

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
ABSTRAK	iv
ABSTRACT	v
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	vi
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR NOTASI	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xx
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Batasan Masalah.....	3
1.3. Rumusan Masalah	3
1.4. Tujuan Penelitian.....	4
BAB 2 DASAR TEORI	5
2.1. Pendahuluan	5
2.2. Klasifikasi Tanah.....	6
2.2.1. Identifikasi Tanah	7
2.2.2. Sifat Mekanis Tanah Kohesif dan Non Kohesif	9
2.3. Pertimbangan Pemilihan Bentuk Fondasi	9
2.4. Penggolongan Fondasi Tiang	12
2.4.1. Tiang Pancang.....	12
2.4.2. Tiang Bor	13

2.5.	Tipe Fondasi Tiang.....	14
2.6.	Jenis Daya Dukung.....	14
2.7.	Parameter Tanah.....	15
2.7.1.	Berat Jenis Tanah (γ)	15
2.7.2.	Sudut Geser Dalam (ϕ)	16
2.7.3.	Koefisien Permeabilitas (k)	17
2.7.4.	Modulus Elastisitas Tanah (E).....	18
2.7.5.	<i>Poisson's Ratio</i> (μ).....	19
2.7.6.	Undrained Shear Strength (S_u).....	19
2.8.	Perencanaan Fondasi Tiang Bor.....	20
2.8.1.	Daya Dukung Ujung.....	21
2.8.2.	Daya Dukung Selimut.....	21
2.8.3.	Daya Dukung Ultimit.....	23
2.9.	Kelompok Tiang.....	23
2.9.1.	Efisiensi Kelompok Tiang Tanah Kohesif.....	25
2.10.	Penurunan Fondasi.....	28
2.10.1.	Penurunan Tiang Tunggal	28
2.10.2.	Penurunan Tiang Kelompok.....	33
2.11.	Program Midas GTS NX	36
2.11.1.	Program Elemen Hingga	36
2.11.2.	Pengoperasian Program GTS NX.....	42
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		47
3.1.	Pendahuluan	47
3.2.	Data Umum	47
3.3.	Lokasi Titik Bor	48

3.4. Metodologi Penelitian	49
3.5. Diagram Alir Penelitian.....	50
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	51
4.1. Pendahuluan	51
4.2. Parameter Tanah.....	51
4.2.1. Berat Jenis Tanah (γ)	53
4.2.2. Sudut Geser Dalam (ϕ)	55
4.2.3. Koefisien Permeabilitas (k)	56
4.2.4. <i>Undrained Shear Strength</i> (S_u)	57
4.2.5. Angka Poisson (μ)	58
4.2.6. Modulus Elastisitas (E).....	58
4.3. Perhitungan Beban	59
4.4. Perhitungan Daya Dukung Fondasi.....	59
4.4.1. Fondasi Rakit Dengan Persamaan Fondasi Dangkal Terzaghi	60
4.4.2. Tiang Bor Berdasarkan Korelasi Data N-SPT (Ujung Tiang Kedalaman 30 m).....	60
4.4.3. Tiang Bor Berdasarkan Korelasi Data N-SPT (Ujung Tiang Kedalaman 32 m).....	62
4.4.4. Tiang Bor Berdasarkan Data N-SPT <i>Boring Log</i> 5 (Ujung Tiang Kedalaman 30 m).....	64
4.4.5. Tiang Bor Berdasarkan Data N-SPT <i>Boring Log</i> 6 (Ujung Tiang Kedalaman 30 m).....	66
4.4.6. Tiang Bor Berdasarkan Data N-SPT <i>Boring Log</i> 5 (Ujung Tiang Kedalaman 32 m).....	68
4.4.7. Tiang Bor Berdasarkan Data N-SPT <i>Boring Log</i> 6 (Ujung Tiang Kedalaman 32 m).....	70

4.4.8. Nilai Efisiensi Tiang Kelompok	72
4.5. Penurunan Fondasi	73
4.5.1. Penurunan Fondasi Tiang Kelompok (Ujung Tiang Kedalaman 30 m).....	74
4.5.2. Penurunan Fondasi Tiang Kelompok (Ujung Tiang Kedalaman 32 m).....	77
4.6. Tahapan Pemodelan Midas 3D.....	80
4.6.1. Tiang Bor Dengan Kedalaman 30 Meter.....	92
4.6.2. Tiang Bor Dengan Kedalaman 32 Meter.....	95
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	99
5.1. Kesimpulan.....	99
5.2. Saran.....	100
DAFTAR PUSTAKA	101

