

## DAFTAR ISI

Lembar Sampul .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Lembar Persembahan .....	iii
Lembar Motto .....	v
Kata Pengantar .....	vii
Daftar Isi .....	ix
Daftar Gambar .....	xi
Daftar Tabel .....	xxv
Daftar Notasi .....	xxvii
Abstraksi .....	xxxiii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	4
1.3 Manfaat Penelitian .....	4
1.4 Batasan Penelitian .....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1 Pendahuluan .....	6
2.2 Penelitian Terdahulu .....	6

BAB III LANDASAN TEORI .....	9
3.1 Pendahuluan .....	9
3.2 Analisis Beban Gempa .....	10
3.3 Perencanaan Balok .....	25
3.4 Perencanaan Kolom .....	39
3.5 Perencanaan Titik Pertemuan Rangka .....	50
3.6 Perencanaan Pondasi .....	52
BAB IV METODE PENELITIAN .....	65
4.1 Model Struktur .....	65
4.2 Bahan dan Pembebanan .....	67
4.3 Tahapan Analisis dan Desain .....	67
4.4 Waktu Penelitian .....	69
BAB V ANALISIS DAN DISAIN STRUKTUR .....	70
5.1 Perhitungan Gaya Geser Dasar Horizontal .....	70
5.2 Perhitungan Beban Akibat Gaya Gravitasi .....	78
5.3 Perancangan Struktur Portal .....	84
BAB VI HASIL PERHITUNGAN DAN PEMBAHASAN .....	151
6.1 Hasil Penelitian .....	151
6.2 Pembahasan .....	196
BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN .....	198
7.1 Kesimpulan .....	198
7.2 Saran .....	199
DAFTAR PUSTAKA .....	200
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Model Pendekatan Statik Ekuivalen .....	10
Gambar 3.2	Pembagian Wilayah Gempa di Indonesia Berdasar <i>Code</i> Lama (PPTGIUG, 1981) .....	11
Gambar 3.3	Spektrum Respon <i>Code</i> Lama untuk Tiap-Tiap Wilayah Gempa (PPTGIUG, 1981) .....	12
Gambar 3.4	Pembagian Wilayah Gempa di Indonesia Berdasar <i>Code</i> Baru (SNI-1726-2002) .....	18
Gambar 3.5	Spektrum Respon <i>Code</i> Baru untuk Tiap-Tiap Wilayah Gempa (SNI-1726-2002) .....	19
Gambar 3.6	Diagram Redistribusi Momen .....	27
Gambar 3.7.1	Diagram Regangan dan Keseimbangan Balok Bertulangan Sebelah .....	29
Gambar 3.7.2	Diagram Regangan dan Keseimbangan Balok Bertulangan Rangkap .....	30
Gambar 3.7.3	Penampang Balok dengan Diagram Regangan Tegangannya .....	32
Gambar 3.8	Balok Portal dengan Sendi Plastis Pada Kedua Ujungnya ...	36

Gambar 3.9.1 Peertemuan Balok Kolom dengan Sendi Plastis pada Ujung Balok .....	41
Gambar 3.9.2 Pertemuan Balok Kolom dengan Sendi Plastis pada Ujung Balok di Sebelah Kiri dan Kanan .....	42
Gambar 3.10.1 Diagram Gaya Dalam Kolom .....	44
Gambar 3.10.2 Kolom Lantai Dasar dan Kolom Lantai Atas dengan $M_{u,k}$ yang Ditetapkan Berdasar Kapasitas Sendi Plastis Balok ....	48
Gambar 3.11 Gaya-Gaya pada Titik Pertemuan Rangka .....	50
Gambar 3.12 Susunan Kelompok Tiang Pancang .....	50
Gambar 3.13 Konfigurasi Kelompok Tiang Pancang .....	60
Gambar 3.14 Reaksi Tiang Pancang Akibat Beban Aksial dan Momen ...	61
Gambar 3.15 Penampang Kritis <i>Pile Cap</i> Akibat Geser .....	62
Gambar 3.16 Penampang Kritis <i>Pile Cap</i> Momen .....	63
Gambar 4.1 Denah Struktur Bangunan .....	65
Gambar 4.2 Struktur Portal Arah X .....	66
Gambar 4.3 Struktur Portal Arah Y .....	66
Gambar 4.4 Bagan Alir Pelaksanaan Tugas Akhir .....	68
Gambar 5.1 Gaya Geser Horizontal Portal E Masing-Masing R/W .....	77
Gambar 5.2 Gaya Geser Horizontal Portal 2 Masing-Masing R/W .....	77
Gambar 5.3 Pembagian Beban Gravitasi .....	80
Gambar 5.4.1 Momen Akibat Gempa Portal E Bentang 7 m Lantai 3 yang Teredistribusi 10 % .....	84
Gambar 5.4.2 Momen Akibat Berat Sendiri Portal E Bentang 7m Lt 3 .....	85

