

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL UJI PEMBEBANAN  
TIANG PANCANG TUNGGAL DAN KELOMPOK  
TIANG KAYU LINGKARAN PADA TANAH PASIR  
MEDIUM**



**MICHELLE PATRICIA KURNIAWAN  
NPM : 6101901031**

**PEMBIMBING: Ir. Budijanto Widjaja, Ph.D.**

**KO-PEMBIMBING: Ir. Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)  
BANDUNG  
JULI 2023**

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL UJI PEMBEBANAN  
TIANG PANCANG TUNGGAL DAN KELOMPOK  
TIANG KAYU LINGKARAN PADA TANAH PASIR  
MEDIUM**



**MICHELLE PATRICIA KURNIAWAN  
NPM : 6101901031**

**BANDUNG, 21 JULI 2023**

**PEMBIMBING:**

**KO-PEMBIMBING:**

**Ir. Budijanto Widjaja, Ph.D.**

**Ir. Ignatius Tommy Pratama,  
S.T., M.S.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)  
BANDUNG  
JULI 2023**

**SKRIPSI**

**STUDI EKSPERIMENTAL UJI PEMBEBANAN  
TIANG PANCANG TUNGGAL DAN KELOMPOK  
TIANG KAYU LINGKARAN PADA TANAH PASIR  
MEDIUM**



**NAMA: MICHELLE PATRICIA KURNIAWAN  
NPM: 6101901031**

**PEMBIMBING: Ir. Budijanto Widjaja, Ph.D.**

**KO-**

**PEMBIMBING: Ir. Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S.**

**PENGUJI 1: Siska Rustiani, Ir., M.T.**

**PENGUJI 2: Martin Wijaya, Ph.D.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)  
BANDUNG  
JULI 2023**

# LEMBAR PERNYATAAN

Yang bertandatangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Michelle Patricia Kurniawan

NPM : 6101901031

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan

Menyatakan bahwa skripsi / ~~tesis~~ / ~~disertasi~~<sup>\*)</sup> dengan judul:

Studi Eksperimental Uji Pembebanan Tiang Pancang Tunggal dan Kelompok Tiang Kayu Lingkaran pada Tanah Pasir Medium

adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah bimbingan dosen pembimbing. Saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan. Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya, atau jika ada tuntutan formal atau non formal dari pihak lain berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Parahyangan.

Dinyatakan: di Bandung

Tanggal: 17 Juli 2023



(Michelle Patricia Kurniawan)

\*) coret yang tidak perlu

# **STUDI EKSPERIMENTAL UJI PEMBEBANAN TIANG PANCANG TUNGGAL DAN KELOMPOK TIANG KAYU LINGKARAN PADA TANAH PASIR MEDIUM**

**Michelle Patricia Kurniawan  
NPM: 6101901031**

**Pembimbing: Ir. Budijanto Widjaja, Ph.D.  
Ko-Pembimbing: Ir. Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S.**

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL  
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)  
BANDUNG  
JULI 2023**

## **ABSTRAK**

Fondasi tiang merupakan salah satu jenis fondasi dalam yang banyak digunakan pada struktur bangunan besar. Fondasi tiang pada umumnya dipasang secara berkelompok sehingga efisiensi kelompok tiang perlu diperhatikan. Besarnya efisiensi kelompok tiang dapat dihitung menggunakan beberapa formula yang sudah dipublikasikan sebelumnya, namun penelitian mengenai efisiensi kelompok tiang dengan pemodelan di laboratorium terutama pada tanah nonkohesif masih relatif sedikit sehingga studi eksperimental mengenai hal ini dilakukan. Penelitian dilakukan dengan cara melakukan uji pembebanan pada model fondasi tiang pancang tunggal dan kelompok tiang yang terbuat dari kayu borneo dan penampang berbentuk lingkaran dengan spasi dan konfigurasi yang bervariasi. Penelitian dilakukan menggunakan bak dengan ukuran 55 cm x 55 cm x 55 cm dan pasir yang digunakan adalah pasir beton dengan kepadatan relatif 50%. Dari penelitian yang telah dilakukan, didapatkan kesimpulan bahwa nilai daya dukung tiang bertambah seiring dengan bertambahnya spasi serta jumlah tiang dan nilai efisiensi kelompok tiang bertambah seiring dengan semakin besarnya spasi dan jumlah tiang dalam kelompok.

**Kata Kunci:** Daya Dukung Tiang, Efisiensi Kelompok Tiang, Fondasi Tiang, Pemodelan Tiang, Uji Pembebanan

# **EXPERIMENTAL STUDY OF LOADING TEST OF SINGLE PILE AND GROUP OF CIRCLE WOODEN PILES ON MEDIUM SAND**

**Michelle Patricia Kurniawan  
NPM: 6101901031**

**Advisor: Ir. Budijanto Widjaja, Ph.D.  
Co-Advisor: Ir. Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S.**

**PARAHYANGAN CATHOLIC UNIVERSITY  
FACULTY OF ENGINEERING  
DEPARTMENT OF CIVIL ENGINEERING  
BACHELOR PROGRAM**

**(Accredited by SK BAN-PT Number: 11370/SK/BAN-PT/AK-ISK/S/X/2021)**

**BANDUNG**

**JULY 2023**

## **ABSTRACT**

Pile foundation is a type of deep foundation which is widely used for large building structures. Pile foundations are generally installed in groups, that is why the efficiency of pile groups must be considered. Several formulas have previously been published in order to calculate the efficiency of pile groups. However, research on pile groups efficiency by modeling the piles in the laboratory especially on non-cohesive soil is still relatively small, so experimental study regarding this matter is carried out. The research was carried out by doing loading test to single pile and group of piles models which are made of borneo wood with circular cross sections and various configurations and spacings. The research was conducted using a tub with a size of 55 cm x 55 cm x 55 cm and the sand used was concrete sand with a relative density of 50%. From the research that has been done, it can be concluded that the bearing capacity of piles increase along with the increase in spacing and number of piles and the efficiency of pile groups increase along with the increase of pile numbers and spacing in the pile groups.