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Ilustrasi Apartemen X.....	2
Gambar 2.1	Contoh Fondasi jika Lapisan Pendukung Fondasi Cukup Dangkal.....	10
Gambar 2.2	Contoh jika Lapisan Pendukung Fondasi Berada Sekitar 10 Meter.....	10
Gambar 2.3	Contoh jika Lapisan Pendukung Fondasi Berada Sekitar 20 Meter.....	11
Gambar 2.4	Nilai Sudut Geser Dalam Puncak dan Residual Terhadap <i>Plasticity Index</i>	17
Gambar 2.5	Korelasi Nilai N-SPT dengan <i>Undrained Shear Strength</i>	20
Gambar 2.6	Faktor Adhesi	22
Gambar 2.7	Tegangan di Bawah Ujung Tiang Tunggal dan Kelompok Tiang.....	24
Gambar 2.8	<i>Overlapping</i> Daerah Tegangan Sekitar Kelompok Tiang	25
Gambar 2.9	Efisiensi Kelompok Tiang.....	26
Gambar 2.10	Efisiensi Kelompok Tiang Berdasarkan Formula Feld	27
Gambar 2.11	Faktor Pengaruh I_0	29
Gambar 2.12	Faktor Koreksi Kompresibilitas R_k	30
Gambar 2.13	Faktor Koreksi Kedalaman R_h	30
Gambar 2.14	Faktor Koreksi <i>Poisson's Ratio</i> R_v	31
Gambar 2.15	Ragam Nilai Faktor Koreksi <i>Stiffness Bearing Stratum</i> R_b	32

Gambar 2.16	Distribusi Tegangan Perkiraan Penurunan Fondasi Tiang pada Tanah Lempung.....	33
Gambar 2.17	Distribusi Tegangan Berdasarkan Kedalaman Tiang	34
Gambar 2.18	Faktor Koreksi μ_0	35
Gambar 2.19	Faktor Koreksi μ_1	35
Gambar 2.20	Tampilan Model	37
Gambar 2.21	<i>Global System Coordinate (GCS)</i> dan <i>Work-plane Coordinate System (WCS)</i>	38
Gambar 2.22	Sistem Satuan pada GTS NX	38
Gambar 2.23	<i>Basic Boundary Conditions</i>	39
Gambar 2.24	<i>Advanced Boundary Conditions</i>	39
Gambar 2.25	Pilihan Tipe <i>mesh</i> dan Ukuran	40
Gambar 2.26	Model Dasar Tanah GTS NX	41
Gambar 3.1	Peta Lokasi Koordinat: 6°18'53.7"S 106°40'35.3"E	48
Gambar 3.2	Denah Lokasi Pengeboran.....	49
Gambar 3.3	Diagram Alir Penelitian.....	50
Gambar 4.1	Grafik <i>Borhole 5</i>	51
Gambar 4.2	Grafik <i>Borhole 6</i>	52
Gambar 4.3	Hubungan Berat Jenis Tanah tidak Jenuh dan Jenuh terhadap Kedalaman Tanah (<i>Borhole 5</i>)	54
Gambar 4.4	Hubungan Sudut Geser Dalam terhadap Kedalaman Tanah	55
Gambar 4.5	Hubungan <i>Undrained Shear Strength</i> dengan Kedalaman Tanah	57

