

# **TUGAS AKHIR**

## **PENGARUH VARIASI JARAK DAN DIAMETER KOLOM BATU SEMEN KELOMPOK TERHADAP PENINGKATAN DAYA DUKUNG PONDASI PADA TANAH GAMBUT**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik Pada  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



**MUHAMMAD ADRI JULIANSYAH**

**03011282126096**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA**

**2025**

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Adri Juliansyah

NIM : 03011282126096

Judul : Pengaruh Variasi Jarak Dan Diameter Kolom Batu Semen Kelompok  
Terhadap Peningkatan Daya Dukung Pondasi Pada Tanah Gambut

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai dengan aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Palembang, Maret 2025



Muhammad Adri Juliansyah

NIM. 03011282126096

## HALAMAN PENGESAHAN

# PENGARUH VARIASI JARAK DAN DIAMETER KOLOM BATU SEMEN KELOMPOK TERHADAP PENINGKATAN DAYA DUKUNG PONDASI PADA TANAH GAMBUT

## TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

**MUHAMMAD ADRI JULIANSYAH**

**03011282126096**

**Palembang, Maret 2025**

**Diperiksa dan disetujui oleh,**

**Dosen Pembimbing**



**Dr. Ir. Ratna Dewi, S.T, M.T, IPM.**

**NIP. 197406152000032001**

**Mengetahui/Menyetujui**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan**



**Dr. Ig. Saloma, S.T.,M.T.**

**NIP. 197610312002122001**

## HALAMAN PERSETUJUAN


Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “**Pengaruh Variasi Jarak Dan Diameter Kolom Batu Semen Kelompok Terhadap Peningkatan Daya Dukung Pondasi Pada Tanah Gambut**” yang disusun oleh Muhammad Adri Juliansyah, 03011282126096 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 21 Maret 2025.

Palembang, 21 Maret 2025

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Tugas Akhir

Pembimbing:

1. Dr. Ir. Ratna Dewi, S.T, M.T. IPM.  
NIP. 197406152000032001

(  )

Penguji:

2. Dr. Ir. Yulindasari, ST., M.Eng. IPM. ASEAN Eng. (  
NIP. 197907222009122003

(  )

Mengetahui,

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Sipil

  
  
**Dr. Ir. Bhakti Yudho Suprpto, ST. MT., IPM.**  
NIP. 197502112003121002

  
**Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.**  
NIP. 197610312002122001

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Muhammad Adri Juliansyah

NIM : 03011282126096

Judul : Pengaruh Variasi Jarak Dan Diameter Kolom Batu Semen Kelompok  
Terhadap Peningkatan Daya Dukung Pondasi Pada Tanah Gambut

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini saya setuju menempatkan pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian, pernyataan saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Palembang, Maret 2025



Muhammad Adri Juliansyah  
NIM. 03011282126096

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Muhammad Adri Juliansyah  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
E-mail : [adri.juliansyah@gmail.com](mailto:adri.juliansyah@gmail.com)

### Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SDIT AL-AZHAR Kota Jambi	-	-	SD	2009-2015
SMP Negeri 7 Kota Jambi	-	-	SMP	2015-2018
SMA Negeri 4 Kota Jambi	-	IPA	SMA	2018-2021
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2021-2025

### Riwayat Organisasi :

Nama Organisasi	Jabatan	Periode
IMS FT UNSRI	Sekretaris Departemen Sekret	2024/25

Demikian Riwayat Hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



(Muhammad Adri Juliansyah)

## RINGKASAN

### PENGARUH VARIASI JARAK DAN DIAMETER KOLOM BATU SEMEN KELOMPOK TERHADAP PENINGKATAN DAYA DUKUNG PONDASI PADA TANAH GAMBUT

Karya Tulis Ilmiah Berupa Tugas Akhir, 21 Maret 2025

Muhammad Adri Juliansyah; Dimbing oleh Dr. Ir. Ratna Dewi, S.T, M.T, IPM.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xx + 79 halaman, 60 gambar, 15 tabel, 4 lampiran

