

## DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan .....	i
Kata Pengantar .....	ii
Abstrak .....	v
<i>Abstact</i> .....	vi
Lembar Pernyataan Keaslian.....	vii
Daftar Isi.....	viii
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Tabel .....	xviii
Daftar Lampiran .....	xxi

### **BAB 1 PENDAHULUAN**

1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	5
1.3 Batasan Masalah .....	6
1.4 Rumusan Masalah.....	7
1.5 Tujuan Penelitian .....	7

### **BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA**

2.1 Gempa .....	8
2.2 Konsep Dasar Mekanisme Gempa .....	8
2.3 Karakteristik Gedung Bertingkat .....	9
2.4 Struktur Beraturan dan Tidak Beraturan .....	10
2.5 Desain Perencanaan Bangunan .....	12
2.5.1 Perencanaan Umum .....	12
2.5.2 Ketentuan Bangunan Kontruksi Tahan Gempa .....	13
2.5.3 Perencanaan Awal Struktur .....	14
2.5.4 Pra-Rencana Balok .....	18
2.5.5 Pra-Rencana Kolom.....	19
2.6 Persyaratan Umum Perencanaan Keutamaan Gempa .....	19
2.6.1 Gempa Rencana .....	19

2.6.2	Metode Analisis Beban Gempa .....	20
2.6.2.1	Metode Analisis Statis .....	20
2.6.2.2	Metode Analisis Dinamik .....	21
2.6.2.3	Faktor Keutamaan dan Kategori Struktur .....	26
2.7	Prosedur Klasifikasi Situs untuk Desain Seismik .....	29
2.7.1.	Klasifikasi Situs .....	29
2.7.2.	Definisi Kelas Situs .....	30
2.7.3.	Kelas Situs SC, SD, SE.....	31
2.7.4.	Definisi untuk Parameter Kelas Situs .....	31
2.7.4.1.	Kecepatan Rata-Rata Gelombang Geser .....	31
2.7.4.2.	Tahapan Penetrasi Standar Lapangan Rata-Rata, N, dan Tahanan Penetrasi Standar Rata-Rata untuk Lapisan Tanah non-Kohesif ...	32
2.7.4.3.	Kuat Geser Niralir Rata-Rata .....	31
2.8	Wilayah Gempa dan Spektrum Respons .....	33
2.8.1.	Parameter Percepatan Terpetakan .....	33
2.8.2.	Kelas Situs .....	33
2.8.3.	Koefisien-Koefisien Situs dan Parameter-Parameter Respons Spektral Percepatan Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko – Tertaget.....	33
2.8.4.	Parameter Percepatan Spektral Desain .....	35
2.8.5.	Kategori Desain Seismik .....	36
2.9.	Bahaya Geologi dan Investigasi Geoteknik.....	37
2.9.1.	Ketentuan Laporan Investigasi Geoteknik untuk Kategori Desain Seismik C hingga F .....	37
2.9.2.	Persyaratan Tambahan Laporan Laporan Investigasi Geoteknik untuk Kategori Desain Seismik D hingga F .....	38
2.10.	Perencanaan Umum Struktur Bangunan Gedung .....	39
2.10.1.	Pemilihan Sistem Struktur .....	39
2.10.2.	Kombinasi Sistem Perangkal dalam Arah Berbeda.....	40
2.11.	Lantai Tingkat sebagai Diafragma, Ketidakberaturan Konfigurasi, dan Redudansi .....	43
2.11.1.	Fleksibilitas Diafragma.....	43

