

TESIS
STUDI MENGENAI KAPASITAS FRIKSI TIANG
PADA TANAH LEMPUNG LUNAK YANG DITINJAU
DARI KADAR AIR TANAH DAN WAKTU
BERDASARKAN MODEL SKALA LABORATORIUM

RIDHO ARY AZHARI



REKAYASA GEOTEKNIK
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
2024

TESIS
STUDI MENGENAI KAPASITAS FRIKSI TIANG
PADA TANAH LEMPUNG LUNAK YANG DITINJAU
DARI KADAR AIR TANAH DAN WAKTU
BERDASARKAN MODEL SKALA LABORATORIUM

Karya tulis ini sebagai salah satu syarat
untuk memperoleh gelar Magister dari
Universitas Lambung Mangkurat

Oleh
RIDHO ARY AZHARI
NIM. 1920828310026



REKAYASA GEOTEKNIK
PROGRAM STUDI MAGISTER TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS LAMBUNG MANGKURAT
2024

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tesis ini merupakan penelitian yang saya lakukan. Segala kutipan dari berbagai sumber telah diungkapkan sebagaimana mestinya. Tesis ini belum pernah dipublikasikan untuk keperluan lain oleh siapapun juga.

Jika dikemudian hari pernyataan saya tidak benar, maka saya bersedia menerima hukuman dari ketidakbenaran pernyataan tersebut.

Banjarmasin, 5 Januari 2024

Yang Membuat Pernyataan



RIDHO ARY AZHARI

NIM. 1920828310026

ABSTRAK

Studi Mengenai Kapasitas Friksi Tiang pada Tanah Lempung Lunak yang Ditinjau dari Kadar Air Tanah dan Waktu Berdasarkan Model Skala Laboratorium

Ridho Ary Azhari

NIM. 1920828310026

Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S.T., M.T., IPU.

Kota Banjarmasin adalah suatu daerah dengan jenis tanah yang daya dukungnya rendah, jenis tersebut lebih dikenal sebagai tanah lempung lunak. Fondasi kayu tiang gelam, yang menjadi pilihan yang paling sering digunakan, dengan mengandalkan prinsip lekatan atau friction untuk menopang bangunan. Namun, pendekatan ini memiliki risiko *Differential Settlement* yang cukup signifikan. Pada kasus fondasi tiang, perubahan kuat geser tanah berdampak pada daya dukung tiang, termasuk jika ada perubahan kadar air tanah.

Skenario pertama dengan membasahi benda uji selama 1 hari dan ditiriskan selama 2,4, dan 8 hari. Skenario kedua dengan membasahi benda uji 3 hari dan ditiriskan selama 2,4, dan 8 hari. Skenario ketiga dengan merendam benda uji selama 5 hari dan ditiriskan selama 2,4, dan 8 hari serta juga dibuat benda uji dengan kadar air asli. Selanjutnya dilakukan pengetesan pembebanan (*loading test*) dan uji kuat geser tanah (*unconfined compression test*).

Berdasarkan hasil analisis secara umum, Peningkatan kadar air dalam secara umum menurunkan kapasitas daya dukung friksi tiang (Q_s). Peningkatan kadar air mengakibatkan kohesi tanah menurun, sehingga merubah jarak antar partikel dan menurunkan kekuatan geser tanah. Kapasitas kuat geser tanah mengalami perlemahan karena adanya kenaikan kadar air tanah, maka memperbesar pori tanah sehingga menurunkan kepadatan tanah.

Kata kunci: lempung lunak, kapasitas friksi, fondasi tiang, kadar air tanah

ABSTRACT

Study of the Friction Capacity of Piles in Soft Clay Soil Based on Soil Water Content and Curing Time on Laboratory Scale Models

Ridho Ary Azhari

NIM. 1920828310026

Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S.T., M.T., IPU.

The city of Banjarmasin is an area with a type of soil that has a low bearing capacity, this type is better known as peat soil or soft clay. The wooden pile foundation, which is the most frequently used choice, relies on the principle of attachment or friction to support the building. However, this approach has significant Differential Settlement risks. In the case of pile foundations, changes in the shear strength of the soil have an impact on the bearing capacity of the pile, including changes in soil water content.

The first scenario involves wetting the test object for 1 day and draining it for 2, 4 and 8 days. The second scenario involves wetting the test object for 3 days and draining it for 2, 4 and 8 days. The third scenario involves soaking the test object for 5 days and draining it for 2, 4 and 8 days and also making a test object with the original water content. Next, a loading test and an unconfined compression test are carried out.

