

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	iv
MOTO DAN PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR.....	x
LEMBAR ASISTENSI	xii
DAFTAR ISI	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xvii
DAFTAR GAMBAR.....	xxii
DAFTAR TABEL.....	xxiv
DAFTAR LAMPIRAN	xxv
ABSTRAK	xxvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Perumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan.....	2
1.4. Batasan Masalah.....	3
1.5. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Tinjauan Umum.....	5
2.2. Sistem Struktur	5
2.3. Pembebanan Pada Bangunan.....	6
2.3.1. Beban Mati	6
2.3.2. Beban Hidup.....	7
2.3.3. Beban Angin.....	9
2.3.4. Beban Gempa	9

2.3.5. Faktor Beban dan Kombinasi Pembebanan.....	10
2.3.6. Faktor Reduksi Kekuatan	12
2.4. Struktur Tahan Gempa	13
2.4.1. Faktor Keutamaan dan Kategori Resiko Struktur	
Bangunan	13
2.4.2. Daktilitas Struktur	16
2.4.3. Faktor R , Ω_0 dan C_d dalam Perancangan Sistem Penahan	
Gaya Gempa	19
2.4.4. Koefisien Gempa Dasar (C)	20
2.4.5. Parameter Percepatan Gempa.....	21
2.4.6. Kelas Situs	23
2.4.7. Koefisien Situs dan Parameter Respon Spektral	
Berdasarkan Resiko Tertarget (MCE_R)	24
2.4.8. Parameter Percepatan Spektral Desain.....	25
2.4.9. Desain Respons Spektrum.....	25
2.4.10. Periode Getar	28
2.5. Perencanaan Elemen Struktur	28
2.5.1. Perencanaan Pelat.....	28
2.5.2. Perencanaan Tangga.....	31
2.5.3. Perencanaan Balok	32
2.5.4. Perencanaan Kolom.....	35
2.5.5. Perencanaan Struktur Bawah.....	39
2.5.6. Daya Dukung Vertikal Tiang Tunggal.....	41
2.5.7. Daya Dukung Ijin Tiang Group (P_{all} Group)	41
2.5.8. Beban Maksimum (P_{maks}) Terjadi Pada Tiang	
Akibat Pembebanan.....	42
2.5.9. Perencanaan Pile Cap	42
BAB III METODE PERENCANAAN	44
3.1. Tinjauan Umum.....	44
3.2. Metode Pengumpulan Data	44

3.2.1. Data Primer.....	44
3.2.2. Data Sekunder	45
3.3. Metode Analisis Data	46
3.4. Analisis dan Perhitungan.....	46
3.5. Bagan Alir Penelitian	49
BAB IV PERHITUNGAN STRUKTUR	50
4.1. Tinjauan Umum.....	50
4.2. Kriteria Desain	51
4.3. Analisis Struktur.....	51
4.3.1. Beban Mati	51
4.3.2. Beban Hidup.....	52
4.4. Perhitungan Beban Gempa.....	52
4.4.1. Faktor Keutamaan Struktur (I)	52
4.4.2. Faktor Reduksi Gempa (R).....	52
4.4.3. Menentukan Kelas Situs (SA-SF)	52
4.4.4. Wilayah Gempa.....	54
4.4.5. Kontrol Partisipasi Massa.....	56
4.4.6. Periode Fundamental Pendekatan	58
4.4.7. Koefisien Respon Seismik.....	59
4.4.8. Hasil Analisis Dinamik SAP2000 Versi 19	61
4.4.9. Penentuan Berat Tiap Lantai	63
4.4.10 Perhitungan Gaya Geser Nominal (V)	63
4.5. Perhitungan Pelat Lantai	64
4.5.1. Penentuan Tebal Pelat Lantai	64
4.5.2. Pembebanan Pada Pelat Lantai.....	64
4.5.3. Karakteristik Material Beton	65
4.5.4. Perhitungan Pelat.....	65
4.6. Perencanaan Pembebanan Tangga	88
4.6.1. Tinjauan Umum.....	88
4.6.2. Perencanaan Dimensi dan Pembebanan Tangga	89

