

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	vi
PERNYATAAN KEASLIAN	viiiError! Bookmark not defined.
MOTTO	x
PERSEMBAHAN	xi
DAFTAR ISI	xiv
KATA PENGANTAR	xvii
DAFTAR TABEL	xix
DAFTAR GAMBAR	xxi
DAFTAR LAMPIRAN	xxiii
DAFTAR NOTASI	xxiv
ABSTRAK	xxvii
ABSTRACT	1
BAB I PENDAHULUAN	2
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Maksud dan Tujuan	3
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Sistematika Penyusunan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Sistem Struktur	5
2.1.1 Sistem Ganda	5
2.2 Dinding Geser (<i>Shear Wall</i>)	7
2.3 Pembebanan Struktur	9
2.3.1 Beban Mati (<i>Dead Load</i>)	10
2.3.2 Beban Hidup (<i>Life Load</i>)	10
2.3.3 Beban Gempa (<i>Earthquake Load</i>)	11

2.4 Analisis Spektrum Respon Ragam	23
2.4.1 Gaya Dasar Seismik.....	23
2.4.2 Periode Fundamental Pendekatan	24
2.4.3 Skala Nilai Desain untuk Respon Terkombinasi	25
2.4.4 Gaya Gempa Lateral Ekuivalen.....	25
2.4.5 Penentuan dan Batasan Simpangan Antar Lantai	26
2.4.6 Jumlah Ragam.....	27
2.4.7 Pemilihan Jenis Analisa Ragam Respon Spektrum	27
2.4.8 <i>Factor Scale</i>	28
2.4.9 Hasil Momen Akibat Gempa	28
2.5 Kombinasi Pembebanan	28
2.6 Reduksi Beban.....	29
2.7 Perencanaan Elemen Struktur	29
2.7.1 Penulangan Dinding Struktur Khusus.....	29
2.7.2 Penulangan Plat.....	33
2.7.3 Penulangan Balok	35
2.7.4 Penulangan Kolom.....	37
2.8 Perencanaan Anggaran Biaya.....	42
2.9 Rasio Tulangan	43
BAB III METODOLOGI	44
3.1 Skema Pengerjaan	44
3.2 Studi Literatur.....	45
3.3 Pengumpulan Data	46
3.4 Permodelan Struktur.....	47
3.5 Analisa Pembebanan	49
3.6 Analisa Gaya Dalam.....	50
3.7 Perhitungan Penulangan	50
3.8 Perbandingan Volume Beton dan Volume Tulangan.....	50
3.9 Perbandingan Harga per m ² Luas Bangunan dan Rasio Tulangan	50
3.10 Kesimpulan.....	51
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	51
4.1 Deskripsi Umum Bangunan	51

4.2 Permodelan Struktur	55
4.2.1 Sistem Struktur	55
4.2.2 Jumlah Lantai dan Tinggi Antar Lantai	55
4.2.3 Spesifikasi Material	56
4.3 Pembebanan.....	57
4.3.1 Pembebanan Gravitasi	57
4.3.2 Pembebanan Gempa Pada Struktur.....	58
4.3.3 Kombinasi Beban.....	64
4.4 Kontrol Struktur	64
4.4.1 Penentuan Perioda Desain.....	64
4.4.2 Berat Seismik Efektif.....	68
4.4.3 Analisis Mode	68
4.4.4 Pemilhan Jenis Analisa Ragam Respon Spektrum	70
4.4.5 Relasi Beban Statik - Dinamik.....	71
4.4.6 Simpangan Antar Lantai	74
4.4.7 Analisa Sistem Ganda.....	76
4.5 Desain Struktur.....	81
4.5.1 Desain Penulangan Balok	81
4.5.2 Desain Penulangan Kolom.....	104
4.5.3 Hubungan Balok Kolom	115
4.5.4 Desain Penulangan Pelat.....	117
4.5.5 Desain Penulangan Dinding Geser	122
4.6 Perhitungan Volume dan Tulangan	130
4.6.1 Perhitungan Volume Beton.....	130
4.6.2 Perhitungan Jumlah Tulangan	132
4.6.3 Rasio Tulangan	142
4.7 Perbandingan Volume dan Harga.....	144
BAB V PENUTUP	146
5.1 Kesimpulan.....	146
5.2 Saran	147
DAFTAR PUSTAKA	148

