

DAFTAR ISI

TUGAS AKHIR	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR.....	ivii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN.....	vi
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xvii
ABSTRAK	xx
DAFTAR PUSTAKA	xxii
BAB I.....	1
PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang Masalah	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Maksud dan Tujuan.....	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Metode Penyusunan Laporan Tugas Akhir.....	3
BAB II	5
TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Tinjauan Umum	5
2.1.1 Konsep - konsep mekanisme gempa bumi	5
2.2 Acuan Peraturan Gempa SNI-1726-2019	6
2.2.1 Kategori resiko bangunan gedung dan non-gedung	6
2.2.2 Letak wilayah gempa dan spektrum respons percepatan gempa..	9
2.2.2 Acuan percepatan respon spektral desain	10
2.2.4 Desain respon spektrum	11

2.2.3	Kategori desain seismik	12
2.2.4	Hubungan sistem perangkai dalam arah yang berbeda	13
2.2.5	Geser dasar seismik.....	13
2.2.6	Penentuan dan batasan simpangan antar lantai	14
2.3	Analisis Spektrum Respon Ragam	15
2.3.1	Jumlah ragam.....	15
2.3.1	Batasan nilai gaya geser dasar (<i>Base Shear</i>).....	16
2.4	Konsep Pembebanan.....	16
2.4.1	Beban mati	16
2.4.2	Beban hidup	16
2.4.3	Kombinasi pembebanan	17
2.5	Perencanaan Struktur Atas	17
2.5.1	Desain komponen struktur yang dikenai beban lentur	18
2.5.2	Desain kapasitas	24
2.5.3	Struktur rangka pemikul momen khusus (SRPMK).....	25
2.6	Sistem Ganda	34
2.6.1	Dinding geser (<i>Shear Wall</i>).....	35
2.6.2	Desain pelat.....	37
2.7	Perencanaan Struktur Bawah.....	38
2.7.1	Pondasi tiang pancang	38
BAB III	41
METODE PENELITIAN	41
3.1	Pengumpulan Data	41
3.2	Perencanaan dan Analisis Perhitungan Struktur	41
3.3	Diagram Alur	45
BAB IV	47
ANALISA DAN PERHITUNGAN	47
4.1	Pra-Pendimensian dan Permodelan Struktur	47
4.1.1	Pradimensian komponen struktur.....	47
4.1.2	Permodelan struktur.....	48
4.2	Formulasi Pembebanan Struktur	49
4.3	Mutu Bahan Struktur	50

4.4 Analisis Desain Seismik	50
4.4.1 Kategori resiko dan faktor keutamaan gempa.....	50
4.4.2 Klasifikasi situs	50
4.4.3 Parameter respons spektral gempa terpetakan (Nilai S_s dan S_1)	52
4.4.4 Parameter respons spektral gempa tertarget (Nilai S_{MS} dan S_{M1})	52
4.4.5 Parameter respons spektral gempa desain (Nilai S_{DS} dan S_{D1})....	53
4.4.6 Spektrum respons desain.....	53
4.4.7 Kategori desain seismik dan penahan gaya gempa	55
4.4.8 Perhitungan massa terpusat tiap lantai	55
4.4.9 Analisis dinamis getaran bebas.....	56
4.4.10 Kontrol hasil analisa dinamik gempa.....	56
4.5 Perencanaan Pelat	63
4.6 Perencanaan Balok.....	68
4.7 Desain Kolom.....	87
4.8 Desain Penulangan Dinding Struktur	94
4.8.1 Data – data dinding geser (<i>Shear Wall</i>).....	94
4.8.2 Perhitungan dinding geser (<i>Shear Wall</i>)	95
4.9 Perencanaan Struktur Bawah.....	99
4.9.1 Perencanaan Fondasi Tiang Pancang	99
4.9.2 Perencanaan Pile Cap.....	998
4.9.3 Perencanaan Pile Cap.....	111
BAB V.....	115
PENUTUP.....	115
5.1 Kesimpulan	9915

LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Desai Percepatan Respon Spektrum	10
Gambar 2.2 Simpangan Antar Lantai	14
Gambar 2.3 Variasi Nilai Reduksi (\emptyset) dengan Regangan Tarik Netto Baja Tarik Terluar (ϵ_t) dan rasio (c/dt).....	18
Gambar 2.4 Mekanisme keruntuhan rangka.....	25
Gambar 2.5 Ketentuan Dimensi Penampang Balok	26
Gambar 2.6 Persyaratan Tulangan lentur	26
Gambar 2.7 Contoh Senggang Tertutup Saling Tutup	27
Gambar 2.8 Geser Rencana Untuk Balok Oleh Kuat Lentur Maksimum	27
Gambar 2.9 Contoh Tulangan Transversal pada Kolom.....	30
Gambar 2.10 Luas Joint Efektif.....	32
Gambar 2.11 Sistem Ganda	34
Gambar 2.12 Gaya Dinding Geser pada arah yang berlawanan.....	37
Gambar 2.13 Grafik Hubungan μ dan H_u untuk Tiang Panjang.....	40
Gambar 3.1 Diagram Alir Perencanaan Struktur Gedung	47
Gambar 4.1 Gambar Permodelan Struktur 3D Tampak Depan.....	49
Gambar 4.2 Gambar Permodelan Struktur 3D Tampak Belakang	49
Gambar 4.3 Grafik Nilai Spektrum Respon Percepatan Desain berdasarkan <i>Website</i> Resmi Kementerian Pekerjaan Umum	55
Gambar 4.4 Tipe pelat yang ditinjau	63
Gambar 4.5 Balok yang Ditinjau	68
Gambar 4.6 Gaya Torsi pada ETABS	71
Gambar 4.7 Momen Lentur Tumpuan Maksimum pada ETABS	72
Gambar 4.8 Penampang Balok dan Diagram Tegangan Regangan.....	73
Gambar 4.9 Diagram Tegangan Regangan Lentur Negatif Tumpuan.....	74
Gambar 4.10 Diagram Tegangan Regangan Lentur Positif Tumpuan	76
Gambar 4.11 Momen Lentur Lapangan pada ETABS	77
Gambar 4.12 Diagram Tegangan Regangan Lentur Positif Tumpuan	79
Gambar 4.13 Diagram Tegangan Regangan Lentur Negatif Tumpuan.....	81
Gambar 4.14 Momen Probable Rangka Bergoyang ke Kanan.....	82
Gambar 4.17 Momen Probable Rangka Bergoyang ke Kiri.....	84
Gambar 4.18 Diagram Interaksi P-M SpCol Kolom Bawah	90
Gambar 4.19 Sketsa penampang kolom K1	95
Gambar 4.20 Diagram Interaksi P-M <i>Shear Wall</i>	98
Gambar 4.21 Skema pemasangan pondasi tiang pancang.....	99
Gambar 4.22 Sketsa Pile Cap dan Empat Tiang Pancang Grup.....	103

Gambar 4.23 Tegangan Geser 1 arah	107
Gambar 4.24 Tegangan Geser 2 arah	108
Gambar 4.25 Penulangan Lentur <i>Pile Cap</i>	110

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Kategori Resiko Bangunan Gedung dan Non Gedung	5
Tabel 2.2 Faktor Keutamaan Gempa	8
Tabel 2.3 Koefisien Situs F_a	9
Tabel 2.4 Koefisien Situs F_v	9
Tabel 2.5 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda Pendek	11
Tabel 2.6 Kategori Desain Seismik Berdasarkan Parameter Respons Percepatan Pada Perioda 1 detik.....	11
Tabel 2.7 Faktor R , C_d , dan Ω_0 untuk Sistem Penahan Gaya Gempa	12
Tabel 2.8 Simpangan antar lantai ijin, $\Delta_a^{a,b}$	15
Tabel 2.9 Sub pasal dari Pasal 21 Yang Harus Dipenuhi dalam Aplikasi Tipikal.	35
Tabel 4.1 Elemen Balok	48
Tabel 4.2 Elemen Kolom	48
Tabel 4.3 Nilai N-SPT Site Proyek	52
Tabel 4.4 Data Parameter Respons Spektral Terpetakan	53
Tabel 4.5 Data Parameter Respon Spektral Tertarget.....	53
Tabel 4.6 Data Parameter Respon Spektral Gempa Desain	54
Tabel 4.7 Nilai Spektrum Respons Desain	55
Tabel 4.8 Massa Efektif tiap Lantai dan Lokasi Titik Berat	57
Tabel 4.9 Bentuk Ragam dan Waktu Getar Struktur	57
Tabel 4.10 Nilai Spektrum Response Percepatan Desain	58
Tabel 4.11 Output Gaya Geser Dasar Statik	60
Tabel 4.12 Output Gaya Geser Dasar Dinamik Tiap Lantai.....	60
Tabel 4.13 Gaya geser rencana $V_{dinamik} > 100\%$ statik ekivalen.....	61
Tabel 4.14 Gaya geser rencana $V_{dinamik} > 100\%$ statik ekivalen.....	61
Tabel 4.15 Besaran Simpangan Struktur Arah X.....	63
Tabel 4.16 Besaran Simpangan Struktur Arah Y.....	63
Tabel 4.17 Cek kestabilan akibat gempa arah X.....	63
Tabel 4.18 Cek kestabilan akibat gempa arah Y.....	64
Tabel 4.19 Momen Pelat yang Ditinjau	65
Tabel 4.20 Posisi Garis Netral dan Momen Nominal Tulangan Tumpuan.....	79
Tabel 4.21 Rekapitan tulangan balok	88
Tabel 4.22 Properti kolom K1.....	88
Tabel 4.23 Penulangan pada kolom K1	89
Tabel 4.25 Penulangan <i>confinement</i> pada kolom K1	91
Tabel 4.26 Gaya Dalam Dinding Geser (Pier 1)	95