Gambar 5.4.3 Diagram Regangan dan Keseimbangan Balok Bertulangan Rangkap .....	87
Gambar 5.4.4 Penampang Balok Tumpuan .....	89
Gambar 5.4.5 Diagram Regangan Balok Bertulangan Sebelah .....	97
Gambar 5.4.6 Penampang Balok Lapangan .....	98
Gambar 5.5.1 Reaksi Balok .....	102
Gambar 5.5.2 Gaya Geser pada Penampang Kritis, Daerah Sendi Plastis, dan Luar Sendi Plastis .....	103
Gambar 5.6.1 Keseimbangan Momen Kolom .....	106
Gambar 5.6.2 Gaya Aksial Kolom .....	109
Gambar 5.6.3 Diagram Gaya dalam Kolom .....	113
Gambar 5.7 Diagram Mn-Pn .....	124
Gambar 5.8 Kedalaman Tiang Pancang .....	131
Gambar 5.9 Tegangan Efektif Tanah .....	135
Gambar 5.10 Dimensi <i>Pile Cap</i> dengan 4 Buah Tiang Pancang .....	139
Gambar 5.11 Dimensi <i>Pile Cap</i> dengan 16 Buah Tiang Pancang .....	141
Gambar 5.12 Konfigurasi Kelompok Tiang Pancang .....	143
Gambar 5.13 Reaksi Tiang Pancang Akibat Beban Aksial dan Momen ....	144
Gambar 5.14 Penampang Kritis <i>Pile Cap</i> Akibat Geser .....	145
Gambar 5.15 Penampang Kritis <i>Pile Cap</i> Akibat Momen .....	147
Gambar 6.1.1 Grafik Beban Gempa Portal E R/W 3/3 Lama & 3/4 Baru ...	151
Gambar 6.1.2 Grafik Beban Gempa Portal 2 R/W 3/3 Lama & 3/4 Baru ...	151
Gambar 6.1.3 Grafik Beban Gempa Portal E R/W 4/4 Lama & 4/3 Baru ...	151

Gambar 6.1.4 Grafik Beban Gempa Portal 2 R/W 4/4 Lama & 4/3 Baru ...	151
Gambar 6.2.1 Grafik Momen Tumpuan Portal E Bentang 7m R/W 3/3 Lama .....	152
Gambar 6.2.2 Grafik Rasio MKap-MTersedia Tumpuan Portal E Bentang 7m R/W 3/3 Lama .....	152
Gambar 6.2.3 Grafik Momen Tumpuan Portal E Bentang 4m R/W 3/3 Lama .....	152
Gambar 6.2.4 Grafik Rasio MKap-MTersedia Tumpuan Portal E Bentang 4m R/W 3/3 Lama .....	152
Gambar 6.2.5 Grafik Momen Tumpuan Portal 2 R/W 3/3 Lama .....	152
Gambar 6.2.6 Grafik Rasio MKap-MTersedia Tumpuan Portal 2 R/W 3/3 Lama .....	152
Gambar 6.2.7 Grafik Momen Lapangan Portal E Bentang 7m R/W 3/3 Lama .....	153
Gambar 6.2.8 Grafik Rasio MKap-MTersedia Lapangan Portal E Bentang 7m R/W 3/3 Lama .....	153
Gambar 6.2.9 Grafik Momen Lapangan Portal E Bentang 4m R/W 3/3 Lama .....	153
Gambar 6.2.10 Grafik Rasio MKap-MTersedia Lapangan Portal E Bentang 4m R/W 3/3 Lama .....	153
Gambar 6.2.11 Grafik Momen Lapangan Portal 2 R/W 3/3 Lama .....	153
Gambar 6.2.12 Grafik Rasio MKap-MTersedia Lapangan Portal 2 R/W 3/3 Lama .....	153

Gambar 6.2.13	Grafik Momen Tumpuan Portal E Bentang 7m R/W 3/4 Baru .....	154
Gambar 6.2.14	Grafik Rasio MKap-MTersedia Tumpuan Portal E Bentang 7m R/W 3/4 Baru .....	154
Gambar 6.2.15	Grafik Momen Tumpuan Portal E Bentang 4m R/W 3/4 Baru .....	154
Gambar 6.2.16	Grafik Rasio MKap-MTersedia Tumpuan Portal E Bentang 4m R/W 3/4 Baru .....	154
Gambar 6.2.17	Grafik Momen Tumpuan Portal 2 R/W 3/4 Baru .....	154
Gambar 6.2.18	Grafik Rasio MKap-MTersedia Tumpuan Portal 2 R/W 3/4 Baru .....	154
Gambar 6.2.19	Grafik Momen Lapangan Portal E Bentang 7m R/W 3/4 Baru .....	155
Gambar 6.2.20	Grafik Rasio MKap-MTersedia Lapangan Portal E Bentang 7m R/W 3/4 Baru .....	155
Gambar 6.2.21	Grafik Momen Lapangan Portal E Bentang 4m R/W 3/4 Baru .....	155
Gambar 6.2.22	Grafik Rasio MKap-MTersedia Lapangan Portal E Bentang 4m R/W 3/4 Baru .....	155
Gambar 6.2.23	Grafik Momen Lapangan Portal 2 R/W 3/4 Baru .....	155
Gambar 6.2.24	Grafik Rasio MKap-MTersedia Lapangan Portal 2 R/W 3/4 Baru .....	155

