

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
BERITA ACARA BI,BINGAN TUGAS AKHIR	iii
PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI	iv
PERNYATAAN KEASLIAN	v
MOTTO	vi
PERSEMBAHAN.....	viii
KATA PENGANTAR.....	x
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xviii
DAFTAR GRAFIK	xix
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xx
ABSTRAK	xxiii
ABSTRACK	xxiv

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.4 Batasan Masalah	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
1.6 Sistematika penulisan	5

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah Sebagai Pendukung Pondasi.....	6
2.1.1 Parameter Tanah	7
2.2 Penyelidikan Tanah (<i>Soil Investigatipon</i>)	10
2.2.1 Pengujian sengan pengeboran	10
2.2.2 Pengujian <i>Standart Penetration Test</i> (SPT)	11
2.3 Pondasi	13
2.4 Klasifikasi Pondasi	14
2.4.1 Pondasi dangkal	14
2.4.2 Pondasi Sedang	15
2.4.3 Pondasi Dalam	15
2.5 Pondasi Tiang Bor (<i>Bored Pile</i>)	17
2.5.1 Kelebihan Pondasi Tiang Bor (<i>Bored Pile</i>)	17

2.5.2	Kelemahan Pondasi Tiang Bor (<i>Bored Pile</i>)	18
2.5.3	Pelaksanaan Pondasi Tiang Bor (<i>Bored Pile</i>).....	18
2.6	Kapasitas Daya Dukung Pondasi Tiang Tunggal	20
2.6.1	Daya Dukung Akasial Ujung Pondasi <i>Bored Pile</i> Metode <i>Reese & Wright</i> 1977.....	20
2.6.2	Daya Dukung Akasial Ujung Pondasi <i>Bored Pile</i> Metode <i>Mayerhof</i>	24
2.6.3	Daya Dukung Akasial Ujung Pondasi <i>Bored Pile</i> Metode <i>Tomlinson</i>	24
2.6.4	Daya Dukung Akasial Ujung Pondasi <i>Bored Pile</i> Metode <i>Decourt</i>	26
2.6.5	Daya Dukung Berdasarkan Kekuatan Bahan	27
2.6.6	Daya Dukung Lateral Metode <i>Broms</i>	27
2.6.7	Menentukan Jumlah Pondasi <i>Bored Pile</i> dan Jarak Tiang	29
2.6.4.1	Jumlah Pondasi <i>Bored Pile</i>	29
2.6.4.2	Menentukan Jarak Tiang.....	29
2.7	Kapasitas Kelompok Tiang dan Efisiensi <i>Bored Pile</i>	29
2.8	Daya Dukung <i>Pile Cap</i>	30
2.9	Penurunan Pondasi <i>Bored Pile</i>	30
2.9.1	Penurunan Elastis pada Pondasi <i>Bored Pile</i> (<i>Single Pile</i>)	30
2.9.2	Penurunan Elastis Pada Pondasi Tiang Grup (<i>Group Pile</i>)	31
2.10	Perhitungan <i>Pile Cap</i>	33
2.10.1	Berat Sendiri <i>Pile Cap</i>	33
2.10.2	Perhitungan Beban Maksimum yang Diterima oleh satu Tiang	33
2.10.3	Perhitungan Tinggi <i>Pile Cap</i>	33
2.10.3.1	Kontrol Tegangan Geser 2 Arah Perhitungan Tinggi Efektif	33
2.10.4	Kontrol Kuat Geser	34
2.10.5	Penulangan <i>Pile Cap</i>	34
2.11	Penulangan <i>Bored Pile</i>	36
2.11.1	Tulangan Utama	36
2.11.2	Tulangan Sengkang	36
2.12	Analisa Pembebanan Menggunakan ETABS 2016.....	37
2.13	Analisa Menggunakan Program Plaxis 8.6	38
2.14	Analisa Menggunakan Program Allpile 6.5	40

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

3.1	Pendahuluan	42
3.2	Pengumpulan Data.....	42
3.2.1	Data Primer.....	42
3.2.2	Data Sekunder	44
3.3	Tahap Perencanaan	45
3.4.1	Menganalisis Pembebanan dengan Program ETABS 2016	45
3.4.2	Menganalisis Permodelan dengan Menggunakan Program Plaxis 8.6	58