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Persyaratan Sistem Ganda.....	7
Tabel 2. 2 Daftar Beban Hidup Pada Lantai Ruang Gedung	10
Tabel 2. 3 Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa	13
Tabel 2. 4 Faktor Keutamaan Gempa	15
Tabel 2. 5 Klasifikasi Situs	17
Tabel 2. 6 Koefisien situs F_a	18
Tabel 2. 7 Koefisien Situs F_v	19
Tabel 2. 8 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode Pendek	20
Tabel 2. 9 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode 1 Detik.....	21
Tabel 2. 10 Faktor Koefisien Modifikasi Respon (R) untuk Sistem Penahan Gaya Gempa	22
Tabel 2. 11 Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t dan x	24
Tabel 2. 12 Simpangan Antar Lantai Ijin (Δ_a).....	27
Tabel 2. 13 Faktor Reduksi Kekuatan (Φ)	29
Tabel 4. 1 Tinggi Antar Lantai Gedung Asrama tahun 2008.....	55
Tabel 4. 2 Tinggi Antar Lantai Gedung Asrama tahun 2019.....	55
Tabel 4. 3 Beban Hidup Pada Struktur Bangunan	58
Tabel 4. 4 Klasifikasi Situs	59
Tabel 4. 5 Parameter Spektral Tanah Lunak Kota Semarang	60
Tabel 4. 6 Kategori Resiko Bangunan	62
Tabel 4. 7 Faktor Keutamaan Gempa	62
Tabel 4. 8 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode Pendek	63
Tabel 4. 9 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respon Percepatan Pada Periode 1 Detik.....	63
Tabel 4. 10 Faktor Koefisien Modifikasi Respon (R) Untuk Sistem Penahan Gaya Gempa	63
Tabel 4. 11 Nilai Parameter Periode Pendekatan.....	65
Tabel 4. 12 Koefisien Batas Atas Periode.....	66
Tabel 4. 13 Nilai Periode Gedung Lama.....	67
Tabel 4. 14 Nilai Periode Gedung Baru	67
Tabel 4. 15 Berat Struktur Tiap Lantai Gedung Asrama tahun 2008	68
Tabel 4. 16 Berat Struktur Tiap Lantai Gedung Asrama tahun 2019	68
Tabel 4. 17 Model Participating Mass Ratio Asrama tahun 2008.....	69
Tabel 4. 18 Model Participating Mass Ratio Asrama tahun 2019.....	69

Tabel 4. 19 Selisih Period Gedung Asrama tahun 2008	71
Tabel 4. 20 Selisih Period Gedung Asrama tahun 2019	71
Tabel 4. 21 Nilai Gaya Geser Statis dan Dinamis Gedung Asrama tahun 2008...	73
Tabel 4. 22 Nilai Gaya Geser Statis dan Dinamis Gedung Asrama tahun 2019...	73
Tabel 4. 23 Simpangan Antar Lantai Sumbu X Gedung Lama	75
Tabel 4. 24 Simpangan Antar Lantai Sumbu Y Gedung Lama	76
Tabel 4. 25 Simpangan Antar Lantai Sumbu X Gedung Baru.....	76
Tabel 4. 26 Simpangan Antar Lantai Sumbu Y Gedung Baru.....	76
Tabel 4. 27 Gaya Lateral Pada Sumbu X Gedung Asrama Tahun 2008	78
Tabel 4. 28 Gaya Lateral Pada Sumbu Y Gedung Asrama Tahun 2008	79
Tabel 4. 29 Gaya Lateral Pada Sumbu X Gedung Asrama Tahun 2019	79
Tabel 4. 30 Gaya Lateral Pada Sumbu Y Gedung Asrama Tahun 2019	80
Tabel 4. 31 Gaya Dalam Desain Kolom K 300 x 500	104
Tabel 4. 32 Gaya Dalam Dinding Geser	122
Tabel 4. 33 Nilai c Dinding Geser Pada <i>Output SpColumn</i>	127
Tabel 4. 34 Volume Beton Gedung Asrama tahun 2008	130
Tabel 4. 35 Volume Beton Gedung Asrama tahun 2019	131
Tabel 4. 36 Perhitungan Jumlah Tulangan Utama Kolom Asrama tahun 2008..	132
Tabel 4. 37 Perhitungan Jumlah Tulangan Sengkang Kolom Asrama tahun 2008	132
Tabel 4. 38 Perhitungan Jumlah Tulangan Utama Kolom Asrama tahun 2019..	133
Tabel 4. 39 Perhitungan Jumlah Tulangan Sengkang Kolom Asrama tahun 2019	133
Tabel 4. 40 Perhitungan Jumlah Tulangan Utama Balok Asrama tahun 2008 ...	134
Tabel 4. 41 Perhitungan Jumlah Tulangan Sengkang Balok Asrama tahun 2008	135
Tabel 4. 42 Perhitungan Jumlah Tulangan Utama Balok Asrama tahun 2019 ...	136
Tabel 4. 43 Perhitungan Jumlah Tulangan Sengkang Balok Asrama tahun 2019	137
Tabel 4. 44 Perhitungan Jumlah Tulangan Pelat.....	138
Tabel 4. 45 Perhitungan Jumlah Tulangan Pelat.....	139
Tabel 4. 46 Perhitungan Jumlah Tulangan Utama Dinding Geser Asrama tahun 2008.....	140
Tabel 4. 47 Perhitungan Jumlah Tulangan Sengkang Dinding Geser Asrama tahun 2008.....	140
Tabel 4. 48 Perhitungan Jumlah Tulangan Utama Dinding Geser.....	141
Tabel 4. 49 Perhitungan Jumlah Tulangan Sengkang Dinding Geser	141
Tabel 4. 50 Nilai Rasio Tulangan Setiap Komponen Struktur	143
Tabel 4. 51 Nilai Rasio Total	143
Tabel 4. 52 Jumlah Total Biaya dan Volume Struktur	144