Based on the general analysis results, increasing internal water content generally reduces the friction bearing capacity of the pile (Q_s). Increasing water content causes soil cohesion to decrease, thereby changing the distance between particles and reducing the shear strength of the soil. The shear strength capacity of the soil is weakened due to an increase in soil water content, thus enlarging the soil pores, thereby reducing soil density.

Keywords: soft clay, friction capacity, soil water content

PRAKATA

Dengan mengucapkan syukur Alhamdulillah kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan karunia, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan Tesis yang berjudul “Studi Mengenai Kapasitas Friksi Tiang pada Tanah Lempung Lunak yang Ditinjau dari Kadar Air Tanah dan Waktu Berdasarkan Model Skala Laboratorium” dapat diselesaikan dengan baik.

Tesis ini merupakan salah satu persyaratan yang ditetapkan dalam kurikulum Program S2 Magister Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lambung Mangkurat untuk memperoleh gelar Magister Teknik (MT). Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih pada semua pihak atas bantuan dan bimbingannya dalam penyusunan tugas akhir ini.


Pada kesempatan ini tidak lupa saya ucapkan terima kasih kepada pihak- pihak yang banyak membantu saya dalam penyusunan Tesis ini yaitu:

1. Kedua orang tua dan juga istri saya yang senantiasa memberikan doa restu, memberikan semangat, memfasilitasi saya hingga apa yang saya cita-citakan tercapai.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Rusdiansyah, S.T., M.T., IPU. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir ini yang telah mengarahkan dan membimbing penyusunan untuk menyelesaikan Tesis ini dengan baik.

Penulis menyadari Tesis ini masih belum matang karena terbatasnya data yang didapat, untuk itu diperlukan penelitian lanjutan untuk melengkapi penelitian ini kedepannya.

Akhir kata, besar harapan agar Tesis ini dapat bermanfaat kedepannya.

Banjarmasin, 5 Januari 2024


Ridho Ary Azhari

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL TESIS.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN	iv
ABSTRAK.....	v
ABSTRACT	vi
PRAKATA	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR PERSAMAAN.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah.....	4
1.3 Tujuan Penelitian	4
1.4 Batasan Masalah	4
1.5 Manfaat Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Klasifikasi Tanah	5
2.1.1 Tanah Lempung	6
2.1.2 Tanah Lempung Lunak.....	7
2.2 Kuat Geser Tanah	7
2.3 Friksi Tanah	8
2.4 Kadar Air	9
2.5 Fondasi.....	10
2.5.1 Fondasi Cerucuk Galam	11
2.5.2 Penurunan Fondasi.....	12
2.5.3 Daya Dukung Fondasi Tiang	13
BAB III METODE PENELITIAN	16
3.1 Diagram Alur	16

3.2 Lokasi Pengambilan Sampel.....	17
3.3 Prosedur Penelitian	17
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	23
4.1 Karakteristik Tanah Asli	23
4.2 Data Hasil Pengujian.....	24
4.2.1 Pengujian Benda Uji Tiang Tunggal	28
4.2.2 Pengujian Benda Uji 2 Tiang.....	30
4.2.3 Pengujian Benda Uji 4 Tiang.....	33
4.3 Pengaruh Kadar Air dan Waktu terhadap Daya Dukung.....	36
4.4 Hubungan Daya Dukung Friksi dengan Kadar Air dalam Variasi Jumlah Tiang dan Perendaman.....	43
4.5 Potensi Penyebab <i>Differential Settlement</i>	51
BAB V PENUTUP	53
5.1 Kesimpulan	53
5.2 Saran	53
DAFTAR RUJUKAN.....	54
LAMPIRAN I.....	57
HASIL UJI LABORATORIUM.....	57
LAMPIRAN II.....	109
DOKUMENTASI KEGIATAN	109

