

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	iii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iv
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	v
PERNYATAAN KEASLIAN	vi
MOTTO	vii
PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR PERSAMAAN	xviii
DAFTAR NOTASI	xx
ABSTRAK	xxiv
BAB I PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Ruang Lingkup	3
1.5 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Tinjauan Umum.....	5
2.2 Kapasitas Struktur	6
2.3 Konsep Perencanaan Elemen Struktur Tahan Gempa.....	6
2.4 Sistem Struktur	9
2.5 Desain Kapasitas	13
2.6 Pembebanan pada Bangunan.....	17
2.6.1 Beban Mati.....	17
2.6.2 Beban Hidup.....	17
2.6.3 Beban Gempa	19
2.6.4 Faktor Beban dan Kombinasi Pembebanan.....	20
2.6.5 Faktor Reduksi Kekuatan	20
2.7 Struktur Tahan Gempa.....	21
2.7.1 Faktor Keutamaan dan Kategori Resiko.....	21
2.7.2 Daktilitas Struktur.....	23
2.7.3 Faktor R dan Cd dalam Perancangan Sistem	24
2.7.4 Parameter Percepatan Gempa.....	25

2.7.5 Kelas Situs.....	27
2.7.6 Koefisien Situs dan Parameter Respon Spektral	28
2.7.7 Parameter Percepatan Spektral Desain	29
2.7.8 Desain Respons Spektrum.....	29
2.7.9 Penentuan Periode Getar (T).....	31
2.8 Perencanaan Elemen Struktur.....	32
2.8.1 Perencanaan Kuda-kuda Atap	32
2.8.2 Perencanaan Pelat.....	33
2.8.2 Perencanaan Balok	34
2.8.3 Perencanaan Kolom.....	36
2.9 Pengantar Pondasi.....	39
2.10 Penentuan Beban Rencana.....	39
2.11 Penyelidikan Tanah.....	40
2.12 Pemilihan Jenis Pondasi	40
2.13 Perencanaan Pondasi <i>Bored Pile</i>	40
2.14 Daya Dukung Vertikal Tiang Tunggal.....	40
2.15 Kapasitas Daya Dukung Ijin Tiang Group.....	41
2.16 Efisiensi Group Tiang	44
2.17 Beban Maksimum (Pmaks) Terjadi pada Tiang.....	46
2.18 Perhitungan Tulangan Pondasi <i>Bored Pile</i>	47
2.18.1 Perhitungan Tulangan Utama.....	47
2.18.2 Perhitungan Tulangan Geser Pondasi <i>Bored Pile</i> ..	48
2.19 Perencanaan Tebal <i>Pile Cap</i>	49
2.20 Perhitungan Tulangan <i>Pile Cap</i>	51

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Pendahuluan.....	53
3.1.1 Data Primer	53
3.1.2 Data Sekunder.....	54
3.2 Analisis dan Perhitungan	55
3.3 Penyajian Laporan dan Format Penggambaran.....	56

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Acuan Desain	57
4.1.1 Acuan Pembebanan	57
4.1.2 Acuan Perencanaan dan Pendetailan Struktur.....	57
4.2 Deskripsi Umum Bangunan	57
4.3 Pemodelan Struktur	58
4.3.1 Sistem Struktur.....	58
4.3.2 Jumlah Lantai dan Tinggi Antar Lantai.....	58
4.3.3 Spesifikasi Material.....	58
4.4 Pembebanan.....	60

