

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	iii
KATA PENGANTAR	vii
BERITA ACARA	ix
ABSTRACT	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR TABEL	xviii
DAFTAR NOTASI	xx
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Sistematika Laporan	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Tinjauan Umum	4
2.2 Sistem Struktur Bangunan Tahan Gempa	5
2.3 Pembebanan Yang Terdapat Pada Struktur Bertingkat	7
2.3.1 Beban Mati	8
2.3.2 Beban Hidup	9
2.3.3 Beban Angin	12
2.3.4 Beban Gempa	12
2.3.5 Kombinasi Pembebanan yang Ditinjau	12
2.3.6 Faktor Reduksi Kekuatan.....	13
2.4 Gempa Bumi	14
2.4.1 Peta Gempa	15

2.5	Respon Spektrum Desain	16
2.6	Dinding Geser	17
2.6.1	Jenis Dinding Geser	18
2.6.2	Stabilitas Pada Dinding Geser	19
2.6.3	Pola Keruntuhan Dinding Geser	19
2.6.4	Jenis-Jenis Dinding Geser	20
2.7	Sistem Ganda Struktur Geser dan Portal Beton Bertulang	22
2.8	Simpangan dan Torsi	23
2.9	Desain Kapasitas (<i>Strong olomn Weak Beam</i>).....	25
2.9.1	Prinsip SPRMK	26
2.9.2	<i>Strong-Coloumn/Weak-Beam</i>	26
2.9.3	Menghindari Keruntuhan Geser.....	27
2.9.4	Pendetailan Untuk Perilaku Daktail.....	27
2.9.5	Metode Analisa.....	27
2.10	ETABS v 9.7.1.....	28
2.10.1	Mengenal ETABS v 9.7.1	28
2.10.2	Pemodelan ETABS v 9.7.1	29
BAB III METODOLOGI PERANCANGAN		34
3.1	Pendahuluan	34
3.2	Data Gedung	33
3.2.1	Data Non Teknis	34
3.2.2	Data Teknis	35
3.3	Pemodelan Struktur	35
3.4	Perhitungan Pembebanan	36
3.4.1	Beban Mati (Dead Load)	36
3.4.2	Beban Hidup (Live Load)	36
3.4.3	Beban gempa.....	36
3.5	Penentuan Wilayah Gempa	38
3.6	Analisis Statik Ekiivalen	38
3.7	Kombinasi Pembebanan	40
3.8	Analisa Struktur Dengan Program Etabs	41
3.8.1	Pendahuluan	41
3.8.2	Joint dan Element	41

3.8.3	Koordinat Global dan Koordinat Lokal	41
3.8.4	Langkah Analisa Dinamik Struktur	42
3.9	Konfigurasi Dinding Geser	44
3.10	Metode Penyelesaian	45
3.11	Prosedur	45
BAB IV	HASIL DAN PEMBAHASAN	47
4.1	Pemodelan Struktur	47
4.2	Perhitungan Pembebanan	49
4.3	Beban Gempa	54
4.3.1	Peta Gempa 2017	54
4.3.2	Peta Gempa 2012	56
4.3.3	Periode Fundamental Pendekatan	58
4.3.4	Koefisien Respons Seismik	60
4.3.5	Kombinasi Pembebanan	63
4.4	Hasil Analisa Dinamik Etabs	64
4.4.1	Partisipasi Massa	64
4.4.2	Periode Getar Alami Struktur	65
4.5	Hasil Kontrol Struktur Gedung	66
4.5.1	Perbandingan Gaya Geser Antar Lantai Untuk Peta Gempa 2017	66
4.5.2	Perbandingan Gaya Geser Antar Lantai Untuk Peta Gempa 2012	66
4.5.3	Kontrol Kinerja Batas Layan Struktur Gedung Peta Gempa 2017	67
4.5.4	Kontrol Kinerja Batas Layan Struktur Gedung Peta Gempa 2012	68
4.5.6	Kontrol Kinerja Batas <i>Ultimit</i> Struktur Gedung Peta Gempa 2017	69
4.5.7	Kontrol Kinerja Batas <i>Ultimit</i> Struktur Gedung Peta Gempa 2012	71
4.6	Desain Kapasitas	72