DAFTAR TABEL

Tabel II.1 Klasifikasi Tanah USCS	6
Tabel IV.1 Karakteristik Tanah Asli.....	23
Tabel IV.2 Hasil daya dukung dan kadar air berbagai skenario.....	42
Tabel IV.3 Perbandingan nilai daya dukung friksi dan kadar air	44
Tabel IV.4 Rata-rata nilai kadar air dan daya dukung friksi benda uji 1 hari rendaman.....	44
Tabel IV.5 Perbandingan nilai daya dukung friksi dan kadar air	46
Tabel IV.6 Rata-rata nilai kadar air dan daya dukung friksi benda uji 3 hari rendaman.....	46
Tabel IV.7 Perbandingan nilai daya dukung friksi dan kadar air	46
Tabel IV.8 Rata-rata nilai kadar air dan daya dukung friksi benda uji 5 hari rendaman.....	47
Tabel IV.9 Perbandingan nilai daya dukung friksi dan kadar air	48
Tabel IV.10 Rata-rata nilai kadar air dan daya dukung friksi benda uji 1 tiang....	49
Tabel IV.11 Perbandingan nilai daya dukung friksi dan kadar air	49
Tabel IV.12 Rata-rata nilai kadar air dan daya dukung friksi benda uji 2 tiang....	50
Tabel IV.13 Perbandingan nilai daya dukung friksi dan kadar air	50
Tabel IV.14 Rata-rata nilai kadar air dan daya dukung friksi benda uji 4 tiang....	51

DAFTAR GAMBAR

Gambar II.1 Kurva Kuat Geser Tanah.....	8
Gambar II.2 Kekuatan Geser Tanah	8
Gambar II.3 Indeks Plastisitas-Koefisien Lekatan	9
Gambar II.4 Penurunan Fondasi	13
Gambar III.1 Diagram Alur Penelitian	16
Gambar III.2 Lokasi Pengambilan Tanah Lempung Lunak	17
Gambar III.3 Benda Uji Tiang Kelompok 2 Buah.....	19
Gambar III.4 Benda Uji Tiang Tunggal.....	19
Gambar III.5 Benda Uji Tiang Kelompok 4 Buah.....	20
Gambar III.6 Skema Pengujian.....	21
Gambar IV.1 Alat uji dengan benda uji yang akan dilakukan pengujian	24
Gambar IV.2 Benda uji dengan 2 tiang	25
Gambar IV.3 Benda uji tiang tunggal.....	25
Gambar IV.4 Benda uji dengan 4 tiang	26
Gambar IV.5 Pengujian benda uji tiang tunggal.....	26
Gambar IV.6 Pengujian benda uji 2 tiang.....	27
Gambar IV.7 Pengujian benda uji 4 tiang.....	27
Gambar IV.8 Detail penahan benda uji	27
Gambar IV.9 Kurva daya dukung tanah vs regangan benda uji	28
Gambar IV.10 Kurva daya dukung tanah vs regangan benda uji	29
Gambar IV.11 Kurva daya dukung tanah vs regangan benda uji	30
Gambar IV.12 Kurva daya dukung tanah vs regangan benda uji	31
Gambar IV.13 Kurva daya dukung tanah vs regangan benda uji	32
Gambar IV.14 Kurva daya dukung tanah vs regangan benda uji	33
Gambar IV.15 Kurva daya dukung tanah vs regangan benda uji	34
Gambar IV.16 Kurva daya dukung tanah vs regangan benda uji	35
Gambar IV.17 Kurva daya dukung tanah vs regangan benda uji	36
Gambar IV.18 Hubungan daya dukung dengan kadar air pada	37
Gambar IV.19 Hubungan daya dukung dengan kadar air pada	37

Gambar IV.20 Hubungan daya dukung dengan kadar air pada.....	38
Gambar IV.21 Hubungan daya dukung dengan kadar air pada.....	38
Gambar IV.22 Hubungan daya dukung dengan kadar air pada.....	39
Gambar IV.23 Hubungan daya dukung dengan kadar air pada.....	39
Gambar IV.24 Hubungan daya dukung dengan kadar air pada.....	40
Gambar IV.25 Hubungan daya dukung dengan kadar air pada.....	40
Gambar IV.26 Hubungan daya dukung dengan kadar air pada.....	41
Gambar IV.27 Kurva daya dukung variasi jumlah tiang dengan 1 hari rendam ...	45
Gambar IV.28 Kurva daya dukung variasi jumlah tiang dengan 3 hari rendam ...	46
Gambar IV.29 Kurva daya dukung variasi jumlah tiang dengan 5 hari rendam ...	48
Gambar IV.30 Kurva daya dukung variasi waktu rendaman 1, 3, 5 hari	49
Gambar IV.31 Kurva daya dukung variasi waktu rendaman 1, 3, 5 hari	50
Gambar IV.32 Kurva daya dukung variasi rendaman 1, 3, 5 hari	51

DAFTAR PERSAMAAN

Persamaan (2.1) Kadar Air Tanah	8
Persamaan (2.2) Kuat Tekan.....	10
Persamaan (2.3) Cerucuk untuk Timbunan	12
Persamaan (2.4) Tinggi Timbunan Kritis	12
Persamaan (2.5) Waktu Penurunan.....	12