Tanah gambut adalah jenis tanah organik yang terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan yang telah terurai sempurna. Karena sifatnya yang unik, seperti daya dukung yang rendah dan kadar air yang tinggi, tanah gambut seringkali mengalami penurunan yang besar dan dalam jangka waktu yang lama. *Stone column* merupakan metode perbaikan tanah yang memanfaatkan penggantian sebagian volume tanah asli dengan material batu yang dipadatkan, sehingga membentuk kolom-kolom yang berfungsi untuk meningkatkan stabilitas tanah. Penelitian ini dilakukan pada kolom kelompok menggunakan metode *stone column* yang dicampurkan dengan semen. Kolom kelompok terdiri dari 4 buah tiang dengan panjang yang seragam yaitu 30,00 cm. Dalam penelitian ini, jarak antar kolom divariasikan dengan rasio jarak terhadap diameter ( $s/d$ ) lebih besar dari 2.50, yaitu 11 cm, 12 cm, dan 13 cm, dengan diameter kolom yang digunakan sebesar 4.20 cm. Selain itu dilakukan juga variasi diameter sebesar 4.20 cm, 4.80, dan 6.00 cm dengan nilai  $s/d$  sama dengan 2.50. Pengujian pembebanan dilakukan untuk menentukan nilai daya dukung ultimit tanah setelah dilakukan setelah diberi perkuatan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa daya dukung tanah meningkat setelah diberi perkuatan dengan bertambahnya diameter kolom batu semen kelompok dan menurun dengan bertambahnya jarak antar kolom batu semen kelompok. Daya dukung ultimit tertinggi diperoleh pada diameter 6.00 cm sebesar 21.855 kPa (metode *Tangent Intersection*) dan 29.918 kPa (metode *Mazurkiewicz*). Selain itu, diperoleh nilai BCR, yaitu 4.711 (metode *Tangent Intersection*) dan 3.682 (metode *Mazurkiewicz*), serta peningkatan BCR sebesar 371.12% dan 268.19% secara berurutan.

**Kata kunci:** Tanah Gambut, Daya Dukung, *Stone Column*, Kelompok kolom, BCR.

## SUMMARY

### THE EFFECT OF VARIATION IN SPACING AND DIAMETER OF GROUP CEMENT STONE COLUMNS ON THE INCREASE OF BEARING CAPACITY OF FOUNDATIONS ON PEAT SOIL

Scientific papers in form of Final Projects, Maret 21<sup>th</sup>, 2025

Muhammad Adri Juliansyah; Guided by Dr. Ir. Ratna Dewi, S.T, M.T, IPM.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xx + 79 pages, 60 images, 15 tables, 4 attachments

*Peat soil is a type of organic soil formed from the incompletely decomposed remains of plants. Due to its unique properties, such as low bearing capacity and high water content, peat soil often experiences significant and long-term subsidence. Stone columns are a ground improvement method that involves replacing a portion of the original soil volume with compacted stone material, forming columns that enhance soil stability. This research was conducted on group columns using a stone column method mixed with cement. The group columns consisted of four piles with a uniform length of 30.00 cm. In this study, the spacing between columns was varied with a spacing-to-diameter ratio ( $s/d$ ) greater than 2.50, namely 11 cm, 12 cm, and 13 cm, using columns with a diameter of 4.20 cm. In addition, variations in diameter were also made at 4.20 cm, 4.80 cm, and 6.00 cm with  $s/d$  equal to 2.50. The loading tests were performed to determine the ultimate bearing capacity of the soil after reinforcement. The test results showed that the soil bearing capacity increased after reinforcement with the increasing diameter of the group cement stone columns and decreased with the increasing spacing between the group cement stone columns. The highest ultimate bearing capacity was obtained at a diameter of 6.00 cm, at 21.855 kPa (Tangent Intersection method) and 29.918 kPa (Mazurkiewicz method). In addition, the BCR values obtained were 4.711 (Tangent Intersection method) and 3.682 (Mazurkiewicz method), with corresponding increases in BCR of 371.12% and 268.19%, respectively.*

**Keywords:** Peat Soil, Bearing Capacity, Stone Column, Group Columns, BCR.



# PENGARUH VARIASI JARAK DAN DIAMETER KOLOM BATU SEMEN KELOMPOK TERHADAP PENINGKATAN DAYA DUKUNG PONDASI PADA TANAH GAMBUT

Muhammad Adri Juliansyah<sup>1)</sup>, Ratna Dewi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [adri.juliansyah@gmail.com](mailto:adri.juliansyah@gmail.com)

<sup>2)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [ratnadewi@unsri.ac.id](mailto:ratnadewi@unsri.ac.id)

## Abstrak

Tanah gambut adalah jenis tanah organik yang terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan yang telah terurai sempurna. Karena sifatnya yang unik, seperti daya dukung yang rendah dan kadar air yang tinggi, tanah gambut seringkali mengalami penurunan yang besar dan dalam jangka waktu yang lama. *Stone column* merupakan metode perbaikan tanah yang memanfaatkan penggantian sebagian volume tanah asli dengan material batu yang dipadatkan, sehingga membentuk kolom-kolom yang berfungsi untuk meningkatkan stabilitas tanah. Penelitian ini dilakukan pada kolom kelompok menggunakan metode *stone column* yang dicampurkan dengan semen. Kolom kelompok terdiri dari 4 buah tiang dengan panjang yang seragam yaitu 30,00 cm. Dalam penelitian ini, jarak antar kolom divariasikan dengan rasio jarak terhadap diameter (s/d) lebih besar dari 2.50, yaitu 11 cm, 12 cm, dan 13 cm, dengan diameter kolom yang digunakan sebesar 4.20 cm. Selain itu dilakukan juga variasi diameter sebesar 4.20 cm, 4.80, dan 6.00 cm dengan nilai s/d sama dengan 2.50. Pengujian pembebanan dilakukan untuk menentukan nilai daya dukung ultimit tanah setelah dilakukan setelah diberi perkuatan. Hasil pengujian menunjukkan bahwa daya dukung tanah meningkat setelah diberi perkuatan dengan bertambahnya diameter kolom batu semen kelompok dan menurun dengan bertambahnya jarak antar kolom batu semen kelompok. Daya dukung ultimit tertinggi diperoleh pada diameter 6.00 cm sebesar 21.855 kPa (metode *Tangent Intersection*) dan 29.918 kPa (metode *Mazurkiewicz*). Selain itu, diperoleh nilai BCR, yaitu 4.711 (metode *Tangent Intersection*) dan 3.682 (metode *Mazurkiewicz*), serta peningkatan BCR sebesar 371.12% dan 268.19% secara berurutan.