Gambar 6.2.25	Grafik Momen Tumpuan Portal E Bentang 7m R/W 4/4 Lama .....	156
Gambar 6.2.26	Grafik Rasio MKap-MTersedia Tumpuan Portal E Bentang 7m R/W 4/4 Lama .....	156
Gambar 6.2.27	Grafik Momen Tumpuan Portal E Bentang 4m R/W 4/4 Lama .....	156
Gambar 6.2.28	Grafik Rasio MKap-MTersedia Tumpuan Portal E Bentang 4m R/W 4/4 Lama .....	156
Gambar 6.2.29	Grafik Momen Tumpuan Portal 2 R/W 4/4 Lama .....	156
Gambar 6.2.30	Grafik Rasio MKap-MTersedia Tumpuan Portal 2 R/W 4/4 Lama .....	156
Gambar 6.2.31	Grafik Momen Lapangan Portal E Bentang 7m R/W 4/4 Lama .....	157
Gambar 6.2.32	Grafik Rasio MKap-MTersedia Lapangan Portal E Bentang 7m R/W 4/4 Lama .....	157
Gambar 6.2.33	Grafik Momen Lapangan Portal E Bentang 4m R/W 4/4 Lama .....	157
Gambar 6.2.34	Grafik Rasio MKap-MTersedia Lapangan Portal E Bentang 4m R/W 4/4 Lama .....	157
Gambar 6.2.35	Grafik Momen Lapangan Portal 2 R/W 4/4 Lama .....	157
Gambar 6.2.36	Grafik Rasio MKap-MTersedia Lapangan Portal 2 R/W 4/4 Lama .....	157



Gambar 6.2.37	Grafik Momen Tumpuan Portal E Bentang 7m R/W 4/3 Baru .....	158
Gambar 6.2.38	Grafik Rasio MKap-MTersedia Tumpuan Portal E Bentang 7m R/W 4/3 Baru .....	158
Gambar 6.2.39	Grafik Momen Tumpuan Portal E Bentang 4m R/W 4/3 Baru .....	158
Gambar 6.2.40	Grafik Rasio MKap-MTersedia Tumpuan Portal E Bentang 4m R/W 4/3 Baru .....	158
Gambar 6.2.41	Grafik Momen Tumpuan Portal 2 R/W 4/3 Baru .....	158
Gambar 6.2.42	Grafik Rasio MKap-MTersedia Tumpuan Portal 2 R/W 4/3 Baru .....	158
Gambar 6.2.43	Grafik Momen Lapangan Portal E Bentang 7m R/W 4/3 Baru .....	159
Gambar 6.2.44	Grafik Rasio MKap-MTersedia Lapangan Portal E Bentang 7m R/W 4/3 Baru .....	159
Gambar 6.2.45	Grafik Momen Lapangan Portal E Bentang 4m R/W 4/3 Baru .....	159
Gambar 6.2.46	Grafik Rasio MKap-MTersedia Lapangan Portal E Bentang 4m R/W 4/3 Baru .....	159
Gambar 6.2.47	Grafik Momen Lapangan Portal 2 R/W 4/3 Baru .....	159
Gambar 6.2.48	Grafik Rasio MKap-MTersedia Lapangan Portal 2 R/W 4/3 Baru .....	159
Gambar 6.2.49	Momen Perlu Tumpuan Portal E Bentang 7m .....	160

Gambar 6.2.50 Rasio MPerlu Tumpuan Portal E Bentang 7m R/W 3/4 Baru – R/W 3/3 Lama .....	160
Gambar 6.2.51 Momen Perlu Tumpuan Portal E Bentang 4m .....	160
Gambar 6.2.52 Rasio MPerlu Tumpuan Portal E Bentang 4m R/W 3/4 Baru – R/W 3/3 Lama .....	160
Gambar 6.2.53 Momen Perlu Tumpuan Portal 2 .....	160
Gambar 6.2.54 Rasio MPerlu Tumpuan Portal 2 R/W 3/4 Baru – R/W 3/3 Lama .....	160
Gambar 6.2.55 Momen Perlu Tumpuan Portal E Bentang 7m .....	161
Gambar 6.2.56 Rasio MPerlu Tumpuan Portal E Bentang 7m R/W 4/3 Baru – R/W 4/4 Lama .....	161
Gambar 6.2.57 Momen Perlu Tumpuan Portal E Bentang 4m .....	161
Gambar 6.2.58 Rasio MPerlu Tumpuan Portal E Bentang 4m R/W 4/3 Baru – R/W 4/4 Lama .....	161
Gambar 6.2.59 Momen Perlu Tumpuan Portal 2 .....	161
Gambar 6.2.60 Rasio MPerlu Tumpuan Portal 2 R/W 4/3 Baru – R/W 4/4 Lama .....	161
Gambar 6.2.61 Momen Perlu Lapangan Portal E Bentang 7m .....	162
Gambar 6.2.62 Rasio MPerlu Lapangan Portal E Bentang 7m R/W 3/4 Baru – R/W 3/3 Lama .....	162
Gambar 6.2.63 Momen Perlu Lapangan Portal E Bentang 4m .....	162
Gambar 6.2.64 Rasio MPerlu Lapangan Portal E Bentang 4m R/W 3/4 Baru – R/W 3/3 Lama .....	162

