

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
ABSTRAK.....	iv
<i>ABSTRACT</i>	v
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN.....	vi
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xviii
DAFTAR NOTASI.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Identifikasi Masalah.....	3
1.3 Batasan Masalah.....	3
1.4 Rumusan Masalah.....	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1 Gempa Bumi.....	6
2.1.1 Desain Respon Spektra.....	7
2.2 Pembebanan Gempa.....	11
2.3.1 Prosedur Gaya Lateral Ekuivalen.....	11
2.3.2 Prosedur Analisis Modal.....	14
2.3 Struktur Bangunan Tahan Gempa.....	15

2.4	Struktur Portal Kaku (<i>Rigid Frame</i>)	17
2.5	Struktur Dinding Geser (<i>Shear Wall</i>)	19
2.6.1	Penempatan Dinding Geser	19
2.6.2	Penampang Dinding Geser	22
2.6	Sistem Dinding Inti (<i>Core Wall System</i>).....	23
2.7	Perilaku Dinding Geser.....	24
2.8.1	Dinding Langsing (<i>Slender Wall</i>).....	25
2.8.2	Dinding Pendek (<i>Squat Wall</i>).....	25
2.8	Dinding Geser dengan Bukaannya	25
2.9	Dinding Geser Berangkai (<i>Coupled Shear Wall</i>)	26
2.10.1	Perilaku Struktur Dinding Geser Berangkai	28
2.10.2	Metode Portal Ekuivalen (<i>Equivalent Frame Method</i>).....	29
2.10.3	<i>Equivalent Shear Connection Method</i>	31
2.10	Interaksi Rangka Portal dengan Dinding Geser	32
2.11	Simpangan Antar Lantai	34
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		37
3.1	Pendahuluan.....	37
3.2	Verifikasi Program MIDAS GEN.....	37
3.3	Data Umum Penelitian.....	40
3.3.1	Data Material	40
3.3.2	Model Struktur.....	40
3.4	<i>Preliminary Design</i> Elemen Struktur	45
3.4.1	<i>Preliminary Design</i> Elemen Balok.....	45
3.4.2	<i>Preliminary Design</i> Elemen pelat.....	46
3.4.3	<i>Preliminary Design</i> Elemen Kolom	47

3.4.4	<i>Preliminary Design</i> Elemen Dinding Geser	48
3.5	Pemodelan Struktur Pada Program MIDAS GEN.....	48
3.5.1	Pemodelan Kolom.....	49
3.5.2	Pemodelan Balok	50
3.5.3	Pemodelan Elemen Dinding Geser	51
3.5.4	Pemodelan Elemen Pelat	52
3.6	Penentuan Dimensi Bukaan pada Dinding Geser	53
3.7	Pembebanan Struktur	54
3.8	Analisis Gempa Gempa	54
3.9	Diagram Alir Penelitian	55
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN		57
4.1	Pembebanan Struktur	57
4.2	<i>Preliminary Design Elemen Struktur</i>	58
4.2.1	<i>Preliminary Design</i> Balok	58
4.2.2	<i>Preliminary Design</i> Pelat.....	61
4.2.3	<i>Preliminary Design</i> Kolom.....	64
4.2.4	<i>Preliminary Design</i> Dinding Geser	67
4.3	Analisis Karakteristik Dinamik Struktur	67
4.4	Analisis Gempa Statik Ekuivalen	73
4.5	Analisis Gempa Respon Spektrum	84
4.6	Distribusi Gaya Geser Dasar antara Dinding Geser dan Rangka Portal 92	
4.7	Simpangan Antar Lantai Struktur	95
4.7.1	Simpangan Antar Lantai Struktur untuk Bukaan Arah X.....	95
4.7.2	Simpangan Antar Lantai Struktur untuk Bukaan Arah Y.....	99

4.8	Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i>	103
4.8.1	Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaan Arah X.....	103
4.8.2	Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaan Arah Y.....	112
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN		122
5.1	Kesimpulan	122
5.2	Saran	123
DAFTAR ACUAN		124
LAMPIRAN		

