

**TUGAS AKHIR**  
**ANALISIS PARAMETER KONSOLIDASI TANAH**  
**PADA PERBAIKAN TANAH LEMPUNG**  
**MENGGUNAKAN METODE *VACUUM***  
***CONSOLIDATION***



**RIZKA SHAFIRA**  
**03011281924077**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**  
**FAKULTAS TEKNIK**  
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA**  
**2023**

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PARAMETER KONSOLIDASI TANAH  
PADA PERBAIKAN TANAH LEMPUNG  
MENGUNAKAN METODE *VACUUM  
CONSOLIDATION***

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



**RIZKA SHAFIRA**  
**03011281924077**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2023**

## HALAMAN PENGESAHAN

# ANALISIS PARAMETER KONSOLIDASI TANAH PADA PERBAIKAN TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN METODE *VACUUM CONSOLIDATION*

## TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

**RIZKA SHAFIRA**

**03011281924077**

**Palembang, Juli 2023**

**Diperiksa dan disetujui oleh,**

**Dosen Pembimbing,**



**Ratna Dewi, S.T., M.T.**

**NIP. 197406152000032001**

**Mengetahui/ Menyetujui**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,**



## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT, karena atas segala nikmat, rahmat dan karunia-Nya lah penulis dapat menyelesaikan laporan tugas akhir ini dengan judul “**Analisis Parameter Konsolidasi Tanah Pada Perbaikan Tanah Lempung Menggunakan Metode *Vacuum Consolidation***” ini tepat pada waktunya. Dalam proses penyelesaian tugas akhir ini, penulis mendapatkan banyak dukungan dan bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada:

1. Ayah, Ibu, dan Kakakku serta keluarga besar yang telah memberikan dukungan baik secara moral dan materil kepada penulis.
2. Ibu Ratna Dewi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing dan banyak memberikan masukan serta saran dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
3. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T. selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
5. Bapak Dr. Ir. Hanafiah, M.S. selaku dosen pembimbing akademik
6. Rekan satu tim dan teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2019 Universitas Sriwijaya yang telah memberikan masukan, saran serta semangat satu sama lain dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini.

Penulis menyadari masih banyak kekurangan dalam penulisan laporan ini. Besar harapan penulis agar terdapat kritik dan saran yang membangun supaya laporan ini dapat bermanfaat bagi semua pihak yang membutuhkannya.

Indralaya, Juli 2023

Penulis

Rizka Shafira

## DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN.....	x
HALAMAN ABSTRAK.....	xi
HALAMAN RINGKASAN.....	xiii
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS.....	xv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xvi
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xvii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xviii
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
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1. Penelitian Terdahulu.....	4
2.2. Klasifikasi Tanah.....	5
2.2.1. Klasifikasi Tanah Sistem USCS.....	6
2.2.2. Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO.....	7
2.3. Tanah Lempung.....	8
2.4. Konsolidasi 1 Arah.....	9

2.5.	Parameter Konsolidasi .....	10
2.6.	Konsolidasi 2 Arah.....	16
2.7.	<i>Vertical Drain</i> .....	17
2.8.	<i>Prefabricated Vertical Drain (PVD)</i> .....	19
2.9.	<i>Vacuum Consolidation Method</i> .....	20
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....		23
1.1.	Umum .....	23
1.2.	Studi Literatur .....	23
1.3.	Pengambilan Sampel Tanah .....	23
1.4.	Persiapan Bak Uji dan PVD.....	25
1.5.	Persiapan Tanah dan Alat Untuk VCM.....	26
1.6.	Pengujian Sifat Fisis Tanah.....	29
1.7.	Pengujian Konsolidasi Tanah.....	33
1.8.	Pengujian <i>Vacuum Consolidation Method (VCM)</i> .....	35
1.9.	Hasil dan Pembahasan .....	40
1.10.	Kesimpulan dan Saran .....	41
BAB IV PEMBAHASAN.....		42
4.1.	Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah Sebelum Vakum .....	42
4.2.	Klasifikasi Tanah.....	44
4.2.1.	Klasifikasi Metode USCS .....	44
4.2.2.	Klasifikasi Metode AASHTO .....	45
4.3.	Hasil Pengujian Konsolidasi Tanah Sebelum Vakum .....	46
4.4.	Hasil <i>Monitoring Piezometer</i> .....	48
4.5.	Hasil <i>Monitoring Dial</i> Penurunan.....	49
4.6.	Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah Setelah Vakum .....	49
4.7.	Hasil Pengujian Konsolidasi Tanah Setelah Vakum .....	50

4.8. Pembahasan.....	53
BAB V PENUTUP.....	56
5.1. Kesimpulan .....	56
5.2. Saran .....	57
DAFTAR PUSTAKA.....	58
LAMPIRAN.....	60

