

ANALISIS KAPASITAS DAYA DUKUNG DAN PENURUNAN PONDASI KELOMPOK TIANG BOR AKIBAT BEBAN AKSIAL PADA PROYEK GRHA WIDYA MARANATHA

**Rolan Rolando
NRP : 0021132**

Pembimbing Tugas Akhir: Herianto Wibowo,Ir.,MT

**FAKULTAS TEKNIK JURUSAN SIPIL
UNIVERSITAS KRISTEN MARANATHA
BANDUNG**

ABSTRAK

Pembangunan perluasan gedung kampus Universitas Kristen Maranatha menggunakan pondasi single bored pile untuk mendukung beban kolom struktur yang berdiameter 120 cm . Penulis dalam Tugas Akhir ini melakukan studi perbandingan dengan menggunakan pondasi kelompok tiang dengan diameter 40cm, 60cm dengan kedalaman ujung tiang 20 m untuk memikul beban kolom struktur (aksial) tersebut serta menganalisa penurunan kelompok tiang akibat beban kolom struktur (aksial)

Perhitungan dilakukan pada dua lokasi bor, yaitu bor 1 dan bor 3 dengan keadaan tanah tiap bor yang berbeda-beda disebabkan oleh keadaan muka tanah asli, dimana muka tanah asli pada bor1 adalah +2.45 m dan bor 3 adalah – 0.45 m dimana cut off level pondasi pada bor 1 pada kedalaman 9 m (tinggi basement) dan bor 3 pada kedalaman 7 m (tinggi basement) dari muka tanah asli.

Dari hasil analisa tersebut dapat diketahui bahwa pada bor 1 beban kolom struktur tersebut dapat dipikul oleh konfigurasi kelompok tiang 3x3 diameter tiang spacing 2D dengan penurunan sebesar 345.501 mm dan pada bahwa pada bor 3 beban kolom struktur tersebut dapat dipikul oleh konfigurasi kelompok tiang 3x3 diameter tiang spacing 2.5D dengan penurunan sebesar 341.26 mm dan pada kesimpulan dapat menggunakan konfigurasi konfigurasi kelompok tiang dengan spacing terkecil dengan alasan ekonomis karena semakin besar spacing semakin luas pilecap tersebut.

DAFTAR ISI

Halaman

SURAT KETERANGAN TUGAS AKHIR	i
SURAT KETERANGAN SELESAI TUGAS AKHIR	ii
ABSTRAK.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	x
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL.....	xvi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Maksud dan Tujuan	2
1.3 Ruang Lingkup Pembahasan.....	2
1.4 Sistematika Pembahasan.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Definisi Dan Fungsi Pondasi Tiang.....	4
2.1.1 Definisi Pondasi Tiang.....	4
2.1.2 Fungsi Pondasi Tiang	4
2.2 Cara Pelaksanaan Pondasi Tiang Bor.....	5
2.2.1 Keuntungan Pondasi Tiang Bor.....	6
2.2.2 Kerugian Pondasi Tiang Bor.....	7
2.2.3 Penggunaan Pondasi Tiang Bor.....	8

2.2.4	Alat-alat Pondasi Tiang Bor.....	8
2.2.5	Pelaksanaan Pondasi Tiang Bor.....	12
2.2.5.1	Pemboran.....	12
2.2.5.2	Pembesian	14
2.2.5.3	Pengecoran Beton.....	15
2.2.6	Pengendalian Mutu Pondasi Tiang Bor.....	18
2.2.6.1	Kondisi Tanah.....	18
2.2.6.2	Inspeksi Lubang Bor.....	19
2.2.6.3	Pemeriksaan Tulangan.....	19
2.2.6.4	Pemeriksaan Mutu Beton.....	19
2.3.	Konfigurasi Kelompok Tiang.....	20
2.4	Efisiensi Pondasi Kelompok Tiang.....	22
2.4.1	Efisiensi Formula Sederhana.....	22
2.4.2	Efisiensi Formula Fled.....	23
2.4.3	Efisiensi Formula Converse-Labarre.....	24
2.4.4	Efisiensi Formula Los Angeles.....	24
2.4.5	Efisiensi Formula Seiler-Keeney.....	24
2.5	Menentukan Parameter Tanah	25
2.5.1	Klasifikasi Tanah	25
2.5.2	Gradasi dan Plastisitas.....	25
2.5.3	Berat Satuan Tanah (γ).....	27
2.5.4	Sudut Geser Dalam (ϕ).....	27
2.5.5	Kohesi Tanah (c).....	28
2.6	Daya Dukung Pondasi Kelompok Tiang.....	29