4.4.1 Pembebanan Gravitasi	60
4.4.2 Pembebanan Atap	61
4.4.3 Pembebanan Gempa pada Struktur.....	68
4.4.4 Kombinasi Beban.....	87
4.5 Pemeriksaan Respon Struktur	90
4.5.1 Pemeriksaan Jumlah Ragam	90
4.5.2 Analisis Dinamis Getaran	91
4.5.3 Pemeriksaan Simpangan Antar Lantai.....	92
4.6 Desain Komponen Struktur.....	95
4.6.1 Desain Balok.....	95
4.6.2 Desain Kolom	118
4.6.3 Desain Pelat	135
4.7 Perencanaan Jenis Pondasi.....	140
4.8 Penentuan Elevasi Pondasi.....	140
4.9 Analisis Beban Struktur Atas	140
4.10 Perhitungan Daya Dukung Ijin Tiang.....	141
4.11 Jumlah Tiang Yang Diperlukan	145
4.12 Efisiensi Kelompok Tiang.....	145
4.13 Beban Maksimum pada Kelompok Tiang.....	147
4.14 Tahanan Lateral Pondasi.....	148
4.15. Analisis Defleksi Lateral Tiang Menggunakan AllPile.....	152
4.16 Perhitungan Tulangan Pondasi <i>Bored Pile</i>	155
4.16.1 Perhitungan Tulangan Utama Pondasi <i>Bored Pile</i> ...	155
4.16.2 Perhitungan Tulangan Geser <i>Bored Pile</i>	158
4.16 Perencanaan <i>Pile Cap</i>	160
4.17 Perhitungan Tulangan <i>Pile Cap</i>	164

BAB V PENUTUP

5.1 Kesimpulan	169
5.2 Saran	170

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketentuan Pasal 18 SNI 2847-2019	11
Tabel 2.2 Daftar Berat Bahan Bangunan dan Komponen Gedung	18
Tabel 2.3 Daftar Beban Hidup pada Lantai Ruangan Gedung.....	19
Tabel 2.3 Kombinasi Beban	20
Tabel 2.5 Faktor Reduksi Kekuatan (ϕ)	21
Tabel 2.6 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung	22
Tabel 2.7 Faktor Keutamaan Gempa.....	23
Tabel 2.8 Faktor R , Ω_0 dan C_d untuk Sistem Penahan Gaya Gempa	25
Tabel 2.9 Klasifikasi Situs.....	27
Tabel 2.10 Koefisien Situs, F_a	28
Tabel 2.11 Koefisien Situs, F_v	29
Tabel 2.12 Kategori Desain Seismik Berdasarkan S_s	31
Tabel 2.13 Kategori Desain Seismik Berdasarkan S_1	31
Tabel 2.14 Koefisien Pembatas Periode Getar Struktur.....	32
Tabel 4.1 Tinggi Antar Lantai	58
Tabel 4.2 Beban Hidup pada Struktur Bangunan.....	61
Tabel 4.3 Input dan Output Rangka Atap.....	64
Tabel 4.4 Kategori Risiko Bangunan Gedung dan Non Gedung	69
Tabel 4.5 Faktor Keutamaan Gempa.....	70
Tabel 4.6 Pemeriksaan Situs Berdasarkan Data SPT, N_{60}	71
Tabel 4.7 Koefisien Situs, F_a	73
Tabel 4.8 Koefisien Situs, F_v	74
Tabel 4.9 Kategori Desain Seismik Berdasarkan S_{DS}	77
Tabel 4.10 Kategori Desain Seismik Berdasarkan S_{D1}	78
Tabel 4.11 Koefisien C_u Berdasarkan S_{D1}	79
Tabel 4.12 Tabel Rangkuman Berat Struktur per Lantai	81
Tabel 4.13 Gaya Geser Ekuivalen per Lantai Arah X.....	82
Tabel 4.14 Gaya Geser Ekuivalen per Lantai Arah Y.....	83
Tabel 4.15 Kesimpulan Perhitungan dan Penentuan <i>Scale Factor</i>	84