**Keywords:** Bearing Capacity of Piles, Efficiency of Pile Groups, Loading Test, Pile Foundation, Pile Models



## **PRAKATA**

Puji syukur penulis panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa, yang atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Studi Eksperimental Uji Pembebanan Tiang Pancang Tunggal dan Kelompok Tiang Kayu Lingkaran pada Tanah Pasir Medium” dengan baik. Skripsi ini disusun sebagai syarat kelulusan untuk jenjang sarjana (S-1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan.

Selama proses penyusunan skripsi ini, penulis banyak mendapatkan dukungan, motivasi, kritik, dan saran dari berbagai pihak sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada:

1. Orang tua dan keluarga penulis yang selalu mendoakan serta memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi.
2. Bapak Ir. Budijanto Widjaja, Ph.D. selaku dosen pembimbing skripsi yang telah memberikan bimbingan, arahan, kritik, dan saran sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Ir. Ignatius Tommy Pratama, S.T., M.S. selaku ko-pembimbing yang telah memberikan bimbingan, kritik, dan saran kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Andra, Bapak Yudi, dan Bapak Adang yang telah membantu dan membimbing penulis selama melakukan pengujian di laboratorium geoteknik.
5. Seluruh dosen dan asisten dosen dari Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Parahyangan, khususnya dari Pusat Studi Geoteknik yang telah memberikan banyak ilmu dan pengetahuan selama penulis menempuh studi di Universitas Katolik Parahyangan.
6. Lidya Filadelfia, Sharon Victorina, Devika, Christina Yohana Tania, Sadrina Octadelya Vanessa Suwarno, Evan Jonathan Wijaya, dan Sharfina Faradiba Syifanaya selaku teman seperbimbingan.
7. Samuel Jemmy Setiadjie, Gavyn Owen Edrick Rumbajan, Allen Teodus Medhik, Nathaniel Calvin, Kevin Joe Setiawan, dan Hasky Widjaja yang telah memberikan dukungan dan bantuan kepada penulis, baik selama masa perkuliahan, proses pengujian di laboratorium, dan penulisan skripsi.

8. Yosua Kevin Andrian, Shierlin Devany, Angel Tiffany Khontaria Pieloor, Clara Fernanda Kusuma, dan Calvin Mathew yang telah memberikan dukungan dan motivasi kepada penulis selama proses penyusunan skripsi ini.
9. Seluruh teman-teman angkatan 2019, kakak tingkat, dan adik tingkat yang tidak bisa dituliskan satu per satu yang telah memberikan dukungan, semangat, dan motivasi dalam penyusunan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa masih terdapat kekurangan dalam skripsi ini. Oleh karena itu, penulis mengharapkan adanya kritik dan saran yang membangun untuk pembelajaran penulis ke depannya. Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi para pembaca.

Bandung, 17 Juli 2023



*Michelle*  
Michelle Patricia Kurniawan  
6101901031



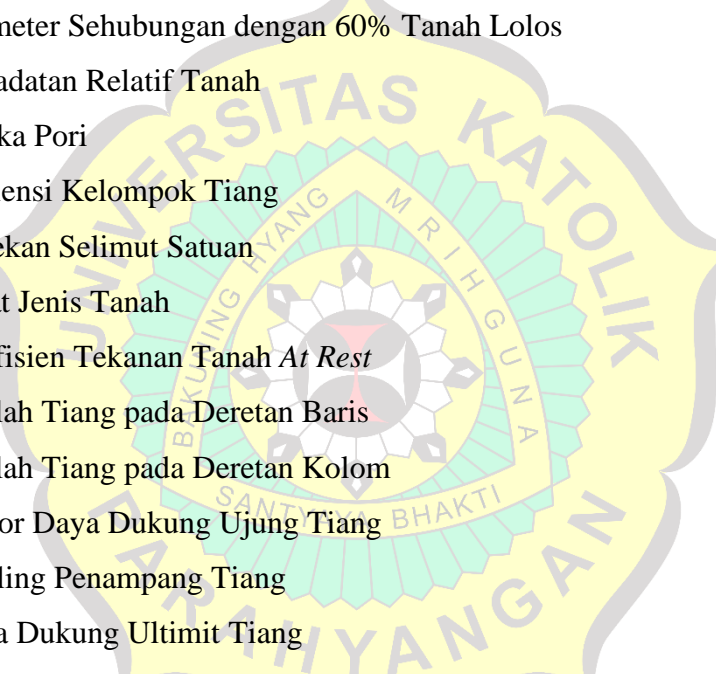
# DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN .....	i
ABSTRAK .....	ii
ABSTRACT .....	iii
PRAKATA .....	iv
DAFTAR ISI .....	vi
DAFTAR NOTASI .....	ix
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR TABEL .....	xiv
DAFTAR LAMPIRAN .....	xv
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Inti Permasalahan .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	2
1.4 Lingkup Penelitian .....	2
1.5 Metode Penelitian .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
1.7 Diagram Alir Penelitian .....	4
BAB 2 STUDI PUSTAKA .....	6
2.1 Klasifikasi Tanah Pasir .....	6
2.2 Fondasi Tiang .....	7
2.3 Fondasi Tiang Pancang .....	7
2.4 Daya Dukung Ultimit Fondasi Tiang Tunggal .....	8
2.5 Daya Dukung Ultimit Fondasi Kelompok Tiang .....	10
2.6 Interpretasi Daya Dukung Ultimit Fondasi Tiang dari Hasil Uji Pembebanan dengan Metode Mazurkiewicz (1972) .....	10