**Kata kunci:** Tanah Gambut, Daya Dukung, *Stone Column*, Kelompok kolom, BCR.

Palembang, Maret 2025  
Diperiksa dan disetujui oleh,  
Dosen Pembimbing



Dr. Ir. Ratna Dewi, S.T., M.T., IPM.

NIP. 197406152000032001

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001

# THE EFFECT OF VARIATION IN SPACING AND DIAMETER OF GROUP CEMENT STONE COLUMNS ON THE INCREASE OF BEARING CAPACITY OF FOUNDATIONS ON PEAT SOIL

Muhammad Adri Juliansyah<sup>1)</sup>, Ratna Dewi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [adri.juliansyah@gmail.com](mailto:adri.juliansyah@gmail.com)

<sup>2)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya  
E-mail: [ratnadewi@unsri.ac.id](mailto:ratnadewi@unsri.ac.id)

## Abstrack

*Peat soil is a type of organic soil formed from the incompletely decomposed remains of plants. Due to its unique properties, such as low bearing capacity and high water content, peat soil often experiences significant and long-term subsidence. Stone columns are a ground improvement method that involves replacing a portion of the original soil volume with compacted stone material, forming columns that enhance soil stability. This research was conducted on group columns using a stone column method mixed with cement. The group columns consisted of four piles with a uniform length of 30.00 cm. In this study, the spacing between columns was varied with a spacing-to-diameter ratio (s/d) greater than 2.50, namely 11 cm, 12 cm, and 13 cm, using columns with a diameter of 4.20 cm. In addition, variations in diameter were also made at 4.20 cm, 4.80 cm, and 6.00 cm with s/d equal to 2.50. The loading tests were performed to determine the ultimate bearing capacity of the soil after reinforcement. The test results showed that the soil bearing capacity increased after reinforcement with the increasing diameter of the group cement stone columns and decreased with the increasing spacing between the group cement stone columns. The highest ultimate bearing capacity was obtained at a diameter of 6.00 cm, at 21.855 kPa (Tangent Intersection method) and 29.918 kPa (Mazurkiewicz method). In addition, the BCR values obtained were 4.711 (Tangent Intersection method) and 3.682 (Mazurkiewicz method), with corresponding increases in BCR of 371.12% and 268.19%, respectively.*

**Keywords:** Peat Soil, Bearing Capacity, Stone Column, Group Columns, BCR.

Palembang, Maret 2025  
Diperiksa dan disetujui oleh,  
Dosen Pembimbing



**Dr. Ir. Ratna Dewi, S.T., M.T., IPM.**

NIP. 197406152000032001

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



**Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.**

NIP. 197610312002122001

Universitas Sriwijaya

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT, karena atas segala nikmat, rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “Pengaruh Variasi Jarak dan Diameter Kolom Batu Semen Kelompok Terhadap Peningkatan Daya Dukung Pondasi pada Tanah Gambut” tepat pada waktunya. Dalam proses penyelesaian laporan tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak aspek pendukung dari berbagai pihak baik berupa dukungan dan bantuan. Pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Orang tua serta keluarga besar yang telah memberikan dukungan baik secara moral dan materil kepada penulis sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Ir. Ratna Dewi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah memberikan masukan dan saran dalam proses penyusunan tugas akhir ini.
4. Ibu Debby Yulinar, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan bimbingan selama masa perkuliahan.
5. Teman-teman kontrakan seperjuangan saya selama masa perkuliahan yang telah memberikan dukung dan semangat.

Tentu, dalam proses penyusunan dan penulisan laporan tugas akhir ini penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan. Maka, kritik dan saran yang bersifat membangun dan positif sangat diharapkan demi meningkatkan ilmu pengetahuan terkait dengan laporan tugas akhir ini. Besar harapan agar laporan tugas akhir ini dapat membawa manfaat bagi penulis serta civitas akademika Program Studi Teknik Sipil.