2.11.1.1. Kondisi Diafragma Fleksibel.....	43
2.11.1.2. Kondisi Diafragma Kaku.....	43
2.11.1.3. Kondisi Diafragma Fleksibel yang Dihitung.....	44
2.12. Kondisi Bangunan Gedung Beraturan dan Tidak Beraturan .....	44
2.12.1. Ketidakberaturan Horizontal.....	44
2.12.2. Ketidakberaturan Vertikal.....	46
2.12.3. Ketidakberaturan Horizontal dan Vertikal Struktur yang Terlarang untuk Kategori Desain Seismik D sampai F.....	48
2.12.4. Tidak Lemah Berlebihan .....	48
2.12.5. Elemen yang Mendukung Dinding atau Rangka Tak Menerus .....	48
2.12.6. Peningkatan Gaya Akibat Ketidakberaturan untuk Kategori Desain Seismik D hingga F.....	49
2.13. Redudansi .....	49
2.13.1. Faktor Redudansi untuk Kategori Desain Seismik D sampai F.....	49
2.14. Kombinasi Beban Terfaktor dan Pengaruh Beban Gempa.....	51
2.14.1. Kombinasi Beban untuk Metode Ultimit.....	51
2.14.2. Pengaruh Beban Gempa.....	52
2.14.2.1. Pengaruh Beban Gempa Horizontal .....	52
2.14.2.2. Pengaruh Beban Gempa Vertikal .....	52
2.14.2.3. Kombinasi Beban Gempa.....	52
2.14.3. Pengaruh Beban Gempa Termasuk Faktor Kuat Lebih .....	53
2.14.3.1. Pengaruh Beban Gempa Horizontal Termasuk Faktor Kuat Lebih.....	53
2.14.3.2. Kombinasi Beban dengan Faktor Kuat Lebih .....	54
2.15. Arah Pembebanan.....	54
2.15.1. Arah Kriteria Pembebanan .....	54
2.15.1.1. Kategori Desain Seismik D sampai F.....	54
2.16. Prosedur Analisis .....	55
2.17. Kriteria Pemodelan .....	57
2.17.1. Pemodelan Pondasi .....	57
2.17.2. Berat Seismik Efektif.....	57
2.17.3. Prosedur Gaya Lateral Ekuivalen .....	57

2.17.3.1. Geser Dasar Seismik.....	57
2.17.3.2. Perhitungan Koefisien Respons Seismik.....	58
2.17.3.3. Penentuan Periode .....	58
2.17.3.3.1. Periode Fundamental Pendekatan.....	58
2.17.3.4. Distribusi Vertikal Gaya Gempa .....	59
2.17.3.5. Distribusi Horizontal Gaya Gempa .....	60
2.17.3.6. Penentuan Simpangan Antar Lantai .....	60
2.17.3.6.1. Nilai Periode untuk Menghitung Simpangan Antar Lantai .....	61
2.17.3.6.2. Simpangan Antar Lantai Tingkat dan Deformasi .....	62
2.17.3.6.3. Rangka Pemikul Momen pada Struktur yang Dirancang untuk Kategori Desain Seismik D sampai F.....	62
2.17.3.7. Pengaruh P-delta.....	63
2.17.3.8. Torsi Bawaan.....	64
2.17.3.9. Torsi Tak Terduga .....	64
2.17.3.10. Pembesaran Momen Torsi Tak Terduga.....	64
2.17.3.11. Pemodelan Struktur .....	65
2.17.4. Analisis Spektrum Respons Ragam.....	65
2.17.4.1. Jumlah Ragam .....	65
2.17.4.2. Parameter Respons Ragam .....	66
2.17.4.3. Parameter Respons Terkombinasi .....	66
2.17.4.4. Skala Nilai Desain untuk Respons Terkombinasi .....	66
2.17.4.4.1. Skala Gaya .....	66
2.17.4.4.2. Skala Simpangan Antar Lantai .....	67
2.17.4.5. Distribusi Geser Horizontal.....	67
2.17.5. Diafragma, Kord, dan Kolektor .....	67
2.17.5.1. Fungsi Diafragma .....	67
2.17.5.2. Komponen Diafragma .....	69
2.17.5.3. Elemen Kolektor.....	70
2.17.5.4. Elemen-Elemen Kolektor yang Membutuhkan Kombinasi Beban dengan Faktor Kuat Lebih untuk Kategori Desain Seismik D sampai F.....	71
2.17.5.5. Desain Diafragma.....	71

2.17.5.6. Gaya Desain Diafragma .....	72
2.17.5.7. Gaya Desain Elemen Kolektor .....	72
2.17.5.8. Gaya Desain Elemen <i>Chords</i> .....	73
2.17.5.9. Desain Geser Diafragma.....	74
2.17.5.10. Desain Elemen Kolektor .....	74