3.4.3	Menganalisis Permodelan dengan Menggunakan Program Allpile 6.5	68
3.4	Metode Analisa	73

BAB IV PEMBAHASAN

4.1	Tinjauan Umum.....	75
4.2	Permodelan Struktur Atas dengan Program ETABS2016.....	78
4.3	Analisa Beban Struktur Atas	79
4.3.1	Beban Mati (<i>Dead Load</i>).....	80
4.3.2	Beban Hidup (<i>Live Load</i>)	81
4.3.3	Beban Gempa.....	81
4.4.3.1	Faktor Keutamaan Struktur (<i>I</i>)	81
4.4.3.2	Faktor Reduksi Gempa (<i>R</i>)	82
4.4.3.3	Zona Wilayah Gempa	83
4.4	Analisis Pembebanan Program Etabs 2016	87
4.5	Daya Dukung Vertikal Pondasi Tiang Tunggal	88
4.5.1	Daya Dukung Aksial Tiang Tunggal Metode <i>Reese & Wright 1977</i>	89
4.5.2	Daya Dukung Aksial Tiang Tunggal Metode <i>Mayerhof</i>	93
4.5.3	Daya Dukung Aksial Tiang Tunggal Metode <i>Tomlinson</i>	97
4.5.4	Daya Dukung Aksial Tiang Tunggal Metode <i>Decourt</i>	101
4.5.5	Daya Dukung Kapasitas Bahan	101
4.5.6	Daya Dukung Lateral Metode <i>Broms</i>	104
4.6	Menentukan Jumlah Pondasi <i>Bored Pile</i> dan Jarak Tiang.....	106
4.6.1	Jumlah Pondasi <i>Bored Pile</i>	106
4.6.2	Menentukan Jarak Tiang	107
4.7	Kapasitas Kelompok Tiang dan Efisiensi <i>Bored Pile</i>	108
4.8	Daya Dukung <i>Pile Cap</i>	112
4.8.1	<i>Pile Cap</i> tipe P2	112
4.8.2	<i>Pile Cap</i> tipe P3	113
4.8.3	<i>Pile Cap</i> tipe P4	113
4.9	Penurunan Pondasi <i>Bored Pile</i>	114
4.9.1	Penurunan Elastis pada Pondasi <i>Bored Pile (Single Pile)</i>	114
4.9.2	Penurunan Elastis Pada Pondasi Tiang Grup (<i>Group Pile</i>).....	115
4.10	Perhitungan <i>Pile Cap</i>	117
4.10.1	Berat Sendiri <i>Pile</i>	117
4.10.2	Perhitungan Beban Maksimum yang Diterima oleh Satu Tiang	119
4.10.3	Perhitungan Tinggi <i>Pile Cap</i>	121
4.10.4	Perhitungan Penulangan <i>Pile Cap</i>	127
4.10.5	Penulangan <i>Bored Pile</i>	139
4.10.6	Kapasitas Bahan <i>Bored Pile</i>	146
4.11	Kapasitas Pondasi <i>Bored Pile</i> dengan Menggunakan Program Plaxis 8.6.....	148

