

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	v
MOTTO	iv
PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xviii
DAFTAR NOTASI	xxi
ABSTRAK	xxv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum.....	5
2.2 Kapasitas Struktur	7
2.3 Konsep Perencanaan Elemen Struktur Tahan Gempa.....	8
2.4 Sistem Struktur	13
2.5 Desain Kapasitas	21
2.6 Pembebanan Pada Bangunan	26

2.6.1	Beban Mati	27
2.6.2	Beban Hidup.....	27
2.6.3	Beban Gempa	28
2.7	Faktor Beban dan Kombinasi Pembebanan	30
2.7.1	Faktor Reduksi Kekuatan	30
2.8	Struktur Tahan Gempa	31
2.8.1	Faktor Keutamaan dan Kategori Resiko Struktur Bangunan	31
2.9	Daktalitas Struktur.....	33
2.10	Arah Pembebanan Gempa	35
2.11	Koefisien Dasar Gempa (C)	39
2.11.1	Parameter Percepatan Gempa	40
2.11.2	Kelas Situs	41
2.11.3	Koefisien Situs dan Parameter Respon Spektral Berdasarkan (MCE _R)	42
2.11.4	Parameter Percepatan Spektral Desain	43
2.11.5	Desain Respons Spektrum	43
2.11.6	Penentuan Periode Getar (T).....	45
2.12	Perencanaan Elemen Struktur.....	46
2.12.1	Perencanaan Pelat	46
2.13	Perencanaan Balok	48
2.14	Perencanaan Kolom.....	49
2.15	Dinding Geser (<i>Shear Wall</i>)	54
2.16	Ketidakteraturan Horizontal dan vertikal	57
2.17	Kajian Terdahulu yang sejenis	59

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Pendahuluan	65
3.2	Data Primer.....	65
3.3	Data Sekunder	66

BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Deskripsi Umum Bangunan	70
4.2 Acuan Pembebanan	70
4.3 Acuan Perencanaan Dan Pendetailan Struktur.....	70
4.4 Permodelan Struktur.....	71
4.4.1 Data Bangunan	71
4.4.2 Pemodelan Struktur.....	71
4.4.3 Konfigurasi gedung.....	74
4.4.4 Pradesain Elemen Struktur.....	75
4.5 Pembebanan Struktur	78
4.5.1 Beban Grativasi.....	78
4.5.2 Beban Gempa Pada Struktur	79
a. Kombinasi Pembebanan	80
b. Klasifikasi Situs	81
c. Parameter Respon Spektrum Gempa.....	83
d. Parameter Respon Spektrum Gempa Tertarget	84
e. Parameter Respon Spektral Gempa Desain	85
f. Spektrum Response Desain	85
g. Kategori Desain Seismik Dan Sistem Penahan	86
h. Perhitungan Berat Seismik Efektif	87
4.5.3 Analisi Dinamis Getaran.....	88
4.5.4 Kontrol Hasil Analisis Gempa	88
a. Kontrol Bentuk Rgam dan Partisipasi	88
b. Kontrol periode Fundamental Struktur.....	90
c. Kontrol Gaya Geser.....	93
d. Kontrol simpangan	97
e. Pembesaran Momen Torsi Tak Terduga.....	99
4.6 Desain Komputer Struktur	101
4.6.1 Perencanaan plat.....	101
4.6.2 Perencanaan balok.....	107
4.6.3 Desain Kolom.....	122
4.7 Perencanaan Dinding Geser.....	135
4.7.1 Perhitungan Tulangan Horizontal dan Vertikal	