### **BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

3.1 Diagram Prosedur Penelitian .....	75
3.2 Pemodelan Umum .....	76
3.3 <i>Preliminary Design</i> .....	77
3.3.1. <i>Material Property</i> .....	77
3.3.2. Dimensi dan Pemodelan Struktur.....	77
3.4 Pemodelan dengan <i>Software</i> ETABS .....	78

### **BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

4.1 Pembebanan .....	92
4.1.1. Beban Mati .....	92
4.1.2. Beban Hidup.....	93
4.2 Beban Kombinasi Terfaktor dan Beban Layan .....	94
4.2.1 Kombinasi yang Digunakan.....	94
4.3 Pradimensi Penampang.....	96
4.3.1 Pradimensi Balok Induk.....	96
4.3.2 Pradimensi Pelat .....	97
4.3.3 Pradimensi Kolom .....	98
4.3.3.1. Kolom Tengah.....	99
4.4 Gempa Rencana, Faktor Keutamaan, dan Kategori Resiko .....	106
4.4.1 Gempa Rencana .....	106
4.4.2 Faktor Keutamaan dan Kategori Resiko Struktur Bangunan.....	106
4.5. Prosedur Klasifikasi Situs untuk Desain Seismik.....	107
4.5.1. Klasifikasi Situs .....	107
4.5.2. Definisi Kelas Situs .....	107
4.6. Wilayah Gempa dan Spektrum Respons .....	108

4.6.1. Parameter Percepatan Gempa .....	108
4.6.2. Koefisien-Koefisien Situs untuk Respon Spektral Percepatan Gempa Maksimum .....	109
4.6.3. Parameter Percepatan Spektral Desain .....	110
4.6.4. Spektrum Respon Desain.....	110
4.7. Kategori Desain Seismik .....	113
4.8. Bahaya Geologi dan Investigasi Geoteknik.....	113
4.8.1. Persyaratan Tambahan Laporan Laporan Investigasi Geoteknik untuk Kategori Desain Seismik D hingga.....	113
4.9. Perencanaan Umum Struktur Bangunan Gedung .....	114
4.9.1. Pemilihan Sistem Struktur .....	114
4.9.2. Lantai Tingkat sebagai Diafragma, Ketidakberaturan Konfigurasi, dan Redudansi.....	115
4.9.3. Berat Seismik Efektif.....	120
4.10. Prosedur Gaya Lateral Ekuivalen .....	121
4.10.1. Geser Dasar Seismik .....	121
4.11. Prosedur Analisis Dinamik .....	124
4.12. Simpangan Antar Lantai Tingkat dan Deformasi.....	127
4.13. Pengaruh P- delta.....	129
4.14. Torsi Tak Terduga .....	130
4.15. Jumlah Ragam .....	131
4.16. Gaya Desain Diafragma.....	132
4.17. Pengecekan Elemen <i>Chords</i> .....	133
4.18. Penulangan Geser .....	162
4.19. Pengecekan Elemen Balok Kolektor .....	166
 <b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1. Kesimpulan .....	183
5.2. Saran .....	184
 <b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	185

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Pembangunan Infranstruktur Gedung .....	1
Gambar 1.2. Kondisi Tektonik Indonesia .....	2
Gambar 1.3. Peta Kegempaan (Seismisitas) di Indonesia periode 1973-2010 .....	3
Gambar 1.4. Letak Elemen <i>Chords</i> dan Elemen Kolektor.....	4
Gambar 2.1. Pelat Satu Arah. ....	15
Gambar 2.2. Pelat Dua Arah . ....	17
Gambar 2.3. Koefisien Jepit Pelat Balok T.....	17
Gambar 2.4. Koefisien Jepit Pelat Balok L.....	17
Gambar 2.5. Balok .....	18
Gambar 2.6. Spektrum Respons Desain.....	36
Gambar 2.7. Diafragma Fleksibel .....	44
Gambar 2.8. Penentuan Simpangan Antar Lantai .....	61
Gambar 2.9. Faktor Pembesaran Torsi, $A_x$ .....	65
Gambar 2.10. Elemen Kolektor .....	69
Gambar 2.11. Panjang Efektif Elemen Kolektor .....	70
Gambar 2.12. Elemen Kolektor .....	71
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian .....	75
Gambar 3.2. Tampak Plan Bangunan .....	76
Gambar 3.3. Tampak Samping Bangunan .....	76
Gambar 3.4. Pemodelan <i>Grid</i> pada Bangunan.....	79
Gambar 3.5. Pemodelan <i>Story</i> pada Bangunan.....	79
Gambar 3.6. Pemodelan Properti Material $f'_c$ 30 Mpa.....	80
Gambar 3.7. Pemodelan Properti Material $f'_c$ 40 Mpa.....	80
Gambar 3.8. Pemodelan Elemen Balok .....	81
Gambar 3.9. Pemodelan Elemen Kolom Lt. 1-4.....	81
Gambar 3.10. Pemodelan Elemen Kolom Lt. 5-8.....	82