2.7 Efisiensi Daya Dukung Kelompok Tiang .....	11
2.8 Studi Mengenai Efisiensi Daya Dukung Kelompok Tiang pada Tanah Pasir .....	13
2.9 Studi Mengenai Efek Skala pada Percobaan Model Tiang.....	14
<b>BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....</b>	<b>15</b>
3.1 Persiapan Sampel Tanah .....	15
3.2 Uji <i>Index Properties</i> .....	15
3.2.1 Uji Saringan.....	15
3.2.2 Uji Berat Jenis Tanah .....	16
3.2.2.1 Uji Berat Jenis Tanah Menggunakan Erlenmeyer .....	17
3.2.2.2 Uji Berat Jenis Tanah Menggunakan Piknometer.....	18
3.2.3 Uji Berat Isi Tanah .....	19
3.2.3.1 Uji Berat Isi Kering Tanah Maksimum.....	19
3.2.3.2 Uji Berat Isi Kering Tanah Minimum.....	20
3.4.4 Uji Kadar Air Tanah.....	21
3.3 Uji Geser Langsung ( <i>Direct Shear</i> ).....	22
3.3.1 Uji Geser Langsung pada Pasir .....	22
3.3.2 Uji Geser Langsung pada Pasir dan Kayu.....	24
3.4 Pembuatan Sampel untuk Uji Pembebanan .....	24
3.5 Uji Pembebanan .....	26
<b>BAB 4 DATA DAN ANALISIS DATA .....</b>	<b>28</b>
4.1 Hasil Uji <i>Index Properties</i> .....	28
4.1.1 Hasil Uji Saringan.....	28
4.1.2 Hasil Uji Berat Jenis Tanah.....	29
4.1.3 Hasil Uji Berat Isi Tanah .....	30
4.1.4 Hasil Uji Kadar Air Tanah.....	31

4.1.5 Hasil Perhitungan Berat Isi Tanah.....	32
4.2 Hasil Uji Geser Langsung ( <i>Direct Shear</i> ).....	32
4.3 Hasil Uji Pembebanan.....	34
4.3.1 Kurva Beban Terhadap Penurunan.....	34
4.3.2 Daya Dukung Ultimit Tiang Tunggal.....	36
4.3.3 Perbandingan Daya Dukung Ultimit Tiang Tunggal dengan Metode Meyerhof (1976).....	37
4.3.4 Daya Dukung Ultimit Kelompok Tiang .....	37
4.3.5 Efisiensi Kelompok Tiang .....	38
4.3.6 Perbandingan Efisiensi Kelompok Tiang dengan Perhitungan Manual.....	39
<b>BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>42</b>
5.1 Kesimpulan .....	42
5.2 Saran.....	44
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>xvi</b>
<b>LAMPIRAN 1 HASIL UJI SARINGAN.....</b>	<b>45</b>
<b>LAMPIRAN 2 HASIL UJI BERAT JENIS TANAH DENGAN ERLNMEYER .....</b>	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN 3 HASIL UJI <i>DIRECT SHEAR</i> PASIR.....</b>	<b>47</b>
<b>LAMPIRAN 4 HASIL UJI <i>DIRECT SHEAR</i> PASIR DAN KAYU .....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN 5 HASIL UJI PEMBEBANAN MODEL TIANG DIAMETER 0.6 CM .....</b>	<b>57</b>
<b>LAMPIRAN 6 HASIL UJI PEMBEBANAN MODEL TIANG DIAMETER 1.2 CM .....</b>	<b>59</b>
<b>LAMPIRAN 7 PERHITUNGAN DAYA DUKUNG ULTIMIT TIANG TUNGGAL METODE MEYERHOF.....</b>	<b>61</b>
<b>LAMPIRAN 8 PERHITUNGAN EFISIENSI MANUAL .....</b>	<b>62</b>

