



**ANALISIS KAPASITAS DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG
BERDASARKAN DATA PENGUJIAN CPT**

(Studi Kasus : Pembangunan Pabrik Di Delta Silicon 3)

LAPORAN TUGAS AKHIR

NUR ARHAMI LAILA

41119120028

**UNIVERSITAS
MERCU BUANA**

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2024



**ANALISIS KAPASITAS DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG
BERDASARKAN DATA PENGUJIAN CPT
(Studi Kasus : Pembangunan Pabrik Di Delta Silicon 3)**

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Strata Satu (S1)

Nama : Nur Arhami Laila

NIM : 41119120028

**Pembimbing : Ir. Kukuh Mahi Sudrajat, AMd., ST., MT., IPM.,
ASEAN Eng., APEC Eng.**

PROGRAM STUDI S1 TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2024

i

HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Nur Arhami Laila
NIM : 41119120028
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : ANALISIS KAPASITAS DUKUNG PONDASI TIANG
PANCANG BERDASARKAN DATA PENGUJIAN CPT
(Studi Kasus : Pembangunan Pabrik Di Delta Silicon 3)

Menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan bukan plagiat, serta semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar. Apabila ternyata ditemukan di dalam Laporan Tugas Akhir saya terdapat unsur plagiat, maka saya siap mendapatkan sanksi akademis yang berlaku di Universitas Mercu Buana.

Jakarta, 24 Agustus 2024



Nur Arhami Laila

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Nur Arhami Laila
NIM : 41119120028
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : ANALISIS KAPASITAS DUKUNG PONDASI TIANG
PANCANG BERDASARKAN DATA PENGUJIAN CPT
(Studi Kasus : Pembangunan Pabrik Di Delta Silicon 3)

Telah berhasil dipertahankan pada sidang di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Strata I (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Disahkan oleh:

Tanda Tangan

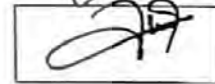
Pembimbing : Ir. Kukuh Mahi Sudrajat, AMd., ST., MT.,
IPM., ASEAN Eng., APEC Eng.
NIDN/NIDK/NIK : 217900150



Ketua Penguji : Dr. Desiana Vidayanti, M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 193680099



Anggota Penguji : Det Komardevi, S.T., M.T.
NIDN/NIDK/NIK : 217830152



UNIVERSITAS

Jakarta, 24 Agustus 2024

MERCU BUANA

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Program Studi S1 Teknik Sipil



Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T.
NIDN: 0307037202



Sylvia Indriany, S.T., M.T.
NIDN: 0302087103

KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT, berkat Rahmat dan Hidayah-Nya saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan judul “**Analisis Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Pengujian CPT (Studi Kasus: Pembangunan Pabrik di Delta Silicon 3)**” sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S1) pada program studi Teknik Sipil di Universitas Mercu Buana.

Penyusunan penelitian ini berdasarkan data lapangan dan hasil analisa penulis. Penelitian ini tidak dapat diselesaikan tanpa adanya bantuan dan dukungan dari orang-orang di sekitar saya, maka izinkan saya untuk menyampaikan ucapan terimakasih dengan tulus kepada:

1. Allah SWT yang telah memberikan kemudahan dan kelancaran selama proses penyusunan proposal ini.
2. Bapak Prof. Dr. Andi Andriansyah, M. Eng selaku Rektor Universitas Mercubuana
3. Ibu Dr. Zulfa Fitri Ikatrinasari, M.T selaku Dekan Fakultas Teknik / Direktur Program, Pascasarjana.
4. Ibu Ir. Sylvia Indriany, M.T. selaku Ketua Program Studi S1 Jurusan Teknik Sipil.
5. Ibu Novika Candra Fertilia, S.T., M.T. selaku Sekertaris Program Studi S1 Jurusan Teknik Sipil
6. Bapak Ir. Kukuh Mahi Sudrajat, AMD, ST., MT.,IPM.,APEC Eng. Selaku Dosen Pembimbing yang telah membantu dan membimbing saya dari awal penyusunan hingga penelitian ini selesai.
7. Ibu Lenny Magdalena selaku Direktur dari PT Atap Teduh Lestari yang telah membantu saya dalam pengumpulan data dan izin untuk penelitian ini.
8. Bapak Bubun Abdul Rosyid dan ibu Lia Marlina, yaitu kedua orang tua saya yang selalu menyayangi, mendoakan dan memberikan saya dorongan untuk dapat menyelesaikan penelitian ini.
9. Kakak saya Fhatia Alma Amalia dan adik saya Faishal Rafi Ramadhan, yang juga selalu mendukung saya.
10. Muhammad Alvian Muzakki, sekaligus sumber motivasi saya yang selalu menampung keluh kesah saya.
11. Teman-teman saya dari *Moy Adventure* yaitu saksi dalam perjalanan perkuliahan saya yang selalu memberikan kritik dan masukan sebagai bahan evaluasi saya.

