

SKRIPSI

**STUDI LABORATORIUM PENENTUAN EFISIENSI
KELOMPOK TIANG KAYU PERSEGI
PADA TANAH PASIR MEDIUM**



**EVAN JONATHAN WIJAYA
NPM : 6101901076**

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: 143/SK/BAN-PT/AK-ISK/PT/IV/2022)
BANDUNG
JULI 2023**

SKRIPSI

**STUDI LABORATORIUM PENENTUAN EFISIENSI
KELOMPOK TIANG KAYU PERSEGI
PADA TANAH PASIR MEDIUM**



**EVAN JONATHAN WIJAYA
NPM : 6101901076**

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: 143/SK/BAN-PT/AK-ISK/PT/IV/2022)
BANDUNG
JULI 2023**

SKRIPSI

**STUDI LABORATORIUM PENENTUAN EFISIENSI
KELOMPOK TIANG KAYU PERSEGI
PADA TANAH PASIR MEDIUM**



**EVAN JONATHAN WIJAYA
NPM : 6101901076**

BANDUNG, 21 JULI 2023

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: 143/SK/BAN-PT/AK-ISK/PT/IV/2022)
BANDUNG
JULI 2023**

SKRIPSI

**STUDI LABORATORIUM PENENTUAN EFISIENSI
KELOMPOK TIANG KAYU PERSEGI
PADA TANAH PASIR MEDIUM**



**NAMA: EVAN JONATHAN WIJAYA
NPM : 6101901076**

PEMBIMBING: Ir. Budijanto Widjaja, Ph.D.

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

PENGUJI 1: Martin Wijaya, Ph.D.

PENGUJI 2: Siska Rustiani, Ir., M.T.

**UNIVERSITAS KATOLIK PARAHYANGAN
FAKULTAS TEKNIK
PROGRAM STUDI SARJANA TEKNIK SIPIL
(Terakreditasi Berdasarkan SK BAN-PT Nomor: 143/SK/BAN-PT/AK-ISK/PT/IV/2022)
BANDUNG
JULI 2023**

LEMBAR PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini,

Nama : Evan Jonathan Wijaya
Tempat, tanggal lahir : Jakarta, 14 Januari 2001
NPM : 6101901076
Judul skripsi : **STUDI LABORATORIUM PENENTUAN
EFISIENSI KELOMPOK TIANG KAYU
PERSEGI PADA TANAH PASIR MEDIUM**

Dengan ini saya menyatakan bahwa karya tulis ini adalah benar hasil karya tulis saya sendiri dan bebas plagiat. Adapun kutipan yang tertuang sebagian atau seluruh bagian pada karya tulis ini yang merupakan karya orang lain (buku, makalah, karya tulis, materi perkuliahan, internet, dan sumber lain) telah selayaknya saya kutip, sadur, atau tafsir dan dengan jelas telah melampirkan sumbernya. Bahwa tindakan melanggar hak cipta dan yang disebut plagiat merupakan pelanggaran akademik yang sanksinya dapat berupa peniadaan pengakuan atas karya ilmiah ini dan kehilangan hak keserjanaan.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan penuh kesadaran dan tanpa paksaan dari pihak manapun.

(Kutipan pasal 25 ayat 2 UU no. 20 tahun 2003)

Bandung, 21 Juli 2023



METERAI
TEMPEL
60FAKX538937712

Evan Jonathan Wijaya

STUDI LABORATORIUM PENENTUAN EFISIENSI KELOMPOK TIANG KAYU PERSEGI PADA TANAH PASIR MEDIUM

Evan Jonathan Wijaya
NPM: 6101901076

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: 143/SK/BAN-PT/AK-ISK/PT/IV/2022)
BANDUNG
JULI 2023**

ABSTRAK

Fondasi tiang adalah jenis fondasi yang banyak digunakan, terutama ketika beban bangunan sangat besar. Dalam penggunaan fondasi kelompok tiang, nilai efisiensi kelompok tiang sangat penting. Sudah terdapat banyak rumus yang telah dihasilkan tetapi belum banyak uji laboratorium yang dilakukan berkaitan dengan nilai efisiensi kelompok tiang. Berangkat dari hal tersebut, uji laboratorium dilakukan untuk menentukan efisiensi kelompok tiang. Uji Laboratorium ini dilakukan di Laboratorium Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan, Ciumbeuleuit, Bandung. Uji laboratorium memodelkan fondasi tiang menggunakan material kayu pinus dengan variasi konfigurasi, jumlah tiang, spasi antar tiang, dan skala. Pengujian dilakukan menggunakan alat *California Bearing Ratio* (CBR) lapangan dengan mendorong model kelompok tiang ke dalam tanah pasir yang dipadatkan dalam bak uji. Secara garis besar, hasil yang didapat dari uji laboratorium adalah nilai efisiensi daya dukung aksial fondasi kelompok tiang mengalami kenaikan yang diakibatkan oleh penambahan jarak spasi antar sumbu tiang dan penambahan ukuran tiang. Nilai efisiensi daya dukung akan mengalami penurunan apabila terjadi penambahan jumlah tiang pada model kelompok tiang fondasi. Pengujian ini juga dilakukan untuk memverifikasi hasil dari studi parametrik dengan menggunakan program komputer yang sudah dilakukan sebelumnya.

Kata Kunci: Efisiensi Daya Dukung Aksial Fondasi Kelompok Tiang, Uji Laboratorium, Tanah Pasir Medium, Tiang Bor.