Gambar 4.6	Denah Tiang Bor Menara B2	59
Gambar 4.7	Perbandingan Daya Dukung Total dengan Berat Bangunan	73
Gambar 4.8	Distribusi Tegangan pada Penurunan Tanah Kedalaman Tiang 30 m	73
Gambar 4.9	Distribusi Tegangan pada Penurunan Tanah Kedalaman Tiang 32 m	74
Gambar 4.10	Penentuan Arah Gravitasi dan Percepatan Gravitasi	81
Gambar 4.11	Penentuan Sistem Satuan dan Berat Jenis Air	81
Gambar 4.12	Tampilan Pembuatan <i>Polyline</i>	83
Gambar 4.13	Bidang 2 Dimensi Hasil <i>Polyline</i>	83
Gambar 4.14	Tampilan <i>Extrude</i>	84
Gambar 4.15	Hasil <i>Extrude</i>	84
Gambar 4.16	Tampilan <i>Line</i>	85
Gambar 4.17	Hasil Fitur <i>Line</i>	85
Gambar 4.18	Fitur <i>Auto Connect</i>	86
Gambar 4.19	Hasil <i>Mesh</i> Fondasi Rakit dan Lapisan Tanah	86
Gambar 4.20	Hasil <i>Mesh</i> Tiang Bor	87
Gambar 4.21	Hasil Pembebanan Terpusat Tiang Bor	88
Gambar 4.22	Hasil Pembebanan Merata pada Permukaan <i>Raft</i>	88
Gambar 4.23	Kondisi Batas pada Lapisan Tanah	89
Gambar 4.24	Kondisi Batas pada Tiang Bor	90
Gambar 4.25	Tampilan <i>Define Construction Stage</i>	91
Gambar 4.26	Tampilan <i>Analysis Case</i>	92

Gambar 4.27	Deformasi <i>Raft Pile</i> Kedalaman 30 m Dilihat dari Tampak Keseluruhan.....	93
Gambar 4.28	Deformasi <i>Raft Pile</i> Kedalaman 30 m Dilihat dari Potongan Melintang.....	93
Gambar 4.29	Deformasi <i>Raft Pile</i> Kedalaman 30 m Dilihat dari Potongan Memanjang.....	94
Gambar 4.30	Deformasi <i>Raft Pile</i> Kedalaman 30 m Dilihat dari Tampak Atas.....	94
Gambar 4.31	Deformasi <i>Raft Pile</i> Kedalaman 32 m Dilihat dari Tampak Keseluruhan.....	95
Gambar 4.32	Deformasi <i>Raft Pile</i> Kedalaman 32 m Dilihat dari Potongan Melintang.....	96
Gambar 4.33	Deformasi <i>Raft Pile</i> Kedalaman 32 m Dilihat dari Potongan Memanjang.....	96
Gambar 4.34	Gambar 4.34 Deformasi <i>Raft Pile</i> Kedalaman 32 m Dilihat dari Tampak Atas.....	97

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Tipe Fondasi dan Penggunaan Umum.....	6
Tabel 2.2	Klasifikasi Tanah <i>Unified</i>	8
Tabel 2.3	Korelasi N-SPT dengan Berat Jenis Tanah Tidak Jenuh (γ_{unsat}) untuk Tanah Kohesif	15
Tabel 2.4	Korelasi N-SPT dengan <i>Unconfined Compressive Strength</i> dan Berat Jenis Tanah Jenuh (γ_{sat}) untuk Tanah Kohesif.....	16
Tabel 2.5	Koefisien Permeabilitas Berdasarkan Jenis Tanah.....	18
Tabel 2.6	Hubungan Jenis Tanah dengan <i>Poisson's Ratio</i>	19
Tabel 4.1	Klasifikasi Tanah <i>Borhole 5</i>	52
Tabel 4.2	Klasifikasi Tanah <i>Borhole 6</i>	53
Tabel 4.3	Berat Jenis Tanah yang Digunakan Berdasarkan N-SPT	53
Tabel 4.4	Korelasi N-SPT dengan Sudut Geser Dalam.....	55
Tabel 4.5	Sudut Geser Dalam Berdasarkan Nilai N-SPT	56
Tabel 4.6	Nilai Koefisien Permeabilitas Berdasarkan Jenis Tanah.....	56
Tabel 4.7	Nilai <i>Undrained Shear Strength</i> berdasarkan nilai N-SPT	57
Tabel 4.8	Nilai Modulus Elastisitas Tanah.....	58
Tabel 4.9	Daya Dukung Selimut Metode Kulhawy	61
Tabel 4.10	Daya Dukung Selimut Metode Kulhawy	63
Tabel 4.11	Nilai N-SPT Rata-Rata	64
Tabel 4.12	Nilai N-SPT Sepanjang Tiang	65
Tabel 4.13	Nilai N-SPT Rata-Rata	66