2.6.1 Kapasitas Tahanan Ujung (Q_p).....	29
2.6.1.1 Pada Tanah Pasir.....	29
2.6.1.2 Pada Tanah Lempung.....	32
2.6.2 Kapasitas Tahanan Selimut (Q_s).....	33
2.6.2.1 Pada Tanah Pasir.....	33
2.6.2.2 Pada Tanah Lempung.....	35
2.7 Penurunan Pondasi Kelompok Tiang Bor.....	37
2.7.1 Penurunan Pondasi Tiang Tunggal.....	38
2.7.2 Penurunan Pondasi Kelompok Tiangl.....	41
2.7.3 Penurunan Akibat Konsolidasi.....	42
2.7.3.1 Tegangan Mindlin.....	43

BAB 3 STUDI KASUS

3.1 Deskripsi Masalah.....	47
3.2 Data Beban.....	48
3.3 Data Tanah.....	50
3.3.1 Kondisi Tanah Di lapangan.....	50
3.3.2 Nilai N-SPT.....	54

BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Menentukan Parameter-parameter Tanah	56
4.2 Efisiensi Kelompok Tiang (η)	42
4.2.1 Konfigurasi Kelompok Tiang 1x2.....	64
4.2.2 Konfigurasi Kelompok Tiang 1x2.....	65
4.2.3 Konfigurasi Kelompok Tiang 1x2.....	66
4.2.4 Konfigurasi Kelompok Tiang 1x2.....	66

4.2.5 Konfigurasi Kelompok Tiang 1x2.....	67
4.3 Menghitung Kapasitas Kelompok Tiang (ΣQ_u)	69
4.3.1 Menghitung Kapasitas Daya Dukung Tiang Tunggal	69
4.3.2 Menghitung Kapasitas Daya Dukung Kelompok Tiang	69
4.4 Penurunan Pondasi Kelompok Tiang.....	113
4.4.1 Penurunan Pondasi Kelompok Tiang Bor 1.....	113
4.4.1.1 Penurunan Elastis Tiang Tunggal.....	114
4.4.1.2 Penurunan Elastis Kelompok Tiang.....	116
4.4.2 Penurunan Pondasi Kelompok Tiang Bor 3.....	121
4.4.2.1 Penurunan Tiang Elastis Tunggal.....	122
4.4.2.2 Penurunan Elastis Kelompok Tiang.....	124
 BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	129
5.2 Saran.....	130
DAFTAR PUSTAKA	131
LAMPIRAN	132

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

Ap	: Luas penampang
AASHTO	: <i>American Association of States Highway and Transportation Officials</i>
Bg	: Lebar kelompok tiang
b	: Lebar balok
Cc	: Nilai banding kompresi
CL	: Lempung organik plastisitas sedang sampai rendah
Cp	: koefesien Empiris
c	: Kohesi tanah
cu	: Kohesi tanah undrained
D	: Diameter Tiang
DL	: Beban mati Sruktur
Ep	: modulus elastitas tanah
Es	: Modulus young
eo	: Angka pori
f	: Gesekan selimut tiang
Iws	: Faktor pengaruh
Kz	: Koefesien tegangan
L	: Tinggi tiang
Lg	: Panjang kelompok blok
m	: Banyak tiang berdasarkan baris
ML	: Lempung plastisitas sedang sampai rendah

N	: Nilai N-SPT
N _{cor}	: Nilai N-SPT Yang Telah Dikoreksi
n	: Banyak tiang berdasarkan kolom
P _o	: Tegangan overburden tanah
p	: Keliling Tiang
q _c	: Tegangan ujung tanah
q _p	: Tegangan ujung tiang
Q _p	: Kapasitas tahanan ujung tiang
Q _s	: Kapasitas tahanan selimut tiang
Q _u	: Kapasitas daya dukung tiang
S	: Penurunan total pondasi tiang tunggal
S _c	: Penurunan Konsolidasi
S _e	: Penurunan elastik
S _g	: Penurunan Pondasi Kelompok Tiang
S _s	: Penurunan akibat deformasi tiang tunggal
S _p	: Penurunan ujung tiang
S _{ps}	: Penurunan tiang akibat beban yang dialihkan sepanjang tiang
SW	: Pasir kerikilan
SDL	: Beban tambahan pada struktur (Super death load)
w _n	: Kadar air alami
α	: Faktor koreksi
ΔH	: Segmen tebal tanah
ΔL	: Segmen panjang tiang
γ	: Berat jenis tanah