## DAFTAR NOTASI



$A_p$	: Luas Penampang Ujung Tiang
$A_s$	: Luas Selimut Tiang
$c$	: Kohesi
$C_c$	: Koefisien Kelengkungan
$C_u$	: Koefisien Keseragaman
$D$	: Diameter Tiang
$D_{10}$	: Diameter Sehubungan dengan 10% Tanah Lolos
$D_{30}$	: Diameter Sehubungan dengan 30% Tanah Lolos
$D_{60}$	: Diameter Sehubungan dengan 60% Tanah Lolos
$D_r$	: Kepadatan Relatif Tanah
$e$	: Angka Pori
$E_g$	: Efisiensi Kelompok Tiang
$f$	: Gesekan Selimut Satuan
$G_s$	: Berat Jenis Tanah
$K_0$	: Koefisien Tekanan Tanah <i>At Rest</i>
$m$	: Jumlah Tiang pada Deretan Baris
$n$	: Jumlah Tiang pada Deretan Kolom
$N_{q^*}$	: Faktor Daya Dukung Ujung Tiang
$p$	: Keliling Penampang Tiang
$Q_u$	: Daya Dukung Ultimit Tiang
$Q_s$	: Daya Dukung Selimut Tiang
$Q_p$	: Daya Dukung Ujung Tiang
$q_p$	: Daya Dukung Ujung Per Satuan Luas
$s$	: Jarak Antar Tiang
$S_r$	: Derajat Kejenuhan Tanah
$w$	: Kadar Air Tanah
$W_p$	: Berat Sendiri Tiang
$\delta$	: Sudut Geser Antara Tanah dan Kayu
$\gamma$	: Berat Isi Tanah
$\gamma_d$	: Berat Isi Kering Tanah

$\gamma_{dmax}$  : Berat Isi Kering Tanah Maksimum

$\gamma_{dmin}$  : Berat Isi Kering Tanah Minimum

$\Phi$  : Sudut Geser Dalam

$\sigma$  : Tegangan Vertikal Tanah

$\sigma'$  : Tegangan Vertikal Efektif Tanah



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Diagram Alir Penelitian.....	5
<b>Gambar 2.1</b> Faktor Daya Dukung Ujung .....	9
<b>Gambar 2.2</b> Fondasi Kelompok Tiang (Coduto, 2001).....	10
<b>Gambar 2.3</b> Overlap Tegangan pada Tanah (Das, 2016).....	10
<b>Gambar 2.4</b> Metode Mazurkiewicz (1972) (Rahardjo, 2017) .....	11
<b>Gambar 3.1</b> Persiapan Sampel Tanah.....	15
<b>Gambar 3.2</b> Uji Saringan.....	16
<b>Gambar 3.3</b> Pemanasan Piknometer dengan Tungku Listrik .....	19
<b>Gambar 3.4</b> Pendinginan Piknometer .....	19
<b>Gambar 3.5</b> Uji Berat Isi Kering Tanah Maksimum .....	20
<b>Gambar 3.6</b> Uji Berat Isi Kering Tanah Minimum .....	21
<b>Gambar 3.7</b> Uji Kadar Air Tanah .....	22
<b>Gambar 3.8</b> Urutan Pemasangan pada Shear Box (Sumber: Head and Epps, 2011) .....	23
<b>Gambar 3.9</b> Uji Geser Langsung .....	23
<b>Gambar 3.10</b> Shear Box Berisi Pasir dan Kayu .....	24
<b>Gambar 3.11</b> Proses Tamping pada Pasir .....	25
<b>Gambar 3.12</b> Bak untuk Model Tiang Diameter 0.6 cm .....	25
<b>Gambar 3.13</b> Model Tiang Ditancapkan Hingga Kedalaman Efektif .....	26
<b>Gambar 3.14</b> Model Tiang Sebelum Uji Pembebanan.....	27
<b>Gambar 3.15</b> Alat CBR .....	27
<b>Gambar 3.16</b> Model Tiang Setelah Uji Pembebanan .....	27
<b>Gambar 4.1</b> Kurva Distribusi Ukuran Butir Tanah .....	28
<b>Gambar 4.2</b> Grafik Hubungan Tegangan Geser Maksimum dan Tegangan Normal pada Pasir .....	33
<b>Gambar 4.3</b> Grafik Hubungan Tegangan Geser Maksimum dan Tegangan Normal pada Pasir dan Kayu.....	33
<b>Gambar 4.4</b> Kurva Beban Terhadap Penurunan Tiang Diameter 0.6 cm.....	35
<b>Gambar 4.5</b> Kurva Beban Terhadap Penurunan Tiang Diameter 1.2 cm.....	35
<b>Gambar 4.6</b> Daya Dukung Ultimit Tiang Tunggal Diameter 0.6 cm.....	36