12. Teman-teman seperjuangan saya dari Angkatan 36 Teknik Sipil Warung Buncit yang selalu merangkul saya terutama Dinda dan Yohana serta teman-teman lainnya yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu.

Terimakasih atas segala bantuannya, semoga penelitian ini bermanfaat bagi kita semua dan semoga semua amal baik kita mendapat balasan dari Allah Aza Wa Jalla. Akhir kata penulis menyadari bahwa penelitian ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu kritik serta saran akan sangat membantu dalam kesempurnaan penelitian penulis di kemudian hari. Semoga penelitian ini dapat bermanfaat untuk semuanya dan bagi penulis khususnya, aamiin.

Jakarta, 24 Agustus 2024

Nur Arhami Laila



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademik Universitas Mercu Buana, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Nur Arhami Laila
NIM : 41119120028
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : ANALISIS KAPASITAS DUKUNG PONDASI TIANG
PANCANG BERDASARKAN DATA PENGUJIAN *CPT*
(Studi Kasus : Pembangunan Pabrik Di Delta Silicon 3)

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, dengan ini memberikan izin dan menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Mercu Buana **Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul diatas beserta perangkat yang ada (jika diperlukan).

Dengan Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif ini Universitas Mercu Buana berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pengakalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan skripsi saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

MERCU BUANA

Jakarta, 24 Agustus 2024

Yang Menyatakan,



Nur Arhami Laila

ABSTRAK

Judul : Analisis Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Data Pengujian Cpt (Studi Kasus : Pembangunan Pabrik Di Delta Silicon 3), Nama : Nur Arhami Laila, NIM : 41119120028, Dosen Pembimbing : Ir. Kukuh Mahi Sudrajat, AMd., ST., MT., IPM., APEC Eng., 2024

Pondasi berfungsi meneruskan beban struktur bangunan yang ada di atasnya kedalam lapisan tanah. Desain pondasi yang direncanakan harus mampu menahan beban bangunan sedangkan lapisan tanah yang menopang pondasi harus mampu menerima beban yang diberikan oleh pondasi. Untuk memastikan hal tersebut dilakukan beberapa penyelidikan tanah di lapangan guna mengetahui karakteristik dan kapasitas dukung tanah dan data tersebut dapat dipakai dalam perencanaan pondasi. Tujuan dalam penelitian ini yaitu untuk mencari nilai kapasitas dukung pondasi tiang tuang dan tiang kelompok, mencari nilai penurunan pondasi tiang tunggal dan tiang kelompok dan mencari ukuran dimensi yang dapat di sarankan untuk proyek Pembangunan Pabrik di Delta Silicon 3. Data yang dikumpulkan berupa hasil uji Cone Penetration test (CPT) sebagai data penyelidikan tanah yang lakukan di 3 titik S-1, S-2 dan S-3 di lapangan juga data perhitungan struktur bangunan yang di peroleh dari pihak konsultan. Data tersebut akan dihitung secara manual menggunakan tiga Metode Perhitungan Kapasitas Dukung yaitu Metode Aoki De Alencar, Metode Schmertmann dan Nottingham dan Metode Langsung ketiga metode tersebut merupakan metode umum yang sudah diuji dalam beberapa penelitian sehingga dipilih untuk mendapatkan keakuratan hasil perhitungan. Diameter pondasi yang akan dihitung adalah 20 cm, 30 cm dan 40 cm dengan kedalaman pondasi 16 m. Hasil perhitungan menunjukkan perhitungan dengan Metode Aoki De Alencar memiliki nilai kapasitas dukung yang paling kecil dan diameter pondasi tiang tunggal disarankan minimal 40 cm sedangkan pondasi kelompok dapat menggunakan diameter 30 cm dengan konfigurasi 2 tiang dalam kelompok. Peneliti berharap penelitian ini dapat bermanfaat untuk pihak-pihak terkait sebagai bahan pertimbangan dalam mencari kapasitas dukung pondasi proyek Pembangunan Pabrik Delta Silicon 3.