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar</b>	<b>Halaman</b>
Gambar 2. 1 Analogi piston dan pegas (Hardiyatmo, 2012).....	10
Gambar 2. 2 Kurva $e$ vs $\log p$ (Terzaghi dan Peck, 1967) .....	11
Gambar 2. 3 Metode kecocokan log-waktu (Cassagrande, 1940) .....	13
Gambar 2. 4 Metode Akar Waktu (Taylor, 1948).....	14
Gambar 2. 5 Drainase vertikal (Craig, 1989).....	18
Gambar 2. 6 Pola pemasangan dan jarak drainase vertikal.....	20
Gambar 2. 7 <i>Vacuum Consolidation Method</i> (VCM).....	21
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian.....	24
Gambar 3. 2 Pengambilan Sampel Tanah .....	25
Gambar 3. 3 Bak Uji .....	25
Gambar 3. 4 <i>Prefabricated Vertical Drain</i> .....	26
Gambar 3. 5 Bak Uji Dilapisi Terpal.....	26
Gambar 3. 6 Tanah yang Telah Dimasukkan ke Dalam Bak Uji .....	27
Gambar 3. 7 Proses Penjenuhan Tanah di Dalam Bak Uji.....	27
Gambar 3. 8 Pengambilan Sampel Tanah Sebelum Vakum .....	28
Gambar 3. 9 Piezometer .....	28
Gambar 3. 10 <i>Data Logger</i> .....	28
Gambar 3. 11 <i>Vacuum Gauge</i> .....	29
Gambar 3. 12 <i>Dial Gauge</i> .....	29
Gambar 3. 13 Pengujian Kadar Air .....	30
Gambar 3. 14 Pengujian Berat Jenis Tanah.....	30
Gambar 3. 15 Pengujian Analisa Saringan Mekanikal.....	31
Gambar 3. 16 Pengujian Analisa Saringan Hidrometer .....	31
Gambar 3. 17 Pengujian Batas Cair .....	32
Gambar 3. 18 Pengujian Batas Plastis.....	32
Gambar 3. 19 Pengujian Berat Volume.....	33
Gambar 3. 20 Pengujian Konsolidasi.....	35
Gambar 3. 21 Ilustrasi Pengujian Vakum Konsolidasi.....	35
Gambar 3. 22 Pemasangan PVD .....	36



Gambar 3. 23 Pemasangan PHD.....	36
Gambar 3. 24 Penghamparan Drainase Pasir.....	37
Gambar 3. 25 Pemasangan Geomembran.....	37
Gambar 3. 26 Pemasangan <i>Piezometer</i> .....	38
Gambar 3. 27 Pemasangan <i>Dial Gauge</i> .....	38
Gambar 3. 28 <i>Vacuum Gauge</i> .....	39
Gambar 3. 29 <i>Separator</i> .....	39
Gambar 3. 30 Pompa Vakum.....	40
Gambar 3. 31 Proses Vakum.....	40
Gambar 3. 32 Ilustrasi pengambilan sampel tanah dengan jarak 5 cm dan 10 cm	41
Gambar 3. 33 Pengambilan Sampel Tanah Setelah Vakum.....	41
Gambar 4. 1 Grafik Gradasi Butiran Tanah.....	43
Gambar 4. 2 Grafik Liquid Limit.....	44
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan $e$ dan Log P Sampel 1 Sebelum Vakum.....	47
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Penurunan dan Akar Waktu Sampel 1.....	48
Gambar 4. 5 Grafik Tekanan Air Pori.....	48
Gambar 4. 6 Grafik Dial Penurunan.....	49
Gambar 4. 7 Perbandingan Nilai Indeks Kompresibilitas ( $C_c$ ) Sebelum dan Setelah Vakum.....	51
Gambar 4. 8 Perbandingan Nilai Koefisien Konsolidasi ( $C_v$ ) Sebelum dan Setelah Vakum.....	51
Gambar 4. 9 Perbandingan Nilai Angka Pori ( $e_0$ ) Sebelum dan Setelah Vakum.....	52
Gambar 4. 10 Perbandingan Nilai Tekanan Prakonsolidasi ( $p_c$ ) Sebelum dan Setelah Vakum.....	52

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel</b>	<b>Halaman</b>
Tabel 2. 1 Klasifikasi Tanah Sistem USCS .....	7
Tabel 2. 2 Klasifikasi tanah sistem AASHTO .....	8
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah Sebelum Dilakukan Vakum.....	42
Tabel 4. 2 Klasifikasi Tanah Sistem USCS .....	45
Tabel 4. 3 Klasifikasi Tanah Metode AASHTO.....	46
Tabel 4. 4 Tabel Rekapitulasi Hasil Pengujian Konsolidasi Sebelum Vakum .....	46
Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah Setelah Dilakukan Vakum .....	50
Tabel 4. 6 Tabel Rekapitulasi Hasil Pengujian Konsolidasi Setelah Vakum.....	51