4.6.1	Perhitungan Plat Lantai	72
4.6.2	Perhitungan Balok	76
4.6.3	Perhitungan Kolom	85

BAB V PENUTUP

5.1	Kesimpulan	88
5.2	Saran	89

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Daftar Berat Komponen Bangunan.....	8
Tabel 2.2	Daftar Beban Hidup	9
Tabel 2.3	Reduksi Kekuatan	14
Tabel 3.1	Data Teknis Struktur	35
Tabel 4.1	Daftar Beban Pada Plat Lantai Dasar.....	49
Tabel 4.2	Daftar Beban Pada plat Lantai 1	50
Tabel 4.3	Daftar Beban Pada plat Lantai 2	50
Tabel 4.4	Daftar Beban Pada plat Lantai 3	51
Tabel 4.5	Daftar Beban Pada plat Lantai 4	51
Tabel 4.6	Daftar Beban Pada plat Lantai 5	52
Tabel 4.7	Daftar Beban Pada plat Lantai 6	52
Tabel 4.8	Daftar Beban Pada plat Lantai 7	53
Tabel 4.9	Daftar Beban Pada plat Lantai LR 1	54
Tabel 4.10	Daftar Beban Pada plat Lantai LR2	54
Tabel 4.11	Data Perhitungan Gempa Rencana.....	55
Tabel 4.12	Data Perhitungan Gempa Rencana.....	57
Tabel 4.13	<i>Modal Participation Mass Ratios</i>	64
Tabel 4.14	<i>Modal Load Participation Ratios</i>	65
Tabel 4.15	Periode Getar Alami Struktur.....	65
Tabel 4.16	Perbandingan Gaya Geser Antar Lantai.....	66
Tabel 4.17	Perbandingan Gaya Geser Antar Lantai.....	67
Tabel 4.18	Kinerja Batas Layan Akibat Gempa Arah X.....	67
Tabel 4.19	Kinerja Batas Layan Akibat Gempa Arah Y.....	68
Tabel 4.20	Kinerja Batas Layan Akibat Gempa Arah X	69
Tabel 4.21	Kinerja Batas Layan Akibat Gempa Arah Y.....	69
Tabel 4.22	Kontrol Kinerja Batas Ultimit.....	70
Tabel 4.23	Kontrol Kinerja Batas Ultimit.....	72
Tabel 4.24	Rekapitulasi Penulangan Plat Lantai.....	76
Tabel 4.25	Mu dan Vu Balok	84

Tabel 4.26	Posisi Tulangan dan Sengkang Balok	85
Tabel 4.27	Rekapitulasi Tulangan Kolom	87

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Letak lempeng Indonesia	1
Gambar 2.1	Beberapa Konfigurasi Open Frame (<i>Schueller,1997</i>	6
Gambar 2.2	Konfigurasi Portal Dinding (<i>Schueller,1977</i>)	7
Gambar 2.3	Peta Gempa SNI 1726-2012.....	15
Gambar 2.4	Peta Gempa SNI 1726-21017	15
Gambar 2.5	Respons Spektrum Desain SNI 1726 – 2012	17
Gambar 2.6	a) <i>Flexural shear wall</i> b) <i>Squat shear walls</i> c) <i>Coupled shear wall</i>	18
Gambar 2.7	a) <i>Bearing Walls</i> b) <i>Frame Walls</i> c) <i>Core walls</i>	21
Gambar 2.8	Struktur Gabungan Frame dengan Dinding Geser	22
Gambar 2.9	<i>Beam Side Sway Mechanisme</i>	25
Gambar 2.10	Mekanisme keruntuhan struktur desain SPRMK	26
Gambar 2.11	Penggunaan satu jendela pada ETABS	29
Gambar 2.12	Menu Option -> Enhanced Graphics	30
Gambar 2.13	Non-aktifkan pilihan Enhanced Graphics	30
Gambar 2.14	Menu View->Set Building View Options.....	31
Gambar 2.15	Centang seperlunya	31
Gambar 2.16	Kolom yang di-highlight agak susah untuk ditinjau	32
Gambar 2.17	Dengan <i>View Selected Items</i> , informasi jadi lebih jelas	32
Gambar 2.18	Menu untuk menonaktifkan perhitungan pusat kekakuan	33
Gambar 2.19	Jika tidak diperlukan, tidak usah dicentang	33
Gambar 3.1	Permodelan Struktur 3D.....	35
Gambar 3.2	Data Puskim Respon Spectrum Semarang	38
Gambar 3.3	Peta Wilayah Gempa.....	38
Gambar 3.4	Beban Statik	43
Gambar 3.5	Dinding Geser Awal.....	44
Gambar 3.6	Dinding Geser Akhir	45
Gambar 3.7	Bagan Alur	46
Gambar 4.1	Denah Bangunan lt 1	47

Gambar 4.2	Gambar Potongan A-A.....	48
Gambar 4.3	Permodelan Struktur 3D.....	48

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 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_{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 transversal 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)
$\alpha(alpha)$	= faktor adhesi antara tanah dan tiang
B_{eff}	= indeks kepercayaan efektif
β_1	= 0,85 untuk $f'c \leq 30 Mpa$
β_c	= sisi panjang kolom / sisi pendek kolom

$\delta_e(\text{delta } e)$	= 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
$\rho(\text{rho})$	= 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
$\sigma_b(\text{sigma } b)$	= tegangan ijin beton (MPa)
σ_{pons}	= tegangan geser pons pada pile cap (kg/cm^2)
$\phi(\text{phi})$	= faktor reduksi lentur
λ	= angka kelangsingan
$\Psi(\text{psi})$	= 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 (ton)
Σx^2	= jumlah kuadrat jarak arah x (ordinat-ordinat) tiang (m)
Σy^2	= jumlah kuadrat jarak arah y (absis-absis) tiang (m)
Δl	= interval lapisan (m)