

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>HALAMAN USULAN PENELITIAN</b> .....	ii
<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	iii
<b>BERITA ACARA BIMBINGAN TUGAS AKHIR</b> .....	iv
<b>PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI</b> .....	v
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	vi
<b>MOTTO</b> .....	vii
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	viii
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	x
<b>DAFTAR ISI</b> .....	xii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	xvi
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xviii
<b>DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN</b> .....	xx
<b>ABSTRAK</b> .....	xxiv
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xxvi
<b>BAB I     PENDAHULUAN</b>	
1.1   Latar Belakang .....	1
1.2   Rumusan Masalah .....	2
1.3   Tujuan Penelitian .....	2
1.4   Batasan Masalah .....	3
1.5   Manfaat Penulisan .....	3
1.6   Metode Pengumpulan Data .....	4
1.7   Sistematika Penulisan .....	4
<b>BAB II    TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1   Pendahuluan .....	6
2.2   Tinjauan Umum .....	6
2.2.1   Parameter Tanah .....	9
2.3   Penyelidikan Tanah .....	15
2.4   Fondasi .....	16
2.5   Macam-macam Fondasi .....	18

2.6	Klasifikasi Fondasi .....	21
2.7	Fondasi <i>Bored Pile</i> .....	23
2.8	Proses pelaksanaan Fondasi <i>Bored Pile</i> .....	25
2.8.1	Proses Pengeboran Lubang .....	27
2.8.2	Proses Pemasangan Tulangan .....	28
2.8.3	Pengecoran Beton.....	28
2.9	Kapasitas Dukung Fondasi .....	29
2.9.1	Perhitungan Daya Dukung Ujung Fondasi <i>Bored Pile (end bearing)</i> Menurut Metode <i>Reese &amp; Wright</i> .....	30
2.9.2	Perhitungan Daya Dukung Selimut Fondasi <i>Bored Pile (skin friction)</i> .....	31
2.9.3	Perhitungan Daya Dukung ultimit <i>Bored Pile</i> ....	33
2.9.4	Perhitungan Daya Dukung Menurut Metode <i>Mayerhoff</i> .....	33
2.9.5	Perhitungan Daya Dukung Menurut Metode <i>Decourt</i> .....	34
2.9.6	Kapasitas Daya Dukung Fondasi Tiang Berdasarkan Material .....	35
2.10	Menentukan Jumlah Fondasi <i>Bored Pile</i> dan Jarak Tiang	35
2.10.1	Menentukan Jumlah Fondasi <i>Bored Pile</i> .....	35
2.10.2	Menentukan Jarak Antar Tiang .....	35
2.11	Kapasitas Kelompok Tiang dan Efisiensi <i>Bored Pile</i> .....	36
2.12	Penurunan Fondasi <i>Bored Pile</i> .....	36
2.12.1	Penurunan Elastis Fondasi <i>Bored Pile (Single pile)</i> .....	36
2.12.2	Penurunan Elastis Pada Fondasi Tiang Group ( <i>Group Pile</i> ).....	38

### **BAB III METODE PENELITIAN**

3.1	Pendahuluan .....	39
3.2	Pengumpulan Data .....	39

3.2.1	Data Primer .....	39
3.2.2	Data Sekunder .....	39
3.3	Analisa Daya Dukung Tiang dan Penurunan .....	40
3.4	Metode Analisa .....	41
3.5	Analisa Pembebanan Menggunakan ETABS V 9.6 .....	42
3.6	Analisa Daya Dukung dan Penurunan Fondasi Tiang Pancang Menggunakan AllPile .....	55

#### **BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1	Tinjauan Umum .....	60
4.2	Permodelan Struktur Atas dengan Program ETABS V9.6 .....	61
4.2.1	Data Bangunan .....	61
4.2.2	Analisis Pembebanan Struktur .....	62
4.3	Perhitungan Daya Dukung Fondasi Menggunakan Data N-SPT .....	70
4.3.1	Perhitungan Daya Dukung Fondasi Eksisting ....	70
4.4	Perhitungan Daya Dukung Fondasi Rencana ( <i>Bored Pile</i> ) .....	80
4.4.1	Metode <i>Mayerhoff</i> Berdasarkan Data N-SPT .....	80
4.4.2	Metode <i>L.Decourt</i> Berdasarkan Data N-SPT .....	85
4.4.3	Berdasarkan Meterialnya.....	89
4.4.4	Metode <i>Reese &amp; Wright</i> .....	90
4.5	Jumlah Tiang <i>Bored Pile</i> Dibutuhkan .....	94
4.6	Efisiensi Kelompok <i>Bored Pile</i> .....	95
4.7	Penurunan Fondasi Tiang Pancang Menggunakan Metode <i>Vesic</i> .....	105
4.7.1	Perhitngan Penurunan Fondasi Tiang Tunggal ( <i>Single Pile</i> ) .....	105
4.7.2	Perhitungan Penurunan Fondasi Tiang Kelompok .....	107