Gambar 6.2.65 Momen Perlu Lapangan Portal 2 .....	162
Gambar 6.2.66 Rasio M Perlu Lapangan Portal 2 R/W 3/4 Baru – R/W 3/3 Lama .....	162
Gambar 6.2.67 Momen Perlu Lapangan Portal E Bentang 7m .....	163
Gambar 6.2.68 Rasio M Perlu Lapangan Portal E Bentang 7m R/W 4/3 Baru – R/W 4/4 Lama .....	163
Gambar 6.2.69 Momen Perlu Lapangan Portal E Bentang 4m .....	163
Gambar 6.2.70 Rasio M Perlu Lapangan Portal E Bentang 4m R/W 4/3 Baru – R/W 4/4 Lama .....	163
Gambar 6.2.71 Momen Perlu Lapangan Portal 2 .....	163
Gambar 6.2.72 Rasio M Perlu Lapangan Portal 2 R/W 4/3 Baru – R/W 4/4 Lama .....	163
Gambar 6.2.73 Momen Tersedia Tumpuan Portal E Bentang 7m .....	164
Gambar 6.2.74 Rasio M Tersedia Tumpuan Portal E Bentang 7m R/W 3/4 Baru – R/W 3/3 Lama .....	164
Gambar 6.2.75 Momen Tersedia Tumpuan Portal E Bentang 4m .....	164
Gambar 6.2.76 Rasio M Tersedia Tumpuan Portal E Bentang 4m R/W 3/4 Baru – R/W 3/3 Lama .....	164
Gambar 6.2.77 Momen Tersedia Tumpuan Portal 2 .....	164
Gambar 6.2.78 Rasio M Tersedia Tumpuan Portal 2 R/W 3/4 Baru – R/W 3/3 Lama .....	164
Gambar 6.2.79 Momen Tersedia Tumpuan Portal E Bentang 7m .....	165

Gambar 6.2.80 Rasio MTersedia Tumpuan Portal E Bentang 7m R/W 4/3 Baru – R/W 4/4 Lama .....	165
Gambar 6.2.81 Momen Tersedia Tumpuan Portal E Bentang 4m .....	165
Gambar 6.2.82 Rasio MTersedia Tumpuan Portal E Bentang 4m R/W 4/3 Baru – R/W 4/4 Lama .....	165
Gambar 6.2.83 Momen Tersedia Tumpuan Portal 2 .....	165
Gambar 6.2.84 Rasio MTersedia Tumpuan Portal 2 R/W 4/3 Baru – R/W 4/4 Lama .....	165
Gambar 6.2.85 Momen Tersedia Lapangan Portal E Bentang 7m .....	166
Gambar 6.2.86 Rasio MTersedia Lapangan Portal E Bentang 7m R/W 3/4 Baru – R/W 3/3 Lama .....	166
Gambar 6.2.87 Momen Tersedia Lapangan Portal E Bentang 4m .....	166
Gambar 6.2.88 Rasio MTersedia Lapangan Portal E Bentang 4m R/W 3/4 Baru – R/W 3/3 Lama .....	166
Gambar 6.2.89 Momen Tersedia Lapangan Portal 2 .....	166
Gambar 6.2.90 Rasio MTersedia Lapangan Portal 2 R/W 3/4 Baru – R/W 3/3 Lama .....	166
Gambar 6.2.91 Momen Tersedia Lapangan Portal E Bentang 7m .....	167
Gambar 6.2.92 Rasio MTersedia Lapangan Portal E Bentang 7m R/W 4/3 Baru – R/W 4/4 Lama .....	167
Gambar 6.2.93 Momen Tersedia Lapangan Portal E Bentang 4m .....	167
Gambar 6.2.94 Rasio MTersedia Lapangan Portal E Bentang 4m R/W 4/3 Baru – R/W 4/4 Lama .....	167