LABORATORY STUDY DETERMINING THE EFFICIENCY OF GROUP OF SQUARE WOODEN PILES IN MEDIUM SAND SOIL

Evan Jonathan Wijaya
NPM: 6101901076

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: 143/SK/BAN-PT/AK-ISK/PT/IV/2022)

BANDUNG
JULY 2023

ABSTRACT

Pile foundation is a type of foundation that is widely used, especially when the building load is very large. In the use of pile group foundations, the efficiency value of the pile group is very important. There have been many formulas that have been produced but there are only few laboratory tests have been done related to the efficiency value of pile groups. Departing from this, laboratory tests were completed to determine the efficiency of the pile group. This laboratory test was carried out at the Geotechnical Laboratory of Parahyangan Catholic University, Ciumbeleit, Bandung. Laboratory tests modeled pile foundations using pine wood material with variations in configuration, number of piles, spacing between piles, and scale. Tests were carried out using the California Bearing Ratio (CBR) field by pushing the pile group model into the compacted sand in the test tank. Broadly speaking, the results gained from laboratory tests are that the efficiency value of the axial bearing capacity of the pile group foundation has increased because of the increase in the spacing between the pile axles and the increase in pile size. The carrying capacity efficiency value will decrease if there is an increase in the number of piles in the foundation pile group model. This test is also as a comparison of the results of parametric studies

KEY WORDS: Axial Bearing Capacity Efficiency of Pile Group, Drilled Piles, Laboratory Tests, Sand Soil.

PRAKATA

Dengan memanjatkan puji dan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, kasih, rahmat, dan penyertaan-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi dengan judul “Studi Laboratorium Penentuan Efisiensi Kelompok Tiang Kayu Persegi pada Tanah Pasir Medium” sebagai syarat untuk mendapatkan gelar Sarjana Teknik dalam Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Parahyangan.

Penulis juga tidak lupa bersyukur dan mengucapkan banyak terima kasih atas semua bimbingan, bantuan, motivasi, dukungan, kritik, dan saran yang telah diberikan kepada penulis baik secara langsung ataupun secara tidak langsung selama penyelesaian skripsi ini. Penulis ingin mengucapkan rasa terimakasih secara khusus kepada:

1. Papi, Mami, dan Valerie serta seluruh keluarga besar penulis yang selalu mendoakan dan memberi dukungan baik secara moral, semangat, ataupun segala kebutuhan yang dibutuhkan penulis selama proses penyelesaian studi di Universitas Katolik Parahyangan
2. Bapak Ir. Budijanto Widjaja, Ph.D. selaku dosen pembimbing atas segala bimbingan, masukan, arahan, kritik, saran, kesempatan, dan waktu yang telah diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
3. Bapak Ir. Igantius Tommy Pratama, S.T., M.S. selaku Ko-Pembimbing atas segala bimbingan, masukan, arahan, kritik, saran, kesempatan, dan waktu yang telah diberikan kepada penulis sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik.
4. Bapak Prof. Paulus Pramono Rahardjo, Ph.D., Bapak Aswin Lim, Ph.D., Ibu Anastasia Sri Lestari, Ir., M.T., Ibu Siska Rustiani, Ir., M.T., Bapak Martin Wijaya, Ph.D., (Alm) Bapak Eric Ng Yin Kuan, Ir., M.T., Ir., Bapak Andra Andriana, S.T., M.T. selaku dosen Pusat Studi Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan yang telah mengajar, membimbing, dan memberikan masukan serta saran kepada saya selama proses perkuliahan di Universitas Katolik Parahyangan.

5. Seluruh dosen, asisten dosen, dan seluruh tenaga pendukung Program Studi Sarjana Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Parahyangan yang telah mengajar, membimbing, dan memberikan saran dan masukan kepada penulis selamamenjalani perkuliahan di Universitas Katolik Parahyangan
6. Bapak Jeffry Oktavius Greedian, Ibu Lidyawati Lim, serta teman-teman *Sharloc Home* atas dukungan dan doanya selama saya menjalani proses perkuliahan di Universitas Katolik Parahyangan
7. Lidya Filadelfia, Michelle Patricia Kurniawan, Devika, Sharfina Faradiba Syifanaya, Christina Yohana Tania, Sharon Victorina, dan Sadrina Octadelya selaku rekan-rekan seperbimbingan.
8. Teman-teman angkatan 2019, kakak tingkat, adik tingkat, serta pihak lain yang tidak dapat dituliskan satu persatu yang telah membantu dan mendukung saya selama penulisan skripsi ini dan selama menjalani perkuliahan di Universitas Katolik Parahyangan.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan jauh dari kata sempurna karena keterbatasan pengetahuan, pengalaman, dan waktu yang dimiliki oleh penulis. Oleh karena itu, penulis mengharapkan saran serta masukan yang membangun dari berbagai pihak. Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat dan berguna bagi semua pihak yang membaca.