Tabel 4.27 Nilai c dinding geser pada output SpColumn	100
Tabel 4.28 Spesifikasi prestressed spun pile PT. Hume Sakti Indonesia.....	101
Tabel 4.29 Bentuk Ragam dan Waktu Getar Struktur	57
Tabel 4.30 Korelasi empiris antara nilai N-SPT dengan unconfined compressive	107

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Ab	= Luas penampang tiang [m ²]
Ap	= Luas penampang tiang [m ²]
As	= Luas selimut tiang [m]
As	= Luas tulangan tiang [m ²]
B	= <i>Broad</i> (Lebar) [m]
Bg	= Lebar <i>pile cap</i> [m]
C	= Kohesi [Kg/cm ²]
Cp	= Nilai koefisien (dari tipe tanah berdasarkan jenis pondasi)
Cs	= Konstanta Empiris
Cu	= <i>Cohesion Undrained</i>
D	= Diameter tiang [m]
Df	= <i>Depth of Foundation</i> [m]
E	= jarak dari titik beban horizontal ke permukaan tanah [m]
Eg	= Efisiensi Kelompok Tiang
Ep	= Modulus Elastisitas Tiang [kN/m ²]
Es	= Modulus Elastisitas (<i>Modulus Young</i>) [Kg/cm ³]
f	= Daya dukung selimut per satuan luas [kN/m]
f	= jarak kedalaman titik dimana gaya geser = 0 [m]
Fb	= Faktor empirik tergantung pada tipe tanah.
fb	= Daya dukung ujung per satuan luas [kN/m ²]
Fs	= <i>Local friction</i> [Kg/cm]

F_s	= Faktor empirik tahanan selimut yang tergantung pada tipe tanah.
H_u	= Daya dukung lateral tiang [kN]
JHL	= Jumlah Hambatan Lekat [kg/cm^2]
K_d	= Nilai koefisien tekanan tanah untuk tiang tekan
K_{ll}	= Keliling tiang [m]
K_p	= koefisien tekanan tanah pasif
L	= <i>Length</i> (panjang) [m]
L_i	= Panjang kedalaman setiap lapisan tanah ke- i [m]
m	= Jumlah tiang pada deretan baris
M_y	= Momen maksimum yang dapat ditahan tiang [kN-m]
N	= Jumlah tiang
N	= Jumlah tiang pada deretan kolom
N_1	= Nilai N_{SPT} kedalaman sebelum
n_1	= Jumlah baris tiang
N_2	= Nilai N_{SPT} kedalaman ke- n
n_2	= jumlah tiang dalam satu baris
N_{SPT}	= <i>Number of Standard Penetration Test</i>
\emptyset	= Sudut Geser Dalam [$^{\circ}$]
P	= Gaya aksial yang terjadi [kN]
P_b'	= Tekanan <i>Overburden</i> pada ujung bawah tiang [kN/m^2]
P_o'	= Tekanan <i>overburden</i> efektif [kN/m^2]
Q_{all}	= Daya Dukung Aksial Ijin [kN]
Q_b	= Daya Dukung Ujung Tiang [kN]
q_b	= Daya dukung ujung tiang persatuan luas [kN/m^2]
q_c	= <i>Conus resistance</i> (tahanan ujung sondir) [kN/m^2]
q_c (side)	= Perlawanan konus rata-rata pada masing lapisan sepanjang tiang. [kg/cm]
q_{ca} (<i>base</i>)	= Perlawanan konus rata-rata 1,5D di atas ujung tiang 1,5D dibawah ujung tiang [kg/cm^2]
Q_p	= Daya Dukung ujung tiang [kN]
q_p	= Daya Dukung ujung tiang persatuan luas [m^2]

Q_s	= Daya Dukung Selimut Tiang [kN]
Q_{ult}	= Daya Dukung Aksial Ultimit [kN]
Q_{wp}	= Daya dukung ijin ujung tiang [kN]
Q_{ws}	= Daya dukung ijin selimut tiang [kN]
S	= Jarak tiang [m]
Se	= Total penurunan tiang pancang [mm]
$Se_{(1)}$	= Penurunan elastis tiang pancang [mm]
$Se_{(2)}$	= Penurunan tiang pancang dikarenakan beban pada ujung tiang [mm]
$Se_{(3)}$	= Penurunan tiang pancang dikarenakan beban yang ditransmisikan sepanjang kulit tiang [mm]
SF	= <i>Safety Factor</i> (Angka Keamanan)
S_g	= Penurunan kelompok tiang [mm]
τ	= Tegangan ijin tulangan [kN/m ²]
T_{bk}	= Tegangan ijin beton [kN/m ²]
W_p	= Berat tiang [kN]
Z_c	= Kedalaman kritis [m]
Z_{MAT}	= Kedalaman muka air tanah [m]
A	= Faktor Adhesi
A_s	= Nilai faktor empiric [%]
Γ	= berat volumen tanah [kN/m ³]
γ'	= Massa jenis tanah efektif [kN/m ³]
γ_{dry}	= Massa jenis tanah kering [kN/m ³]
Φ'	= sudut gesek efektif [°]
M	= <i>Poisson Ratio</i>