4.6.3. Analisa Gaya Dalam Pelat Tangga dan Pelat Bordes.....	98
4.6.4. Perhitungan Penulangan Pelat Tangga (Tipe 2)	98
4.7. Perhitungan Balok Portal.....	108
4.7.1. Perhitungan Tulangan Balok Anak	108
4.8. Perhitungan Balok Anak	119
4.8.1. Perhitungan Tulangan Balok Anak	119
4.9. Perhitungan Kolom.....	130
4.9.1. Perhitungan Kolom KA1 70 x 70.....	130
4.10. Perhitungan Pondasi	138
4.10.1. Daya Dukung Pondasi Satu Tiang (<i>Single Pile</i>)	139
4.10.2. Perhitungan Tiang Pancang dan Pile Cap	146
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan.....	154
5.2 Saran.....	155
DAFTAR PUSTAKA	156
LAMPIRAN.....	

DAFTAR NOTASI

A_b	= luas penampang ujung tiang (cm^2); luas penampang tiang (cm^2)
A_g	= luas bruto penampang (mm^2)
A_s	= luas tulangan tarik (mm^2); luas selimut tiang (cm^2)
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 ekuivalen
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)
$P_{ijm} = P_{all}$	= 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; radius 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 periode 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
V_e	= gaya geser rencana
V_n	= kuat geser nominal penampang (N)
V_s	= kecepatan rambat gelombang geser melalui lapisan tanah ke-i; kuat geser nominal yang disumbangkan oleh tulangan geser (N)
V_{sway}	= gaya geser rencana berdasarkan momen kapasitas pada balok
V_u	= gaya geser terfaktor penampang (N)
V_x	= beban gempa arah x
V_y	= beban gempa arah y
W	= berat lantai
W_t	= berat total struktur
x	= absis tiang ke pusat koordinat penampang (m)
y	= ordinat tiang ke pusat koordinat penampang (m)
α ($alpha$)	= faktor adhesi antara tanah dan tiang
B_{eff}	= indeks kepercayaan efektif
β_I	= 0,85 untuk $f'c \leq 30 Mpa$
β_c	= sisi panjang kolom / sisi pendek kolom
δ_e ($delta e$)	= deformasi elastis
δ_p	= deformasi plastis

δ_m	= simpangan maksimum
δ_{xe}	= defleksi pada lokasi yang disyaratkn dan ditentukan seuai dengan analisis elastis
δ_y	= pelelehan pertama
ρ (<i>rho</i>)	= rasio tulangan, faktor redundansi untuk desain seismik
ρ_b	= rasio tulangan yang memberikan kondisi regangan seimbang
ρ_g	= rasio penulangan total terhadap luas penampang kolom
ρ_{min}	= rasio penulangan minimum
ρ_{maks}	= rasio penulangan maksimum
σ_b (<i>sigma b</i>)	= tegangan ijin beton (<i>MPa</i>)
σ_{pons}	= tegangan geser pons pada pile cap (<i>kg/cm²</i>)
ϕ (<i>phi</i>)	= faktor reduksi lentur
λ	= angka kelangsingan
Ψ (<i>psi</i>)	= koefisien pengali dari percepatan puncak muka tanah (termasuk faktor keutamaannya) untuk mendapatkan faktor respons gempa vertikal, bergantung pada Wilayah Gempa.
ΣM_c	= jumlah Mn kolom yang bertemu di joint balok kolom.
ΣM_g	= jumlah Mn balok yang bertermu di joint balok kolom.
ΣP_v	= jumlah beban vertikal (<i>ton</i>)
Σx^2	= jumlah kuadrat jarak arah <i>x</i> (ordinat-ordinat) tiang (<i>m</i>)
Σy^2	= jumlah kuadrat jarak arah <i>y</i> (absis-absis) tiang (<i>m</i>)
Δl	= interval lapisan (<i>m</i>)