4.8	Perhitungan Daya Dukung dan Penurunan Fondasi <i>Bored Pile</i> Menggunakan Aplikasi AllPile 6.5 .....	109
4.8.1	Daya Dukung Dengan Program .....	109
4.9	Perbandingan Hasil Perhitungan Manual dengan Aplikasi .....	112
4.9.1	Perbandingan Hasil Perhitungan Daya Dukung Aksial dengan cara Manual dan Aplikasi .....	112

## **BAB V    PENUTUP**

5.1	Kesimpulan .....	114
5.2	Saran .....	117

<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xxvii</b>
-----------------------------	--------------

## **LAMPIRAN**

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Klasifikasi Tanah dari Data Sondir .....	10
Tabel 2.2	Hubungan Antara Konsistensi dengan Tekanan <i>Conus</i> .....	11
Tabel 2.3	Hubungan Kepadatan dengan <i>Relative Density</i> .....	11
Tabel 2.4	Nilai Perkiraan <i>Modulus Young</i> .....	12
Tabel 2.5	Hubungan Antara Jenis Tanah dan <i>Passion Ratio</i> .....	13
Tabel 2.6	Hubungan Antara Sudut Geser Dalam dan Jenis Tanah .....	13
Tabel 2.7	Jenis-jenis Tipe Fondasi Menurut Kualitas dan cara Pembuatan	22
Tabel 2.8	Jenis-jenis Tipe Fondasi Menurut Metode Pemasangannya .....	22
Tabel 2.9	Faktor Korelasi Menurut <i>Decourt</i> (Kb) .....	34
Tabel 2.10	Tipe-tipe Tanah .....	38
Tabel 4.1	Faktor Keutamaan Struktur .....	66
Tabel 4.2	Faktor Reduksi Gempa .....	67
Tabel 4.3	Rekapan Gaya Dalam ETABS .....	68
Tabel 4.4	Perhitungan Daya Daya Dukung Fondasi Eksisting Metode <i>Mayerhoff</i> .....	74
Tabel 4.5	Perhitungan Daya Dukung Fondasi Eksisting Metode <i>Reese &amp;</i> <i>Wright</i> .....	78
Tabel 4.6	Rekapan Daya Dukung Fondasi <i>Bored Pile</i> Kedalaman 10 m ...	80
Tabel 4.7	Perhitungan Daya Dukung <i>Bored Pile</i> 60 cm Metode <i>Mayerhoff</i> .....	84
Tabel 4.8	Perhitungan Daya Dukung <i>Bored Pile</i> 60 cm Metode <i>L.Decourt</i>	88
Tabel 4.9	Perhitungan Daya Dukung <i>Bored Pile</i> 60 cm Metode <i>Reese &amp;</i> <i>Wright</i> .....	93
Tabel 4.10	Rekapan Daya Dukung Fondasi <i>Bored Pile</i> Kedalaman 10 m ..	94
Tabel 4.11	Rekapan Jumlah Fondasi dan Efisiensi Daya Dukung Kelompok Tiang Fondasi <i>Bored Pile</i> .....	105
Tabel 4.12	<i>Input</i> Data Fondasi <i>Bored Pile</i> Diameter 60 cm .....	110
Tabel 4.13	<i>Input</i> Data <i>Standard Penetration Test</i> .....	110
Tabel 4.14	<i>Output</i> Daya Dukung Aksial <i>Bored Pile</i> Dengan Program .....	111
Tabel 4.15	Hasil Perhitungan Daya Dukung Aksial Tiang Tunggal secara	