Gambar 3.11. Pemodelan Elemen Pelat.....	82
Gambar 3.12. Pemodelan Elemen <i>Shearwall</i> .....	83
Gambar 3.13. Pemodelan Perletakan .....	83
Gambar 3.14. Define Response Spectrum Functions.....	84
Gambar 3.15. Pemodelan Grafik Respons Spektrum.....	84
Gambar 3.16. <i>Define Load Pattern</i> .....	85
Gambar 3.17. <i>Input Load</i> SDL dan LL .....	86
Gambar 3.18. <i>Input Load</i> EQX .....	86
Gambar 3.19. <i>Input Load</i> EQY .....	87
Gambar 3.20. <i>Input Load Combinations 1</i> .....	87
Gambar 3.21. <i>Input Load Combinations 2</i> .....	88
Gambar 3.22. <i>Input Load Combinations 3</i> .....	88
Gambar 3.23. <i>Load Case</i> .....	89
Gambar 3.24. Diafragma Data .....	89
Gambar 3.25. Diafragma .....	90
Gambar 3.26. <i>Mass Source</i> .....	90
Gambar 3.27. <i>Modal Case</i> .....	91
Gambar 4.1. Contoh Kolom Tengah Pada Denah .....	98
Gambar 4.2. Respon Spektrum Tanah Sedang Daerah Bekasi .....	112
Gambar 4.3. Grafik Gaya Geser Dinamik Arah X.....	125
Gambar 4.4. Grafik Gaya Geser Dinamik Arah Y .....	125
Gambar 4.5. <i>Output</i> Hasil <i>Check/Design</i> Model Rencana.....	126
Gambar 4.6. Eksentrisitas 5 % Gaya Gempa Arah X .....	131
Gambar 4.7. Eksentrisitas 5 % Gaya Gempa Arah Y .....	131
Gambar 4.8. <i>Input</i> Gaya Gempa Desain Diafragma Akibat Gempa Arah X.....	133
Gambar 4.9. <i>Input</i> Gaya Gempa Desain Diafragma Akibat Gempa Arah Y.....	134
Gambar 4.10. <i>Meshing</i> Pada Diafragma .....	134
Gambar 4.11. <i>Shell Forces / Stresses</i> Akibat Gempa Terkombinasi Arah X .....	135
Gambar 4.12. <i>Section Cut</i> 1 Akibat Gempa Terkombinasi Arah X.....	136