Tabel 4.16 Kesimpulan Gaya Geser Ekuivalen per Lantai Arah X	85
Tabel 4.17 Kesimpulan Gaya Geser Ekuivalen per Lantai Arah Y	85
Tabel 4.18 <i>Modal Participating Mass Ratios</i>	91
Tabel 4.19 Simpangan Antar lantai Gempa Arah X	93
Tabel 4.20 Simpangan Antar lantai Gempa Arah Y	94
Tabel 4.21 Properti Balok G1a.....	95
Tabel 4.23 Kebutuhan Baja Tulangan Momen Negatif	100
Tabel 4.24 Kebutuhan Baja Tulangan Momen Positif	103
Tabel 4.25 Kebutuhan Baja Tulangan Momen Positif Tengah Bentang.....	105
Tabel 4.26 Kebutuhan Baja Tulangan Momen Negatif Tengah Bentang	107
Tabel 4.27 Konfigurasi Penulangan dan Kapasitas Momen Penampang.....	110
Tabel 4.28 Gaya Geser di Muka Kolom Interior Kiri dan Kanan.....	112
Tabel 4.29 Penulangan Senggang Tumpuan pada Balok G1a	113
Tabel 4.30 Penulangan Senggang Lapangan pada Balok G1a.....	114
Tabel 4.31 Kesimpulan Hasil Perhitungan Balok	117
Tabel 4.32 Properti Kolom K2	118
Tabel 4.33 Penulangan pada Kolom K2.....	119
Tabel 4.34 Penulangan <i>Confinement</i> pada Kolom K2	122
Tabel 4.35 Kesimpulan Hasil Perhitungan Kolom.....	127
Tabel 4.36 Kesimpulan Hasil Perhitungan Desain Kapasitas Kolom	134
Tabel 4.37 Hasil <i>Output</i> Gaya ETABS	141
Tabel 4.38 Daya Dukung Tekan Tiang Berdasarkan Data SPT	143
Tabel 4.39 Daya Dukung Tekan Tiang Berdasarkan Data Sondir	144
Tabel 4.40 Nilai – nilai n_h	149
Tabel 4.41 Faktor Kekakuan Tiang	149
Tabel 4.42 Korelasi Empiris antara Nilai N-SPT dengan <i>Unconfined</i>	150

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Potongan Struktur A-A Gedung Menara Balaikota Yogyakarta	2
Gambar 2.1	Beban Konfigurasi <i>Open Frame</i>	10
Gambar 2.2	Konfigurasi Portal Dinding	12
Gambar 2.3	Ilustrasi Hierarki Keruntuhan	13
Gambar 2.4	Beberapa Mekanisme Keruntuhan Rangka	15
Gambar 2.5	Beberapa Mekanisme Keruntuhan Ideal	15
Gambar 2.6	Perencanaan Geser untuk Balok SRPMK	16
Gambar 2.7	Perencanaan Geser untuk Balok dan Kolom SRPMK	16
Gambar 2.8	Konsep Kolom Kuat Balok Lemah	17
Gambar 2.9	Deformasi Elastis pada Struktur	23
Gambar 2.10	Deformasi Plastis pada Struktur	24
Gambar 2.11	Peta Parameter Periode Pendek	26
Gambar 2.12	Peta Parameter Periode 1 Detik	26
Gambar 2.13	Desain Respons Spektrum	30
Gambar 2.14	Koefisien Beban Angin	33
Gambar 2.15	Koefisien Momen 2 Arah	34
Gambar 2.16	Penulangan Tulangan Transversal	37
Gambar 2.17	Kapasitas Geser Kolom	38
Gambar 2.18	Luas Join Efektif	38
Gambar 2.19	Konstruksi Grup Tiang	42
Gambar 2.20	Konfigurasi Tiang dalam Grup	43
Gambar 2.21	Mobilisasi Keruntuhan	45
Gambar 2.22	Beban yang Bekerja pada <i>Pile Cap</i>	46
Gambar 3.1	<i>Flowchart</i> Perencanaan Struktur Gedung Menara Balaikota Yogyakarta	56
Gambar 4.1	Gambar 3D Struktur Bangunan	59
Gambar 4.2	Gambar Koefisien Beban Angin	62
Gambar 4.3	Pemodelan Rangka Atap	63
Gambar 4.4	Posisi Pembebanan	63
Gambar 4.5	Data Propertis Profil Siku	64
Gambar 4.6	<i>Output</i> SAP2000 pada Pemodelan Atap	66
Gambar 4.7	<i>Output</i> Rasio Kapasitas	67
Gambar 4.8	<i>Input</i> Gaya Reaksi Struktur Atap	68
Gambar 4.9	Peta Transisi Periode Panjang, T_L	76
Gambar 4.10	Bentuk Dasar Respons Spektrum Desain	76
Gambar 4.11	Respons Spektrum Desain Elastis	77
Gambar 4.12	Grafik Gaya Geser Arah X	86
Gambar 4.13	Grafik Gaya Geser Arah Y	86