Dinding Struktur	137
4.7.2 Kebutuhan Tulangan untuk kombinasi Aksial dan Lentur	138
4.7.3 Sistem Ganda	138
4.8 Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal dan Vertikal	139
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	149
5.2 Saran	150
DAFTAR PUSTAKA	xxvii
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ketentuan Pasal 18.2 SNI 2847-2019	16
Tabel 2.2	Butir-Butir Pasal 18.2 SNI 2847-2019	18
Tabel 2.3	Daftar Berat Bahan Bangunan dan Komponen Gedung	27
Tabel 2.4	Daftar Beban Hidup pada Lantai Ruang Gedung.....	28
Tabel 2.5	Reduksi Kekuatan	31
Tabel 2.6	Kategori Resiko Bangunan	32
Tabel 2.7	Faktor Keutamaan Gempa.....	33
Tabel 2.8	Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Gempa	38
Tabel 2.9	Klasifikasi Situs.....	41
Tabel 2.10	Koefisien Situs F_a	42
Tabel 2.11	Koefisien Situs F_v	43
Tabel 2.12	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode Pendek	45
Tabel 2.13	Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan pada Periode 1 detik	45
Tabel 2.14	Koefisien Pembatas Periode Getar Struktur	46
Tabel 2.15	Ketidakteraturan Horizontal	57
Tabel 2.16	Ketidakteraturan Vertikal	58
Tabel 2.17	Kajian Jurnal Terdahulu I	59
Tabel 2.18	Kajian Jurnal Terdahulu II.....	60
Tabel 2.19	Kajian Jurnal Terdahulu III	60
Tabel 2.20	Kajian Jurnal Terdahulu IV	61
Tabel 2.21	Kajian Jurnal Terdahulun V.....	63

Tabel 4.1	Konfigurasi Gedung.....	74
Tabel 4.2	Spesifikasi Material	74
Tabel 4.3	Dimensi Kolom	77
Tabel 4.4	Dimensi Balok.....	77
Tabel 4.5	Dimensi Kolom Dinding Geser.....	78
Tabel 4.6	Faktor Keutamaan Gempa.....	81
Tabel 4.7	Klasifikasi Tanah.....	82
Tabel 4.8	Nilai N-SPT <i>Site</i> Proyek	82
Tabel 4.9	Data Parameter Respons Spektral Terpetakan	84
Tabel 4.10	Data Parameter Response Spektral Desain	85
Tabel 4.11	Nilai Spektrum Response Percepatan Desain.....	86
Tabel 4.12	Rangkuman Berat Struktur Per Lantai	87
Tabel 4.13	Bentuk Ragam dan Waktu Getar Struktur.....	88
Tabel 4.14	Nilai Hasil Parsitipasi Massa Bangunan	89
Tabel 4.15	Output Gaya Geser Dasar Statik	94
Tabel 4.16	Output Gaya Geser Dasar Dinamik.....	95
Tabel 4.17	Perbandingan Gaya Geser Dsar Statik dan Dinamik.....	96
Tabel 4.18	Output Gaya Geser Dinamik Setelah Pembesaran Gaya Gempa.....	96
Tabel 4.19	Besaran Simpangan Struktur Arah X.....	98
Tabel 4.20	Besaramn Simpangan Struktur Arah Y	98
Tabel 4.21	Hasil Rekapitulasi Tulangan Pelat Lantai.....	107
Tabel 4.22	Detail Penulangan Balok	122
Tabel 4.23	Properti Kolom K2	123
Tabel 4.24	Penulangan Kolom K2.....	124
Tabel 4.25	Penulangan Confinement Kolom K2.....	129

Tabel 4.26 Rekap Tulangan Kolom.....	132
Tabel 4.27 Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal 1b Sumbu X.....	139
Tabel 4.28 Pengecekan Ketidakberaturan Horizontal 1b Sumbu Y.....	139
Tabel 4.29 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal 1b	146
Tabel 4.30 Pengecekan Ketidakberaturan Vertikal 1b Berat Massa	146
Tabel 4.31 Pengecekan Ketidakberaturan Geometri Vertikal	147
Tabel 4.32 Pengecekan Ketidakberaturan Kuat Lateral Tingkat.....	147