Tabel 4.14	Nilai N-SPT Sepanjang Tiang	67
Tabel 4.15	Nilai N-SPT Rata-Rata	68
Tabel 4.16	Nilai N-SPT Sepanjang Tiang	69
Tabel 4.17	Nilai N-SPT Rata-Rata	70
Tabel 4.18	Nilai N-SPT Sepanjang Tiang	71
Tabel 4.19	Nilai Efisiensi Tiang Kelompok Feld	72
Tabel 4.20	Penurunan Konsolidasi	77
Tabel 4.21	Penurunan Total Tiap Titik Bor	80
Tabel 4.22	Perbandingan 2 Jenis Tiang Terhadap Penurunan Minimum dan Maksimum Berdasarkan Simulasi Midas	97
Tabel 4.23	Perbandingan Hasil Simulasi Midas dengan Hasil Analisis Manual Terhadap Penurunan yang Terjadi	98

DAFTAR NOTASI

A	Luas penampang	(m ²)
A _p	Luas penampang dasar tiang	(m ²)
A _s	Luas selimut tiang	(m ²)
B	Lebar penampang atau diameter jika bulat	(m)
C _c	Indeks pemampatan	
C _u	Kohesi tidak terdrainase	(kN/m ²)
D	Kedalaman fondasi	(m)
E'	Modulus elastisitas terkoreksi	(kN/m ²)
E _g	Efisiensi kelompok tiang	
E _s	Modulus elastisitas tanah	(kN/m ²)
e _o	<i>Initial void ratio</i>	
f _s	Gesekan selimut tiang per satuan luas	(kN/m ²)
H	Ketebalan lapisan tanah	(m)
I _o	Faktor pengaruh penurunan tiang	
k	Koefisien permeabilitas	(m/hari)
L	Panjang tiang	(m)
L _p	Kedalaman tiang	(m)
N	Nilai N-SPT	
N'	Nilai N-SPT terkoreksi	
N _c	Faktor kemiringan beban	
N _p	Nilai N-SPT pada dasar tiang	

N_q	Faktor kemiringan beban	
N_s	Nilai N-SPT rata-rata sepanjang tiang	
N_γ	Faktor kemiringan beban	
P	Beban aksial yang bekerja	(kN)
P_c	Tegangan pemampatan tanah	(kN/m ²)
P_o	Tegangan efektif tanah	(kN/m ²)
p	Keliling penampang tiang	(m)
Q_p	Daya dukung ultimit ujung tiang	(kN)
Q_s	Daya dukung ultimit selimut tiang	(kN)
Q_u	Daya dukung ultimit tiang	(kN)
q	Beban per satuan luas	(kN/m ²)
q_n	Tekanan fondasi netto	(kN/m ²)
q_p	Tahanan ujung per satuan luas	(kN/m ²)
q_u	Daya dukung ultimit per satuan luas	(kN/m ²)
R_b	Faktor koreksi <i>stiffness bearing stratum</i>	
R_h	Faktor koreksi untuk kedalaman lapisan tanah hingga tanah keras	
R_k	Faktor koreksi untuk kompresibilitas tiang	
R_v	Faktor koreksi untuk <i>poisson's ratio</i> tanah	
S	Penurunan tanah	(m)
S_c	Faktor bentuk	
SF	Faktor keamanan	
S_u	Kuat geser tidak terdrainase	(kN/m ²)
S_γ	Faktor bentuk	

X_m	Koefisien berdasarkan jenis <i>displacement pile</i>	
α	Faktor adhesi	
μ	<i>Poisson's ratio</i>	
μ_0	Faktor koreksi kedalaman fondasi	
μ_1	Faktor koreksi ketebalan tanah	
ρ	Penurunan kepala tiang	(m)
γ_{unsat}	Berat jenis tanah tidak jenuh	(kN/m ³)
γ_{sat}	Berat jenis tanah jenuh	(kN/m ³)
ϕ	Sudut geser dalam	(°)

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Data Boring Log
- Lampiran 2. Denah Tiang Bor Menara B2
- Lampiran 3. Tabel Analisis Daya Dukung dan Penurunan Seluruh Menara