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Perkiraan pelemahan getaran tanah dengan jarak retakan bergantung dengan momen magnitudo (M).....	7
Gambar 2.2 Spektrum Respons Desain.....	10
Gambar 2.3 Ilustrasi komponen elemen struktur penahan gaya gempa.....	16
Gambar 2.4 Konfigurasi bangunan dimana peletakan lokasi elemen vertical menimbulkan efek torsi.....	17
Gambar 2.5 Gaya dan deformasi pada portal kaku diakibatkan oleh gaya geser .	18
Gambar 2.6 Gaya dan deformasi pada portal kaku diakibatkan oleh momen	18
Gambar 2.7 Tipe-tipe bentuk dinding geser.....	19
Gambar 2.8 Tahanan torsi pada dinding geser.....	20
Gambar 2.9 Contoh variasi penempatan <i>shear wall</i>	21
Gambar 2.10 Bentuk penampang <i>shear wall</i> yang umum	22
Gambar 2.11 Perkiraan lebar efektif dari dinding geser	23
Gambar 2.12 Contoh dari gedung dengan dinding geser inti (core wall)	24
Gambar 2.13 Struktur dinding kantilever	25
Gambar 2.14 Contoh dinding geser irasional.....	26
Gambar 2.15 Struktur dinding berangkai.....	28
Gambar 2.16 Mekanisme gaya yang terjadi pada dinding berangkai	29
Gambar 2.17 Metode portal ekivalen	31
Gambar 2.18 Pola deformasi akibat gaya lateral pada rangka portal, dinding geser, dan sistem ganda.	33
Gambar 2.19 Penentuan Simpangan Antat Lantai	35
Gambar 3.1 Model Portal Kaku Sederhana.....	38
Gambar 3.2 Hasil <i>Output</i> Diagram Momen Portal	38
Gambar 3.3 Rumus Pendekatan Untuk Portal Kaku.....	39
Gambar 3.4 Diagram Momen dengan Rumus Pendekatan Untuk Portal Kaku....	39
Gambar 3.5 Denah Struktur <i>Core Wall</i> tanpa bukaan.....	41
Gambar 3.6 Tampak 3 Dimensi Struktur <i>Core Wall</i> tanpa bukaan	42

Gambar 3.7 Tampak Muka Model Struktur <i>Core Wall</i> tanpa bukaan	42
Gambar 3.8 Denah Struktur <i>core wall</i> dengan Bukaan pada Arah X	43
Gambar 3.9 Tampak 3 Dimensi <i>Core Wall</i> dengan Bukaan pada Arah X	43
Gambar 3.10 Denah Struktur <i>core wall</i> dengan Bukaan pada Arah Y	44
Gambar 3.11 Tampak 3 Dimensi <i>Core Wall</i> dengan Bukaan pada Arah X	44
Gambar 3.12 Tampak Muka <i>Core Wall</i> dengan Bukaan	45
Gambar 3.13 Pemodelan Elemen Balok	46
Gambar 3.14 Ilustrasi pelat lantai	47
Gambar 3.15 <i>Tributary Area</i> pada Kolom	48
Gambar 3.16 Menu Pemodelan Kolom	49
Gambar 3.17 Hasil <i>Output</i> Elemen Kolom	49
Gambar 3.18 Menu Pemodelan Balok	50
Gambar 3.19 Hasil <i>Output</i> Elemen Balok	51
Gambar 3.20 Menu Pemodelan Elemen <i>Wall</i>	52
Gambar 3.21 Hasil <i>Output</i> Elemen <i>Wall</i>	52
Gambar 3.22 Parameter Dimensi Bukaan <i>Core Wall</i>	54
Gambar 3.23 Diagram Alir Penelitian (a)	55
Gambar 3.24 Diagram Alir Penelitian (b)	56
Gambar 4.1 <i>Tributary Area</i> Balok Tepi	59
Gambar 4.2 Beban Pada Balok Tepi	59
Gambar 4.3 <i>Tributary Area</i> Balok Tengah	60
Gambar 4.4 Beban Pada Balok Tengah	60
Gambar 4.5 Pelat Lantai yang Ditinjau	61
Gambar 4.6 Lebar Efektif Balok Tepi	62
Gambar 4.7 Lebar Efektif Balok Tengah	63
Gambar 4.8 <i>Tributary Area</i> kolom tepi	64
Gambar 4.9 <i>Tributary Area</i> kolom	65
Gambar 4.10 <i>Tributary Area</i> kolom	66
Gambar 4.11 Periode Natural Struktur untuk Bukaan Arah X	68
Gambar 4.12 Periode Natural Struktur untuk Bukaan Arah Y	69
Gambar 4.13 Pola Ragam Gerak (<i>Mode Shape</i>) Struktur pada Mode 1	72