Bandung, 21 Juli 2023



Evan Jonathan Wijaya

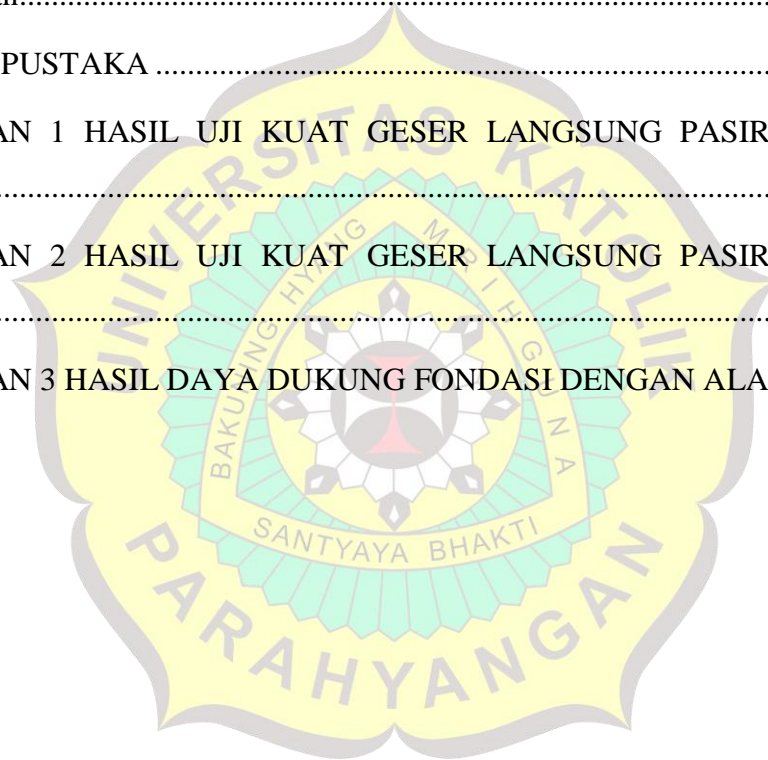
6101901076

DAFTAR ISI

LEMBAR PERNYATAAN	i
ABSTRAK	ii
ABSTRACT	iii
PRAKATA	iv
DAFTAR ISI	v
DAFTAR NOTASI	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
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	4
1.7 Diagram Alir	5
BAB 2 DASAR TEORI	7
2.1 Fondasi Tiang	7
2.2 Daya Dukung Fondasi Tiang Tunggal	7
2.3 Daya Dukung Fondasi Kelompok Tiang	8
2.4 Interpretasi Daya Dukung Ultimit Fondas Tiang Metode Mazurkiewicz (1972)	9
2.5 Efisiensi Daya Dukung Aksial Fondasi Kelompok Tiang	10

2.6 Klasifikasi dan Gradasi Tanah	12
2.6.1 Tanah Bergradasi Baik (<i>Well Graded Soil</i>)	14
2.6.2 Tanah Bergradasi Buruk (<i>Poor Graded Soil</i>)	14
2.6.3 Tanah Bergradasi Timpang (<i>Gap Graded Soil</i>)	14
2.7 Perilaku Tanah Pasir	14
2.8 Kerapatan Relatif Tanah Pasir	15
2.9 Persiapan dan Pemasatan Tanah Pasir	16
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	18
3.1 Persiapan Tanah Pasir	18
3.2 Uji Index Properties Tanah Pasir	19
3.2.1 Uji Saringan	19
3.2.2 Uji Berat Jenis Tanah	21
3.2.2.1 Uji Berat Jenis Tanah dengan Erlenmeyer	22
3.2.2.2 Uji Berat Jenis Tanah dengan Piknometer	24
3.2.3 Uji Berat Isi Tanah	25
3.2.4 Uji Kadar Air	26
3.3 Uji Kuat Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>)	27
3.4 Pemasatan Tanah Pasir	28
3.5 Pengujian Daya Dukung Tiang dengan Alat CBR	30
BAB 4 ANALISIS DATA	32
4.1 Persiapan Tanah Pasir Medium	32
4.2 Uji Index Properties Tanah Pasir	32
4.2.1 Uji Saringan	33
4.2.2 Uji Berat Jenis Tanah	34
4.2.2.1 Uji Berat Jenis Tanah dengan Erlenmeyer	34
4.2.2.2 Uji Berat Jenis Tanah dengan Piknometer	37

4.2.3 Uji Berat Isi Tanah	38
4.2.4 Uji Kadar Air.....	40
4.3 Uji Kuat Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>).....	41
4.4 Pematatan Tanah Pasir	43
4.5 Pengujian Daya Dukung Model Kelompok Tiang dengan Alat CBR	43
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	60
5.1 Kesimpulan	60
5.2 Saran.....	60
DAFTAR PUSTAKA	62
LAMPIRAN 1 HASIL UJI KUAT GESER LANGSUNG PASIR DENGAN PASIR	64
LAMPIRAN 2 HASIL UJI KUAT GESER LANGSUNG PASIR DENGAN KAYU	68
LAMPIRAN 3 HASIL DAYA DUKUNG FONDASI DENGAN ALAT CBR ..	74



DAFTAR NOTASI

e	: Angka Pori Tanah di Lapangan
e_{\max}	: Angka Pori Tanah Dalam Keadaan Paling Lepas
e_{\min}	: Angka Pori Tanah Dalam Keadaan Paling Padat
W_w	: Berat Tanah Basah dan Ring Dikurangi Berat Ring dan Tanah Kering
W_s	: Berat Tanah Kering
γ	: Berat Isi Tanah
γ_{dry}	: Berat Isi Tanah Kering
G_s	: Berat Jenis Tanah
W_p	: Berat Sendiri Tiang
CBR	: <i>California Bearing Ratio</i>
Q_g	: Daya Dukung Kelompok Tiang
Q_{ult}	: Daya Dukung Ultimit Tiang
Q_s	: Daya Dukung Selimut Tiang (ultimit)
Q_p	: Daya Dukung Ujung Tiang (ultimit)
S_r	: Derajat Kejenuhan
D	: Diameter Tiang [meter]
E_g / η	: Efisiensi Kelompok Tiang
s	: Jarak Antar Sumbu Tiang
m	: Jumlah Tiang pada Deret Baris
n	: Jumlah Tiang pada Deret Kolom
W	: Kadar Air
p	: Keliling Penampang Tiang
D_r	: Kerapatan Relatif
C_c	: Koefisien Gradasi
C_u	: Koefisien Keseragaman
C	: Nilai Kohesi
n	: Porositas
ψ	: Sudut Dilatasi
ϕ	: Sudut Geser Dalam