Gambar 4.14	<i>Mode Shape</i>	92
Gambar 4.15	Grafik <i>Story Drift</i> Arah X	93
Gambar 4.16	Grafik <i>Story Drift</i> Arah Y	94
Gambar 4.17	Diagram Momen dan Geser Analisis ETABS Balok G1a	96
Gambar 4.18	Diagram Gaya Geser Balok G1a	110
Gambar 4.19	Perhitungan Kuat Geser Balok	116
Gambar 4.20	Sketsa Penulangan Penampang Balok	116
Gambar 4.21	Tulangan Geser pada Kolom	121
Gambar 4.22	Gaya Geser Desain Kolom	124
Gambar 4.23	Sketsa Penampang Kolom	126
Gambar 4.24	Tinjauan Joint Balok dan Kolom	128
Gambar 4.25	Diagram Interaksi Pn-M pada Kolom	129
Gambar 4.26	Diagram Kontrol Persyaratan <i>Strong Column – Weak Beam</i>	130
Gambar 4.27	Tinjauan Joint Balok dan Kolom	131
Gambar 4.28	Diagram Interaksi Pn-M pada Kolom	132
Gambar 4.29	Koefisien Momen 2 Arah	136
Gambar 4.30	Sketsa Penulangan Pelat Lantai	139
Gambar 4.31	Pondasi	140
Gambar 4.32	Konfigurasi Pondasi Grup Tiang	147
Gambar 4.33	Grafik Hubungan antara Sudut Geser (Φ) dan Nilai N-SPT	150
Gambar 4.34	Grafik <i>Brooms Lateral Resistance</i> (1)	151
Gambar 4.35	Grafik <i>Brooms Lateral Resistance</i> (2)	152
Gambar 4.36	Grafik <i>Pile Deflection vs Loading</i>	153
Gambar 4.37	Grafik Interaksi Tiang <i>Bored Pile</i>	158
Gambar 4.38	Penampang <i>Pile Cap</i>	161
Gambar 4.39	Analisis Geser 1 Arah	161
Gambar 4.40	Analisis Geser 2 Arah	163
Gambar 4.41	Penulangan <i>Pile Cap</i>	168
Gambar 4.42	Detail Penulangan <i>Pile Cap</i>	168