Kata Kunci : Kapasitas Dukung Tiang Tunggal; Kapasitas Dukung Tiang Kelompok; Metode Aoki De Alencar; Metode Schmertmann dan Nottingham; Metode Langsung; Penurunan Pondasi; *Cone Penetration Test (CPT)*.

ABSTRACT

Title : Analysis of the Bearing Capacity of Pile Foundations Based on CPT results (Case Study: Factory Construction Project in Delta Silicon 3), Name : Nur Arhami Laila, NIM : 41119120028, Advisor : Ir. Kukuh Mahi Sudrajat, AMd., ST., MT., IPM., APEC Eng., 2024

The foundation is transfers load from the upper structure building into soil. Foundation's design must be able to support the building load, and the soil layers must be able to bear the load from the foundation To ensure this, there must be soil investigation which is conducted in project area to determine the soil characteristic and bearing capacity maximum from the soil. The purpose of this research is to find the value of bearing capacity for single pile and group pile, settlement for single pile and group pile, and the dimension of the foundation that can be suggested for Factory Construction Project at Delta Silicon 3 – Lippo Cikarang. The collected data for soil investigation is Cone Penetration Test (CPT) result which was carried out in three locations S-1, S-2, and S-3 in this project, Structural calculation from the consultant and this research will be analyzed manually using three methods: Aoki De Alencar Method, Schmertmann and Nottingham Method, and Direct Method. That three methods were common and have been widely use in many research and have been chosen to achieve the accurate results. The Diameter of the pile that will be calculate is 20 cm, 30 cm, and 40 cm and the depth is 16 m according to the CPT results. Through this research, the calculation using Aoki De Alencar method give us the smallest bearing capacity and the dimension for single file can using minimum 40 cm for foundation diameter while, for the group foundation can using minimum 2 pile of 30 cm foundation diameter. I hope that this research will be very useful for relevant parties as a reference in determining the bearing capacity of the foundation for Factory Construction Project at Delta Silicon 3-Lippo.

Keywords : *Bearing Capacity of Single Pile; Bearing Capacity of Group Pile; Aoki De Alencar Method; Schmertmann dan Nottingham Method; Direct Method; Settlement; Cone Penetration Test (CPT).*

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PERNYATAAN KARYA SENDIRI	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS	vi
ABSTRAK	vii
<i>ABSTRACT</i>	viii
DAFTAR ISI	ix
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR SIMBOL	xvi
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Perumusan Masalah	2
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Pembatasan Ruang Lingkup Masalah	3
1.7 Sistematika Penulisan	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	1
2.1 Umum	1
2.2 Tanah	1
2.2.1 Pengujian Sifat-Sifat Geoteknik Tanah	3
2.3 Metode Penyelidikan Tanah	11
2.3.1 Penyelidikan Tanah Uji <i>CPT (Cone Penetration Test)</i>	11
2.4 Pondasi Tiang Pancang	16
2.4.1 Kegunaan Pondasi Tiang Pancang	16
2.4.2 Kriteria Pondasi Tiang Pancang	17
2.4.3 Jenis Pondasi Tiang Pancang Berdasarkan Cara Mendukung Beban	17