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian.....	5
Gambar 1.2 Diagram Alir Penelitian.....	6
Gambar 2.1 Daya Dukung Ultimit Tiang dengan Berat (Rahardjo, 2017).....	8
Gambar 2.2 <i>Overlapping</i> Tegangan-Tegangan pada Fondasi Kelompok Tiang (Bowles, 1997).....	9
Gambar 2.3 Interpretasi Daya Dukung Ultimit Fondasi Tiang Metode Mazurkiewicz (1972) (Rahardjo, 2017).....	10
Gambar 2.4 Ilustrasi Perhitungan Efisiensi Kelompok Tiang Berdasarkan Formula Feld (Rahardjo, 2017).....	12
Gambar 2.5 Tamping Method untuk Persiapan Tanah Pasir.....	17
Gambar 3.1 Tanah Pasir Beton yang Digunakan dalam Uji.....	18
Gambar 3.2 Pencucian Tanah Pasir Beton.....	19
Gambar 3.3 Penyaringan Tanah Pasir dengan Saringan Nomor 4 (Empat).....	20
Gambar 3.4 Uji Saringan (a) Ayakan Dibersihkan (b) Masing-masing Ayakan ditimbang.....	21
Gambar 3.5 Susunan Ayakan yang Diaduk dengan <i>Sieve Shaker</i>	21
Gambar 3.6 Botol Erlenmeyer yang Digunakan dalam Uji.....	22
Gambar 3.7 Kalibrasi Erlenmeyer.....	23
Gambar 3.8 Pengujian Berat Jenis dengan Erlenmeyer (a) Tanah Dihancurkan Dalam Larutan Aquades (b) Botol Erlenmeyer Direndam dalam Air (c) Erlenmeyer Ditambahkan Larutan Aquades.....	23
Gambar 3.9 Tanah Dihaluskan.....	25
Gambar 3.10 Pengujian Berat Jenis dengan Piknomter (a) Piknometer Diisi Aquades (b) Piknometer Dipanaskan di Atas Kompor (c) Tutup Piknometer Ditekan Sampai Aquades Meluap Keluar.....	25

Gambar 3.11 Pengujian Berat Isi Tanah (a) Silinder Ring Diisi Tanah (b) Silinder Ring Dibersihkan untuk Mendapatkan Berat yang Akurat	26
Gambar 3.12 Alat Direct Shear	27
Gambar 3.13 Alat Tamper yang Digunakan.....	28
Gambar 3.14 Lapisan Pasir yang Terbentuk	29
Gambar 3.15 Tinggi Jatuh Alat 2.5 cm	29
Gambar 3.16 Alat CBR yang Digunakan	30
Gambar 3.17 Uji dengan Menggunakan Alat CBR.....	31
Gambar 4.1 Tanah Pasir yang Sudah Dicuci.....	32
Gambar 4.2 Kurva Distribusi Ukuran Butir	33
Gambar 4.3 Kurva Kalibrasi Erlenmeyer	35
Gambar 4.4 Hasil Uji Kuat Geser Langsung Pasir dengan Pasir	41
Gambar 4.5 Hasil Uji Kuat Geser Langsung Pasir dengan Kayu.....	41
Gambar 4.6 Pemasangan yang Telah Dilakukan pada Bak Uji	43
Gambar 4.7 <i>Load vs Settlement Curve</i> Tiang Tunggal Diameter 0.6 cm.....	44
Gambar 4.8 <i>Load vs Settlement Curve</i> Tiang Tunggal Diameter 1.2 cm.....	44
Gambar 4.9 <i>Load vs Settlement Curve</i> Konfigurasi Tiang 2x1 Spasi 2.5D Diameter 0.6 cm.....	45
Gambar 4.10 <i>Load vs Settlement Curve</i> Konfigurasi Tiang 2x1 Spasi 3D Diameter 0.6 cm.....	45
Gambar 4.11 <i>Load vs Settlement Curve</i> Konfigurasi Tiang 2x1 Spasi 4D Diameter 0.6 cm.....	45
Gambar 4.12 <i>Load vs Settlement Curve</i> Konfigurasi Tiang 2x1 Spasi 2.5D Diameter 1.2 cm.....	46
Gambar 4.13 <i>Load vs Settlement Curve</i> Konfigurasi Tiang 2x1 Spasi 3D Diameter 1.2 cm.....	46