Gambar 6.2.95 Momen Tersedia Lapangan Portal 2 .....	167
Gambar 6.2.96 Rasio MTersedia Lapangan Portal 2 R/W 4/3 Baru – R/W 4/4 Lama.....	167
Gambar 6.2.97 Momen Kapasitas Tumpuan Portal E Bentang 7m .....	168
Gambar 6.2.98 Rasio MKapasitas Tumpuan Portal E Bentang 7m R/W 3/4 Baru – R/W 3/3 Lama .....	168
Gambar 6.2.99 Momen Kapasitas Tumpuan Portal E Bentang 4m .....	168
Gambar 6.2.100 Rasio MKapasitas Tumpuan Portal E Bentang 4m R/W 3/4 Baru – R/W 3/3 Lama .....	168
Gambar 6.2.101 Momen Kapasitas Tumpuan Portal 2 .....	168
Gambar 6.2.102 Rasio MKapasitas Tumpuan Portal 2 R/W 3/4 Baru – R/W 3/3 Lama .....	168
Gambar 6.2.103 Momen Kapasitas Tumpuan Portal E Bentang 7m .....	169
Gambar 6.2.104 Rasio MKapasitas Tumpuan Portal E Bentang 7m R/W 4/3 Baru – R/W 4/4 Lama .....	169
Gambar 6.2.105 Momen Kapasitas Tumpuan Portal E Bentang 4m .....	169
Gambar 6.2.106 Rasio MKapasitas Tumpuan Portal E Bentang 4m R/W 4/3 Baru – R/W 4/4 Lama .....	169
Gambar 6.2.107 Momen Kapasitas Tumpuan Portal 2 .....	169
Gambar 6.2.108 Rasio MKapasitas Tumpuan Portal 2 R/W 4/3 Baru – R/W 4/4 Lama .....	169
Gambar 6.2.109 Momen Kapasitas Lapangan Portal E Bentang 7m .....	170

Gambar 6.2.110 Rasio MKapasitas Lapangan Portal E Bentang 7m R/W 3/4 Baru – R/W 3/3 Lama .....	170
Gambar 6.2.111 Momen Kapasitas Lapangan Portal E Bentang 4m .....	170
Gambar 6.2.112 Rasio MKapasitas Lapangan Portal E Bentang 4m R/W 3/4 Baru – R/W 3/3 Lama .....	170
Gambar 6.2.113 Momen Kapasitas Lapangan Portal 2 .....	170
Gambar 6.2.114 Rasio MKapasitas Lapangan Portal 2 R/W 3/4 Baru – R/W 3/3 Lama .....	170
Gambar 6.2.115 Momen Kapasitas Lapangan Portal E Bentang 7m .....	171
Gambar 6.2.116 Rasio MKapasitas Lapangan Portal E Bentang 7m R/W 4/3 Baru – R/W 4/4 Lama .....	171
Gambar 6.2.117 Momen Kapasitas Lapangan Portal E Bentang 4m .....	171
Gambar 6.2.118 Rasio MKapasitas Lapangan Portal E Bentang 4m R/W 4/3 Baru – R/W 4/4 Lama .....	171
Gambar 6.2.119 Momen Kapasitas Lapangan Portal 2 .....	171
Gambar 6.2.120 Rasio MKapasitas Lapangan Portal 2 R/W 4/3 Baru – R/W 4/4 Lama .....	171
Gambar 6.2.121 Rasio Momen Tepi-As Portal E Bentang 7m R/W 3/3 Lama .....	172
Gambar 6.2.122 Rasio Momen Tepi-As Portal E Bentang 7m R/W 3/4 Baru .....	172
Gambar 6.2.123 Rasio Momen Tepi-As Portal E Bentang 4m R/W 3/3 Lama .....	172

Gambar 6.2.124 Rasio Momen Tepi-As Portal E Bentang 4m R/W 3/4 Baru .....	172
Gambar 6.2.125 Rasio Momen Tepi-As Portal 2 R/W 3/3 Lama .....	172
Gambar 6.2.126 Rasio Momen Tepi-As Portal 2 R/W 3/4 Baru .....	172
Gambar 6.2.127 Rasio Momen Tepi-As Portal E Bentang 7m R/W 4/4 Lama .....	173
Gambar 6.2.128 Rasio Momen Tepi-As Portal E Bentang 7m R/W 4/3 Baru .....	173
Gambar 6.2.129 Rasio Momen Tepi-As Portal E Bentang 4m R/W 4/4 Lama .....	173
Gambar 6.2.130 Rasio Momen Tepi-As Portal E Bentang 4m R/W 4/3 Baru .....	173
Gambar 6.2.131 Rasio Momen Tepi-As Portal 2 R/W 4/4 Lama .....	173
Gambar 6.2.132 Rasio Momen Tepi-As Portal 2 R/W 4/3 Baru .....	173
Gambar 6.2.133 Momen Kapasitas Kolom A untuk Arah X .....	174
Gambar 6.2.134 Momen Kapasitas Kolom A untuk Arah Y .....	174
Gambar 6.2.135 Momen Kapasitas Kolom B untuk Arah X .....	174
Gambar 6.2.136 Momen Kapasitas Kolom B untuk Arah Y .....	174
Gambar 6.2.137 Momen Kapasitas Kolom C untuk Arah X .....	175
Gambar 6.2.138 Momen Kapasitas Kolom C untuk Arah Y .....	175
Gambar 6.2.139 Momen Kapasitas Kolom D untuk Arah X .....	175
Gambar 6.2.140 Momen Kapasitas Kolom D untuk Arah Y .....	175
Gambar 6.3.1 Balok Portal E Bentang 7m Lantai 3 .....	183