Gambar 4.13. <i>Section Cut Forces</i> 1 Akibat Gempa Terkombinasi Arah X.....	136
Gambar 4.14. <i>Section Cut</i> 2 Akibat Gempa Terkombinasi Arah X.....	137
Gambar 4.15. <i>Section Cut Forces</i> 2 Akibat Gempa Terkombinasi Arah X.....	137
Gambar 4.16. <i>Section Cut</i> 3 Akibat Gempa Terkombinasi Arah X.....	138
Gambar 4.17. <i>Section Cut Forces</i> 3 Akibat Gempa Terkombinasi Arah X.....	138
Gambar 4.18. <i>Shell Forces / Stresses</i> Akibat Gempa Terkombinasi Arah Y .....	142
Gambar 4.19. <i>Section Cut</i> 1 Akibat Gempa Terkombinasi Arah Y.....	143
Gambar 4.20. <i>Section Cut Forces</i> 1 Akibat Gempa Terkombinasi Arah Y.....	143
Gambar 4.21. <i>Section Cut</i> 2 Akibat Gempa Terkombinasi Arah Y.....	144
Gambar 4.22. <i>Section Cut Forces</i> 2 Akibat Gempa Terkombinasi Arah Y.....	144
Gambar 4.23. <i>Section Cut</i> 3 Akibat Gempa Terkombinasi Arah Y.....	145
Gambar 4.24. <i>Section Cut Forces</i> 3 Akibat Gempa Terkombinasi Arah Y.....	145
Gambar 4.25. <i>Shell Forces / Stresses</i> Akibat Gempa Arah X .....	149
Gambar 4.26. <i>Section Cut</i> 1 Akibat Gempa Arah X.....	150
Gambar 4.27. <i>Section Cut Forces</i> 1 Akibat Gempa Arah X.....	150
Gambar 4.28. <i>Section Cut</i> 2 Akibat Gempa Arah X.....	151
Gambar 4.29. <i>Section Cut Forces</i> 2 Akibat Gempa Arah X.....	151
Gambar 4.30. <i>Section Cut</i> 3 Akibat Gempa Arah X.....	152
Gambar 4.31. <i>Section Cut Forces</i> 3 Akibat Gempa Arah X.....	152
Gambar 4.32. <i>Shell Forces / Stresses</i> Akibat Gempa Arah Y .....	156
Gambar 4.33. <i>Section Cut</i> 1 Akibat Gempa Arah Y .....	157
Gambar 4.34. <i>Section Cut Forces</i> 1 Akibat Gempa Arah Y .....	157
Gambar 4.35. <i>Section Cut</i> 2 Akibat Gempa Arah Y .....	158
Gambar 4.36. <i>Section Cut Forces</i> 2 Akibat Gempa Arah Y .....	158
Gambar 4.37. <i>Section Cut</i> 3 Akibat Gempa Arah Y .....	159
Gambar 4.38. <i>Section Cut Forces</i> 3 Akibat Gempa Arah Y .....	159
Gambar 4.39. <i>Section Cut</i> 2 Akibat Gempa Terkombinasi Arah X <i>Shear Reinforcement</i> .....	163
Gambar 4.40. <i>Section Cut Forces</i> 2 Akibat Gempa Terkombinasi Arah X <i>Shear Reinforcement</i> .....	163
Gambar 4.41. <i>Section Cut</i> 2 Akibat Gempa Terkombinasi Arah Y <i>Shear</i>	

<i>Reinforcement</i> .....	165
Gambar 4.42. <i>Section Cut Forces 2</i> Akibat Gempa Arah Y <i>Shear</i>	
<i>Reinforcement</i> .....	165
Gambar 4.43. Balok Kolektor Akibat Gempa Terkombinasi Arah X.....	167
Gambar 4.44. <i>Axial Forced</i> Balok B32.....	168
Gambar 4.45. Balok Kolektor Akibat Gempa Arah Y.....	172
Gambar 4.46. <i>Axial Forced</i> Balok B2.....	173

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Tebal Minimum Pelat Dua Arah Tanpa Balok Interior .....	16
Tabel 2.2. Kategori Risiko Bangunan Gedung untuk Beban Gempa .....	27
Tabel 2.3. Faktor Keutamaan Gempa ( $I_e$ ).....	29
Tabel 2.4. Klasifikasi Situs .....	30
Tabel 2.5. Koefisien Situs, $F_a$ .....	34
Tabel 2.6. Koefisien Situs, $F_v$ .....	34
Tabel 2.7. Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek .....	37
Tabel 2.8. Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek .....	37
Tabel 2.9. Koefisien Situs, $F_{PGA}$ .....	39
Tabel 2.10. Faktor $R$ , $\Omega_0$ , dan $C_d$ untuk sistem penahan gaya gempa .....	40
Tabel 2.11. Ketidakberaturan Horizontal pada Struktur .....	45
Tabel 2.12. Ketidakberaturan Vertikal pada Struktur .....	46
Tabel 2.13. Persyaratan untuk Masing-Masing Tingkat yang Menahan lebih dari 35% Gaya Geser Dasar .....	50
Tabel 2.14. Prosedur Analisis .....	55
Tabel 2.15. Koefisien untuk Batas Atas pada Periode yang dihitung .....	59
Tabel 2.16. Nilai Parameter Periode Pendekatan $C_t$ dan $x$ .....	59
Tabel 2.17. Simpangan antar lantai ijin, $\Delta_a$ .....	62
Tabel 3.1 Properti Material .....	77
Tabel 4.1. Berat Beban Mati .....	92
Tabel 4.2. Kategori Resiko Bangunan Gedung, <i>non</i> -Gedung untuk Beban Gempa .....	106
Tabel 4.3. Faktor Keutamaan Gempa .....	107
Tabel 4.4. Klasifikasi Situs .....	108