Gambar 4.14 <i>Load vs Settlement Curve</i> Konfigurasi Tiang 2x1 Spasi 4D Diameter 1.2 cm.....	46
Gambar 4.15 <i>Load vs Settlement Curve</i> Konfigurasi Tiang 2x2 Spasi 2.5D Diameter 0.6 cm.....	47
Gambar 4.16 <i>Load vs Settlement Curve</i> Konfigurasi Tiang 2x2 Spasi 3D Diameter 0.6 cm.....	47
Gambar 4.17 <i>Load vs Settlement Curve</i> Konfigurasi Tiang 2x2 Spasi 4D Diameter 0.6 cm.....	47
Gambar 4.18 <i>Load vs Settlement Curve</i> Konfigurasi Tiang 2x2 Spasi 2.5D Diameter 1.2 cm.....	48
Gambar 4.19 <i>Load vs Settlement Curve</i> Konfigurasi Tiang 2x2 Spasi 3D Diameter 1.2 cm.....	48
Gambar 4.20 <i>Load vs Settlement Curve</i> Konfigurasi Tiang 2x2 Spasi 4D Diameter 1.2 cm.....	48
Gambar 4.21 Regresi dan Hasil Daya Dukung <i>Ultimit</i> Metode Chin dan Mazurkiewicz Tiang Tunggal Diameter 0.6 cm	50
Gambar 4.22 Regresi dan Hasil Daya Dukung <i>Ultimit</i> Metode Chin dan Mazurkiewicz Tiang Tunggal Diameter 1.2 cm	50
Gambar 4.23 Regresi dan Hasil Daya Dukung <i>Ultimit</i> Metode Chin dan Mazurkiewicz Konfigurasi Tiang 2x1 Spasi 2.5D Diameter 0.6 cm	51
Gambar 4.24 Regresi dan Hasil Daya Dukung <i>Ultimit</i> Metode Chin dan Mazurkiewicz Konfigurasi Tiang 2x1 Spasi 3D Diameter 0.6 cm	51
Gambar 4.25 Regresi dan Hasil Daya Dukung <i>Ultimit</i> Metode Chin dan Mazurkiewicz Konfigurasi Tiang 2x1 Spasi 4D Diameter 0.6 cm	52
Gambar 4.26 Regresi dan Hasil Daya Dukung <i>Ultimit</i> Metode Chin dan Mazurkiewicz Konfigurasi Tiang 2x1 Spasi 2.5D Diameter 1.2 cm	52
Gambar 4.27 Regresi dan Hasil Daya Dukung <i>Ultimit</i> Metode Chin dan Mazurkiewicz Konfigurasi Tiang 2x1 Spasi 3D Diameter 1.2 cm	53

Gambar 4.28 Regresi dan Hasil Daya Dukung <i>Ultimit</i> Metode Chin dan Mazurkiewicz Konfigurasi Tiang 2x1 Spasi 4D Diameter 1.2 cm	53
Gambar 4.29 Regresi dan Hasil Daya Dukung <i>Ultimit</i> Metode Chin dan Mazurkiewicz Konfigurasi Tiang 2x2 Spasi 2.5D Diameter 0.6 cm	54
Gambar 4.30 Regresi dan Hasil Daya Dukung <i>Ultimit</i> Metode Chin dan Mazurkiewicz Konfigurasi Tiang 2x2 Spasi 3D Diameter 0.6 cm	54
Gambar 4.31 Regresi dan Hasil Daya Dukung <i>Ultimit</i> Metode Chin dan Mazurkiewicz Konfigurasi Tiang 2x2 Spasi 4D Diameter 0.6 cm	55
Gambar 4.32 Regresi dan Hasil Daya Dukung <i>Ultimit</i> Metode Chin dan Mazurkiewicz Konfigurasi Tiang 2x2 Spasi 2.5D Diameter 1.2 cm	55
Gambar 4.33 Regresi dan Hasil Daya Dukung <i>Ultimit</i> Metode Chin dan Mazurkiewicz Konfigurasi Tiang 2x2 Spasi 3D Diameter 1.2 cm	56
Gambar 4.34 Regresi dan Hasil Daya Dukung <i>Ultimit</i> Metode Chin dan Mazurkiewicz Konfigurasi Tiang 2x2 Spasi 4D Diameter 1.2 cm	56
Gambar 4.35 Nilai Efisiensi Kelompok Tiang 2x1 Diameter 0.6 cm	57
Gambar 4.36 Nilai Efisiensi Kelompok Tiang 2x1 Diameter 1.2 cm	57
Gambar 4.37 Nilai Efisiensi Kelompok Tiang 2x2 Diameter 0.6 cm	58
Gambar 4.38 Nilai Efisiensi Kelompok Tiang 2x2 Diameter 1.2 cm	58
Gambar L1.1 Grafik Uji Kuat Geser Langsung Tegangan Normal 10 KPa terhadap Pergeseran Horizontal (a) Tegangan Geser (b) Pergeseran Vertikal	64
Gambar L1.2 Grafik Uji Kuat Geser Langsung Tegangan Normal 20 KPa terhadap Pergeseran Horizontal (a) Tegangan Geser (b) Pergeseran Vertikal	65
Gambar L1.3 Grafik Uji Kuat Geser Langsung Tegangan Normal 40 KPa terhadap Pergeseran Horizontal (a) Tegangan Geser (b) Pergeseran Vertikal	67
Gambar L2.1 Grafik Uji Kuat Geser Langsung Tegangan Normal 10 KPa terhadap Pergeseran Horizontal (a) Tegangan Geser (b) Pergeseran Vertikal	69
Gambar L2.3 Grafik Uji Kuat Geser Langsung Tegangan Normal 20 KPa terhadap Pergeseran Horizontal (a) Tegangan Geser (b) Pergeseran Vertikal	70

Gambar L2.3 Grafik Uji Kuat Geser Langsung Tegangan Normal 40 KPa terhadap Pergeseran Horizontal (a) Tegangan Geser (b) Pergeseran Vertikal 73