Indralaya, Maret 2025



Penulis

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN INTEGRITAS .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI .....	v
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	vi
RINGKASAN .....	vii
SUMMARY .....	viii
ABSTRAK .....	ix
<i>ABSTRACT</i> .....	x
KATA PENGANTAR .....	xi
DAFTAR ISI.....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xv
DAFTAR TABEL.....	xviii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xix
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian .....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	4
1.6. Sistematika Penulisan .....	4
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA .....	6
2.1. Penelitian Terdahulu.....	6
2.2. Tanah Gambut .....	7
2.3. Klasifikasi Tanah Gambut .....	8
2.4. Pondasi Dangkal .....	10

2.5. Daya Dukung Tanah .....	11
2.6. Korelasi Nilai Pembebanan dan Nilai Penurunan .....	16
2.7. Metode Pembebanan.....	17
2.8. <i>Stone Column</i> .....	18
2.9. Efisiensi Tiang.....	20
2.10. <i>Bearing Capacity Ratio</i> .....	22
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1. Umum .....	23
3.2. Studi Literatur.....	24
3.3. Pekerjaan Lapangan.....	24
3.4. Pekerjaan Persiapan.....	25
3.4.1. Pekerjaan Persiapan Tanah Gambut.....	27
3.4.2. Persiapan Benda Uji Kolom Batu Semen .....	27
3.5. Pengujian Indeks <i>Properties</i> Tanah.....	29
3.6. Pengujian Mekanis dan Fisis Tanah dalam Bak Uji.....	33
3.7. Pemodelan dan Pembuatan Kolom Batu Semen Kelompok.....	34
3.8. Pengujian Pembebanan.....	40
3.9. Analisa dan Hasil Pembahasan .....	42
3.10. Kesimpulan.....	42
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....	44
4.1. Parameter Tanah .....	44
4.1.1. <i>Properties</i> Tanah Gambut.....	44
4.1.2. Klasifikasi Tanah Gambut.....	45
4.2. Analisis Perhitungan Daya Dukung Tanah Asli (Tanpa Perkuatan) .....	46
4.3. Hasil Pengujian Pembebanan Tanah .....	48
4.4. Kapasitas Daya Dukung Hasil Pembebanan.....	49
4.4.1. Metode <i>Tangent Intersection</i> .....	49
4.4.2. Metode <i>Mazerkuewicz</i> .....	58
4.5. Pembahasan .....	65
4.5.1. Daya Dukung Tanah (Tanpa Perkuatan).....	65

4.5.2. Daya Dukung Tanah dengan Perkuatan .....	66
4.5.3. Beban Ultimit Kolom Tunggal.....	70
4.5.4. Tahanan Gesek Satuan Pada Kolom Tunggal .....	72
4.5.5. Nilai <i>Bearing Capacity Ratio</i> (BCR) .....	73
BAB 5 PENUTUP.....	77
5.1. Kesimpulan.....	77
5.2. Saran .....	78
DAFTAR PUSTAKA .....	79
LAMPIRAN	

## DAFTAR GAMBAR

	<b>Halaman</b>
Gambar 2.1 Grafik hubungan beban dengan penurunan metode <i>Mazurkiewicz</i> ....	16
Gambar 2.2 Daya dukung ultimit dengan <i>Tangent Intersection Method</i> (Trautman Dan Kulhawy,1988 dalam Putra, R. H., 2016) .....	17
Gambar 2.3 <i>Bulging</i> (Aziz dkk, 2022).....	19
Gambar 2.4 Metode <i>vibro-replacement</i> dengan metode basah (Farichah, H., 2021) .....	20
Gambar 2.5 Metode <i>vibro-displacement</i> dengan metode kering (Farichah, H., 2021) .....	20
Gambar 3.1. Diagram alir penelitian.....	23
Gambar 3.2. Peta lokasi pengambilan sampel tanah.....	24
Gambar 3.3 pengambilan sampel tanah .....	25
Gambar 3.4 Bak uji .....	25
Gambar 3.5 Tiang beban dan pelat perata beban .....	26
Gambar 3.6 LVDT .....	26
Gambar 3.7 Beban.....	27
Gambar 3.8 Persiapan tanah gambut.....	27
Gambar 3.9 Pipa PVC .....	28
Gambar 3.10 Skema tampak atas posisi kolom di bawah pelat fondasi .....	29
Gambar 3.11 Pengujian kadar air.....	30
Gambar 3.12 Pengujian berat volume tanah .....	30
Gambar 3.13 Pengujian berat jenis tanah.....	31
Gambar 3.14 Pengujian analisa butiran .....	31
Gambar 3.15 Pengujian kadar serat .....	32
Gambar 3.16 Pengujian kandungan kadar abu dan kadar organik.....	32
Gambar 3.17 Pengujian triaxial.....	33
Gambar 3.18 Pembuatan as pada bak uji .....	35
Gambar 3.19 Peletakkan pipa pada as.....	35
Gambar 3.20 Proses memasukkan campuran ke dalam pipa pvc .....	36