4.12 Kapasitas Pondasi <i>Bored Pile</i> menggunakan Program Allpile .	149
4.12.1 Input Parameter pada Program Allpile	146
BAB V PENUTUP	
5.1 Kesimpulan	151
5.2 Saran	154
DAFTAR PUSTAKA	xxv
LAMPIRAN – LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Hubungan Antara Fase Tanah	7
Gambar 2.2 Skema Uji SPT (<i>Standart Penetration Test</i>)	11
Gambar 2.3 Tahanan Ujung Ultimit Tanah	21
Gambar 2.4 Hubungan Tahanan Selimut Dengan N-SPT	23
Gambar 2.5 Faktor Daya Dukung	25
Gambar 2.6 Faktor Adhesi	26
Gambar 2.7 Kapasitas Lateral Ultimat Tiang Panjang Pada Tanah	28
Gambar 2.8 Definisi E0 dan E50.....	39
Gambar 3.1 Lokasi Proyek	43
Gambar 3.2 New Model	45
Gambar 3.3 <i>Grid</i>	45
Gambar 3.4 Atur <i>Grid</i>	46
Gambar 3.5 Jarak <i>Grid</i>	46
Gambar 3.6 Atur <i>Story and Grid</i>	47
Gambar 3.7 Atur Ketinggian <i>Story</i>	47
Gambar 3.8 Menentukan Karakteristik Bahan	48
Gambar 3.9 Modulus Elastisitas Beton	48
Gambar 3.10 Mutu Beton	49
Gambar 3.11 <i>Standard Tulangan</i>	49
Gambar 3.12 Mutu Tulangan	50
Gambar 3.13 <i>Frame Section</i>	50
Gambar 3.14 <i>Shape Type</i>	51
Gambar 3.15 Aturan Penampang	51
Gambar 3.16 Atur Tulangan	52
Gambar 3.17 Dimensi Plat	52
Gambar 3.18 Atur Diafragma.....	53
Gambar 3.19 Penentuan Ragam Struktur	53
Gambar 3.20 Jenis Beton	54
Gambar 3.21 Variasi Beban	54
Gambar 3.22 <i>Respon Spectrum</i>	55
Gambar 3.23 <i>Mass Source</i>	55
Gambar 3.24 Beban Pada Model	56
Gambar 3.25 Analisis	56
Gambar 3.26 <i>Run Analysis</i>	57
Gambar 3.27 Hasil Permodelan	57
Gambar 3.28 Proyek Baru	58
Gambar 3.29 Pengaturan Global	58
Gambar 3.30 Dimensi Geometri	59
Gambar 3.31 Material Tanah	59
Gambar 3.32 Permodelan Setelah Material Tanah dimasukkan	60
Gambar 3.33 Material Plat	60
Gambar 3.34 Perpindahan Tertentu	61
Gambar 3.35 Jepit Standar	61
Gambar 3.36 Kekerasan Jaringan Elemen	62
Gambar 3.37 Berat Jenis Air	62

Gambar 3.38 Muka Air Tanah	62
Gambar 3.39 Hitungan Tekanan Air	63
Gambar 3.40 Tekanan Air Pori.....	63
Gambar 3.41 Tekanan Efektif	63
Gambar 3.42 Tegangan Efektif	64
Gambar 3.43 Kalkulasi Umum	64
Gambar 3.44 Kalkulasi Penurunan P2	65
Gambar 3.45 Parameter Kalkulasi Penurunan P2	65
Gambar 3.46 Penurunan P2	66
Gambar 3.47 Pilih Titik pada Kurva	66
Gambar 3.48 Hasil Penurunan.....	67
Gambar 3.49 Deformasi pada <i>Pile Type</i>	68
Gambar 3.50 Deformasi pada <i>Pile Profile</i>	68
Gambar 3.51 Deformasi pada <i>Pile Properties</i>	69
Gambar 3.52 Deformasi pada <i>Pile Section</i>	69
Gambar 3.53 Deformasi <i>Pile Properties</i>	70
Gambar 3.54 Deformasi yang Terjadi	70
Gambar 3.55 Deformasi pada Soil Properties	71
Gambar 3.56 Deformasi yang Terjadi pada Soil Parameter	71
Gambar 3.57 Deformasi pada <i>Advanced Page</i>	72
Gambar 3.58 Deformasi yang Terjadi	72
Gambar 3.59 <i>Flow Chart</i>	73
Gambar 4.1 Denah Pondasi	78
Gambar 4.2 Permodelan Struktur dengan Etabs 2016 Versi 1	79
Gambar 4.3 <i>Respons Spektrum</i> Jenis Tanah Keras Kota Semarang	84
Gambar 4.4 Denah Titik <i>Joint</i>	85