Manual dan Aplikasi .....	112
Tabel 4.16 Hasil Perhitungan Daya Dukung Aksial Kelompok Tiang Secara Manual dan Aplikasi .....	112
Tabel 4.17 Hasil Penurunan Kelompok Tiang secara Manual dan AllPile...	113
Tabel 5.1 Hasil Perhitungan Pondasi Eksisting .....	114
Tabel 5.2 Hasil Perhitungan Daya Dukung Aksial Pondasi Rencana.....	115
Tabel 5.3 Daya Dukung Ijin Kelompok Tiang .....	115
Tabel 5.4 Penurunan Tiang Tunggal .....	116
Tabel 5.5 Penurunan Kelompok Tiang .....	116

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Kasifikasi Butiran Menurut Sistem .....	8
Gambar 2.2	Tiga Fase Elemen Tanah .....	9
Gambar 2.3.a	Fondasi Telapak .....	19
Gambar 2.3.b	Fondasi Memanjang .....	19
Gambar 2.3.c	Fondasi Memanjang .....	20
Gambar 2.3.d	Fondasi Sumuran .....	20
Gambar 2.3.e	Fondasi Tiang .....	20
Gambar 2.4	Macam-macam Jenis Fondasi <i>Bored Pile</i> .....	23
Gambar 2.5	Tahanan Ujung Ultimit pada Tanah .....	30
Gambar 2.6	Hubungan Tahanan Selimut dengan N-SPT .....	32
Gambar 3.1	Diagram <i>Flow Chart</i> .....	41
Gambar 3.2	Pemilihan Pemodelan dan Koordinat .....	42
Gambar 3.3	<i>Edit Grid Data</i> .....	43
Gambar 3.4	<i>Coordinate/Grid System</i> .....	43
Gambar 3.5	<i>Define Grid System Data</i> .....	44
Gambar 3.6	<i>Define</i> .....	44
Gambar 3.7	<i>Define Materials</i> .....	45
Gambar 3.8	<i>Section Propertis</i> .....	45
Gambar 3.9	<i>Frame Properties</i> .....	46
Gambar 3.10	<i>Rectangular Section</i> .....	46
Gambar 3.11	<i>Reinforcement Data Beam</i> .....	47
Gambar 3.12	<i>Shell Section Data</i> .....	47
Gambar 3.13	<i>Input Balok dan Kolom pada Grid</i> .....	48
Gambar 3.14	<i>Input Pelat Lantai dan Shear Wall pada Grid</i> .....	48
Gambar 3.15	Hasil Pemodelan ETABS V.9.6 .....	49
Gambar 3.16	<i>Response Spectrum</i> .....	49
Gambar 3.17	<i>Response Spectrum Function Definition</i> .....	50
Gambar 3.18	<i>Define Load Cases</i> .....	50
Gambar 3.19	<i>Load Case Data</i> .....	51
Gambar 3.20	<i>Define Load Combination</i> .....	52

Gambar 3.21	<i>Load Combination Data</i> .....	53
Gambar 3.22	<i>Frame Distributed Load</i> .....	53
Gambar 3.23	<i>Frame Distributed Loads</i> .....	54
Gambar 3.24	<i>Set Load Cases to Run</i> .....	54
Gambar 3.25	<i>Hasil Output</i> .....	55
Gambar 3.26	<i>Pile Type</i> .....	56
Gambar 3.27	<i>Pile Profile</i> .....	56
Gambar 3.28	<i>Pile Properties</i> .....	57
Gambar 3.29	<i>Pile Section Screen</i> .....	57
Gambar 3.30	<i>Load and Group</i> .....	58
Gambar 3.31	<i>Soil Properties</i> .....	58
Gambar 3.32	<i>Soil Parameter Screen</i> .....	59
Gambar 3.33	<i>Vertical Analysis Result</i> .....	59
Gambar 4.1	<i>Denah Fondasi</i> .....	61
Gambar 4.2	<i>Permodelan Struktur Atas dengan ETABS V.9.6</i> .....	62
Gambar 4.3	<i>Respons Spektrum Jenis Tanah keras Wilayah Semarang</i> ....	69
Gambar 4.4	<i>Susunan Tiang Pile Cap P-5</i> .....	98
Gambar 4.5	<i>Susunan Tiang Pile Cap P-7</i> .....	100
Gambar 4.6	<i>Susunan Tiang Pile Cap P-8</i> .....	101
Gambar 4.7	<i>Susunan Pile Cap P-10</i> .....	103
Gambar 4.8	<i>Susunan Pile Cap P-11</i> .....	104
Gambar 4.9	<i>Susunan Pile Cap P-13</i> .....	106
Gambar 4.10	<i>Susunan Pile Cap P-17</i> .....	107