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kerusakan Akibat Gempa.....	8
Gambar 2.2	Beberapa Konfigurasi <i>Open Frame</i>	15
Gambar 2.3	Konfigurasi Portal Dinding.....	17
Gambar 2.4	konfigurasi Perletakan Dinding Geser.....	18
Gambar 2.5	Respons SRPM.....	19
Gambar 2.6	Portal Balok-Kolom Penahan Beban Lateral.....	19
Gambar 2.7	Sistem Dinding Geser	20
Gambar 2.8	Denah Gedung dengan Sistem Dinding Berangkai	20
Gambar 2.9	Sistem Ganda Dinding Portal.....	21
Gambar 2.10	Ilustrasi Hierarki Keruntuhan	22
Gambar 2.11	Beberapa Mekanisme Keruntuhan Rangka	24
Gambar 2.12	Mekanisme Keruntuhan Ideal.....	24
Gambar 2.13	Perencanaan Geser Untuk Balok SRPMK.....	25
Gambar 2.14	Perencanaan Geser Untuk Kolom SRPMK	25
Gambar 2.15	Gaya Geser Rencana SRPMK.....	26
Gambar 2.16	Persyaratan Kolom Kuat Balok Lemah	26
Gambar 2.17	Beban Gempa pada Struktur Bangunan.....	29
Gambar 2.18	Deformasi Elastis Pada Struktur	34
Gambar 2.19	Deformasi Plastis (Inelastis) pada Struktur.....	35
Gambar 2.21	Pemodelan Arah Beban Gempa pada Struktur	36
Gambar 2.21	Gempa Maksimum Yang dipertimbangkan Resiko Tertarget (MCE_R , Kelas Situs SD (Tanah Sedang)	40
Gambar 2.22	Peta Parameter S_s	40

Gambar 2.23 Peta Parameter S_1	41
Gambar 2.24 Desain Respon Spektrum	44
Gambar 2.25 Koefisien Momen 2 Arah.....	48
Gambar 2.26 Penulangan Tulangan Transversal	52
Gambar 2.27 Kapasitas Geser Kolom.....	53
Gambar 2.28 Luas Joint Efektif	53
Gambar 2.29 Gaya Dinding Geser.....	56
Gambar 3.1 Flowchart Perencanaan Struktur Gedung	68
Gambar 4.1 Tampak Atas Dinding Geser.....	71
Gambar 4.2 Denah Lantai 2	72
Gambar 4.3 Denah lantai 3	72
Gambar 4.4 Denah Lantai 4	73
Gambar 4.5 Bentuk 3D Struktur Tampak Depan	73
Gambar 4.6 Bentuk 3D Struktur Tampak Belakang	72
Gambar 4.7 Pelat Lantai Yang Ditinjau.....	75
Gambar 4.8 Grafik Respon spektra Puskim Surakarta	84
Gambar 4.9 Grafik Respon spektra pada Etabs	85
Gambar 4.10 <i>load Pattern Gempa Seismik</i>	91
Gambar 4.11 <i>Load Pattern Gempa Arah X</i>	92
Gambar 4.12 <i>Load Pattern gempa Arah Y</i>	92
Gambar 4.13 <i>Load Case Pada Gempa Seismik</i>	93
Gambar 4.14 Gaya Geser Dinamik.....	97
Gambar 4.15 Gaya Geser Statik	97
Gambar 4.16 Faktor Perbesaran Torsi.....	99

Gambar 4.17 Tipe Pelat	101
Gambar 4.18 Tulangan Pelat.....	106
Gambar 4.19 Balok Induk B1.....	107
Gambar 4.20 Nilai Torsi pada Etabs Balok 350 x 600	109
Gambar 4.21 Nilai Momen Tumpuan pada Etabs Balok 350 x 600.....	111
Gambar 4.22 Nilai Momen Lapangan Balok 350 x 600	114
Gambar 4.23 Penulangan Balok G1.....	116
Gambar 4.24 Momen Probable Rangka Bergoyang Ke kanan Balok.....	117
Gambar 4.25 Momen Probable Rangka Bergoyang ke Kiri Balok.....	126
Gambar 4.26 Tulangan Geser Pada Kolom	127
Gambar 4.27 Diagram Interaksi Kolom 600 x 600.....	128
Gambar 4.28 Gaya Geser Desain Kolom G4.....	129
Gambar 4.29 Sketsa Penampang Kolom G4.....	132
Gambar 4.30 Tinjauan Joint Balok G1 dan Kolom G4	133
Gambar 4.31 Dinding Geser Pier 1	135
Gambar 4.32 Diagram Interaksi Dinding Geser Pier 1	138
Gambar 4.33 Detail Dinding Geser	138
Gambar 4.34 Ketidakberaturan 1a dan 1b	140
Gambar 4.35 Ketidakberaturan 2.....	141
Gambar 4.36 Ketidakberaturan 4.....	142
Gambar 4.37 Ketidakberaturan 5.....	143
Gambar 4.38 Ketidakberaturan Vertikal.....	148

