

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN	vii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xvii
ABSTRAK	xx

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 Pengertian Daktilitas Struktur	9
2.2.1 Pekerjaan sondir	9
2.2.2 Pekerjaan bor mesin	11
2.2.3 Pengujian <i>standard penetration test</i> (SPT)	13
2.3 Permodelan Struktur Pada Software Etabs 2018	15
2.3.1 Penentuan Faktor Keutamaan Gempa Rencana	11
2.3.2 Kombinasi Pembebanan Pada Struktur Sistem rangka	14
2.3.3 Definisi Kelas Situs	15
2.3.4 Koefisien situs dan parameter respons spectral	16
2.3.5 Kategori Respon Seismik	18
2.3.6 Pemilihan Sistem Struktur Tahan Gempa	18
2.4 Analisa Data Dari Output Permodelan Struktur	21
2.4.1 Analisa Berat Seismik Efektif Struktur	21
2.4.2 Analisa Gaya Geser Dasar Seismik	22
2.4.3 Menentukan Profil Perpindahan Rencana	22
2.4.4 Penentuan Periode Fundamental Pendekatan	23
2.4.5 Distribusi Vertikal Gaya gempa	24
2.4.6 Distribusi Horizontal Gaya Gempa	25
2.4.7 Modal Partisipasi Massa	25
2.4.8 Translasi Struktur	25
2.4.9 Analisis Simpangan Antar Lantai	25
2.4.10 Evaluasi Beban gempa	26

2.5	Persyaratan Perencanaan Sistem Rangka Pemikal Momen Khusus ...	27
2.6	Persyaratan Penulangan Balok	33
2.7	Persyaratan Penulangan Kolom	36
2.8	Persyaratan Hubungan Balok Kolom	38
2.9	Persyaratan Desain Plat	49
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		
1.1	Pendahuluan	40
1.2	Pengumpulan Data	40
1.3	Analisa Pembebanan Menggunakan <i>SAP2000</i>	55
1.4	Analisa Perhitungan	41
1.5	Analisa Struktur Dengan Progam Aplikasi Etabs 2018	43
1.6	Diagram Alur Penelitian.....	44
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		
4.1	Deskripsi Umum Bangunan	45
4.2	Acuan Pembebanan.....	45
4.3	Acuan Perencanaan Dan Pendetailan Struktur.....	45
4.4	Permodelan Struktur.....	44
4.4.1	Data Bangunan	45
4.4.2	Pemodelan Struktur	46
4.4.3	Konfigurasi gedung	48
4.4.4	Pradesain Elemen Struktur	49
4.5	Pembebanan Struktur	53
4.5.1	Beban Grativasi	53
4.5.2	Beban Gempa Pada Struktur	54
a.	Faktor Keutamaan Gempa	55
b.	Klasifikasi Situs	55
c.	Parameter Respon Spektrum Gempa	57
d.	Parameter Respon Spektrum Gempa Tertarget	58
e.	Parameter Respon Spektral Gempa Desain	58
f.	Spektrum Response Desain	59
g.	Kategori Desain Seismik Dan Sistem Penahan	60
h.	Perhitungan Berat Seismik Efektif	61
4.5.3	Analisi Dinamis Getaran	62
4.5.4	Kontrol Hasil Analisis Gempa	62
a.	Kontrol Bentuk Rgam dan Partisipasi	62
b.	Control periode Fundamental Struktur	64
c.	Kontrol Gaya Geser	65
d.	Kontrol simpangan	69
e.	Pembesaran Momen Torsi Tak Terduga.....	
4.6	Desain Komputer Struktur	74
4.6.1	Perencanaan plat.....	74
4.6.2	Perencanaan balok.....	79
4.6.3	Desain Kolom.....	100
BAB V PENUTUP		
5.1	Kesimpulan.....	112
5.2	Saran	114

DAFTAR PUSTAKA	xxii
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	kategori Resiko Bangunan.....	12
Tabel 2.2	Faktor Keutamaan Gempa.....	2.2
Tabel 2.3	Klasifikasi situs	15
Tabel 2.4	Koefisien Situs F_a	16
Tabel 2.5	Koefisien Situs F_v	17
Tabel 2.6	Kategori desain seismik Berdasarkan.....	18
Tabel 2.7	Nilai Sudut Gesek Efektif.....	18
Tabel 2.8	Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Gempa.....	19
Tabel 2.9	Lanjutan Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Gempa.....	20
Tabel 2.10	Prosedur Analisis Yang Boleh Digunakan	21
Tabel 2.11	Koefisien Untuk Batas Atas Pada Periode Yang Hitung	23
Tabel 2.12	Nilai Parameter Periode Pendekatan C_t Dan x	23
Tabel 2.13	Simpangan antar lantai izin Δ_o	26
Tabel 3.1	Diagram Alur Penelitian.....	103
Tabel 4.1	Konfigurasi Gedung	48
Tabel 4.2	Spesifikasi Material	49
Tabel 4.3	Dimensi Kolom	52
Tabel 4.4	Dimensi Balok.....	52
Tabel 4.5	Faktor Keutamaan Gempa.....	55
Tabel 4.6	Nilai N-SPT <i>Site</i> Proyek.....	56
Tabel 4.7	Data Parameter Respons Spektral Terpetakan	58
Tabel 4.8	Data Parameter Response Spektral Desain	58
Tabel 4.9	Nilai Spektrum Response Percepatan Desain	60
Tabel 4.10	Rangkuman Berat Struktur Per Lantai	61
Tabel 4.11	Bentuk Ragam dan Waktu Getar Struktur.....	62
Tabel 4.12	Nilai Hasil Parsitipasi Massa Bangunan	63
Tabel 4.13	Output Gaya Geser Dasar Statik	66
Tabel 4.14	Output Gaya Geser Dasar Dinamik.....	67
Tabel 4.15	Perbandingan Gaya Geser Dasar Statik dan Dinamik.....	68
Tabel 4.16	Output Gaya Geser Dinamik Setelah Pembesaran Gaya Gempa	68
Tabel 4.18	Besaran Simpangan Struktur Arah Y	71
Tabel 4.19	Momen Pelat Lantai yang Ditinjau	75
Tabel 4.20	Posisi Garis Netral dan Momen Nominal Tulangan Tumpuan	85
Tabel 4.21	Posisi Garis Netral dan Momen Nominal pada Lapangan	90