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Beban Gempa pada Struktur Bangunan	9
Gambar 2.2	Grafik Hubungan beban – Defleksi Balok Beton Bertulang	17
Gambar 2.3	S_s , Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko – Tertarget (MCE _R), Kelas Situs SD (Tanah Sedang)	21
Gambar 2.4	S_1 , Gempa Maksimum yang Dipertimbangkan Risiko – Tertarget (MCE _R), Kelas Situs SD (Tanah Sedang)	21
Gambar 2.5	Peta Parameter S_s (Percepatan Batuan Dasar Pada Periode Pendek) untuk Kota Semarang dan Sekitarnya	22
Gambar 2.6	Peta Parameter S_1 (Percepatan Batuan Dasar Pada Periode 1 detik) untuk Kota Semarang dan Sekitarnya	22
Gambar 2.7	Desain Spektrum Respons	26
Gambar 2.8	Struktur Tangga	32
Gambar 2.9	Dimensi Balok	33
Gambar 2.10	Diagram Interaksi Kolom	37
Gambar 3.1	Bagan Alur Program SAP2000 versi 19	48
Gambar 3.2	Bagan Alir Penelitian	49
Gambar 4.1	Tampak 3D Model Struktur	50
Gambar 4.2	Peta Koordinat Lokasi	54
Gambar 4.3	Grafik Respon Spektrum	55
Gambar 4.4	Grafik Respons Spektrum di SAP2000	55
Gambar 4.5	Denah Penulangan Pelat S1	74
Gambar 4.6	Denah Penulangan Pelat S2	83
Gambar 4.7	Tangga Tipe 1	89
Gambar 4.8	Dimensi Anak Tangga	91
Gambar 4.9	Tangga Tipe 2	92
Gambar 4.10	Dimensi Anak Tangga	94
Gambar 4.11	Tangga Tipe 3	95
Gambar 4.12	Dimensi Anak Tangga	97
Gambar 4.13	Permodelan Struktur Tangga	98

Gambar 4.14	Momen Maximum Tangga	99
Gambar 4.15	Tulangan Tangga dan Bordes.....	107
Gambar 4.16	Detail Tulangan Balok Portal.....	118
Gambar 4.17	Detail Tulangan Balok Anak.....	129
Gambar 4.18	Denah Kolom yang Ditinjau	130
Gambar 4.19	Grafik Interaksi Kolom	132
Gambar 4.20	Cek Kapasitas Penampang dengan PCA Kolom	136
Gambar 4.21	Penulangan Kolom	136
Gambar 4.22	Potongan Melintang Kolom K1A	137
Gambar 4.23	Denah Joint Momen Lantai Basement	146
Gambar 4.24	Pile Cap As 5C	148
Gambar 4.25	Penulangan Pile Cap As 5C	153

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Daftar Berat Bahan Bangunan	7
Tabel 2.2	Daftar Beban Hidup pada Lantai Ruangan Gedung	8
Tabel 2.3	Reduksi Kekuatan	13
Tabel 2.4	Kategori Bangunan Gedung dan Non Gedung untuk Beban Gempa	14
Tabel 2.5	Faktor Keutamaan Gempa	16
Tabel 2.6	Faktor R , Q_0 dan C_d untuk Sistem Penahan Gaya Gempa	20
Tabel 2.7	Klasifikasi Situs	23
Tabel 2.8	Koefisien Situs, F_a	24
Tabel 2.9	Koefisien Situs, F_v	25
Tabel 2.10	Kategori Desain Seismik Respons Percepatan Periode Pendek	27
Tabel 2.11	Kategori Desain Seismik Respons Percepatan Periode 1 Detik	27
Tabel 2.12	Koefisien Pembatas Periode Getar Struktur	28
Tabel 4.1	Nilai Cone Penetration Test	53
Tabel 4.2	Hasil dari Modal Partisipasi Massa Rasio	56
Tabel 4.3	Koefisien Untuk Batas Atas pada Perioda yang Dihitung	58
Tabel 4.4	Nilai Parameter Perioda Pendekatan C_t dan x	58
Tabel 4.5	Faktor Keutamaan Gempa	59
Tabel 4.6	Periode Getar Alami Struktur	62
Tabel 4.7	Berat Lantai	63
Tabel 4.8	Penulangan Pelat Tiap Lantai	87
Tabel 4.9	Penulangan Balok Anak	129
Tabel 4.10	Data Perlawanan Conus (q_c)	138
Tabel 4.11	<i>Values of Correlation Faktor w For The Dutch Method</i>	141
Tabel 4.12	<i>Values of F_1 and F_2 for Different Pile Types</i>	143
Tabel 4.13	<i>Values of K and a for Different Soil Types</i>	143

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A = GAMBAR STRUKTUR

LAMPIRAN B = DATA TANAH

LAMPIRAN C = SURAT - SURAT