistem Ganda Lantai 8	292
Lampiran 77. Denah Balok Sistem Ganda Lantai 9	293
Lampiran 78. Denah Balok Sistem Ganda Lantai 10	294
Lampiran 79. Denah Balok Induk Tampak Samping Sistem Ganda Arah Y 3-3	295
Lampiran 80. Denah Balok Induk Tampak Samping Sistem Ganda Arah Y 5-5	296
Lampiran 81. Denah Balok Induk Tampak Samping Sistem Ganda Arah X D-D	297
Lampiran 82. Denah Balok Anak Tampak Samping Sistem Ganda Arah Y 1	298
Lampiran 83. Denah Balok Anak Tampak Samping Sistem Ganda Arah Y 2	299
Lampiran 84. Denah Balok Anak Tampak Samping Sistem Ganda Arah X	300

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A_{1D}	= luas tulangan sebesar 1 diameter
A_B	= luas dasar struktur, dinyatakan dalam meter persegi
A_{ch}	= luas penampang komponen struktur yang diukur sampai tepi luar tulangan transversal
A_{cv}	= luas bruto penampang beton yang dibatasi oleh tebal badan dan panjang penampang dalam arah gaya geser yang ditinjau
A_{cw}	= luas penampang beton pilar individu, segmen dinding horizontal, atau balok kopel yang menahan gaya geser
A_i	= luas badan dinding geser “i”, dinyatakan dalam meter persegi
A_g	= luas bruto penampang beton
A_s	= luas tulangan desak
A_{sh}	= luas penampang total tulangan transversal
A_{sst}	= luas tulangan susut
A_s'	= luas tulangan tekan
A_v	= luas tulangan geser horizontal dalam spasi s
A_{wb}	= luasan <i>boundary element</i>
A_x	= faktor pembesaran torsi
b_w	= lebar komponen struktur
C_{R1}	= koefisien risiko terpetakan untuk spektrum respon periode 1 detik
C_c	= gaya tekan pada beton
C_d	= koefisien amplifikasi defleksi
C_{RS}	= koefisien risiko terpetakan untuk spektrum respon periode pendek
C_s	= koefisien respons seismik
C_s	= gaya tekan pada tulang
C_t	= faktor modifikasi berdasarkan rekaman gempa yang sesuai dengan tipe-tipe bangunan
D	= beban mati (<i>dead load</i>)

d	= tinggi efektif balok
d'	= tebal selimut beton desak
D_i	= panjang dinding geser “i” dinyatakan dalam meter
DIBI	= Data dan Informasi Bencana Indonesia
E	= beban gempa
E_h	= pengaruh beban gempa horizontal
E_s	= modulus elastis baja
E_v	= pengaruh beban gempa vertikal
E_x	= pengaruh beban gempa horizontal
E_y	= pengaruh beban gempa vertikal
$f'c$	= mutu beton
F_a	= getaran perioda pendek
F_i	= beban-beban gempa nominal statik ekuivalen
f_s	= tegangan tarik yang dihitung dalam tulangan saat beban layan
F_v	= getaran perioda 1 detik
F_x	= gaya gempa lateral
f_y	= mutu baja
FEMA	= <i>Federal Emergency Managemen Agency</i>
h_c	= dimensi komponen struktur diukur dari inti komponen struktur ke tepi luar tulangan transversal
h_i	= tinggi dinding geser “i” dinyatakan dalam meter
H_n	= ketinggian struktur
ht	= tinggi total
h^-	= tinggi efektif
I_e	= faktor Keutamaan Gempa
IO	= <i>Immediate Occupancy</i>
k	= eksponen yang terkait dengan perioda struktur
L	= beban hidup (<i>live load</i>)
l_w	= panjang keseluruhan dinding
L_y	= bentang panjang pelat lantai
L_x	= bentang pendek pelat lantai