Gambar 3.21 Pelepasan pipa PVC .....	37
Gambar 3.22 Proses <i>curing</i> pada kolom batu semen. ....	37
Gambar 3.23 Wadah.....	38
Gambar 3. 24 <i>Pan</i> .....	38
Gambar 3.25 Pengaduk semen.....	38
Gambar 3.26 Timbangan.....	39
Gambar 3.27 Agregat .....	39
Gambar 3.28 Semen <i>Portland Composite Cement</i> (PCC) .....	40
Gambar 3.29 <i>Frame</i> .....	41
Gambar 3.30 Proses peletakkan beban.....	41
Gambar 3.31 Pembacaan data pada LVDT .....	41
Gambar 3.32 Contoh tampak atas dan tampak depan pemodelan kolom kelompok variasi 1 .....	43
Gambar 4.1 Gradasi butiran tanah gambut .....	45
Gambar 4.2 Rekapitulasi grafik beban-penurunan.....	49
Gambar 4.3 Grafik hasil pengujian variasi tp metode <i>Tangent Intersection</i> .....	50
Gambar 4.4 Grafik hasil pengujian variasi T metode <i>Tangent Intersection</i> .....	51
Gambar 4.5 Grafik hasil pengujian variasi 1 metode <i>Tangent Intersection</i> .....	52
Gambar 4.6 Grafik hasil pengujian variasi 2 metode <i>Tangent Intersection</i> .....	53
Gambar 4.7 Grafik hasil pengujian variasi 3 metode <i>Tangent Intersection</i> .....	54
Gambar 4.8 Grafik hasil pengujian variasi 4 metode <i>Tangent Intersection</i> .....	55
Gambar 4.9 Grafik hasil pengujian variasi 5 metode <i>Tangent Intersection</i> .....	56
Gambar 4.10 Grafik hasil pengujian variasi 6 metode <i>Tangent Intersection</i> .....	57
Gambar 4.11 Grafik hasil pengujian variasi TP metode <i>Mazurkiewicz</i> .....	59
Gambar 4.12 Grafik hasil pengujian variasi T metode <i>Mazurkiewicz</i> .....	60
Gambar 4.13 Grafik hasil pengujian variasi 1 metode <i>Mazurkiewicz</i> .....	60
Gambar 4.14 Grafik hasil pengujian variasi 2 metode <i>Mazurkiewicz</i> .....	61
Gambar 4.15 Grafik hasil pengujian variasi 3 metode <i>Mazurkiewicz</i> .....	62
Gambar 4.16 Grafik hasil pengujian variasi 4 metode <i>Mazurkiewicz</i> .....	63
Gambar 4.17 Grafik hasil pengujian variasi 5 metode <i>Mazurkiewicz</i> .....	64
Gambar 4.18 Grafik hasil pengujian variasi 6 metode <i>Mazurkiewicz</i> .....	64



Gambar 4.19 Nilai daya dukung tanah menggunakan perkuatan kolom batu semen kelompok variasi nilai rasio s/d dengan diameter yang sama (4,2 cm) .....	67
Gambar 4.20 Nilai daya dukung tanah menggunakan perkuatan kolom batu semen kelompok variasi nilai diameter dengan s/d yang sama (2,5).....	68
Gambar 4.21 Nilai Pu kolom tunggal setiap variasi .....	72
Gambar 4.22 Diagram nilai BCR setiap variasi.....	74
Gambar 4.23 Diagram nilai persentase peningkatan BCR setiap variasi.....	75

## DAFTAR TABEL

	<b>Halaman</b>
Tabel 2.1. Klasifikasi tanah gambut berdasarkan kandungan serat .....	8
Tabel 2.2. Klasifikasi tanah gambut berdasarkan kadar serat .....	9
Tabel 2.3. Klasifikasi tanah gambut berdasarkan kadar abu.....	9
Tabel 2.4. Klasifikasi tanah gambut berdasarkan tingkat keasaman .....	9
Tabel 2.5. Klasifikasi tanah gambut berdasarkan kapasitas penyimpanan air .....	9
Tabel 2.6. Nilai-nilai faktor kapasitas dukung terzaghi (1987) .....	14
Tabel 3.1. Variasi kolom kelompok.....	28
Tabel 4.1 Hasil pengujian <i>soil properties</i> .....	44
Tabel 4.2 Rekapitulasi metode <i>Tangent Intersection</i> pada nilai hasil perhitungan daya dukung tanah gambut dengan perkuatan kolom batu semen kelompok .....	58
Tabel 4.3 Rekapitulasi metode <i>Mazurkiewicz</i> pada nilai hasil perhitungan daya dukung tanah gambut dengan perkuatan kolom batu semen kelompok .....	65
Tabel 4.4 Perbandingan hasil daya dukung tanah tanpa perkuatan menggunakan metode analisis terzaghi dan skempton .....	66
Tabel 4.5 Rekapitulasi perhitungan efisiensi kelompok tiang .....	70
Tabel 4.6 Hasil perhitungan nilai Pu kolom tunggal setiap variasi .....	71
Tabel 4.7 Rekapitulasi nilai tahanan gesek satuan pada kolom tunggal .....	73
Tabel 4.8 Rekapitulasi nilai BCR dan persentase peningkatan nilai BCR .....	74

## DAFTAR LAMPIRAN

	<b>Halaman</b>
Lampiran 1 <i>Soil Properties</i> Gambut .....	82
Lampiran 2 Hasil Uji Pembebanan .....	88
Lampiran 3 Dokumentasi .....	94
Lampiran 4 Administrasi.....	101