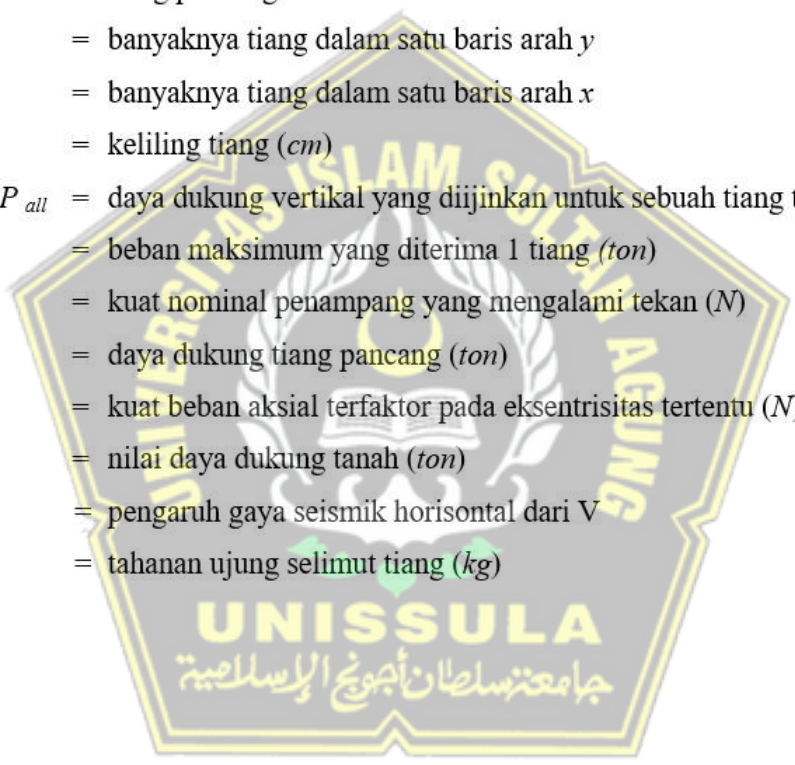
DAFTAR NOTASI

A_b	= luas penampang ujung tiang (cm^2);
A_g	= luas bruto penampang (mm^2)
A_s	= luas tulangan tarik (mm^2); luas s
A_{sh}	= luas penampang inti beton, di ukur dari serat terluar hoop ke serat terluar hoop di sisi lainnya.
A_p	= luas penampang tiang (cm^2)
A_v	= luas tulangan sengkang ikat dalam daerah sejarak s (mm^2)
A'_s	= luas tulangan tekan (mm^2)
b	= lebar penampang balok (mm)
b_w	= lebar badan atau diameter penampang lingkaran (mm)
C_a	= koefisien akselerasi
C_d	= faktor pembesaran defleksi
CP	= <i>Collapse Prevention</i>
C_s	= koefisien respons seismik; kohesi <i>undrained</i> (ton/m^2)
C_t	= koefisien rangka beton pemikul momen
C_u	= koefisien untuk batas atas pada perioda yang dihitung
C_v	= koefisien respon gempa vertikal
D	= diameter tiang (cm)
DF	= faktor distribusi momen di bagian atas dan bawah kolom yang didisain
DL	= <i>dead load</i> (beban mati)
D_t	= displacement total
D_1	= displacement pertama
d	= tinggi efektif pelat; jarak dari serat tekan terluar ke pusat tulangan tarik (mm); diameter tiang (cm)
E	= pengaruh beban gempa
E_c	= modulus elastisitas beton (MPa)
E_g	= Efisiensi kelompok tiang
E_h	= pengaruh beban gempa horisontal