Gambar L3.1 *Load Vs Settlement Curve* (0.6 cm Diameter) Grafik Asli 74

Gambar L3.2 *Load Vs Settlement Curve* (1.2 cm Diameter) Grafik Asli 74

Gambar L3.3 *Load Vs Settlement Curve* (0.6 cm Diameter) Metode Chin..... 75

Gambar L3.4 *Load Vs Settlement Curve* (1.2 cm Diameter) Metode Chin..... 75



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Klasifikasi Tanah pada Sistem USCS	13
Tabel 3.1 Ketentuan Saringan Menurut ASTM	20
Tabel 4.1 Hasil Uji Saringan	33
Tabel 4.2 Hasil Perhitungan untuk Menentukan Jenis Gradasi.....	34
Tabel 4.3 Hasil Kalibrasi Erlenmeyer	35
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Berat Jenis dengan Erlenmeyer.....	36
Tabel 4.5 Faktor Korelasi Berat Jenis Air (G_t).....	37
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Berat Jenis dengan Piknometer.....	37
Tabel 4.7 Data Tabung Silinder Pengujian Pertama	38
Tabel 4.8 Perhitungan Berat Isi Maksimum dan Minimum Pengujian Pertama..	38
Tabel 4.9 Data Tabung Silinder Pengujian Kedua	38
Tabel 4.10 Perhitungan Berat Isi Maksimum dan Minimum Pengujian Kedua...	39
Tabel 4.11 Nilai Berat Isi, Angka Pori, Derajat Kejenuhan, dan Porositas	39
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Kadar Air	40
Tabel 4.13 Standar Nilai Sudut Geser Dalam (DAS, 1995).....	42
Tabel 4.14 Sudut Geser Dalam Tanah Pasir (Allpile, 2014).....	42
Tabel 4.15 Hasil Daya Dukung Ultimit Kelompok Tiang Metode Chin	57
Tabel 4.16 Hasil Daya Dukung Ultimit Kelompok Tiang Metode Mazurkiewicz	57
Tabel L1.1 Hasil Uji Kuat Geser Langsung Tegangan Normal 10 KPa.....	64
Tabel L1.2 Hasil Uji Kuat Geser Langsung Tegangan Normal 20 KPa.....	65
Tabel L1.3 Hasil Uji Kuat Geser Langsung Tegangan Normal 40 KPa.....	66
Tabel L2.1 Hasil Uji Kuat Geser Langsung Tegangan Normal 10 KPa	68
Tabel L2.2 Hasil Uji Kuat Geser Langsung Tegangan Normal 20 KPa	70
Tabel L2.3 Hasil Uji Kuat Geser Langsung Tegangan Normal 40 KPa.....	72

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1 HASIL UJI KUAT GESER LANGSUNG PASIR DENGAN PASIR	64
LAMPIRAN 2 HASIL UJI KUAT GESER LANGSUNG PASIR DENGAN KAYU	68
LAMPIRAN 3 HASIL DAYA DUKUNG FONDASI DENGAN ALAT CBR ..	74



BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fondasi tiang merupakan jenis fondasi yang banyak digunakan, terutama pada kondisi ketika beban bangunan sangat besar. Struktur dengan fondasi tiang pada umumnya menggunakan fondasi tiang kelompok karena daya dukung yang dimiliki lebih besar (Asif *et.al.*,2022).

Meskipun sudah sering digunakan, fondasi tiang kelompok memiliki kelemahan berupa *overlapping zone* yang mempengaruhi daya dukung fondasi menjadi lebih kecil dibandingkan dengan jumlah seluruh tiang tunggal di dalam kelompok. Dalam beberapa dekade terakhir telah berkembang rumus-rumus efisiensi kelompok tiang, seperti *Feld* (1943), *Sailer-Keeney* (1994), *Los Angeles*, *Converse-Labarre*, dan formula sederhana. Namun, belum banyak uji laboratorium yang dilakukan berkaitan dengan mencari nilai efisiensi kelompok tiang terutama pada tanah nonkohesif seperti tanah pasir. Pengujian yang dilakukan akan digunakan untuk mencari nilai efisiensi kelompok tiang yang dipengaruhi oleh konfigurasi, jumlah tiang, spasi antar tiang, panjang tiang, dan kepadatan tanah pada tanah non kohesif berupa pasir (Asif *et.al.*,2022).

Menurut Paulos & Davis (1980) dan Ismail (2001) efisiensi kelompok tiang mencapai lebih besar dari 1 (satu) pada kelompok tiang yang terbenam di tanah pasir. Riset ini berfokus pada efisiensi kelompok tiang yang terbenam pada tanah pasir dengan daya dukung tiang tunggal dan kelompok tiang ditentukan berdasarkan kurva *load-settlement* yang diperoleh dari hasil analisis program elemen hingga 3 (tiga) dimensi. Dalam skripsi sebelumnya (Setiadji, 2022), efisiensi daya dukung aksial fondasi kelompok tiang bor juga telah dilakukan dengan metode elemen hingga 3 (tiga) dimensi. Namun, penelitian untuk menentukan efisiensi daya dukung kelompok tiang dengan uji laboratorium masih relatif terbatas, terutama untuk kelompok tiang dengan bentuk penampang persegi sebagai kaki tiang. Eksperimen diperlukan untuk memverifikasi hasil studi yang dilakukan dengan hasil yang didapatkan dari uji laboratorium.