γ_{beton}	: Berat jenis beton
σ'_{vo}	: Tegangan efektif vertikal
μ_s	: Poisson rasio tanah
ϕ	: Sudut geser tanah
η	: Efisiensi Kelompok Tiang

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1 Calwed Model 200 - CH Crane	9
Gambar 2.2 Hill Side Drilling Rig	9
Gambar 2.3 Bucket Auger Dengan Hinged Reamer (a) Tampak Dalam Dari	
Bucket Auger Dengan Hinged Reamer (b).....	10
Gambar 2.4 Drill Bucket	10
Gambar 2.5 Auger Berbentuk Spiral	11
Gambar 2.6 Core Barrels	11
Gambar 2.7 Multitoler	11
Gambar 2.8 Mengatur Letak Mata pisau (a) Cassing Baja Sementara	
Diatur Crane Untuk Masuk Ke Lubang Tiang Bor (b).....	13
Gambar 2.9 Pengeboran Dilanjutkan Dengan Mengambil Tanah Ke Atas	
Menggunakan Drill Bucket (a) Pengeboran Telah Selesai (b)	13
Gambar 2.10 Semua Sedimen Di Bawah Lubang Dibawa Keluar Dengan	
Cleaning Bucket (a) Kerangka Baja Diturunkan Kedalam	
Lubang Dengan Bantuan Crane (b) Pembesian Telah Selesai (c)	14
Gambar 2.11 Mengatur Letak Pipa Tremie Didalam Lubang 10 cm	
Di Atas Dari Bawah Lubang (a) Pengecoran Beton Telah Siap..	16
Gambar 2.12 Beton Dari Truk (Mixer) Didekatkan Ke Lubang (a) Beton Telah	
Masuk Kedalam Lubang Melalaui Pipa Tremie.....	17
Gambar 2.13 Konfigurasi Kelompok Tiang	21
Gambar 2.14 Efisiensi Menurut Formula Fled.....	23

Gambar 2.15	Hubungan Nilai N-SPT Dengan Sudut Geser Tanah Dalam (ϕ)...	28
Gambar 2.16	Hubungan Nilai N-SPT Dengan Kohesi Tanah Undrained (c_u)...	28
Gambar 2.17	Hubungan Nilai N-SPT Dengan Tahanan Ujung Ultimate (q_p)...	31
Gambar 2.18	Hubungan Nilai N-SPT Dengan Tahanan Selimut Ultimate (f)...	34
Gambar 2.19	Hubungan Antara Kohesi Undrained dan Faktor Adhesi.....	36
Gambar 2.20	Sistem Tanah Untuk Menghitung Tegangan Tanah Menggunakan Pemecahan Mindlin (sumber Geddes 1966).....	44
Gambar 2.21	Hubungan $C_c/1+e_o$ Dengan Kadar Air Alami Tanah (W_n).....	46
Gambar 3.1	Distribusi Beban Kolom	48
Gambar 3.2	Data N-SPT Bor 1	50
Gambar 3.3	Data N-SPT Bor 2	51
Gambar 3.4	Data N-SPT Bor 3	52
Gambar 3.5	Penampang Melintang Perlapisan Tanah.....	53
Gambar 4.1	Grafik Hubungan Efisiensi Pondasi Kelompok Tiang Dengan Spacing.....	68
Gambar 4.2	Grafik Hubungan Kedalaman Dengan Q_s Pada Diameter Tiang Tunggal 40 cm Bor 1.....	84
Gambar 4.3	Grafik Hubungan Kedalaman Dengan Q_s Pada Diameter Tiang Tunggal 60 cm Bor 3	86
Gambar 4.4	Hubungan Kedalaman Dengan Q_s Pada Tiang Tunggal 40 cm Bor 3	98
Gambar 4.5	Hubungan Kedalaman Dengan Q_s Pada Tiang Tunggal 60 cm Bor 3	100
Gambar 4.6	Grafik Hubungan Tahanan Ujung (Q_p) Dengan Diameter Pada	