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Tanah gambut (*peat soil*) adalah jenis tanah organik yang terbentuk dari sisa-sisa tumbuhan yang telah terurai sempurna. Karena sifatnya yang unik, seperti daya dukung yang rendah dan kadar air yang tinggi, tanah gambut seringkali mengalami penurunan yang besar dan dalam jangka waktu yang lama. Indonesia memiliki lahan gambut tropis yang luasnya mencapai 14,9 juta Ha, yang terutama berlokasi di Sumatera, Papua, dan Kalimantan. Data yang dikumpulkan oleh Nurhayati dkk (2020) dalam Muslikah dkk. (2021), menunjukkan bahwa Sumatera memiliki 6.436.649 Ha (43,18%), Kalimantan memiliki 4.778.004 Ha (32,06%), dan Papua memiliki 3.690.921 Ha (24,76%) lahan gambut. Sebagian infrastruktur di Indonesia pun kebanyakan telah dibangun di atas lahan gambut.

Kegagalan konstruksi dapat terjadi akibat penurunan tanah karena kondisi tanah awal yang belum terbiasa dengan beban yang lebih besar dari yang ada saat ini. Hal ini mengakibatkan ketidakmampuan tanah untuk menopang beban konstruksi yang baru ditambahkan. Kondisi ini menunjukkan bahwa adanya keterbatasan mengenai pembangunan infrastruktur di atas tanah gambut. Karena itu perkuatan tanah diperlukan untuk meningkatkan kualitas tanah dan kualitas daya dukungnya. Ada banyak metode untuk memperbaiki tanah gambut, tetapi harus mempertimbangkan karakteristiknya. Beberapa metode yang dapat digunakan untuk memperbaiki tanah gambut adalah pemasangan minipile/cerucuk/dolken, metode *preloading*, metode *deep soil mixing*, dan *Stone Column*.

Metode *minipile*/cerucuk/dolken adalah salah satu metode perbaikan tanah yang efektif mengatasi kelongsoran jalan dan stabilitas lereng dengan menggunakan perkuatan tiang-tiang vertikal yang berperilaku seperti sistem cerucuk (Zahera dkk, 2019). Metode ini memiliki kelebihan. Salah satu kelebihan tiang beton *minipile* itu mudah dalam penyediaan bahan sesuai ukuran yang kita inginkan tetapi kekurangannya adalah harga per meter Panjang tiang cukup mahal (Ridwansyah, A. M., 2022).

Metode *preloading* digunakan untuk memperbaiki tanah jika terjadi penurunan yang signifikan dengan waktu konsolidasi yang cukup lama. Metode *preloading* memiliki kelebihan. Dengan menggunakan *preloading* yang disertai dengan aliran horizontal, maka besarnya penurunan setelah masa konstruksi dapat diperkecil, waktu konsolidasi dapat dipercepat, dan daya dukung tanah dapat diperbesar.

Metode *Deep Soil Mixing* atau sering disebut DSM. Metode ini merupakan upaya perbaikan tanah dalam yang dilakukan dengan cara mencampurkan bahan *additive* pada tanah untuk meningkatkan stabilitas tanah. Dari penelitian sebelumnya (Ismail dkk, 2016) didapatkan kelebihan dan kekurangan pada metode ini.

*Stone column* merupakan metode perbaikan tanah yang memanfaatkan penggantian sebagian volume tanah asli dengan material batu yang dipadatkan, sehingga membentuk kolom-kolom yang berfungsi untuk meningkatkan stabilitas tanah. Penerapan *stone column* dalam perbaikan tanah memberikan manfaat berupa percepatan proses konsolidasi, pengurangan penurunan total maupun penurunan tidak merata, serta penurunan risiko likuefaksi (Bachus & Barksdale, 1983, dalam Aziz dkk, 2022). *Stone column* merupakan kolom-kolom vertikal dari kerikil, semacam tiang-tiang pancang tetapi dari bahan-bahan lepas yang dipadatkan. Kerikil tersebut merupakan kerikil lepas yang tidak diikat oleh bahan pengikat semen atau yang lainnya. Salah satu kegagalan yang umum terjadi pada *stone column* adalah *bulging*, yaitu terjadinya penonjolan lateral pada kolom akibat tekanan yang berlebihan di area atas kolom. Pada penelitian ini diharapkan agar tidak terjadinya *bulging* yaitu diberi perkuatan daya dukung tanah dengan metode *stone column* yang dicampurkan dengan semen.

## 1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang sebelumnya telah diuraikan di atas, adapun rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini antara lain:

1. Bagaimana daya dukung tanah gambut sebelum diberi perkuatan ?
2. Apa pengaruh variasi jarak dan diameter kolom batu semen kelompok terhadap daya dukung tanah gambut ?