Gambar 4.14 Pola Ragam Gerak (<i>Mode Shape</i>) Struktur pada Mode 2	72
Gambar 4.15 Pola Ragam Gerak (<i>Mode Shape</i>) Struktur pada Mode 3	73
Gambar 4.16 Grafik Respons Spektrum Desain Struktur 20 Tingkat untuk Tanah Lunak (SE)	75
Gambar 4.17 Gaya Lantai Tingkat Gempa Arah X	87
Gambar 4.18 Gaya Geser Tingkat Gempa Arah X	87
Gambar 4.19 Gaya Lantai Tingkat Gempa Arah Y	88
Gambar 4.20 Gaya Geser Tingkat Gempa Arah Y	88
Gambar 4.21 Gaya Lantai Tingkat Gempa Arah X	90
Gambar 4.22 Gaya Geser Tingkat Gempa Arah X	90
Gambar 4.23 Gaya Lantai Tingkat Gempa Arah Y	91
Gambar 4.24 Gaya Geser Tingkat Gempa Arah Y	91
Gambar 4.25 Distribusi Gaya Geser antara <i>Core Wall</i> dan Rangka Portal untuk	92
Gambar 4.26 Distribusi Gaya Geser Dasar antara <i>Core Wall</i> dan Rangka Portal	94
Gambar 4.27 Defleksi Struktur Arah X untuk Bukaan pada Arah X.....	96
Gambar 4.28 Simpangan Antar Lantai Struktur Arah X.....	97
Gambar 4.29 Defleksi Struktur Arah Y untuk Bukaan pada Arah X.....	98
Gambar 4.30 Simpangan Antar Lantai Struktur Arah Y.....	99
Gambar 4.31 Defleksi Struktur Arah X untuk Bukaan pada Arah Y.....	100
Gambar 4.32 Simpangan Antar Lantai Struktur Arah X.....	101
Gambar 4.33 Defleksi Struktur Arah Y untuk Bukaan pada Arah Y.....	102
Gambar 4.34 Simpangan Antar Lantai Struktur Arah Y.....	103
Gambar 4.35 Tegangan Maksimum pada <i>Core Wall</i> untuk Bukaan Arah X.....	104
Gambar 4.36 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> Tanpa Bukaan	105
Gambar 4.37 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaan 0.8 m x 2.2 m	106
Gambar 4.38 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaan 0.8 m x 2.2 m	106
Gambar 4.39 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaan 0.9 m x 2.2 m	107

Gambar 4.40 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaannya 0.9 m x 2.2 m	107
Gambar 4.41 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaannya 1 m x 2.2 m	108
Gambar 4.42 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaannya 1 m x 2.2 m	108
Gambar 4.43 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaannya 1.1 m x 2.2 m	109
Gambar 4.44 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaannya 1.1 m x 2.2 m	109
Gambar 4.45 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaannya 1.2 m x 2.2 m	110
Gambar 4.46 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaannya 1.2 m x 2.2 m	110
Gambar 4.47 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaannya 1.3 m x 2.2 m	111
Gambar 4.48 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaannya 1.3 m x 2.2 m	111
Gambar 4.49 Tegangan Maksimum pada <i>Core Wall</i> untuk Bukaannya Arah Y.....	113
Gambar 4.50 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaannya 0.8 m x 2.2 m	114
Gambar 4.51 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaannya 0.8 m x 2.2 m	115
Gambar 4.52 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaannya 0.9 m x 2.2 m	115
Gambar 4.53 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaannya 0.9 m x 2.2 m	116
Gambar 4.54 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaannya 1 m x 2.2 m	116
Gambar 4.55 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaannya 1 m x 2.2 m	117

Gambar 4.56 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaan 1.1 m x 2.2 m	117
Gambar 4.57 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaan 1.1 m x 2.2 m	118
Gambar 4.58 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaan 1.2 m x 2.2 m	118
Gambar 4.59 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaan 1.2 m x 2.2 m	119
Gambar 4.60 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaan 1.3 m x 2.2 m	119
Gambar 4.61 Pola Konsentrasi Tegangan <i>Core Wall</i> untuk Bukaan 1.3 m x 2.2 m	120