1.2 Inti Permasalahan

Dalam perencanaan fondasi kelompok tiang, efisiensi tiang sangat penting dan pada saat ini sudah terdapat banyak formula yang terpublikasi dengan hasil yang berbeda-beda, tetapi masih sedikit pengujian langsung dengan menggunakan model laboratorium. Model laboratorium yang digunakan menggunakan material kayu pinus dengan konfigurasi tiang tunggal, 2x1 dan 2x2 yang memiliki variasi jarak/spasi antar tiang, ukuran tiang, dan jumlah tiang. Model akan dibenamkan dalam tanah pasir menggunakan alat *California Bearing Ratio* (CBR) lapangan dengan kepadatan menengah / *medium dense sand*.

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian yang akan dilakukan, antara lain:

1. Mengetahui daya dukung aksial tekan tiang tunggal pada tanah pasir
2. Mengetahui daya dukung aksial tekan kelompok tiang dengan beberapa konfigurasi pada tanah pasir
3. Mendapatkan nilai efisiensi daya dukung aksial tekan kelompok tiang

1.4 Lingkup Penelitian

Lingkup penelitian dalam eksperimen ini, antara lain:

1. Penelitian didasarkan kepada hasil pengujian yang dilakukan di Laboratorium Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan.
2. Tanah yang dipakai untuk pengujian adalah tanah pasir beton.
3. Pengujian dilakukan menggunakan bak uji dengan ukuran 55 cm x 55 cm x 55 cm.
4. Pemodelan dilakukan menggunakan material kayu pinus sebagai material tiang, kelompok tiang, dan *pile cap* yang digunakan.
5. Pemodelan fondasi dilakukan untuk tiang tunggal dan konfigurasi 1x2 serta 2x2.
6. Pemodelan fondasi dilakukan dengan skala 1:50 dan 1:100 yang memiliki ukuran panjang tiang efektif dan panjang total masing-masing sebesar 27

cm dan 29 cm serta 13.5 cm dan 14.5 cm serta lebar sisi persegi tiang 0.6 cm.

7. Pemodelan dilakukan dengan variasi jarak antar sumbu tiang sebesar 2.5D, 3D, dan 4D.
8. Kerapatan Relatif (D_r) pada tanah pasir sebesar 50% (*medium dense*).

1.5 Metode Penelitian

Metode penelitian yang dilakukan pada eksperimen ini adalah:

1. Studi Literatur

Studi literatur dilakukan untuk mencari informasi yang dibutuhkan melalui jurnal, buku teks, serta beberapa skripsi terdahulu yang relevan dan dapat menjadi acuan serta pendukung penelitian ini untuk memahami konsep dasar dan dijadikan acuan untuk melakukan pemodelan, uji laboratorium, analisis hasil uji, dan interpretasi hasil uji.

2. Uji Laboratorium

Uji laboratorium dilakukan di Laboratorium Geoteknik Universitas Katolik Parahyangan dengan memodelkan kelompok tiang menggunakan material kayu pinus yang didorong ke dalam medium tanah pasir dengan menggunakan alat CBR (*California Bearing Ratio*).

3. Pengolahan Data

Data hasil uji yang telah didapatkan diolah menggunakan aplikasi Microsoft Office dan Microsoft Excel lalu dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya yang sudah memodelkan menggunakan Metode Elemen Hingga 3 Dimensi.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan skripsi ini dibagi menjadi 5 (lima) bab, antara lain:

1. BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini mengulas latar belakang masalah, inti permasalahan, tujuan penelitian, lingkup penelitian, metode penelitian, sistematika penulisan, dan diagram alir penelitian yang digunakan pada skripsi ini.

2. BAB 2 STUDI PUSTAKA

Bab ini mengulas teori-teori dasar yang digunakan sebagai pedoman dalam menunjang penelitian, mencakup teori pondasi dan metode penentuan efisiensi kelompok tiang.

3. BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini mengulas metode penelitian yang digunakan dalam melakukan uji model efisiensi kelompok tiang.

