

**ANALISA PERBANDINGAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG  
PANCANG PADA KONDISI MENUMPU DI ATAS TANAH LENSA DAN  
TERTANAM DALAM TANAH LENSA**

**TUGAS AKHIR**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana**



**INDRI REGINA CAHYANI  
121292**


**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS BAKRIE  
JAKARTA 2023**

## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

**Nama** : Indri Regina Cahyani

**NIM** : 1212924008

**Tanda Tangan** : 

**Tanggal** : 28 November 2023

## HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Indri Regina Cahyani  
NIM : 1212924008  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer  
Judul Skripsi :

**“Analisis Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Kondisi Menumpu Di Atas Tanah Lensa Dan Tertanam Dalam Tanah Lensa”**

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie

## DEWAN PENGUJI

Pembimbing : Fatin Adriati, S.T., M.T.

(  )

Pembahas 1 : Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc.

(  )

Pembahas 2 : Dr. Ir. Ade Asmi, ST., M.Sc., IPM

(  )

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 28 November 2023

## UNGKAPAN TERIMA KASIH

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya, penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini. Penulisan Tugas Akhir ini dilakukan dalam rangka memenuhi salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer Universitas Bakrie. Saya menyadari bahwa, tanpa bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak, dari masa perkuliahan sampai pada penyusunan Tugas Akhir ini, sangatlah sulit bagi saya untuk menyelesaikannya. Oleh karena itu, saya mengucapkan terima kasih kepada:

- 1) Ibu Fatin Adriati, S.T., M.T., selaku dosen pembimbing yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- 2) Bapak Dr. Mohammad Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. selaku dosen penguji yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi ini;
- 3) Bapak Dr. Ir. Ade Asmi, ST., M.Sc., IPM, selaku dosen penguji yang telah menyediakan waktu, tenaga, dan pikiran untuk mengarahkan saya dalam penyusunan skripsi;
- 4) Segenap pihak PT. Bhineka Teknik Unggul Persada ( Bapak Sokeh, Bapak Fathur) yang telah membantu dalam usaha memperoleh data yang saya perlukan;
- 5) Orang tua dan keluarga saya yang telah memberikan bantuan dukungan material dan moral;
- 6) Sahabat saya (Galuh, Dani, & Fayi) yang tidak pernah lelah untuk menghibur, menemani, dan memberikan dukungan selama masa penyusunan skripsi ini.

Akhir kata, penulis berharap Tuhan Yang Maha Esa berkenan membalas segala kebaikan semua pihak yang telah membantu. Semoga Tugas Akhir ini membawa manfaat bagi pengembangan ilmu.

Jakarta, 28 November 2023

Indri Regina Cahyani

## HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

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

Nama : Indri Regina Cahyani  
NIM : 1212924008  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer  
Judul Skripsi : Studi Komparatif

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

### **Analisis Perbandingan Daya Dukung Pondasi Tiang Pancang Pada Kondisi Menumpu Di Atas Tanah Lensa dan Tertanam Dalam Tanah Lensa**

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta  
Pada tanggal : 28 November 2023

Yang menyatakan



( Indri Regina Cahyani )

# **ANALISA PERBANDINGAN DAYA DUKUNG PONDASI TIANG PANCANG PADA KONDISI MENUMPU DI ATAS TANAH LENSA DAN TERTANAM DALAM TANAH LENSA**

**INDRI REGINA CAHYANI**

---

---

## **Abstrak**

Uji tanah sangat penting dalam konstruksi untuk mengevaluasi lapisan tanah, menggunakan identifikasi visual, uji lapangan, dan analisis laboratorium untuk menentukan jenis tanah dasar yang aman, ekonomis, dan memenuhi persyaratan struktural. Penelitian ini menjelajahi skenario dengan lapisan lensa pada kedalaman lebih dari 10 meter, menimbulkan kekhawatiran tentang penurunan ketika menggunakan pondasi dangkal. Oleh karena itu, pondasi tiang, khususnya di daerah dengan lapisan tanah lebih dari 10 meter, dipertimbangkan. Penelitian ini mendalami perilaku tiang di atas dan di dalam tanah berlensa, sebuah lapisan dengan karakteristik khusus dan kapasitas dukung yang lebih rendah. Studi ini membandingkan efektivitas kedalaman pemancangan tiang pancang, menyoroti keuntungan dan keterbatasan masing-masing. Hasil menunjukkan bahwa kedua jenis tiang dapat dengan aman menahan beban lateral dan vertikal, dengan tiang yang tertanam menunjukkan stabilitas jangka panjang yang lebih baik dan tiang di atas tanah menunjukkan efisiensi dalam pemasangan dan fleksibilitas. Pemilihan ukuran tiang, dengan dimensi yang lebih besar memberikan stabilitas dan kapasitas dukung yang lebih tinggi, dan ukuran yang lebih kecil menawarkan alternatif yang lebih ekonomis dan praktis, tergantung pada kebutuhan proyek dan beban yang dihadapi. Penelitian ini memberikan kontribusi untuk pemahaman yang lebih baik tentang kinerja pondasi tiang dalam kondisi tanah yang menantang, membimbing pengembangan teknik konstruksi yang efisien dan ekonomis.