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Nilai Perkiraan Modulus Young	8
Tabel 2.2	Hubungan Antara Jenis Tanah dan <i>Poisson Ratio</i>	9
Tabel 2.3	Hubungan Antara Sudut Geser Dalam dan Jenis Tanah	10
Tabel 2.4	Faktor Koreksi	26
Tabel 4.1	Kelebihan Pondasi Tiang Pancang dan <i>Bored Pile</i>	75
Tabel 4.2	Kekurangan Pondasi Tiang Pancang Dan <i>Bored Pile</i>	76
Tabel 4.3	Faktor Keutamaan Struktur	81
Tabel 4.4	Faktor Reduksi Gempa	82
Tabel 4.5	Beban Pondasi Rencana	86
Tabel 4.6	Hasil Perhitungan	88
Tabel 4.7	Daya Dukung Pondasi Metode <i>Reese & Wright</i>	92
Tabel 4.8	Daya Dukung Pondasi Metode <i>Mayerhoff</i>	96
Tabel 4.9	Perhitungan Daya Dukung Aksial Metode <i>Tomlinson</i>	100
Tabel 4.10	Hasil Perhitungan Daya Dukung Metode <i>Decourt</i>	103
Tabel 4.11	Hasil Perhitungan Dan Perbandingan Daya Dukung Aksial	105
Tabel 4.12	Hasil Perhitungan Daya Dukung Kapasitas Bahan	106
Tabel 4.13	Hasil Perhitungan Daya Dukung Aksial Tiang Tunggal	106
Tabel 4.14	Jumlah Pondasi Akibat Beban Aksial	107
Tabel 4.15	Hasil Perhitungan Efisiensi Kelompok Tiang.....	111
Tabel 4.16	Hasil Perhitungan Daya Dukung Kelompok Tiang.....	111
Tabel 4.17	Hasil Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Kelompok Tiang.....	112
Tabel 4.18	Hasil Perhitungan Penurunan Elastis Tiang Kelompok	117
Tabel 4.19	Hasil Perhitungan Beban <i>Pile Cap</i>	118
Tabel 4.20	Parameter Desain Material Penurunan Pondasi <i>Bored Pile</i>	148
Tabel 4.21	Hasil Perhitungan Penurunan Pondasi <i>Bored Pile</i> pada Plaxis.....	149
Tabel 4.22	Hasil Perhitungan Daya Dukung Pondasi <i>Bored Pile</i> dengan Allpile	149
Tabel 4.23	Hasil Perhitungan Penurunan Pondasi dengan Allpile.....	150
Tabel 5.1	Hasil Perhitungan Daya Dukung Aksial	151
Tabel 5.2	Hasil Perhitungan Daya Dukung Lateral	152
Tabel 5.3	Hasil Perhitungan Daya Dukung Kelompok Tiang.....	152
Tabel 5.4	Perbandingan Hasil Daya Dukung Kelompok Tiang Metode Manual dengan Allpile	152
Tabel 5.5	Perbandingan Hasil Penurunan <i>Vesic 1977</i> , Plaxis 8.6 dan Allpile 6.5 153	153
Tabel 5.6	Hasil Perhitungan Tulangan pada Pondasi <i>Bored Pile</i>	153

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A : Gambar Kerja

Lampiran B : Data N-SPT

Lampiran C : Daftar SNI

DAFTAR GRAFIK

Grafik 2.1	Faktor Penurunan I_0	31
Grafik 2.2	Koreksi Kompersibilitas	31
Grafik 2.3	Koreksi Kedalaman	32
Grafik 2.4	Koreksi Angka <i>Possion</i> μ	32