	Bor 1.....	102
Gambar 4.7	Grafik Hubungan Tahanan Ujung (Q_p) Dengan Diameter Pada Bor 3.....	103
Gambar 4.8	Grafik Kapasitas Tahanan Ujung Tiang Tunggal (Q_p) Rata-rata Pada Bor 1 Dan 3	106
Gambar 4.9	Grafik Kapasitas Tahanan Selimut Tiang Tunggal (Q_s) Rata-rata Pada Bor 1 Dan 3	107
Gambar 4.10	Grafik Hubungan Q_{all} Dengan Diameter Tiang Pada Bor 1....	110
Gambar 4.11	Grafik Hubungan Q_{all} Dengan Diameter Tiang Pada Bor 3....	112
Gambar 4.12	Grafik Hubungan Konfigurasi Tiang Dengan S Total D 40 cm Pada Bor 1.....	119
Gambar 4.13	Grafik Hubungan Konfigurasi Tiang Dengan S Total D 60 cm Pada Bor 1.....	120
Gambar 4.14	Grafik Hubungan Konfigurasi Tiang Dengan S Total D 40 cm Pada Bor 3.....	127
Gambar 4.15	Grafik Hubungan Konfigurasi Tiang Dengan S Total D 60 cm Pada Bor 3.....	128

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1	Klasifikasi Group Tanah Menurut ASTM.....26
Tabel 2.2	Berat Satuan Dan Kadar Air Menurut AASSTHO27
Tabel 2.3	Harga Cp (sumber Vesic).....39
Tabel 2.4	Parameter Elastis Tanah.....40
Tabel 2.5	Tegangan Titik Mindlin.....45
Tabel 4.1	Data N-SPT Bor 1.....57
Tabel 4.2	Parameter Tanah Bor 3.....61
Tabel 4.3	Data N-SPT Bor 3.....62
Tabel 4.4	Parameter Tanah Bor 3.....63
Tabel 4.5	Efisiensi Pondasi Kelompok Tiang.....68
Tabel 4.6	Nilai Qs Tiang Tunggal Dengan Kedalaman Pada Bor 1.....82
Tabel 4.7	Nilai Qs Kumulatif Tiang Tunggal Dengan Berbagai Rumus D 40 cm Bor 183
Tabel 4.8	Nilai QS Kumulatif Tiang Tunggal Dengan Berbagai Rumus D 60 cm Bor 385
Tabel 4.10	Nilai Qs Kumulatif Tiang Tunggal Dengan Berbagai Rumus D 40 cm Bor 3.....97
Tabel 4.11	Nilai Qs Kumulatif Tiang Tunggal Dengan Dengan Berbagai Rumus D 60 cm Bor 399
Tabel 4.12	Tahanan Ujung Tiang Tunggal Pada Kedalaman 20 m101

Tabel 4.13	Tahanan Ujung (Q_p) Dan Tahanann Selimut (Q_s) Rata-rata	105
Tabel 4.14	Beban Yang Dizinkan Untuk Pondasi Kelompok Tiang Pada Bor 1.....	109
Tabel 4.15	Beban Yang Dizinkan Untuk Pondasi Kelompok Tiang Pada Bor 3.....	101
Tabel 4.16	Penurunan Elastis Pondasi Kelompok Tiang Bor 1 Diameter 40 cm.....	118
Tabel 4.17	Penurunan Elastis Pondasi Kelompok Tiang Bor 1 Diameter 60 cm.....	118
Tabel 4.18	Penurunan Total Pondasi Kelompok Tiang D = 40 cm Pada Bor 1.....	119
Tabel 4.19	Penurunan Total Pondasi Kelompok Tiang D = 60 cm Pada Bor 1.....	120
Tabel 4.20	Penurunan Elastis Pondasi Kelompok Tiang Bor 3 Diameter 40 cm	126
Tabel 4.21	Penurunan Elastis Pondasi Kelompok Tiang Bor 3 Diameter 60 cm	126
Tabel 4.22	Penurunan Total Pondasi Kelompok Tiang D = 40 cm Pada Bor 3.....	127
Tabel 4.23	Penurunan Total Pondasi Kelompok Tiang D = 40 cm Pada Bor 3.....	128

DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1 Data N-SPT Bor 1	132
Lampiran 2 Data N-SPT Bor 2	133
Lampiran 3 Data N-SPT Bor 3	134