Kata Kunci : Pondasi Tiang Pancang, Lapisan Lensa, Beban Lateral dan Vertikal

***COMPARATIVE ANALYSIS OF BEARING CAPACITY OF PILE  
FOUNDATIONS UNDER LEANING CONDITIONS ON LENS SOIL AND  
EMBEDDED IN LENS SOIL***

**INDRI REGINA CAHYANI**

---

---

**Abstract**

Soil testing is crucial in construction to evaluate soil layers, using visual identification, field tests, and laboratory analyses to determine a safe, economical, and structurally compliant foundation soil type. This study explores scenarios with a lens layer at a depth exceeding 10 meters, raising concerns about settling when using shallow foundations. Consequently, pile foundations, particularly in areas with soil layers deeper than 10 meters, are considered. This research delves into the behavior of piles on and within lensed soil, a layer with distinct characteristics and lower load-bearing capacity. The study compares the effectiveness of pile penetration depth, highlighting the advantages and limitations of each. Results indicate that both types of piles can safely withstand lateral and vertical loads, with embedded piles showing better long-term stability and above-ground piles demonstrating efficiency in installation and flexibility. The choice of pile size, with larger dimensions providing increased stability and load-bearing capacity, and smaller sizes offering a more economical and practical alternative, depends on the specific project requirements and loads faced. This research contributes to a better understanding of pile foundation performance in challenging soil conditions, guiding the development of efficient and cost-effective construction techniques.

*Keywords: Pile Foundation, Lens Layer, Lateral and Vertical Loads*

## DAFTAR ISI

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
UNGKAPAN TERIMA KASIH .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	iv
ABSTRAK .....	v
ABSTRACT .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	x
DAFTAR LAMPIRAN .....	xi
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	3
1.5.1 Bagi Mahasiswa.....	3
1.5.2 Bagi <i>Engineer</i> .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	4
2.1 Penyelidikan Tanah dengan Uji Penetrasi Standar (SPT) .....	4
2.2 Lapisan Lensa.....	5
2.3 Pondasi Tiang .....	8
2.3.1 Tiang Pancang .....	8
2.4 Daya Dukung Beban Lateral .....	14
2.4.1 Karakteristik Jepitan Tiang.....	15
2.4.2 Hitungan Tahanan Beban Lateral Ultimit .....	15
2.4.3 Menghitung Besarnya Gaya Lateral Metode Broms .....	16
2.4.4 Defleksi Akibat Beban Lateral .....	17



2.5 Penelitian Terdahulu.....	18
<b>BAB III METODOLOGI PELAKSANAAN.....</b>	<b>21</b>
3.1 Lokasi Penelitian .....	21
3.2 Pengumpulan Data.....	21
3.2.1 Data Tanah.....	21
3.2.2 Data Beban .....	23
3.2.3 Spesifikasi Tiang .....	24
3.3 Analisa Data .....	24
<b>BAB IV ANALISA DATA .....</b>	<b>27</b>
4.1 Analisis Daya Dukung Aksial Pondasi Tiang Tunggal .....	27
4.1.1 Perhitungan Daya Dukung Ijin Tekan Berdasarkan N-SPT .....	27
4.1.2 Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Berdasarkan Material .....	29
4.1.3 Kontrol Daya Dukung Vertikal Pondasi.....	30
4.2 Analisis Daya Dukung Lateral Pondasi Tiang Tunggal .....	35
4.2.1 Menghitung Besarnya Gaya Lateral .....	35
4.2.2 Kontrol Daya Dukung Lateral Pondasi .....	40
4.2.3 Kontrol Defleksi .....	43
4.3 Manajemen Resiko .....	43
4.3.1 Pemancangan Tiang Pancang di Atas Tanah Berlensa: .....	43
4.3.2 Pemancangan Tiang Pancang di Dalam Tanah Berlensa: .....	44
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>46</b>
5.1 Kesimpulan.....	46
5.2 Saran .....	46
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>48</b>
Lampiran I Data Bor Log .....	49
Lampiran II Spesifikasi Tiang Pancang.....	51
Lampiran III Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Vertikal Pondasi Tiang Pancang.....	54
Lampiran III Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Lateral Pondasi Tiang Pancang.....	61