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Sistem Ganda.....	6
Gambar 2. 2 Gaya Dinding Geser Pada Arah yang Berlawanan	9
Gambar 2. 3 Kurva Spektral Respon Desain	16
Gambar 2. 4 Simpangan Antar Lantai.....	26
Gambar 2. 5 Persyaratan Penulangan Badan Dinding Beton Struktural.....	30
Gambar 2. 6 Penulangan Untuk Komponen Batas Khusus	32
Gambar 2. 7 Analisis penulangan balok	35
Gambar 2. 8 Grafik Perencanaan Penulangan Longitudinal	38
Gambar 2. 9 Penulangan Tulangan Transversal	39
Gambar 2. 10 Hubungan Mpr, Pu dan V	40
Gambar 2. 11 Luas Join Efektif	41
Gambar 3. 1 Diagram <i>Flowchart</i> Pengerjaan Tugas Akhir	45
Gambar 3. 2 Tampak 3D Struktur Gedung Asrama tahun 2008 UNISSULA	49
Gambar 3. 3 Tampak 3D Struktur Gedung Asrama tahun 2019 UNISSULA.....	49
Gambar 4. 1 Lokasi Proyek Gedung Asrama Tahun 2019 dan 2008 Universitas Islam Sultan Agung Semarang.....	53
Gambar 4. 2 Denah Balok Lantai 1 Gedung Asrama Tahun 2008	54
Gambar 4. 3 Denah Lantai 2 Gedung Asrama Tahun 2008.....	54
Gambar 4. 4 Denah Tie Beam Lantai 1 Gedung Asrama Tahun 2019	54
Gambar 4. 5 Denah Balok Lantai 2 Gedung Asrama Tahun 2019	55
Gambar 4. 6 Tampak 3D Asrama tahun 2008.....	56
Gambar 4. 7 Tampak 3D Permodelan Asrama tahun 2019	57
Gambar 4. 8 Grafik Respon Spektral Tanah Lunak Kota Semarang	61
Gambar 4. 9 Grafik Gaya Geser Arah Y Gedung Asrama tahun 2008.....	73
Gambar 4. 10 Grafik Gaya Geser Arah X Gedung Asrama tahun 2019.....	74
Gambar 4. 11 Grafik Gaya Geser Arah Y Gedung Asrama tahun 2019.....	74
Gambar 4. 12 Denah Posisi Balok B99 450 x 250 Asrama tahun 2019	83
Gambar 4. 13 Gaya Dalam Balok B99 (450 x 250).....	84
Gambar 4. 14 Diagram Geser B99 (450 x 250)	84
Gambar 4. 15 Diagram Torsi B99 (450 x 250)	84
Gambar 4. 16 Penulangan Balok Daerah Tumpuan.....	93
Gambar 4. 17 Penulangan Balok Daerah Lapangan	97
Gambar 4. 18 Gaya Geser Rencana Komponen Balok Metode SRPMK	99
Gambar 4. 19 Detail Tulangan Geser Balok B1-a	103
Gambar 4. 20 Detail Penulangan Balok 250 x 450.....	103
Gambar 4. 21 Diagram Interaksi P-M SpCol Kolom.....	106
Gambar 4. 22 Letak C19 Tampak Atas.....	107