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan 2.1	Parameter Spektrum Respons S_s	28
Persamaan 2.2	Parameter Spektrum Respons S_1	28
Persamaan 2.3	Parameter Percepatan Spektral Desain Periode Pendek .	29
Persamaan 2.4	Parameter Percepatan Spektral Desain Periode Panjang	29
Persamaan 2.5	Ketentuan Periode Getar (1)	30
Persamaan 2.6	Ketentuan Periode Getar (2)	30
Persamaan 2.7	Ketentuan Periode Getar (3)	30
Persamaan 2.8	Ketentuan Periode Getar (4)	30
Persamaan 2.9	Periode Getar Fundamental.....	32
Persamaan 2.10	Periode Pendekatan	32
Persamaan 2.11	Momen Pelat Arah X	34
Persamaan 2.12	Momen Pelat Arah Y	34
Persamaan 2.13	Kebutuhan Tulangan Pelat	34
Persamaan 2.14	Tinggi Tegangan Blok Ekuivalen Pelat	34
Persamaan 2.15	Momen Nominal Pelat	34
Persamaan 2.16	Persyaratan yang Harus Dipenuhi dalam Desain	34
Persamaan 2.17	Kebutuhan Tulangan Balok	35
Persamaan 2.18	Tinggi Tegangan Blok Ekuivalen Balok.....	35
Persamaan 2.19	Momen Nominal Balok.....	35
Persamaan 2.20	Perhitungan Tulangan Minimum (1).....	35
Persamaan 2.21	Perhitungan Tulangan Minimum (2).....	35
Persamaan 2.22	Rasio Tulangan	35
Persamaan 2.23	Rasio Tulangan Maksimum	35
Persamaan 2.24	Persamaan Keruntuhan <i>Under-Reinforced</i>	35
Persamaan 2.25	Kuat Geser Beton	35
Persamaan 2.26	Spasi Tulangan Sengkang	36
Persamaan 2.27	Gaya Aksial Nominal Sengkang Spiral	36
Persamaan 2.28	Gaya Aksial Nominal Sengkang Persegi	36
Persamaan 2.29	Luas Total Penampang Tulangan Memanjang.....	36
Persamaan 2.30	Kebutuhan Jumlah Tulangan	36
Persamaan 2.31	Luas Total Penampang Sengkang Tertutup (1).....	37
Persamaan 2.32	Luas Total Penampang Sengkang Tertutup (2).....	37
Persamaan 2.33	Gaya Geser Nominal	38
Persamaan 2.34	Ketentuan Gaya Geser Nominal (1).....	38
Persamaan 2.35	Ketentuan Gaya Geser Nominal (2).....	38
Persamaan 2.36	Ketentuan Gaya Geser Nominal (3).....	38
Persamaan 2.37	Gaya Geser Beton	39
Persamaan 2.38	Jarak Sengkang pada Kolom.....	39

Persamaan 2.39 Daya Dukung Vertikal Tiang Tunggal.....	41
Persamaan 2.40 Keruntuhan Tiang Tunggal	43
Persamaan 2.41 Keruntuhan Blok	44
Persamaan 2.42 Daya Dukung Total Group Tiang	44
Persamaan 2.43 Efisiensi Kelompok Tiang	45
Persamaan 2.44 Beban Maksimum 1 Tiang.....	46
Persamaan 2.45 Perhitungan Tulangan Longitudinal <i>Bored Pile</i>	47
Persamaan 2.49 Gaya Tekan ke Atas Geser 1 Arah.....	50
Persamaan 2.50 Gaya Tekan ke Atas Geser 2 Arah.....	50
Persamaan 2.50 Gaya Tekan ke Atas Geser 2 Arah.....	50
Persamaan 2.51 Jarak Antar Tiang.....	51
Persamaan 2.52 Rasio Penulangan <i>Pile Cap</i>	51
Persamaan 2.53 Jarak Tulangan	52

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 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; 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 perioda pendek
S_{Dl}	= parameter respons spektral percepatan disain pada perioda 1 detik

S_{MS}	= parameter spektrum respons percepatan pada periode pendek
S_{M1}	= parameter spektrum respons percepatan pada periode 1 detik
S_s	= percepatan batuan dasar pada periode pendek
s_x	= spasi longitudinal tulangan transversal dalam panjang l_0
S_1	= percepatan batuan dasar pada periode 1 detik
s	= jarak antar tiang (cm)
T_a	= periode 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_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_1	= 0,85 untuk $f'c \leq 30 \text{ Mpa}$
β_c	= sisi panjang kolom / sisi pendek kolom
δ_e ($delta e$)	= deformasi elastis
δ_p	= deformasi plastis
δ_m	= simpangan maksimum