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Nilai $\beta$ .....	12
Tabel 2. 2 Nilai $N_0$ .....	13
Tabel 2. 3 Hubungan modulus subgrade ( $k_i$ ) dengan kuat geser <i>undrained</i> untuk lempung kaku terkonsolidasi berlebihan ( <i>overconsolidated</i> ).....	16
Tabel 3. 1 Deskripsi Tanah Hasil Uji N-SPT .....	22
Tabel 3. 2 <i>Soil Properties</i> .....	22
Tabel 3. 3 Beban Aksial .....	23
Tabel 3. 4 Beban Lateral.....	24
Tabel 4. 1 Kapasitas Tiang Pancang Yang Berdiri Di atas Lapisan Lensa .....	27
Tabel 4. 2 Kapasitas Tiang Pancang Yang Tertanam 2 Meter di Dalam Lapisan Lensa .....	28
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Daya Dukung Material .....	29
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Daya Dukung Ijin .....	30
Tabel 4. 5 Nilai Daya Dukung Ijin untuk setiap kondisi .....	30
Tabel 4. 6 Daya Dukung Vertikal Tiang Pancang 25cm x 25cm .....	31
Tabel 4. 7 Daya Dukung Vertikal Tiang Pancang 30 cm x 30 cm .....	31
Tabel 4. 8 Daya Dukung Vertikal Tiang Pancang 25cm x 25cm .....	32
Tabel 4. 9 Daya Dukung Vertikal Tiang Pancang 30 cm x 30 cm .....	33
Tabel 4. 10 Kriteria tiang kaku dan tiang tidak kaku untuk tiang ujung bebas (Tomlinson, 1977).....	36
Tabel 4. 11 Kriteria tiang kaku dan tiang tidak kaku untuk tiang ujung bebas (Tomlinson, 1977).....	36
Tabel 4. 12 Daya Dukung Lateral Tiang Pancang 25 cm x 25 cm.....	40
Tabel 4. 13 Daya Dukung Lateral Tiang Pancang 30 cm x 30 cm.....	41
Tabel 4. 14 Daya Dukung Lateral Tiang Pancang 25 cm x 25 cm.....	41
Tabel 4. 15 Daya Dukung Lateral Tiang Pancang 30 cm x 30 cm.....	42
Tabel 4. 16 Besarnya Defleksi Yang Terjadi .....	43

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Lapisan Lensa pada data N-SPT .....	6
Gambar 2. 2 Kedalam Sondir yang tidak dapat menembus lapisan lensa .....	7
Gambar 2. 3 Mekanisme terjadinya <i>negative skin friction</i> .....	11
Gambar 2. 4 Letak dan penentuan titik netral .....	12
Gambar 2. 5 Nilai $\beta$ .....	13
Gambar 3. 1 Lokasi Penyelidikan Tanah.....	21
Gambar 3. 2 <i>soil profile in cross section</i> .....	22
Gambar 4. 1 Diagram Momen tahanan tiang terhadap beban lateral kondisi tiang pancang berdiri di atas lapisan lensa.....	37
Gambar 4. 2 Diagram Momen tahanan tiang terhadap beban lateral kondisi tiang pancang tertanam 2 m di dalam lapisan lensa.....	38
Gambar 4. 3 Diagram Momen tahanan tiang terhadap beban lateral kondisi tiang pancang berdiri di atas lapisan lensa.....	38
Gambar 4. 4 Diagram Momen tahanan tiang terhadap beban lateral kondisi tiang pancang tertanam 2 m di dalam lapisan lensa.....	39

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran I Data Bor Log .....	49
Lampiran II Spesifikasi Tiang Pancang.....	51
Lampiran III Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Vertikal Pondasi Tiang Pancang.....	54
Lampiran III Perhitungan Kapasitas Daya Dukung Lateral Pondasi Tiang Pancang.....	61