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Menu Pembuatan permodelan baru Pada Etabs.....	6
Gambar 2.2	Menu Pembuatan grid pada Etabs	7
Gambar 2.3	Menu pengaturan Grid pada Etabs	7
Gambar 2.4	Menu input data material pada etabs	8
Gambar 2.5	Pondasi Sumuran	8
Gambar 2.6	Menu input data tulngan kolom pada Etabs	9
Gambar 2.7	Menu input faktor modifikasi kolom pada Etabs	9
Gambar 2.8	Menu input data plat pada Etabs.....	10
Gambar 2.9	Menu input factor modifikasi plat pada Etabs.....	10
Gambar 2.10	Tampilan tiga dimensi permodelan pada Etabs	11
Gambar 2.11	Pondasi Tiang Komposit Kayu dan Beton	24
Gambar 2.12	Skema Alat Pemukul Tiang.....	26
Gambar 2.13	Pengangkatan Tiang dengan Dua Tumpuan.....	30
Gambar 2.14	Pengangkatan Tiang dengan Satu Tumpuan.....	30
Gambar 2.15	Urutan Pemancangan.....	32
Gambar 2.16	Tiang ditinjau dari Cara Mendukung.....	33
Gambar 2.17	Grafik Hubungan Tahanan Ujung Ultimit dengan N_{SPT} pada Tanah Non-Kohesif	38
Gambar 2.18	Grafik Hubungan Tahanan Selimut dengan N_{SPT}	40
Gambar 2.19	Grafik Hubungan antara Kohesi Tanah (C_u) dengan Faktor Adhesi (α)	41
Gambar 2.20	Grafik Hubungan Sudut Gesek Dalam (ϕ) dengan N_q	43
Gambar 2.21	Grafik Daya Dukung Lateral Ultimit	46
Gambar 4.1	bentuk 3D Struktur Tampak Depan.....	46
Gambar 4.2	<i>Bentuk 3D Struktur Tampak Belakang</i>	47
Gambar 4.3	Tampak atas lantai 2 dan potongan portal	48
Gambar 4.4	<i>Pelat Lantai Yang Ditinjau</i>	50
Gambar 4.5	Grafik Respon spektra Puskim Semarang	57
Gambar 4.6	Grafik Respon spektra pada Etabs.....	58
Gambar 4.7	<i>Shear Comparisson to X axis</i>	69
Gambar 4.8	<i>Shear Comparisson to Y axis</i>	69
Gambar 4.9	<i>Faktor Perbesaran Torsi Ax</i>	59
Gambar 4.10	<i>Tipe Pelat</i>	74
Gambar 4.11	Detail Penulangan Plat.....	79
Gambar 4.12	<i>Balok Induk B1</i>	80
Gambar 4.13	Nilai Torsi pada ETABS Balok 350x600	82
Gambar 4.14	Nilai Torsi pada ETABS Balok 350x600.....	84
Gambar 4.15	Nilai Momen Tumpuan pada ETABS Balok 350x600.....	84
Gambar 4.16	Diagram Tegangan Regangan Lentur Negatif Tumpuan.....	87
Gambar 4.17	Diagram Tegangan Regangan Lentur Positif Tumpuan Balok.....	63
Gambar 4.18	Nilai Momen Lapangan pada ETABS Balok	90
Gambar 4.19	Diagram Tegangan Regangan Lentur Positif Lapangan.....	92
Gambar 4.20	Momen Probable Rangka Bergoyang ke Kanan Balok	95
Gambar 4.21	Momen Probable Rangka Bergoyang ke Kiri Balok	96
Gambar 3.22	<i>Define Response Spectrum Functions</i>	66
Gambar 3.23	<i>Response Spectrum Function Definition</i>	66

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 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)
$P_{ijin} = P_{all}$	= 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_{D1}	= parameter respons spektral percepatan disain pada perioda 1 detik
S_{MS}	= parameter spektrum respons percepatan pada perioda pendek
S_{M1}	= 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_o
S_1	= 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_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 (<i>alpha</i>)	= 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 (<i>delta e</i>)	= deformasi elastis
δ_p	= deformasi plastis
δ_m	= simpangan maksimum