Tabel 4.5. Koefisien Situs, $F_a$ .....	109
Tabel 4.6. Koefisien Situs, $F_v$ .....	109
Tabel 4.7. Respon Percepatan Desain, $S_a$ .....	111
Tabel 4.8. Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek.....	113
Tabel 4.9. Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 detik .....	113
Tabel 4.10. Koefisien situs $F_{PGA}$ .....	114
Tabel 4.11. Faktor $R^a$ , $C_d^b$ , dan $\Omega_0^g$ untuk Sistem Penahan Gaya Gempa .....	114
Tabel 4.12. Cek Fleksibel Diafragma .....	115
Tabel 4.13. Ketidakberaturan Horizontal pada Struktur .....	116
Tabel 4.14. Ketidakberaturan Vertikal pada Struktur .....	117
Tabel 4.15.1a. Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak .....	119
Tabel 4.15.1b. Ketidakberaturan Kekakuan Tingkat Lunak Berlebihan .....	119
Tabel 4.15.2. Ketidakberaturan Massa.....	119
Tabel 4.15.3. Ketidakberaturan Geometri Vertikal.....	120
Tabel 4.15.4. Diskontinuitas Dalam Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat .....	120
Tabel 4.16. Berat Seismik Efektif Struktur.....	121
Tabel 4.17. $T_{computed\ cracked}$ .....	122
Tabel 4.18. Analisis Statis Ekuivalen .....	123
Tabel 4.19. Analisis Dinamik.....	126
Tabel 4.20. $T_{computed\ uncracked}$ .....	127
Tabel 4.21. Simpangan Antar Lantai Ijin ( $\Delta_a$ ).....	128
Tabel 4.22. Simpangan Antar Lantai .....	129
Tabel 4.23. Pengaruh P-delta .....	130
Tabel 4.24. Jumlah Ragam.....	132
Tabel 4.25. Gaya Desain Diafragma .....	132
Tabel 4.26. Gaya dan Momen <i>Section Cuts</i> Akibat Gempa Terkombinasi Arah X.....	140
Tabel 4.27. Penulangan Elemen <i>Tension</i> Akibat Gempa Terkombinasi Arah X.....	141

Tabel 4.28. Gaya dan Momen <i>Section Cuts</i> Akibat Gempa Terkombinasi Arah Y .....	147
Tabel 4.29. Penulangan <i>Tension Chords</i> Akibat Gempa Terkombinasi Arah Y .....	148
Tabel 4.30. Gaya dan Momen <i>Section Cuts</i> Akibat Gempa Arah X.....	154
Tabel 4.31. Penulangan Elemen <i>Tension</i> Akibat Gempa Arah X.....	155
Tabel 4.32. Gaya dan Momen <i>Section Cuts</i> Akibat Gempa Arah Y.....	161
Tabel 4.33. Penulangan Elemen <i>Tension</i> Akibat Gempa Arah Y .....	162
Tabel 4.34. Penulangan Geser Akibat Gempa Terkombinasi Arah X.....	164
Tabel 4.35. Penulangan Geser Akibat Gempa Terkombinasi Arah Y .....	166
Tabel 4.36. Cek Pu Balok Kolektor Akibat Gempa Terkombinasi Arah X.....	169
Tabel 4.37. Cek Pu Balok Kolektor Akibat Gempa Terkombinasi Arah Y.....	174
Tabel 4.38. Cek Pu Balok Kolektor Akibat Gempa Arah X.....	177
Tabel 4.39. Cek Pu Balok Kolektor Akibat Gempa Arah Y .....	180

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1