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Koefisien Situs, F_v	8
Tabel 2.2 Koefisien situs, F_a	9
Tabel 2.3 Koefisien untuk Batas Atas Pada Perioda yang Dihitung.....	13
Tabel 2.4 Nilai parameter periode pendekatan C_t dan x	13
Tabel 2.5 Konstanta yang dirumuskan Schawighofer dan Microys	30
Tabel 2.6 Simpangan Antar Lantai Izin, $\Delta_a^{a,b}$	36
Tabel 3.1 Tebal minimum pelat	46
Tabel 3.2 Tabulasi Model Bukaan pada <i>Core Wall</i>	53
Tabel 4.1 Beban Mati Tambahan (SDL) Struktur.....	57
Tabel 4.2 Beban Hidup (LL) Struktur.....	58
Tabel 4.3 Periode Natural Struktur untuk Bukaan <i>Core Wall</i> Arah X.....	67
Tabel 4.4 Periode Natural Struktur untuk Bukaan <i>Core Wall</i> Arah Y.....	68
Tabel 4.5 Partisipasi Massa Struktur untuk Bukaan <i>Core Wall</i> Arah X.....	70
Tabel 4.6 Partisipasi Massa Struktur untuk Bukaan <i>Core Wall</i> Arah Y	70
Tabel 4.7 Periode Struktur pada Program MIDAS GEN untuk Bukaan Arah X..	76
Tabel 4.8 Periode Struktur pada Program MIDAS GEN untuk Bukaan Arah Y..	76
Tabel 4.9 Koefisien Respons Seismik (C_s) Struktur untuk Bukaan Arah X	77
Tabel 4.10 Koefisien Respons Seismik (C_s) Struktur untuk Bukaan Arah X	77
Tabel 4.11 Berat Total Struktur	78
Tabel 4.12 Faktor Skala untuk Gempa Arah X untuk Bukaan Arah X	85
Tabel 4.13 Faktor Skala untuk Gempa Arah Y untuk Bukaan Arah X	85
Tabel 4.14 Faktor Skala untuk Gempa Arah X untuk Bukaan Arah Y	85
Tabel 4.15 Faktor Skala untuk Gempa Arah Y untuk Bukaan Arah Y	86
Tabel 4.16 Gaya Geser Dasar pada <i>Core Wall</i> dan Rangka Portal untuk Bukaan Arah X.....	92
Tabel 4.17 Gaya Geser Dasar pada <i>Core Wall</i> dan Rangka Portal untuk Bukaan Arah Y	93
Tabel 4.18 Tegangan Maksimum pada <i>Core Wall</i> untuk Bukaan Arah X	104

Tabel 4.19 Konsentrasi Tegangan yang terjadi pada Sudut Bukaan <i>Core Wall</i> untuk Bukaan Arah X akibat Gaya Gempa Arah X.....	112
Tabel 4.20 Tegangan Maksimum pada <i>Core Wall</i> Bukaan Arah Y	113
Tabel 4.21 Konsentrasi Tegangan yang terjadi pada Sudut Bukaan <i>Core Wall</i> untuk Bukaan Arah Y akibat Gaya Gempa Arah Y	120

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Gaya gempa horizontal (F_x) statik ekuivalen untuk bukaan <i>core wall</i> arah X	121
Lampiran 2 Gaya gempa horizontal (F_x) statik ekuivalen untuk bukaan <i>core wall</i> arah y	128
Lampiran 3 Gaya gempa horizontal (F_x) respon spektrum untuk bukaan <i>core wall</i> arah X	134
Lampiran 4 Gaya gempa horizontal (F_x) respon spektrum untuk bukaan <i>core wall</i> arah Y	141
Lampiran 5 Simpangan antar lantai struktur untuk bukaan <i>core wall</i> arah X	147
Lampiran 6 Simpangan antar lantai struktur untuk bukaan <i>core wall</i> arah X	154