## DAFTAR NOTASI

A	[m <sup>2</sup> ]	= Luas penampang tiang
Ab	[m <sup>2</sup> ]	= Luas penampang ujung bawah tiang
Ag	[mm <sup>2</sup> ]	= Luas keseluruhan Fondasi <i>bored pile</i>
Ap	[m <sup>2</sup> ]	= Luas penampang tiang Fondasi
Ast	[-]	= Luas keseluruhan tulangan Fondasi <i>bored pile</i>
B	[-]	= Lebar Fondasi sumuran
B'	[-]	= Lebar penampang kritis
Bg	[m]	= Lebar kelompok
Cb	[kN/m <sup>2</sup> ]	= Kohesi tanah di bawah ujung tiang pada kondisi tak terdrainase
Cr	[-]	= Koreksi untuk panjang batang bor
Cs	[-]	= Koreksi oleh tipe tabung sampler
Cu	[kN/m <sup>2</sup> ]	= Kohesi tak terdrainase
D	[m]	= Diameter tiang
Df	[m]	= Nilai kedalaman Fondasi sumuran
d	[mm]	= Tebal efektif <i>pile cap</i>
db	[m]	= Diameter ujung bawah tiang bor
E	[-]	= Pengaruh beban gempa
Ef	[-]	= Efisiensi pemukul
Eg	[-]	= Efisiensi kelompok tiang
Ep	[kPa]	= <i>Young's Modulus</i> dari material tiang
Es	[kN/m <sup>2</sup> ]	= Modulus Elastisitas
Fa	[-]	= Koefisien situs untuk perioda pendek (pada perioda 0,2 detik)
Fc'	[MPa]	= Kuat tekan beton tiang pancang
Fv	[-]	= Koefisien situs untuk perioda panjang (pada perioda 1 detik)
Fy	[MPa]	= Tegangan leleh tulangan baja
Fb	[kN/m <sup>2</sup> ]	= Tahanan ujung satuan tiang
Fs	[kN/m <sup>2</sup> ]	= Tahanan gesek satuan ujung tiang
G'	[mm]	= Daerah pembebanan yang diperhitungkan geser permukaan penulangan satu arah
H	[m]	= Kedalaman total lapisan tanah

$I_o$	[-]	= Faktor pengaruh untuk tiang yang tidak mudah mampat
$I_{wp}$	[-]	= <i>Influence factor</i> , untuk tiang bulat dianggap kaku (0,88)
$I_{ws}$	[-]	= <i>Influence factor</i> dari persamaan $2 + 0,35 \sqrt{\frac{L}{D}}$
$K$	[t/m <sup>2</sup> ]	= Koefisien jenis tanah
$k$	[m/s]	= Nilai permeabilitas
$L$	[m]	= Panjang tiang Fondasi ; Kedalaman tiang yang diamati ; Panjang <i>pile cap</i>
$L_b/d$	[-]	= Rasio kedalaman yang nilainya dapat dikurangi dari $L/d$ bila tanahnya berlapis-lapis
$L_i$	[m]	= Panjang lapisan tanah
$L_r$	[-]	= Beban hidup atap
$MCE_R$	[-]	= Gempa maksimum yang dipertimbangkan risiko tertarget
$M_x, M_y$	[-]	= Momen terhadap sumbu x dan sumbu y (kN/m)
$m$	[-]	= Jumlah baris tiang
$N$	[-]	= Nilai N-SPT hasil <i>Standart Penetration Test</i> (SPT)
$N_c'$	[-]	= Faktor kapasitas dukung
$N_p$	[-]	= Rata-rata harga N-SPT mulai dari 4D di bawah ujung tiang hingga 4D diatas ujung tiang
$N_s$	[-]	= Harga SPT rata-rata sepanjang tiang
$N_{60}$	[-]	= N-SPT telah dikoreksi
$n$	[-]	= Jumlah tiang dalam satu baris
$n_p$	[-]	= Jumlah tiang yang dibutuhkan
$p$	[m]	= Keliling tiang (m)
$P$	[kN]	= Beban aksial
$P_{all}$	[kN]	= Daya dukung Fondasi dengan angka keamanan
$p_r$	[kPa]	= Tekanan atmosfer atau tekanan referensi
$Q$	[kN]	= Beban yang bekerja
$Q_a$	[kN]	= Daya dukung ijin tiang
$Q_b$	[kN]	= Tahanan ujung bawah ultimit
$Q_i$	[kN]	= Beban aksial pada tiang ke-i
$Q_p$	[kN]	= Beban yang didukung oleh ujung Fondasi
$Q_s$	[kN]	= Tahanan gesek ultimit ; Tahanan gesek selimut tiang