2.5 Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Tunggal	19
2.5.1 Metode Aoki De Alencar	20
2.5.2 Metode Schertmann dan Nottingham	22
2.5.3 Metode Langsung	26
2.6 Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Kelompok	27
2.7 Penurunan Pondasi.....	29
2.7.1 Penurunan Pondasi Tiang Tunggal	33
2.7.2 Penurunan Pondasi Tiang Kelompok.....	36
2.7.3 Penurunan yang Diizinkan.....	37
2.8 Penelitian Terdahulu	39
2.9 Research Gap	45
BAB III METODE PENELITIAN	1
3.1 Metode Penelitian	1
3.2 Diagram Alir Penelitian	2
3.3 Instrumen Penelitian	3
3.3.1 Pelaksanaan Pengujian <i>CPT</i>	3
3.3.2 Analisa Struktur	3
3.3.3 Analisis Pondasi Tiang Pancang	7
BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....	1
4.1 Data Perencanaan Pondasi Tiang Pancang	1
4.1.1 Data Umum Proyek	1
4.1.2 Spesifikasi Material	2
4.1.3 Denah Konstruksi	2
4.2 Hasil Analisis Program	3
4.3 Data Karakteristik Tanah	3
4.4 Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Tunggal	9
4.4.1 Metode Aoki De Alencar	9
4.4.2 Metode Schmertmann dan Nottingham	11
4.4.3 Metode Langsung	14
4.5 Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Kelompok	17
4.6 Penurunan Pondasi.....	21
4.6.1 Penurunan Pondasi Tiang Tunggal	21

4.6.2 Penurunan Pondasi Tiang Kelompok.....	24
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	1
5.1 Kesimpulan	1
5.2 Saran	2
DAFTAR PUSTAKA.....	PUSTAKA-1
LAMPIRAN.....	LAMPIRAN-1



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Berat Jenis Tanah.....	4
Tabel 2.2 Hubungan antara sudut geser dalam dan jenis tanah.....	8
Tabel 2.3 Perkiraan Nilai Modulus Elastisitas Tanah.....	9
Tabel 2.4 Nilai Poisson's Ratio V_s	10
Tabel 2.5 Parameter Tanah di daerah Cikarang.....	10
Tabel 2.6 Hubungan antara nilai (R_f) dengan lapisan tanah	13
Tabel 2.7 Hubungan nilai tahanan konus terhadap konsistensi tanah	14
Tabel 2.8 Faktor Empiric F_b dan F_s	20
Tabel 2.9 Nilai Faktor Empiric untuk Tipe Tanah.....	21
Tabel 2.10 Faktor ω (Bowles, 1996).....	25
Tabel 2.11 Koefisien Empiris	35
Tabel 2.12 Penelitian Terdahulu.....	39
Tabel 2.13 Research Gap.....	46
Tabel 3.1 Data Beban Mati.....	5
Tabel 3.2 Data Beban Hidup	5
Tabel 4.1 Hasil Running Program.....	3
Tabel 4.2 Koordinat Lokasi Pengujian CPT.....	4
Tabel 4.3 Perhitungan CPT titik S-2	4
Tabel 4.4 Muka Air Tanah.....	9
Tabel 4.5 Nilai Kapasitas Dukung Tiang Metode Aoki de Alencar Berdasarkan Diameter Tiang	11
Tabel 4.6 Kapasitas Dukung Tiang Metode Schertmann dan Nottingham Berdasarkan Diameter Tiang	13
Tabel 4.7 Kapasitas Dukung Tiang Metode Langsung Berdasarkan Diameter Tiang ...	15
Tabel 4.8 Perbandingan kapasitas dukung tiang pada ketiga metode	16
Tabel 4.9 Kapasitas dukung kelompok dari perhitungan Metode Aoki De Alencar	18
Tabel 4.10 Kapasitas dukung kelompok dari perhitungan Metode Schertmann dan Nottingham dengan jumlah 2 tiang.....	18
Tabel 4.11 Kapasitas dukung kelompok dari perhitungan Metode Langsung dengan jumlah 2 tiang	19

Tabel 4.12 Tabel Perbandingan Perhitungan Kapasitas Dukung Pondasi Tiang Kelompok.....	20
Tabel 4.13 Perhitungan Penurunan Pondasi Tiang Menggunakan Metode Semi-Empiris dan Metode Empiris.....	23
Tabel 4.14 Penurunan Pondasi Kelompok Tiang	25