DAFTAR NOTASI

A	=	Luas penampang <i>gross</i> (mm ²)
A_e	=	Luas ekuivalen untuk join (mm ²)
B	=	Lebar bukaan dinding geser (mm)
b	=	Lebar dinding geser (mm)
b_{eff}	=	Lebar efektif sayap dinding geser yang mengalami tarik atau tekan (mm)
bw	=	Tebal dinding geser (mm)
C_d	=	Faktor amplifikasi defleksi
C_s	=	Koefisien respons gempa
C_t	=	Nilai parameter periode pendekatan
C_u	=	Koefisien untuk Batas Atas Pada Perioda yang
C_{vx}	=	Faktor distribusi vertikal
e	=	Jarak dari tepi dinding geser ke tepi bukaan (mm)
E	=	Modulus elastisitas (Mpa)
f	=	Jarak dari tepi dinding geser ke titik berat bukaan (mm)
F_a	=	Koefisien situs untuk periode pendek
F_v	=	Koefisien situs untuk periode 1 detik
F_x	=	Gaya horizontal akibat beban gempa (kN)
f_y	=	Tegangan leleh (Mpa)
h	=	tebal minimum pelat (mm)
h	=	Tinggi tingkat (m)
H	=	Tinggi bukaan dinding geser (m)
H	=	Tinggi total struktur (m)
h_i	=	Tinggi dari dasar sampai tingkat i (m)
h_n	=	Tinggi total struktur (m)
h_{sx}	=	Tingkat di bawah tingkat x (m)
h_w	=	Tinggi dinding geser yang dihitung dari lantai ke lantai (m)

h_x	=	Tinggi dari dasar sampai tingkat x (m)
I_1 dan I_2	=	Inersia dinding geser (mm^4)
I_e	=	Faktor keutamaan gempa
I_e	=	Inersia ekuivalen untuk join (mm^4)
I_p	=	Inersia balok kopel (mm^4)
I_w	=	Inersia dinding geser tanpa bukaan (mm^4)
k	=	Faktor eksponen terkait periode struktur
$K1$ dan $K2$	=	Konstanta yang dirumuskan Schawighofer dan Microys
$K4$	=	Parameter perhitungan defleksi lateral dinding geser berdasarkan Coull dan Choudbury
K_w	=	Kekakuan lateral dinding geser tanpa bukaan (N/mm)
K_{wo}	=	Kekakuan lateral dinding geser dengan bukaan (N/mm)
l	=	Lengan momen (mm)
l_n	=	Panjang bentang bersih terpanjang pelat (mm)
l_w	=	Panjang dinding geser (mm)
M	=	Momen lentur (kNm)
M	=	Momen total pada dinding geser (kNm)
$M1$ dan $M2$	=	Momen pada dinding geser berangkai (kNm)
MA	=	Momen lentur pada titik A (kNm)
MD	=	Momen lentur pada titik D (kNm)
M_{max}	=	Momen lentur maksimum (kNm)
P	=	Gaya aksial (kN)
R	=	Koefisien modifikasi respons
S_I	=	Parameter percepatan respon spektral MCE dari peta gempa pada periode 1 detik
S_a	=	Parameter percepatan spektral
S_{DI}	=	Parameter percepatan respon spektral pada periode 1 detik
S_{DS}	=	Parameter percepatan respon spektral pada periode pendek
S_{MI}	=	Parameter percepatan respon spektral MCE pada periode 1 detik yang sudah disesuaikan terhadap pengaruh kelas situs
S_{MS}	=	Parameter percepatan respon spektral MCE pada

		periode pendek yang sudah disesuaikan terhadap kelas situs
S_s	=	Parameter percepatan respon spektral MCE dari peta gempa pada periode pendek
T	=	Gaya aksial akibat momen pada dinding geser (kN)
T	=	Periode getar struktur (s)
t	=	tebal dinding geser (s)
T_0	=	$0.2 \frac{S_{D1}}{S_{DS}}$ (s)
T_a	=	Periode getar fundamental struktur (s)
T_S	=	$\frac{S_{D1}}{S_{DS}}$ (s)
V	=	Gaya geser total di dasar struktur dalam arah yang ditinjau (kN)
W	=	Berat seismik efektif bangunan (kN)
W	=	Modulus penampang elastis (mm ³)
w_i	=	Tributari berat sampai tingkat i (kN)
w_x	=	Bagian dari berat seismik efektif struktur (kN)
x	=	Nilai parameter periode pendekatan
Δ	=	Defleksi lateral puncak pada tingkat paling atas (mm)
Δ	=	Simpangan antar tingkat (mm)
Δ_a	=	Simpangan antar lantai izin (mm)
μ	=	Parameter perhitungan K4
α	=	Parameter tinggi total struktur
αm	=	Perbandingan kekakuan balok dan pelat
β	=	Parameter perhitungan α
β	=	Perbandingan lebar bersih terpanjang pelat dengan lebar bersih terpendek pelat
δ_x	=	Defleksi pusat massa di tingkat x (mm)
δ_{xe}	=	Defleksi pada lokasi yang diisyaratkan ditentukan analisis elastis (mm)