Gambar 4. 23 Letak C19 Tampak Samping.....	108
Gambar 4. 24 Diagram Interaksi P-M SpCol Kolom Atas	108
Gambar 4. 25 Diagram Interaksi P-M SpCol Kolom Bawah.....	109
Gambar 4. 26 Diagram Interaksi P-M SpCol Kolom Untuk Geser	112
Gambar 4. 27 Detail Penulangan Kolom 300 x 500	114
Gambar 4. 28 Hubungan Balok Kolom	116
Gambar 4. 29 Momen Balok Akibat Gempa ke Arah Kanan	117
Gambar 4. 30 Sketsa Penulangan Pada Pelat Lantai.....	122
Gambar 4. 31 Diagram Interaksi P-M <i>Shearwall</i>	127
Gambar 4. 32 Nilai δ_u Dinding Geser Pada <i>Output</i> ETABS	128
Gambar 4. 33 Detail Penulangan Dinding Geser	129

DAFTAR LAMPIRAN

- Perhitungan Volume Beton
- Perhitungan Volume Tulangan
- Harga Satuan Pekerjaan
- Total Harga Pekerjaan Struktur
- Rasio Tulangan
- Rekapitulasi Perhitungan Tulangan
- Gambar Asrama tahun 2008
- Gambar Asrama tahun 2019

DAFTAR NOTASI

ϕ	= faktor reduksi
α	= sudut yang menentukan orientasi tulangan
δ	= defleksi yang terjadi
δu	= defleksi yang terjadi
δx_e	= defleksi pada lokasi yang diisyaratkan pada pasal ini yang ditentukan dengan analisis elastis
Δ_x	= simpangan antar lantai
λ	= faktor modifikasi yang mereflesi pengurangan properti mekanis beton ringan
ρ	= rasio tulangan
ρ_t	= rasio penulangan arah horizontal
A_{cv}	= luas penampang total dinding struktural
A_g	= luasan dimensi kolom
A_{st}	= luas tulangan
A_v	= luas satu tulangan
b	= lebar balok
C	= koefisien respon gempa, yang besarnya tergantung wilayah gempa dan waktu getar struktur
C_d	= faktor implikasi defleksi dalam Tabel 2.13
C_{vx}	= faktor distribusi vertikal
c	= serat dinding
DL	= beban mati
d	= jarak dari serat tekan terjauh ke pusat tulangan
db	= diameter batang tulangan
EX	= beban gempa dinamis arah X
EY	= beban gempa dinamis arah Y
f_c'	= kuat tekan beton

f_y	= kekuatan leleh tulangan
g	= besaran gravitasi
h	= tinggi balok
h_i	= tinggi dari dasar tingkat i
h_n	= ketinggian struktur
h_w	= tinggi dinding geser
h_x	= tinggi dari dasar tingkat x
I	= faktor keutamaan struktur bangunan
I_e	= faktor keutamaan gempa
k	= faktor panjang tekuk
L	= panjang balok
LL	= beban hidup
L_x	= panjang bentang plat arah x
L_y	= panjang bentang plat arah y
l_u	= tinggi kolom
l_w	= lebar dinding geser
M_n	= kekuatan lentur nominal
M_u	= momen terfaktor pada penampang
M_x	= Momen arah x
M_y	= Momen arah y
n	= kebutuhan jumlah tulangan
P	= beban aksial yang bekerja pada kolom
P_n	= gaya tekan nominal
P_u	= gaya aksial terfaktor
q	= beban yang bekerja
R	= faktor reduksi gempa
r	= radius girasi penampakan komponen struktur kolom
S	= jarak antara tulangan geser

S_1	= Parameter respon spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk perioda 1,0 detik
S_{DI}	= Parameter respon spektral percepatan desain pada perioda 1 detik
S_{DS}	= Parameter respon spektral percepatan desain pada periode pendek
SF	= <i>scale factor</i>
S_s	= Parameter respon spektral percepatan gempa MCE_R terpetakan untuk perioda pendek
T	= Nilai <i>time period</i>
ΔT	= selisih <i>time period</i>
t_{sw}	= tebal dinding geser
V	= beban gempa dasar nominal
V_c	= gaya geser yang dipikul beton
V_e	= gaya geser yang terjadi pada struktur
V_s	= gaya geser yang dipikul tulangan baja
V_u	= gaya geser optimal untuk perencanaan
W_t	= berat total struktur bangunan, sebagai jumlah dari beban
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 x