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Tiga fase elemen tanah (Das, 1995)	2
Gambar 2.2 Kurva Hubungan antara log tekanan p dengan angka pori e untuk perhitungan indeks kemampatan C_c dan indeks pengembangan C_s	5
Gambar 2.3 Alat Sondir.....	12
Gambar 2.4 Grafik hubungan q_c dan FR menurut Robertson dan Campanella.....	15
Gambar 2.5 Contoh Laporan Hasil Uji CPT	16
Gambar 2.6 Pondasi Tiang Pancang.....	18
Gambar 2.7 Penyesuaian koefisien terhadap OCR untuk tanah pasir.....	24
Gambar 2.8 Koefisien K_f lempung yang digunakan dalam persamaan	24
Gambar 2.9 Pondasi Tiang Kelompok	27
Gambar 2.10 Baris dan Kolom Pondasi Tiang Kelompok	29
Gambar 2.11 Kurva beban-penurunan.....	31
Gambar 2.12 Kurva Penurunan Konsolidasi.....	33
Gambar 2.13 Bentuk Skin Friction Sepanjang Tiang Tertanam kedalam Tanah.....	35
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	2
Gambar 3.2 Grafik Respon Spektrum	6
Gambar 3.3 Pengaruh Beban Angin Terhadap Bangunan	7
Gambar 4.1 Lokasi Pabrik Tempat Penelitian.....	1
Gambar 4.2 Denah Lantai	2
Gambar 4.3 Potongan Bangunan.....	3
Gambar 4.4 Grafik Hasil Pengujian Sondir Titik S-01	8
Gambar 4.5 Konfigurasi Tiang Kelompok Diameter 20 cm	24

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran-1 Data Hasil Uji <i>CPT/Sondir</i>	LA-1
Lampiran-2 Data Perhitungan Struktur	LA-10



DAFTAR SIMBOL

θ	= arc tg (D/S)
π	= phi (3,14)
ω	= Koefisien korelasi bergantung pada <i>OCR</i>
α_s	= Faktor empiric untuk tipe tanah
α	= koefisien yang bergantung pada distribusi gesekan selimut sepanjang pondasi tiang
A_p	= Luas penampang tiang pancang
B_g	= Lebar kelompok tiang
C_p	= Koefisien empiris
D	= Beban mati
D	= Diameter tiang
E	= Beban gempa
E_g	= Efisiensi tiang kelompok
E_p	= Modulus elastisitas tiang
E_s	= Modulus elastisitas tanah
F_b	= Faktor empiric tahanan tiang berdasarkan tipe tiang
F_s	= Faktor empiric tahanan kulit berdasarkan tipe tiang
f	= Tahanan kulit persatuan luas
f_b	= Tahanan ujung satuan
f_k	= Perbandingan nilai tahanan ujung dan sisi selimut konus
f_s	= Perlawanan geser
I_{WS}	= Faktor pengaruh

JHL	= Jumlah Hambatan Lekat dari data <i>CPT</i> / Sondir
K	= Keliling tiang
K_c	= Koefisien tak berdimensi (bergantung pada tipe tiang)
K_f	= Koefisien tak berdimensi (bergantung pada rasio L/D)
L	= Panjang tiang pancang
L	= Beban hidup
m	= Jumlah tiang dalam 1 kolom
n	= Jumlah tiang pancang
n	= Jumlah tiang dalam 1 baris
P	= Beban yang bekerja pada pondasi
Q_a	= Kapasitas dukung ijin tiang
Q_b	= Kapasitas ujung tiang pancang
Q_g	= Beban maksimum tiang kelompok
Q_p	= Beban yang didukung ujung tiang
Q_s	= Kapasitas dukung selimut tiang
Q_u	= Kapasitas dukung aksial ultimit
q_b	= Kapasitas ujung per satuan luas
q_c	= Nilai tahanan ujung
q_{ca}	= Perlawanan konus rata-rata pada area yang ditinjau
q_s	= Tahanan sisi selimut konus
q_t	= Nilai tahanan total
R	= Beban hujan
R_f	= Rasio friksi
rf	= Angka banding geser

S	= Penurunan total pondasi tiang pancang
S	= Beban salju
SF	= <i>Safety Factor</i> (Faktor Keamanan)
S_g	= Penurunan pondasi tiang kelompok
S_{izin}	= Penurunan yang diizinkan
S_p	= Penurunan dari ujung tiang
S_{PS}	= Penurunan tiang akibat beban yang dialihkan sepanjang tiang
S_S	= Penurunan akibat deformasi axial tiang tunggal
s	= Jarak pusat ke pusat tiang
TSF	= Total Skin Friction
tf	= Geseran total tanah
V	= Gaya geser
V_s	= <i>Poisson's Ratio</i>
W	= Beban angin

UNIVERSITAS
MERCU BUANA