E_s	= modulus elastisitas tulangan (MPa)
E_v	= pengaruh beban gempa vertikal
F	= gaya lateral ekivalen
F_a	= koefisien situs untuk perioda pendek (pada perioda 0,2 detik)
F_s	= faktor keamanan = 2,5
F_{sc}	= <i>local friction</i> (kg/cm^2)
F_v	= koefisien situs untuk perioda panjang (pada perioda 1 detik)
f_s	= tahanan selimut sepanjang tiang (kg/cm^2)
f_y	= tegangan leleh profil baja (MPa)
f'_c	= kuat tekan karakteristik beton (MPa)
H	= tebal lapisan tanah (m)
h_c	= lebar penampang inti beton (yang terkekang) (mm)
h_n	= ketinggian struktur (m)
h_x	= spasi horisontal maksimum untuk kaki sengkang tertutup atau sengkang ikat pada muka kolom
I	= faktor keutamaan struktur
IO	= <i>Immediate Occupancy</i>
J	= koefisien lengan momen
k	= faktor panjang efektif
k_c	= faktor tahanan ujung
LL	= <i>live load</i> (beban hidup)
LS	= <i>Life Safety</i>
l_n	= panjang sisi terpanjang
l_o	= panjang minimum
MCE_R	= spektrum respons gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko-tertarget
M_n	= kuat momen nominal pada penampang ($kN-m$)
M_{nb}	= momen terfaktor dalam keadaan <i>balanced</i>
M_{pr}	= momen lentur dari suatu komponen struktur dengan atau tanpa beban aksial, yang ditentukan menggunakan sifat-sifat komponen

struktur pada joint dengan menganggap kuat tarik pada tulangan longitudinal sebesar minimum

- M_u = momen yang terjadi pada penampang
- M_x = momen arah x ($ton.m$)
- M_y = momen arah y ($ton.m$)
- m = jumlah lapisan tanah yang ada di atas tanah dasar; jumlah tiang dalam 1 kolom
- n = jumlah lantai gedung
- n = jumlah tingkat gedung; jumlah tiang dalam 1 baris; banyaknya tiang pancang
- n_x = banyaknya tiang dalam satu baris arah y
- n_y = banyaknya tiang dalam satu baris arah x
- p = keliling tiang (cm)
- $P_{ijin} = P_{all}$ = daya dukung vertikal yang diijinkan untuk sebuah tiang tunggal (ton)
- P_{maks} = beban maksimum yang diterima 1 tiang (ton)
- P_n = kuat nominal penampang yang mengalami tekan (N)
- P_{tiang} = daya dukung tiang pancang (ton)
- P_u = kuat beban aksial terfaktor pada eksentrisitas tertentu (N)
- Q_{all} = nilai daya dukung tanah (ton)
- Q_E = pengaruh gaya seismik horisontal dari V
- Q_p = tahanan ujung selimut tiang (kg)



Q_s	= tahanan geser selimut tiang (kg)
Q_{ult}	= daya dukung pondasi tiang pancang (ton)
q_c	= tahanan konus pada ujung tiang (kg/cm^2)
q_{cb}	= conus resistance rata-rata $1,5D$ di bawah ujung tiang (N/mm^2)
q_{cu}	= conus resistance rata-rata $1,5D$ di atas ujung tiang (N/mm^2)
R	= faktor reduksi gempa; ragnus girrasi
R_x	= resultan gaya arah x
R_y	= resultan gaya arah y
S_a	= spektrum respons percepatan disain
S_{DS}	= parameter respons spektral percepatan disain pada perioda pendek
S_{DI}	= parameter respons spektral percepatan disain pada perioda 1 detik
S_{MS}	= parameter spektrum respons percepatan pada perioda pendek
S_{MI}	= parameter spektrum respons percepatan pada perioda 1 detik
S_s	= percepatan batuan dasar pada perioda pendek
s_x	= spasi longitudinal tulangan transvesal dalam panjang l_0
S_I	= percepatan batuan dasar pada perioda 1 detik
s	= jarak antar tiang (cm)
T_a	= perioda getar fundamental struktur
T_{eff}	= waktu getar gedung efektif (dt)
t_i	= tebal lapisan tanah ke - i
V	= gaya lateral (kg)
V_t	= beban gempa dasar nominal