<b>Gambar 4.7</b> Daya Dukung Ultimit Tiang Tunggal Diameter 1.2 cm.....	36
<b>Gambar 4.8</b> Perbandingan Daya Dukung Ultimit Metode Mazurkiewicz dan Metode Meyerhof.....	37
<b>Gambar 4.9</b> Perbandingan Efisiensi Kelompok Tiang Diameter 0.6 cm .....	40
<b>Gambar 4.10</b> Perbandingan Efisiensi Kelompok Tiang Diameter 1.2 cm .....	40
<b>Gambar L2.1</b> Kalibrasi Erlenmeyer.....	46
<b>Gambar L3.1</b> Hubungan Tegangan Geser dengan Peralihan Horisontal Pasir Tegangan Normal 0.1 kg/cm <sup>2</sup> .....	48
<b>Gambar L3.2</b> Hubungan Pergerakan Vertikal dengan Peralihan Horisontal Pasir Tegangan Normal 0.1 kg/cm <sup>2</sup> .....	48
<b>Gambar L3.3</b> Hubungan Tegangan Geser dengan Peralihan Horisontal Pasir Tegangan Normal 0.2 kg/cm <sup>2</sup> .....	49
<b>Gambar L3.4</b> Hubungan Pergerakan Vertikal dengan Peralihan Horisontal Pasir Tegangan Normal 0.2 kg/cm <sup>2</sup> .....	50
<b>Gambar L3.5</b> Hubungan Tegangan Geser dengan Peralihan Horisontal Pasir Tegangan Normal 0.4 kg/cm <sup>2</sup> .....	51
<b>Gambar L3.6</b> Hubungan Pergerakan Vertikal dengan Peralihan Horisontal Pasir Tegangan Normal 0.4 kg/cm <sup>2</sup> .....	51
<b>Gambar L4.1</b> Hubungan Tegangan Geser dengan Peralihan Horisontal Pasir dan Kayu Tegangan Normal 0.1 kg/cm <sup>2</sup> .....	53
<b>Gambar L4.2</b> Hubungan Pergerakan Vertikal dengan Peralihan Horisontal Pasir dan Kayu Tegangan Normal 0.1 kg/cm <sup>2</sup> .....	53
<b>Gambar L4.3</b> Hubungan Tegangan Geser dengan Peralihan Horisontal Pasir dan Kayu Tegangan Normal 0.2 kg/cm <sup>2</sup> .....	54
<b>Gambar L4.4</b> Hubungan Pergerakan Vertikal dengan Peralihan Horisontal Pasir dan Kayu Tegangan Normal 0.2 kg/cm <sup>2</sup> .....	55
<b>Gambar L4.5</b> Hubungan Tegangan Geser dengan Peralihan Horisontal Pasir dan Kayu Tegangan Normal 0.4 kg/cm <sup>2</sup> .....	56
<b>Gambar L4.6</b> Hubungan Pergerakan Vertikal dengan Peralihan Horisontal Pasir dan Kayu Tegangan Normal 0.4 kg/cm <sup>2</sup> .....	56
<b>Gambar L5.1</b> Daya Dukung Ultimit Kelompok Tiang 1x2 2.5D Metode Mazurkiewicz.....	57

<b>Gambar L5.2</b> Daya Dukung Ultimit Kelompok Tiang 1x2 3D Metode Mazurkiewicz.....	57
<b>Gambar L5.3</b> Daya Dukung Ultimit Kelompok Tiang 1x2 4D Metode Mazurkiewicz.....	57
<b>Gambar L5.4</b> Daya Dukung Ultimit Kelompok Tiang 2x2 2.5D Metode Mazurkiewicz.....	58
<b>Gambar L5.5</b> Daya Dukung Ultimit Kelompok Tiang 2x2 3D Metode Mazurkiewicz.....	58
<b>Gambar L5.6</b> Daya Dukung Ultimit Kelompok Tiang 2x2 4D Metode Mazurkiewicz.....	58
<b>Gambar L6.1</b> Daya Dukung Ultimit Kelompok Tiang 1x2 2.5D Metode Mazurkiewicz.....	59
<b>Gambar L6.2</b> Daya Dukung Ultimit Kelompok Tiang 1x2 3D Metode Mazurkiewicz.....	59
<b>Gambar L6.3</b> Daya Dukung Ultimit Kelompok Tiang 1x2 4D Metode Mazurkiewicz.....	59
<b>Gambar L6.4</b> Daya Dukung Ultimit Kelompok Tiang 2x2 2.5D Metode Mazurkiewicz.....	60
<b>Gambar L6.5</b> Daya Dukung Ultimit Kelompok Tiang 2x2 3D Metode Mazurkiewicz.....	60
<b>Gambar L6.6</b> Daya Dukung Ultimit Kelompok Tiang 2x2 4D Metode Mazurkiewicz.....	60

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 4.1</b> Perhitungan $C_u$ dan $C_c$ .....	29
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Uji Berat Jenis Tanah dengan Erlenmeyer.....	29
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Uji Berat Jenis Tanah dengan Piknometer.....	30
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Uji Berat Isi Tanah Kering Maksimum .....	30
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Uji Berat Isi Tanah Kering Minimum.....	31
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Uji Kadar Air Tanah .....	31
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Perhitungan Berat Isi Tanah .....	32
<b>Tabel 4.8</b> Daya Dukung Ultimit Kelompok Tiang.....	38
<b>Tabel 4.9</b> Efisiensi Kelompok Tiang.....	38
<b>Tabel L1.1</b> Hasil Uji Saringan.....	45
<b>Tabel L2.1</b> Hasil Kalibrasi Erlenmeyer.....	46
<b>Tabel L3.1</b> Pengukuran Awal Uji Direct Shear .....	47
<b>Tabel L3.2</b> Hasil Uji <i>Direct Shear</i> Pasir Tegangan Normal $0.1 \text{ kg/cm}^2$ .....	47
<b>Tabel L3.3</b> Hasil Uji <i>Direct Shear</i> Pasir Tegangan Normal $0.2 \text{ kg/cm}^2$ .....	49
<b>Tabel L3.4</b> Hasil Uji <i>Direct Shear</i> Pasir Tegangan Normal $0.4 \text{ kg/cm}^2$ .....	50
<b>Tabel L3.5</b> Tegangan Geser Maksimum dan Tegangan Geser Minimum Pasir ..	51
<b>Tabel L4.1</b> Pengukuran Awal Uji <i>Direct Shear</i> Pasir dan Kayu .....	52
<b>Tabel L4.2</b> Hasil Uji <i>Direct Shear</i> Pasir dan Kayu Tegangan Normal $0.1 \text{ kg/cm}^2$ .....	52
<b>Tabel L4.3</b> Hasil Uji <i>Direct Shear</i> Pasir dan Kayu Tegangan Normal $0.2 \text{ kg/cm}^2$ .....	54
<b>Tabel L4.4</b> Hasil Uji <i>Direct Shear</i> Pasir dan Kayu Tegangan Normal $0.4 \text{ kg/cm}^2$ .....	55
<b>Tabel L4.5</b> Tegangan Geser Maksimum dan Tegangan Geser Minimum Pasir dan Kayu .....	56
<b>Tabel L7.1</b> Daya Dukung Ultimit Tiang Tunggal 0.6 cm Metode Meyerhof.....	61
<b>Tabel L7.2</b> Daya Dukung Ultimit Tiang Tunggal 1.2 cm Metode.....	61
<b>Tabel L8.1</b> Perhitungan Efisiensi Manual Kelompok Tiang Diameter 0.6 cm....	62
<b>Tabel L8.2</b> Perhitungan Efisiensi Manual Kelompok Tiang Diameter 1.2 cm....	62

## DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 HASIL UJI SARINGAN.....	45
LAMPIRAN 2 HASIL UJI BERAT JENIS TANAH DENGAN ERLNMEYER .....	46
LAMPIRAN 3 HASIL UJI <i>DIRECT SHEAR</i> PASIR.....	47
LAMPIRAN 4 HASIL UJI <i>DIRECT SHEAR</i> PASIR DAN KAYU .....	52
LAMPIRAN 5 HASIL UJI PEMBEBANAN MODEL TIANG DIAMETER 0.6 CM .....	57
LAMPIRAN 6 HASIL UJI PEMBEBANAN MODEL TIANG DIAMETER 1.2 CM .....	59
LAMPIRAN 7 PERHITUNGAN DAYA DUKUNG ULTIMIT TIANG TUNGGAL METODE MEYERHOF.....	61
LAMPIRAN 8 PERHITUNGAN EFISIENSI MANUAL .....	62



# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Fondasi tiang merupakan salah satu jenis fondasi dalam yang umumnya digunakan pada bangunan besar, jembatan, dan struktur lepas pantai. Fondasi tiang biasanya digunakan apabila lapisan tanah dasar tidak memiliki daya dukung yang memadai atau lapisan tanah keras berada pada kedalaman yang tidak terjangkau oleh fondasi dangkal. Meskipun fondasi tiang tunggal dapat digunakan untuk memikul beban struktur dan kolom pada tiang yang memiliki diameter besar atau jika beban yang dipikul tergolong ringan, namun pada lazimnya beban struktur atas dipikul oleh kelompok tiang (Rahardjo, 2017). Penggunaan kelompok tiang mempunyai beberapa manfaat yaitu mengurangi momen tambahan akibat eksentrisitas terhadap pusat beban dari kolom, meminimalisir dampak kegagalan dari sebuah tiang, dan menyebabkan pemadatan pada arah lateral sehingga kapasitas tahanan gesek tiang akan meningkat. Akan tetapi, pada sistem kelompok tiang, di mana tiang-tiang dipasang berdekatan akan terjadi *overlap* tegangan pada tanah yang menyebabkan penurunan daya dukung tiang (Das, 2016).

Efisiensi kelompok tiang dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu jumlah tiang, panjang, diameter, susunan, dan jarak antar as tiang (Coduto, 2001). Nilai efisiensi kelompok tiang dapat dihitung menggunakan beberapa formula seperti Formula Sederhana, Formula Converse-Labarre, Formula Los Angeles, Formula Feld, dan Formula Seiler-Keeney (1944). Namun penelitian mengenai efisiensi kelompok tiang dengan pemodelan di laboratorium pada tanah nonkohesif masih relatif sedikit. Oleh karena itu, pada penelitian ini akan dilakukan pengujian skala kecil di laboratorium dengan pemodelan fondasi tiang kelompok pada tanah pasir. Pengujian dilakukan dengan cara melakukan uji pembebanan pada model fondasi tiang tunggal dan kelompok tiang dengan material kayu dan penampang berbentuk lingkaran. Penelitian ini juga merupakan penelitian lanjutan dari penelitian Setiadjie (2023) yang membahas mengenai efisiensi kelompok tiang pada tanah nonkohesif dengan Metode Elemen Hingga Tiga Dimensi



## 1.2 Inti Permasalahan

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, inti permasalahan dari penelitian ini adalah melakukan pengujian skala kecil di laboratorium dengan pemodelan fondasi kelompok tiang. Selain itu, penelitian dilakukan untuk mengetahui efisiensi kelompok tiang pancang kayu pada tanah nonkohesif dengan penampang berbentuk lingkaran dan konfigurasi tiang serta jarak antar tiang yang bervariasi.