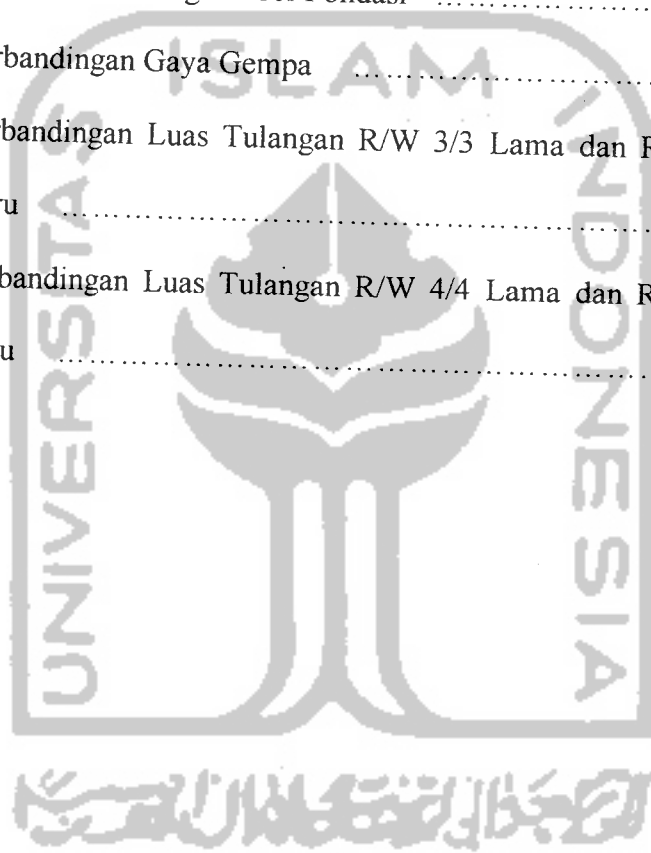
Gambar 6.3.2	Balok Portal E Bentang 4m Lantai 3 .....	183
Gambar 6.3.3	Balok Portal 2 Lantai 3 .....	184
Gambar 6.3.4	Balok Portal E Bentang 7m Lantai 4 .....	184
Gambar 6.3.5	Balok Portal E Bentang 4m Lantai 4 .....	185
Gambar 6.3.6	Balok Portal 2 Lantai 4 .....	185
Gambar 6.3.7	Balok Portal E Bentang 7m Lantai 7 .....	186
Gambar 6.3.8	Balok Portal E Bentang 4m Lantai 7 .....	186
Gambar 6.3.9	Balok Portal 2 Lantai 7 .....	187
Gambar 6.3.10	Balok Portal E Bentang 7m Lantai 10 .....	187
Gambar 6.3.11	Balok Portal E Bentang 4m Lantai 10 .....	188
Gambar 6.3.12	Balok Portal 2 Lantai 10 .....	188
Gambar 6.3.13	Balok Portal E Bentang 7m Lantai 12 .....	189
Gambar 6.3.14	Balok Portal E Bentang 4m Lantai 12 .....	189
Gambar 6.3.15	Balok Portal 2 Lantai 12 .....	190
Gambar 6.3.16	Kolom D .....	191
Gambar 6.3.17	Pondasi dan Kolom D .....	192
Gambar 6.3.18	Detail Joint Balok-Kolom D Lantai 12 .....	193
Gambar 6.3.19	Detail Joint Balok-Kolom D Lantai 10 dan 11 .....	193
Gambar 6.3.20	Detail Joint Balok-Kolom D Lantai 7,8,9 .....	194
Gambar 6.3.21	Detail Joint Balok-Kolom D Lantai 4,5,6 .....	194
Gambar 6.3.22	Detail Joint Balok-Kolom D Lantai 1,2,3 .....	195



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Faktor Keutamaan Bangunan I .....	14
Tabel 3.2	Koefisien K .....	14
Tabel 3.3	Jenis-Jenis Tanah .....	19
Tabel 3.4	Faktor Keutamaan I untuk Berbagai Katagori Gedung dan Bangunan .....	21
Tabel 3.5	Parameter Daktilitas Struktur Gedung .....	22
Tabel 3.6	Faktor Adesi .....	56
Tabel 3.7	Jarak Antar Tiang Pancang .....	58
Tabel 4.1	Rencana Kegiatan Penelitian .....	69
Tabel 5.1	Berat Total Struktur .....	72
Tabel 5.2	Hitungan Gaya Horizontal R/W 3/3 Portal E .....	74
Tabel 5.3	Hitungan Gaya Horizontal R/W 3/4 Portal E .....	75
Tabel 5.4	Kontrol Periode Getar menurut Rayleigh untuk R/W 3/3 .....	76
Tabel 5.5.1	Output SAP Untuk Potal E Bentang 7 m Lantai 3 .....	84
Tabel 5.5.2	Momen Output SAP .....	107
Tabel 5.6	Nilai CPT dan N-SPT .....	131
Tabel 5.7	Perhitungan Tahanan Selimut (Qs) dengan Metode $\alpha$ .....	135
Tabel 5.8	Perhitungan Tahanan Selimut (Qs) dengan Metode $\beta$ .....	137
Tabel 6.1	Kebutuhan Tulangan Balok R/W 3/3 .....	176