3. Bagaimana hasil perbandingan daya dukung pada tanah gambut sebelum dan setelah diberi perkuatan dengan kolom batu semen secara kelompok dengan variasi jarak dan diameter ?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan permasalahan yang ada, maka tujuan dari dilakukannya penelitian ini adalah:

1. Mengidentifikasi daya dukung awal tanah gambut sebelum dilakukan tindakan perkuatan.
2. Mengetahui pengaruh variasi jarak dan diameter kolom batu semen kelompok terhadap daya dukung tanah gambut
3. Membandingkan daya dukung pada tanah gambut sebelum dan setelah diberi perkuatan dengan kolom batu semen secara kelompok dengan variasi jarak dan diameter

### 1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Penelitian mengenai peningkatan daya dukung tanah gambut dengan variasi jarak dan diameter kolom batu semen kelompok memiliki ruang lingkup sebagai berikut :

1. Pengujian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya, Indralaya, Kabupaten Ogan Komering Ilir, Sumatera Selatan.
2. Sampel tanah gambut yang digunakan adalah sampel tanah yang diambil di daerah Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan.
3. Bahan kolom batu semen yang digunakan merupakan campuran batu pecah dan semen.
4. Dimensi bak uji yang digunakan ialah 1 m x 1 m x 1 m.
5. Pembebanan pada penelitian ini menggunakan beban konsolidasi.
6. Kolom batu semen yang dimodelkan dalam bentuk berkelompok yang tersusun empat buah kolom.
7. Kolom batu semen diatur dalam konfigurasi persegi (*square pattern*) dengan variasi jarak dan diameter kolom sebagai parameter utama dalam pemodelan..

8. Untuk menentukan daya dukung tanah gambut sebelum dilakukan perkuatan, digunakan metode perhitungan empiris yang didasarkan pada analisis Terzaghi dan Skempton.

### 1.5. Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memberikan pemahaman yang komprehensif mengenai perbaikan daya dukung tanah gambut melalui aplikasi kolom batu semen kelompok. Selain itu, studi ini juga menyediakan informasi yang relevan dalam menentukan parameter desain kolom (jarak dan diameter) secara berkelompok, yang dapat digunakan sebagai acuan dalam implementasi proyek lapangan dengan mempertimbangkan faktor skala.

### 1.6. Sistematika Penulisan

Adapun sistematika penulisan laporan penelitian mengenai peningkatan daya dukung tanah gambut dengan variasi jarak dan diameter kolom batu semen kelompok ini terdiri dari:

#### 1. PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari pembahasan mengenai latar belakang dilakukannya penelitian, rumusan masalah yang akan dibahas, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, manfaat dan sistematika penulisan laporan.

#### 2. TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi tentang penelitian-penelitian terdahulu dan tinjauan pustaka yang membahas masalah yang berkaitan dengan tanah gambut, pondasi kolom-semen, serta metode *stone column* untuk perkuatan tanah.

#### 3. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini membahas mengenai metodologi penelitian yang akan diterapkan pada penelitian ini, prosedur dan tata cara, serta bahan dan alat yang digunakan.

#### 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini mengenai tentang analisis perhitungan pada penelitian, hasil perhitungan dan pengujian pada penelitian, serta pembahasan dari penelitian.

#### 5. PENUTUP

Bab ini membahas tentang kesimpulan dari penelitian yang telah dilakukan dan saran untuk penelitian.



## DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D1143 – 81. (1994). Standard Test Method for Piles Under Static Axial Compressive Load – D 1143 – 81. *ASTM International*.
- ASTM D1195/1195M. (2009). Standard Test Method For Repetitive Static Plate Load Tests of Soils and Flexible Pavement Components, for Use in Evaluation and Design of Airport and Highway Pavements.
- ASTM. (1963). ASTM D442-63: Standard Test Method for Particle-Size Analysis of Soils. *ASTM International, D422-63*(Reapproved).
- ASTM. (2009). D7263-09: Standard Test Methods for Laboratory Determination of Density (Unit Weight) of Soil. *ASTM International, 09* (Reapproved 2018).
- ASTM D 2974-87. (1993). D2974 Standard Test Methods for Determining the Water (Moisture) Content, Ash Content, and Organic Material of Peat and Other Organic Soils. In *ASTM Volume 04.08: Soil And Rock (I): D420 – D5876/D5876m*.
- ASTM-D-2216-98. (1998). Standard Test Method for Laboratory Determination of Water (Moisture) Content of Soil and Rock by Mass. *ASTM International, January*.
- ASTM D 1194., 1987. *Standard Test Method for Bearing Capacity of Soil for Static Load and Spread Footings*, Google.
- ASTM, A. S. T. M. (1994). Standard Test Method for Bearing Capacity of Soil for Static Load and Spread Footings. *American Standard Testing Methods, D 1194-94*.
- ASTM International. (2018). D4427: Standard Classification of Peat Samples by Laboratory Testing. *ASTM International, D4427-18*.
- Hardiyatmo, H. C. (2011). *Analisis & Perancangan Fondasi Bagian I*. Gadjah Mada University Press.
- Terzaghi, K., & Peck, R. B. (1987). *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa*. Penerbit Erlangga, 2.
- Aqil, M. N. (2023). Karakteristik Kuat Geser Tanah Gambut di Daerah Ogan Komering Ilir. Skripsi Universitas Sriwijaya.