m	= faktor modifikasi komponen
MCE_R	= gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget
MDOF	= <i>multi degree of freedom</i>
M_{kap}	= momen kapasitas
M_n	= momen nominal
M_{nb}	= momen nominal kolom pada kondisi balance
M_t	=momen tersedia
M_u	= momen ultimit
M^-	= momen negatif
M^+	= momen positif
N_u	= positif untuk tekan dan negative untuk tarik
P_b	= gaya aksial pada kondisi balance
PBEE	= <i>Performance Based Earthquake Engineering</i>
P_n	= gaya aksial nominal
P_{nb}	= gaya aksial nominal pada kondisi balance
P_{n0}	= kuat desak nominal/teoritik suatu kolom akibat beban sentris
P_u	= gaya tekan aksial terfaktor
Q_E	= pengaruh gaya gempa horizontal dari V atau F_p
R	= koefisien modifikasi respons
R_m	= faktor reduksi gempa maksimum yang dapat dikerahkan
s	= spasi minimum sengkang
SDOF	= <i>single degree of freedom system</i>
S_a	= <i>spectral acceleration</i>
SAP	= <i>Structure Analysis Program</i>
S_{D1}	= parameter percepatan spectrum respons desain pada periode pendek 1,0 detik
S_{DS}	= parameter percepatan spectrum respons desain pada periode pendek 0,2 detik
S_{M1}	= nilai respon spektrum percepatan untuk periode pendek 1,0 detik di permukaan tanah

S_{MS}	= nilai respon spektrum percepatan untuk periode pendek 0,2 detik di permukaan tanah
S_1	= respon spektrum percepatan untuk periode pendek 0,1 detik
S_s	= respon spektrum percepatan untuk periode pendek 0,2 detik
SNI	= Standar Nasional Indonesia
T	= periode getar struktur
T_a	= perioda fundamental pendekatan
T_0	= periode getar awal
T_s	= jumlah gaya total dari tulangan tarik
V	= gaya geser dasar
V_c	= kekuatan geser nominal yang disediakan oleh beton
V_n	= kekuatan geser nominal
V_s	= kekuatan geser nominal yang disediakan oleh tulangan geser
V_t	= geser dasar ragam
V_u	= gaya geser terfaktor pada penampang yang ditinjau
V_x	= geser tingkat desain semua tingkat
W_i	= bagian berat seismik efektif total struktur (W) yang ditempatkan atau dikenakan pada tingkat i
W_x	= bagian berat seismik efektif total struktur (W) yang ditempatkan atau dikenakan pada tingkat i atau x
x	= jumlah dinding geser dalam bangunan yang efektif dalam menahan gaya lateral dalam arah yang ditinjau
Δ	= simpangan antar lantai tingkat desain
Δ_a	= simpangan antar lantai tingkat ijin
β_1	= faktor distribusi tegangan beton persegi ekuivalen
ε_y	= regangan tarik baja
ε_c	= regangan desak beton
ε_s	= regangan baja
ε_s'	= regangan tulangan desak
$\sum M_{nc}$	= jumlah kekuatan lentur nominal kolom yang merangka ke dalam joint, yang dievaluasi di muka-muka joint

$\sum M_{nb}$	= jumlah kekuatan lentur nominal balok yang merangka ke dalam joint, yang dievaluasi di muka-muka joint
ρ	= faktor redundansi
ρ	= rasio tulangan
ρ_s	= rasio volume tulangan spiral atau sengkang bulat
ρ_t	= rasio luas tulangan geser horizontal terhadap luas beton bruto penampang vertikal
Ω_0	= faktor kuat lebih sistem
ϕ	= faktor reduksi kekuatan
ϕ_0	= overstrength
δ_{avg}	= rata-rata perpindahan di titik-titik terjauh struktur di tingkat x yang dihitung dengan mengasumsikan $A_x = 1$ (mm).
δ_{max}	= perpindahan maksimum di tingkat x (mm) yang dihitung dengan mengasumsikan $A_x = 1$ (mm)
δ_{xe}	= defleksi pada lokasi yang disyaratkan dan ditentukan dengan analisis elastis