## 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Mengetahui daya dukung aksial tiang pancang tunggal dengan penampang berbentuk lingkaran pada tanah pasir medium.
2. Mengetahui daya dukung aksial kelompok tiang pancang dengan penampang berbentuk lingkaran pada tanah pasir medium.
3. Mengetahui nilai efisiensi daya dukung kelompok tiang pancang

## 1.3 Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian dibatasi menjadi sebagai berikut:

1. Tanah yang digunakan adalah tanah pasir beton.
2. Pembebanan hanya dilakukan secara vertikal.
3. Pemodelan tiang menggunakan kayu borneo.
4. Pemodelan tiang dilakukan dengan skala 1:50 dan skala 1:100.
5. Pemodelan dilakukan menggunakan bak dengan ukuran 55 cm x 55 cm x 55 cm.
6. Panjang tiang efektif adalah 27 cm untuk skala 1:50 dan 13.5 cm untuk skala 1:100.
7. Diameter tiang adalah 1.2 cm untuk skala 1:50 dan 0.6 cm untuk skala 1:100.
8. Pemodelan dilakukan untuk tiang tunggal dan kelompok tiang dengan variasi konfigurasi jumlah tiang 1x2 dan 2x2.
9. Pemodelan dilakukan dengan variasi jarak antar sumbu tiang sebesar 2.5D, 3D, dan 4D dengan D adalah diameter tiang.
10. Keapatan relatif tanah ( $D_r$ ) yang digunakan adalah sebesar 50%.



## **1.4 Metode Penelitian**

Metode yang dilakukan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

### **1. Studi Literatur**

Studi literatur dilakukan untuk mendapatkan informasi dan teori yang berhubungan dengan penelitian serta memperdalam pemahaman dan pengetahuan penulis terkait penelitian yang dilakukan. Literatur yang digunakan berasal dari buku teks, jurnal, dan skripsi terdahulu yang relevan dengan topik penelitian.

### **2. Uji Laboratorium dan Analisis Hasil Uji Laboratorium**

Uji laboratorium dilakukan di laboratorium geoteknik untuk mendapatkan data-data yang diperlukan dalam penelitian. Data-data tersebut kemudian diolah dan dianalisis untuk mendapatkan kesimpulan.

## **1.5 Sistematika Penulisan**

Penulisan skripsi ini dibagi menjadi 5 bab dengan sistematika sebagai berikut:

### **1. BAB 1 PENDAHULUAN**

Bab 1 membahas mengenai latar belakang, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup penelitian, metode penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir penelitian.

### **2. BAB 2 STUDI PUSTAKA**

Bab 2 membahas mengenai teori-teori yang digunakan sebagai acuan dalam melakukan penelitian yang meliputi teori fondasi tiang, fondasi kelompok tiang, daya dukung fondasi tiang, dan efisiensi kelompok tiang.

### **3. BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN**

Bab 3 membahas mengenai metode penelitian yang dilakukan untuk mendapatkan nilai daya dukung tiang, daya dukung kelompok tiang, dan efisiensi kelompok tiang.

### **4. BAB 4 DATA DAN ANALISIS DATA**

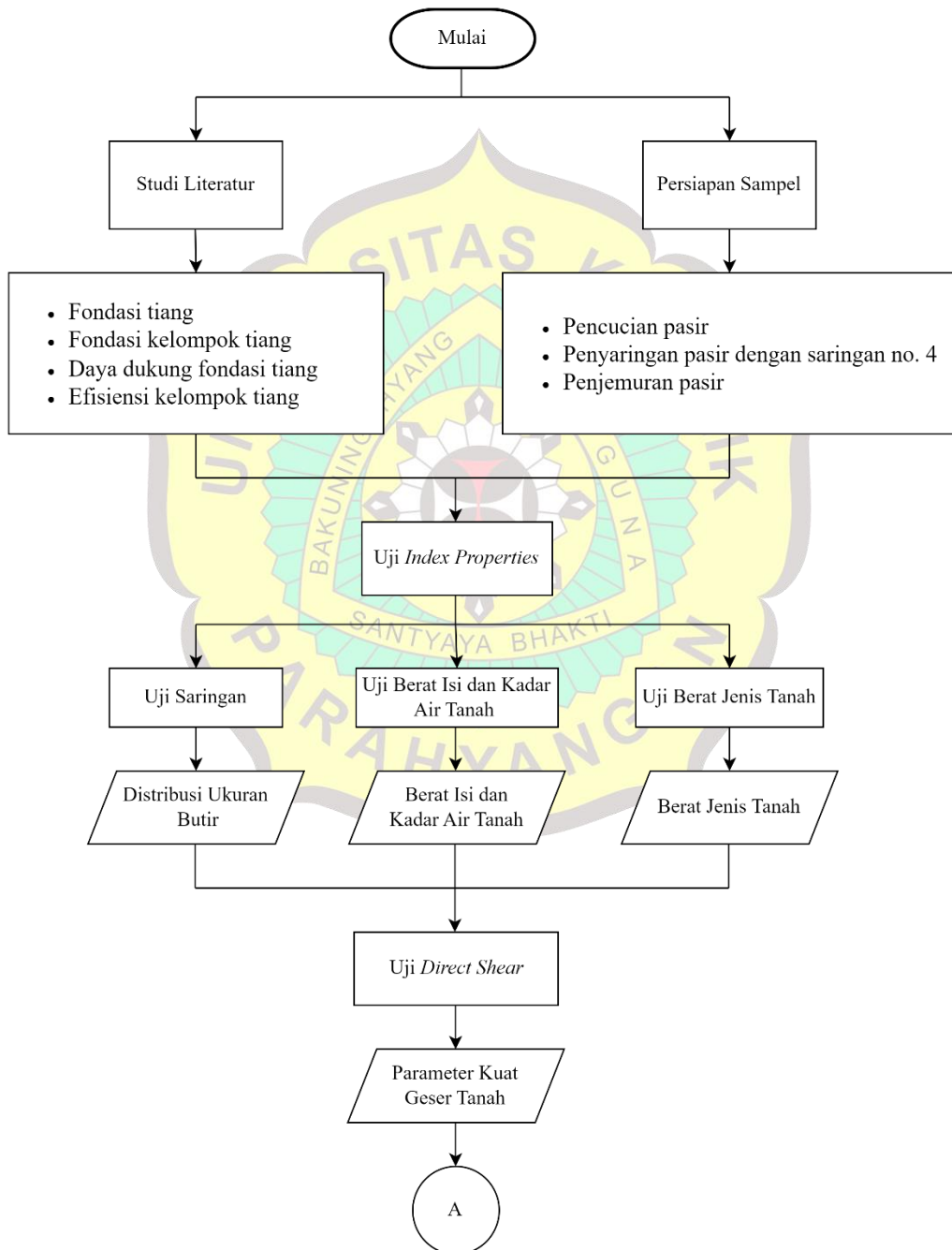
Bab 4 membahas mengenai data dan pengolahan data yang didapatkan dari uji laboratorium.