- Aziz, R., Muhandi, M., & Putra, A. I. (2022). Perbaikan Tanah Lempung Dengan Metode Kolom Konfigurasi Segitiga dari Campuran Fly Ash dan Bottom Ash. *SAINSTEK*, 10(1), 39-50.
- Farichah, H. (2021). Jurnal Review: Metode Konstruksi Dan Perilaku Stone Column Sebagai Perkuatan Tanah Dasar Timbunan. *Agregat*.
- Hassim, N. S. N., & Yusof, M. F. (2022). Bearing Capacity and Settlement Behavior of Peat Soil Improve by Stone Column. *Recent Trends in Civil Engineering and Built Environment*, 3(1), 514-523.
- Ismail, A., Suroso, S., & Zaika, Y. (2016). *Pengaruh Variasi Jarak dan Panjang Kolom Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Kapur Metode Deep Soil Mixing tipe Panels Berdiameter 4, 5 cm Terhadap Nilai Daya Dukung Tanah* (Doctoral dissertation, Brawijaya University).
- Kamila, B. S., Farichah, H., & Isnaniati (2022). Studi Parametrik Pengaruh Stone Column Terhadap Daya Dukung Tanah Lunak. *AGREGAT*, 7(1).
- Masganti, M., Anwar, K., & Susanti, M. A. (2017). Potensi dan pemanfaatan lahan gambut dangkal untuk pertanian. *Jurnal Sumberdaya Lahan*, 11(1), 43-52.
- Mochtar, N. E., & Yulianto, F. E. (2014). Pengaruh usia stabilisasi pada tanah gambut berserat yang distabilisasi dengan campuran CaCO<sub>3</sub> dan pozolan. *Jurnal Teknik Sipil ITB*, 21(1), 57-64.
- Muslikah, S., & Yuliana, I. (2021). Karakteristik Sifat Fisik Tanah Gambut Ogan Komerling Ilir. *Cantilever: Jurnal Penelitian dan Kajian Bidang Teknik Sipil*, 10(2), 79-84.
- Nissa, V. C., (2019). *Pengaruh Variasi Jarak Dan Diameter Pada Kolom Tanah (Tanah Lempung Dan Abu Sekam Padi) Sebagai Aplikasi Deep Soil Mixing Technology Terhadap Perkuatan Daya Dukung Tanah Gambut*. Skripsi Universitas Sriwijaya.
- Patel, Jignesh Patel, Chandresh Solanki, Yogendra Tandel, Bhavin Patel. 2021. *Laboratory Model Tests on Stone Column and Pervious Concrete Columns: A Comparative Study*. International Journal of Engineering and Technology Innovation, vol. 12, no. 1, 2022, pp. 75-89.
- Permatasari, N. A., Suswati, D., Arief, F. B., Aspan, A. A., & Akhmad, A. (2021). Identifikasi beberapa sifat kimia tanah gambut pada kebun kelapa sawit

- rakyat di Desa Rasau Jaya li Kabupaten Kubu Raya. *Agritech: Jurnal Fakultas Pertanian Universitas Muhammadiyah Purwokerto*, 23(2), 199-207.
- Purba, D. K. T., Mukhlis, M., & Supriadi, S. (2017). Klasifikasi Tanah Gambut di Dataran Tinggi Toba. *Jurnal Agroekoteknologi Universitas Sumatera Utara*.
- Putra, R. H. (2016). *Pengaruh Variasi Jarak Pelat Helical terhadap Daya Dukung Tarik Helical Pile pada Tanah Gambut* (Doctoral dissertation, Riau University).
- Rajagukguk, H., & Tanjung, D. (2023). Analisis Daya Dukung Pondasi Bore Pile Dengan Hasil Uji Pembebanan Langsung (Loading Test). *Buletin Utama Teknik*, 19(1), 34-40.
- Ridwansyah, A. M. (2022). Analisis Desain Peningkatan Jalan Di Atas Tanah Lunak Menggunakan Cerucuk Kayu Galam Dan Minipile. *Jurnal Jalan Jembatan*, 39(1), 51-63.
- Suhairiani, S. (2012). *Analisa Perbandingan Daya Dukung Hasil Loading Test pada Bore Pile Diameter Satu Meter Tunggal dengan Metode Elemen hingga Memakai Model Tanah Mohr Coulomb pada Proyek Crystal Square Medan* (Doctoral dissertation, Universitas Sumatera Utara).
- Zahera, N., Widiastuti, M., & Arifin, T. S. P. (2019). Analisis Kekuatan Struktur Minipile Pasca Keruntuhan Dengan Menggunakan Software Plaxis V8. 6 (Studi Kasus Landasan Bandara Samarinda Baru, Kota Samarinda). *Jurnal Teknologi Sipil Volume 3, Nomor 1 Mei 2019*.