DAFTAR NOTASI

Ap	[m ²]	Luas penampang tiang <i>Bored Pile</i>
As	[m]	Luas selimut tiang
As	[m ²]	Luas tulangan tiang
B	[m]	<i>Broad</i> (Lebar)
Bg	[m]	Lebar Pile Cap
Bo	[mm]	Keliling Penampang Geser Pons
b1	[mm]	Panjang bentang <i>pile cap</i> arah x
b2	[mm]	Panjang bentang <i>pile cap</i> arah y
C	[Kg/cm ²]	Kohesi
Cb	[kN/m ²]	Kohesi tanah didasar pondasi kelompok tiang
Cp	[-]	Nilai koefisien (dari tipe tanah berdasarkan jenis pondasi)
Cs	[-]	Konstanta Empiris
Cu	[ton/m ²]	<i>Cohesion Undrained</i>
D	[m]	Diameter Tiang
Dx	[mm]	Tinggi efektif <i>pile</i>
E	[m]	jarak dari titik beban horizontal ke permukaan tanah
Eg	[-]	Efisiensi Kelompok Tiang
Ep	[kN/m ²]	Modulus Elastis Tiang
Es	[Kg/cm ³]	Modulus Elastisitas (<i>Modulus Young</i>)
F	[kN/m]	Daya dukung selimut persatuan luas
F	[m]	jarak kedalaman titik dimana gaya geser = 0
F _s	[-]	Faktor empirik tahanan selimut yang tergantung pada tipe tanah.
Hu	[kN]	Beban Lateral
Kd	[-]	Nilai koefisien tekanan tanah untuk tiang tekan
Kb	[ton/m ²]	Faktor korelasi menurut <i>Decoutr</i>
Kp	[-]	koefisien tekanan tanah pasif
L	[m]	<i>Length</i> (panjang)
Li	[m]	Panjang kedalaman setiap lapisan tanah ke-i
M	[-]	Jumlah tiang pada deretan baris

M_y	[kN-m]	Momen maksimum yang dapat ditahan tiang
N	[-]	Jumlah tiang
N	[-]	Jumlah tiang pada deretan kolom
N_b	[m]	Nilai rata-rata SPT pada zona 8D keatas 3d kebawah
N_c	[-]	Faktor kapasitas dukung
N_i	[m]	Nilai N-SPT rata-rata
N_q	[-]	Faktor daya dukung
N_1	[-]	Nilai N_{SPT} kedalaman sebelum
n_1	[-]	Jumlah Baris Dalam Tiang
N_2	[-]	Nilai N_{SPT} kedalaman ke-n
n_2	[-]	jumlah tiang dalam satu baris
N_{60}	[-]	Rata-rata nilai N-SPT sepanjang poros tiang
N_{SPT}	[-]	<i>Number of Standard Penetration Test</i>
\emptyset	[$^{\circ}$]	Sudut Geser Dalam
P	[kN]	Gaya aksial yang terjadi
P_b'	[kN/m ²]	Tekanan <i>Overburden</i> pada ujung bawah tiang
P_o'	[kN/m ²]	Tekanan <i>overburden</i> efektif
Q_{all}	[kN]	Daya Dukung Ijin Aksial
Q_b	[kN]	Daya Dukung Ujung Tiang
Q_b	[kN/m ²]	Daya dukung ujung tiang persatuan luas
Q_p	[kN]	Daya Dukung ujung tiang
q_p	[m ²]	Daya Dukung ujung tiang persatuan luas
Q_s	[kN]	Daya Dukung Selimut Tiang
Q_{ult}	[kN]	Daya Dukung Aksial Ultimit
Q_{wp}	[kN]	Daya dukung ijin ujung tiang
Q_{ws}	[kN]	Daya dukung ijin selimut tiang
S	[m]	Jarak tiang
Se	[mm]	Total penurunan tiang pancang
$Se_{(1)}$	[mm]	Penurunan elastis tiang pancang
$Se_{(2)}$	[mm]	Penurunan tiang pancang dikarenakan beban pada ujung tiang

$S_{e(3)}$	[mm]	Penurunan tiang pancang dikarenakan beban yang ditransmisikan sepanjang kulit tiang
SF	[-]	<i>Safety Factor</i> (Angka Keamanan)
Sg	[m]	Penurunan kelompok tiang
Tbk	[ton/m ²]	Tegangan ijin beton
Tau	[ton/m ²]	Tegangan ijin tulangan
α	[-]	Faktor Adhesi
γ	[kN/m ³]	berat volumen tanah
δ	[⁰]	sudut gesek efektif
μ	[-]	<i>Poisson Ratio</i>
$\Sigma v'$	[ton/m ²]	Tegangan vertikal efektif tanah
ξ	[-]	Koefisien