4. BAB 4 DATA DAN ANALISIS DATA

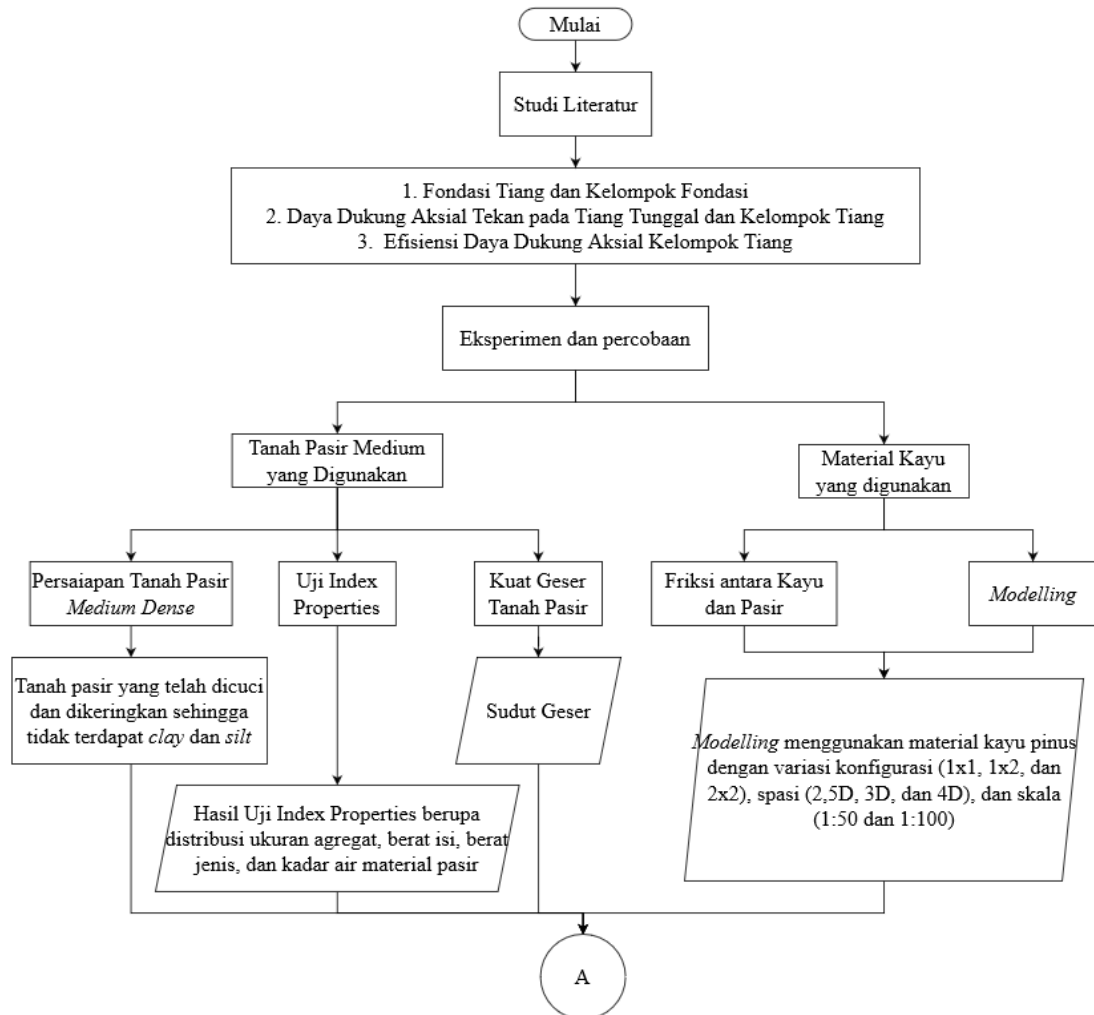
Bab ini mengulas data yang diperoleh dari hasil uji pembebanan aksial tekan pondasi tiang dengan memperhatikan konfigurasi serta segala hal yang sudah dituliskan.

5. BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN

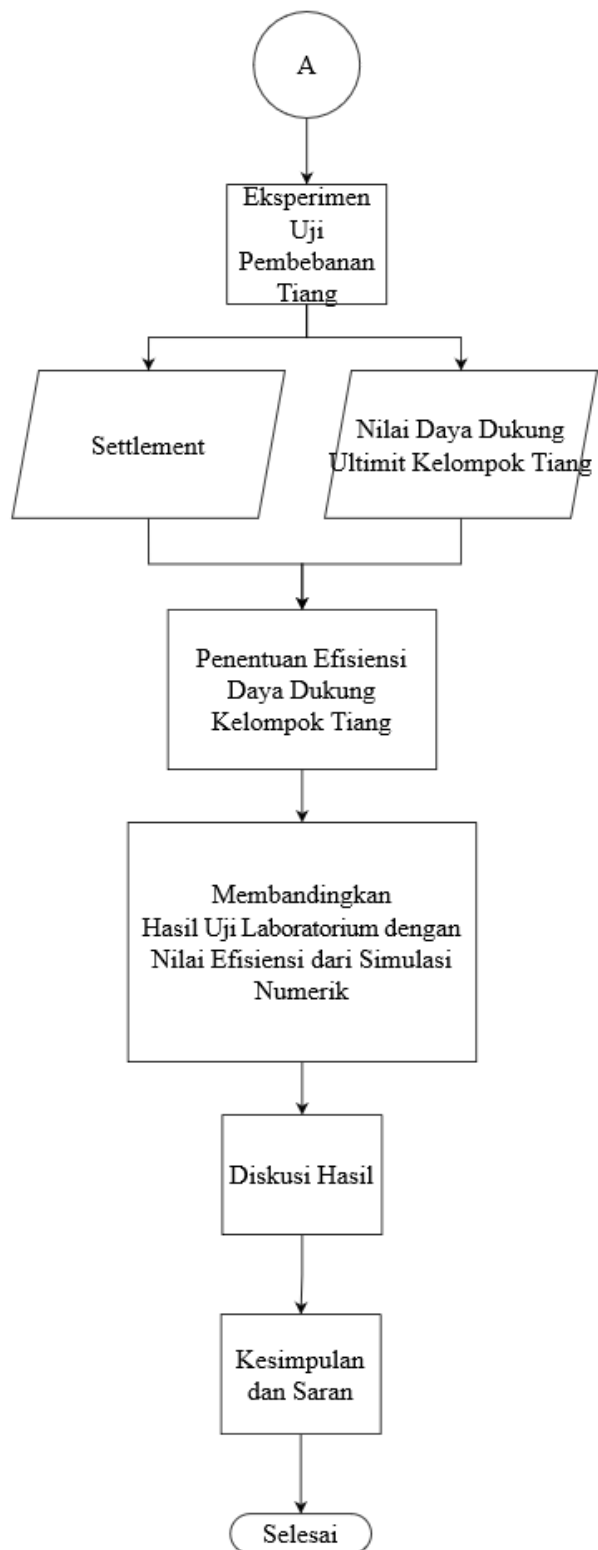
Bab ini mengulas kesimpulan dari hasil uji yang telah dilangsungkan serta memberikan saran untuk penelitian berikutnya.

1.7 Diagram Alir

Diagram alir untuk penelitian ini terdapat pada gambar 1.1 dan gambar 1.2.



Gambar 1.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 1.2 Diagram Alir Penelitian