$Q_u$	[kN]	= Kapasitas dukung ultimit netto ; Daya dukung ultimit tiang
$Q_{ws}$	[kN]	= Beban yang didukung oleh geseran antara tiang dengan tanah
$q_c$	[kg/cm <sup>2</sup> ]	= Tekanan <i>conus</i> pada ujung tiang
$q_n$	[ton/ft <sup>2</sup> ]	= <i>Unconfined compressive strength</i>
$q_u$	[-]	= Kuat tekan bebas
$q_{wp}$	[kN]	= Tegangan di ujung tiang
$R_h$	[-]	= Faktor koreksi untuk ketebalan lapisan yang terletak pada tanah keras
$R_k$	[-]	= Faktor koreksi kemudah-mampatan tiang
$R_\mu$	[-]	= Faktor koreksi angka <i>poisson ratio</i> $\mu$
$S$	[-]	= Penurunan kapala tiang
$SDS$	[-]	= Parameter respons spektral percepatan desain pada perioda pendek
$SD1$	[-]	= Parameter respons spektral percepatan desain pada perioda 1 detik
$S_e$	[cm]	= Penurunan tian tunggal
$S_g$	[cm]	= Penurunan kelompok tiang
$S_{MS}$	[-]	= Parameter <i>spectrum respons</i> percepatan pada perioda pendek
$S_{M1}$	[-]	= Parameter <i>spectrum respons</i> percepatan pada perioda 1 detik
$S_s$	[-]	= Parameter respons spektral percepatan gempa $MCE_R$ terpetakan untuk perioda pendek
$S_1$	[cm]	= Penurunan dari material tiang Fondasi
$S_2$	[cm]	= Penurunan dari lapisan batuan di ujung tiang akibat beban
$S_3$	[cm]	= Penurunan dari lapisan tanah sepanjang tiang fondasi akibat dari beban yang ditransfer melalui tiang tersebut
$s$	[m]	= Jarak pusat ke pusat tiang
$T$	[detik]	= Perioda getar fundamental struktur
$V$	[kN]	= Jumlah beban vertical yang bekerja pada pusat kelompok tiang
$V_n$	[kN]	= Kuat geser nominal pada penampang
$V_u$	[kN]	= Gaya geser terfaktor
$\nu$	[-]	= <i>Poisson ratio</i>
$W_c$	[kN/m <sup>3</sup> ]	= Berat beton bertulang

- $W_p$  [kN] = Berat sendiri tiang  
 $\gamma_d$  [kN/m<sup>3</sup>] = Berat jenis tanah kering  
 $\theta$  [-] = Sudut geser  
 $\gamma_{sat}$  [kN/m<sup>3</sup>] = Berat jenis tanah jenuh  
 $\Phi$  [-] = Faktor reduksi (0,60)  
 $\sigma_r$  [kN/m<sup>2</sup>] = Tegangan referensi (100 kN/m<sup>2</sup>)  
 $\alpha$  [-] = Faktor adhesi, *Skempton* (1996) menyarankan  $\alpha = 0,45$   
 $\theta$  [-] = Arc tg d/s, dalam derajat  
 $\varepsilon_s$  [-] = Besaran yang tergantung dari distribusi alami dari getaran antara tiang dengan tanah  
 $\phi P_{maks}$  [kN] = Kuat beban aksial maksimal  
 $\phi$  [-] = Faktor reduksi tulangan spiral ( $\phi = 0,7$ )  
 $\mu$  [-] = Faktor koreksi, dengan  $\mu = 0,8$  untuk  $d < 1$  m, dan  $\mu = 0,75$  untuk  $d > 1$  m.

## DAFTAR LAMPIRAN

1. Data Tanah
2. Berita Acara dan Daftar Hadir
3. Surat Menyurat Tugas Akhir