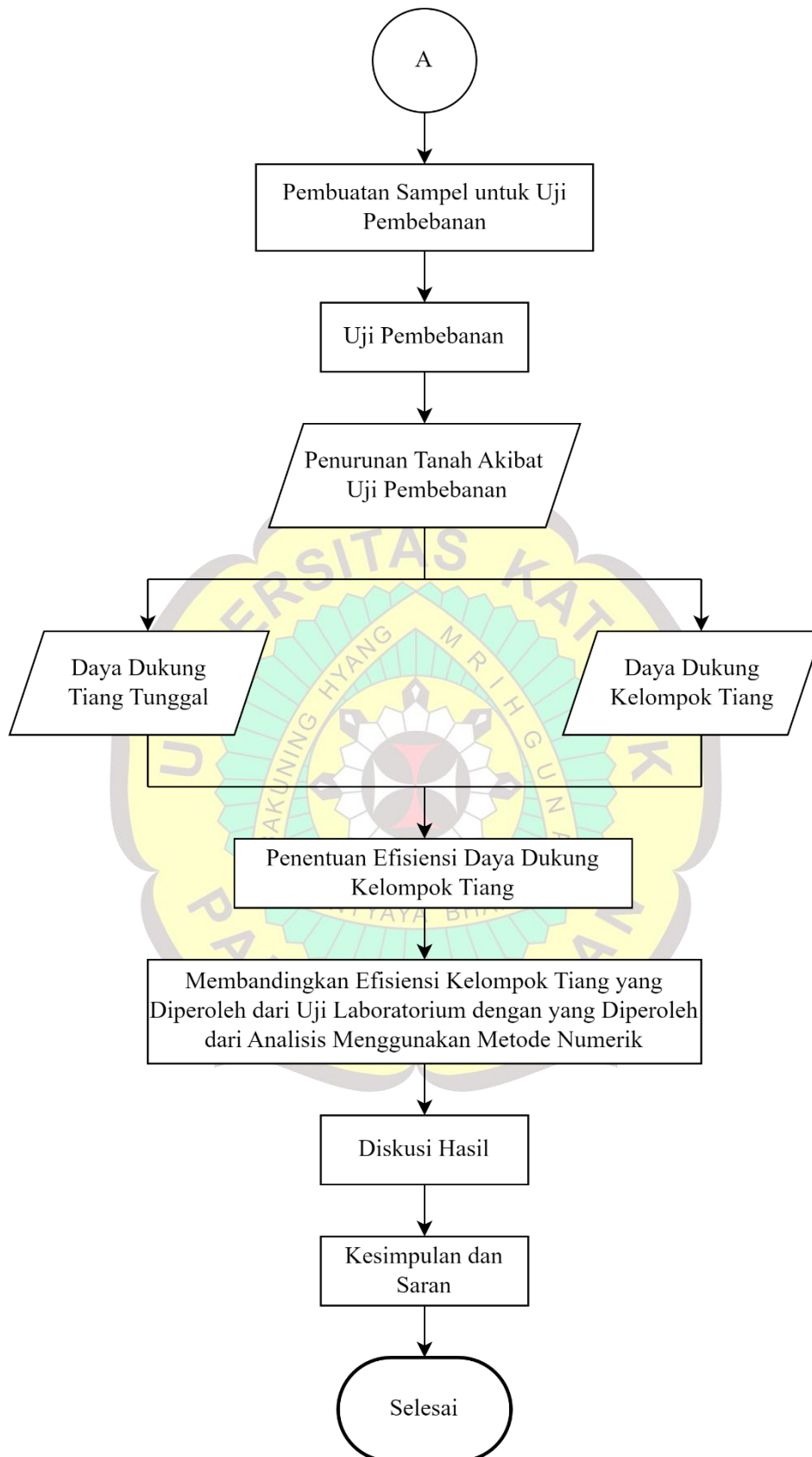
## 5. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

Bab 5 membahas mengenai kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran-saran yang dapat dilakukan untuk menunjang penelitian berikutnya

### 1.6 Diagram Alir Penelitian

Diagram alir penelitian ditunjukkan oleh Gambar 1.1 di bawah ini:





**Gambar 1.1** Diagram Alir Penelitian