Tabel 6.2	Kebutuhan Tulangan Balok R/W 3/4 .....	177
Tabel 6.3	Kebutuhan Tulangan Balok R/W 4/4 .....	178
Tabel 6.4	Kebutuhan Tulangan Balok R/W 4/3 .....	179
Tabel 6.5	Kebutuhan Tulangan Longitudinal Kolom .....	180
Tabel 6.6	Kebutuhan Tulangan Geser Kolom .....	181
Tabel 6.7	Kebutuhan Tulangan Poer Pondasi .....	181
Tabel 6.8	Perbandingan Gaya Gempa .....	182
Tabel 6.9	Perbandingan Luas Tulangan R/W 3/3 Lama dan R/W 3/4 Baru .....	182
Tabel 6.10	Perbandingan Luas Tulangan R/W 4/4 Lama dan R/W 4/3 Baru .....	182



## DAFTAR NOTASI

- $A$  = luas efektif beton tulangan tarik disekitar tulangan lentur tarik, bertitik pusat sama dengan tulangan tersebut, dibagi dengan jumlah batang tulangan,  $\text{mm}^2$ .
- $A_{\emptyset}$  = luas penampang satu batang tulangan,  $\text{mm}^2$ .
- $A_g$  = luas bruto penampang,  $\text{mm}^2$ .
- $A_{j,h}$  = luas tulangan geser horisontal pada pertemuan balok kolom,  $\text{mm}^2$ .
- $A_{j,v}$  = luas tulangan geser vertikal pada pertemuan balok kolom,  $\text{mm}^2$ .
- $A_s$  = luas tulangan tarik longitudinal,  $\text{mm}^2$ .
- $A_s'$  = luas tulangan tekan longitudinal,  $\text{mm}^2$ .
- $A_{sh}$  = luas tulangan geser horisontal yang melewati bidang krisis horisontal,  $\text{mm}^2$ .
- $A_v$  = luas tulangan geser pada daerah sejarak  $s$ , atau luas tulangan geser yang tegak lurus terhadap tulangan lentur tarik dalam suatu daerah sejarak  $s$  pada komponen struktur lentur tinggi,  $\text{mm}^2$ .
- $a$  = tinggi blok tegangan tekan persegi ekuivalen.
- $a_k$  = tinggi blok tegangan tekan persegi kapasitas ekuivalen.
- $b$  = lebar komponen struktur, mm.
- $b_j$  = lebar efektif join, mm.

- $b_v$  = lebar penampang pada bidang kontak yang ditinjau terhadap geser horisontal, mm.
- $b_w$  = lebar badan balok atau diameter penampang bulat, mm.
- $c$  = jarak dari serat tekan terluar ke garis netral, mm.
- $C_c$  = tegangan tekan beton, Mpa.
- $C_s$  = tegangan tekan baja tulangan, Mpa.
- $d$  = jarak dari serat terluar ke pusat tulangan tarik (tinggi efektif balok), mm.
- $d'$  = jarak dari serat terluar ke pusat tulangan tekan, mm.
- $DI$  = beban mati, dan atau momen yang berhubungan dengan beban tersebut.
- $e$  = eksentrisitas gaya terhadap sumbu, mm.
- $E$  = pengaruh gaya gempa dan atau momen yang berhubungan dengan beban tersebut.
- $E_c$  = modulus elastis beton, Mpa.
- $E_s$  = modulus elastis baja, Mpa.
- $F_c'$  = kuat tekan beton, Mpa.
- $F_s$  = kuat leleh tulangan pada saat beban bekerja, Mpa.
- $F_y$  = kuat leleh baja tulangan yang disyaratkan, Mpa.
- $F_i$  = distribusi beban geser dasar pada tingkat ke-i, kN.
- $h_c$  = tinggi total penampang kolom dalam arah geser yang ditinjau (mm)
- $H_k$  = tinggi kolom portal, mm.
- $H_n$  = tinggi bersih kolom portal, mm.

- $H$  = tinggi total portal struktur, mm.  
 $H_i$  = tinggi tingkat ke-i, mm.  
 $I$  = momen inersia penampang yang menahan beban luar terfaktor.  
 $I_g$  = momen inersia penampang bruto beban terhadap garis sumbu.  
 $I_{se}$  = momen inersia tulangan terhadap sumbu pusat penampang kolom.  
 $k$  = faktor panjang efektif komponen struktur tekan.  
 $K$  = faktor jenis struktur.  
 $Ll$  = beban hidup, atau momen yang berhubungan dengan beban tersebut.  
 $L_d$  = panjang penyaluran tulangan tekan, mm.  
 $L_n$  = panjang bentang bersih komponen dalam arah momen dari muka ke muka tumpuan, mm.  
 $L_k$  = panjang bentang balok portal as ke as pertemuan / join, mm.  
 $L'_k$  = panjang bersih bentang balok portal, mm.  
 $M_{kap}$  = momen kapasitas penampang, kN.m.  
 $M_{tersedia}$  = momen tersedia penampang, kN.m.  
 $M_u$  = momen ultimit/terfaktor penampang, kN.m.  
 $N_g$  = gaya aksial akibat beban grafitasi terfaktor pada pusat join, kN.  
 $N_E$  = gaya aksial akibat beban gempa pada pusat join, kN.  
 $N_u$  = gaya aksial terfaktor, normal terhadap penampang dan terjadi bersamaan dengan  $V_u$ , diambil positif untuk tekan, negatif untuk tarik dan memperhitungkan pengaruh tarik akibat rangkai dan susut.  
 $P_b$  = kuat beban aksial nominal pada kondisi regangan seimbang, kN.  
 $P_c$  = beban kritis, kN.

- $P_o$  = gaya aksial nominal pada eksentrisitas nol, kN.
- $P_u$  = gaya aksial terfaktor pada eksentrisitas yang diberikan, kN.
- $Q$  = beban terfaktor persatuan luas, kN/m.
- $r$  = radius girasi penampang komponen struktur tekan, mm.
- $R$  = faktor reduksi gempa.
- $R_v$  = faktor reduksi gaya aksial kolom portal untuk memperhitungkan pengaruh terbentuknya sendi plastis yang tidak pada semua balok portal dalam struktur.
- $S$  = spesi tulangan geser atau torsi ke arah paralel dengan tulangan longitudinal, mm.
- $T_s$  = tegangan tarik baja tulangan, Mpa.
- $U$  = kuat perlu untuk menahan beban terfaktor atau momen dan gaya dalam yang berhubungan dengannya.
- $VD$  = gaya geser dasar akibat beban mati, kN.
- $Vg$  = gaya geser dasar akibat beban mati ditambah beban hidup, kN.
- $VE$  = gaya geser dasar akibat gempa, kN.
- $VI$  = gaya geser dasar akibat beban hidup, kN.
- $V_c$  = kuat geser nominal yang disumbangkan oleh beton, kN.
- $V_{ch}$  = start beton diagonal yang melewati daerah tekan ujung joint yang memikul gaya geser, kN.
- $V_{jh}$  = tegangan geser horisontal nominal dalam joint, kN.
- $V_{jv}$  = tegangan geser joint vertikal, kN.

- $V_{sh}$  = tegangan geser horisontal nominal dalam joint (jika tegangan tekan rata-rata minimum pada penampang bruto kolom di atas joint kurang dari  $0,1 \cdot f_c$ ), kN.
- $V_n$  = kuat geser nominal, kN.
- $V_s$  = kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser, kN.
- $V_u$  = kuat geser penampang, kN.
- $Z$  = besaran pembatas distribusi tegangan lentur.
- $\alpha$  = rasio kekakuan lentur penampang terhadap kekakuan pelat, dengan lebar yang dibatasi secara lateral oleh garis sumbu panel yang bersebelahan, pada sisi balok atau sudut antara sengkang miring dan sumbu longitudinal komponen struktur.
- $\alpha_k$  = faktor distribusi momen kolom portal yang ditinjau, yang nilainya dihitung sebanding dengan kekakuan relatif unsur-unsur yang bertemu pada titik pertemuan tersebut.
- $\beta_d$  = rasio beban mati terfaktor maksimum terhadap momen beban mati total terfaktor maksimum.
- $\beta_i$  = faktor reduksi tinggi blok tegangan tekan ekivalen beton.
- $\varepsilon_c$  = regangan tekan beton.
- $\varepsilon_s$  = regangan pada baja tulangan.
- $\varepsilon_y$  = regangan leleh baja tulangan.
- $\rho$  = rasio penulangan tarik non prategang.
- $\rho'$  = rasio penulangan tekan non prategang.
- $\rho_b$  = rasio penulangan pada kondisi seimbang.

- $\phi$  = faktor reduksi kekuatan.
- $\Phi$  = diameter kolom.
- $\phi_o$  = faktor penambahan kekuatan (overstrength factor), yang ditetapkan sebesar 1,25 untuk baja tulangan dengan  $f_y < 400$  Mpa dan 1,4 untuk  $f_y > 400$  Mpa.
- $\omega_d$  = koefisien pembesar dinamis yang memperhitungkan pengaruh dari terbentuknya sendi plastis pada struktur secara keseluruhan.