## DAFTAR LAMPIRAN

<b>Lampiran</b>	<b>Halaman</b>
LAMPIRAN 1 Hasil Pengujian Kadar Air Sebelum Vakum .....	60
LAMPIRAN 2 Hasil Pengujian Berat Jenis (Gs) Sebelum Vakum .....	62
LAMPIRAN 3 Hasil Pengujian Berat Volume Sebelum Vakum .....	64
LAMPIRAN 4 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sebelum Vakum .....	67
LAMPIRAN 5 Hasil Pengujian Analisis Hidrometer Sebelum Vakum.....	69
LAMPIRAN 6 Hasil Pengujian Batas-batas Atterberg Sebelum Vakum.....	72
LAMPIRAN 7 Hasil Pengujian Klasifikasi Tanah Sebelum Vakum .....	74
LAMPIRAN 8 Hasil Pengujian Konsolidasi Tanah Sebelum Vakum .....	77
LAMPIRAN 9 Hasil Pengujian Pemodelan Vakum .....	84
LAMPIRAN 10 Hasil Pengujian Kadar Air Setelah Vakum .....	98
LAMPIRAN 11 Hasil Pengujian Berat Jenis (Gs) Sebelum Vakum .....	101
LAMPIRAN 12 Hasil Pengujian Berat Volume Setelah Vakum .....	105
LAMPIRAN 13 Hasil Pengujian Analisa Saringan Setelah Vakum .....	107
LAMPIRAN 14 Hasil Pengujian Analisis Hidrometer Setelah Vakum .....	109
LAMPIRAN 15 Hasil Pengujian Klasifikasi Tanah Setelah Vakum .....	113
LAMPIRAN 16 Hasil Pengujian Konsolidasi Tanah Setelah Vakum.....	116
LAMPIRAN 17 Dokumentasi Pengujian Konsolidasi Tanah Kondisi Setelah Divakum.....	135
LAMPIRAN 18 Lembar Asistensi Tugas Akhir .....	139
LAMPIRAN 19 Hasil Seminar Sidang Sarjana/ Ujian Tugas Akhir .....	140
LAMPIRAN 20 Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir .....	141
LAMPIRAN 21 Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir.....	142

# ANALIS PARAMETER KONSOLIDASI TANAH PADA PERBAIKAN TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN METODE *VACUUM CONSOLIDATION*

Rizka Shafira<sup>1)</sup>, dan Ratna Dewi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Email: [rizkashafira4@gmail.com](mailto:rizkashafira4@gmail.com)

<sup>2)</sup> Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

Email: [ratnadewi@unsri.ac.id](mailto:ratnadewi@unsri.ac.id)

## Abstrak

Tanah lempung memiliki daya dukung rendah serta kompresibilitas yang tinggi. Maka dari itu diperlukan adanya perbaikan tanah. Adapun perbaikan tanah dengan cara mempercepat konsolidasi dapat dilakukan dengan metode *Vacuum Consolidation Method* (VCM) yang dikombinasikan dengan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) seperti yang dilakukan pada proyek jalan Tol Palembang-Indralaya. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif yang melibatkan pengumpulan data melalui pengujian pemodelan di laboratorium. Pemodelan menggunakan bak uji berukuran (6×1×1) m berbahan beton, tekanan pompa vakum sebesar ± 8 kPa, serta alat *monitoring* berupa *piezometer*, *dial gauge*, dan *vacuum gauge*. Proses vakum konsolidasi dilakukan pada lapisan tanah lempung dengan ketebalan 90 cm di dalam bak uji selama periode waktu 92 jam dan diperoleh hasil penurunan sebesar 13,64 mm serta tekanan air pori akhir sebesar 2,389 kPa. Pengujian konsolidasi dilakukan untuk menganalisis nilai parameter konsolidasi tanah sebelum dan setelah metode *vacuum consolidation*. Dari hasil pengujian terjadi penurunan nilai indeks kompresi ( $C_c$ ) dan peningkatan nilai koefisien konsolidasi ( $C_v$ ) setelah dilakukan metode *vacuum consolidation*. Pengujian setelah vakum dilakukan dengan mengambil sampel tanah pada jarak 5 cm dan 10 cm dari PVD serta pada kedalaman 20 cm, 50 cm, dan 80 cm dari permukaan tanah. Hasil pengujian setelah dilakukan metode *vacuum consolidation* menunjukkan bahwa semakin mendekati PVD maka nilai indeks kompresi ( $C_c$ ) semakin mengecil sementara untuk nilai koefisien konsolidasi ( $C_v$ ) mengalami peningkatan. Selain itu semakin dalam kedalaman tanah maka nilai indeks kompresi ( $C_c$ ) cenderung mengecil, dan untuk koefisien konsolidasi ( $C_v$ ) nilainya cenderung mengalami peningkatan.

**Kata kunci:** *vacuum consolidation*, parameter konsolidasi, indeks kompresi, koefisien konsolidasi, tanah lempung

Palembang, Juli 2023  
Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing,



Ratna Dewi, S.T., M.T.  
NIP. 197406152000032001

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



Saloma, S.T., M.T.  
NIP. 197610312002122001

# ANALYSIS OF CONSOLIDATION PARAMETERS OF SOIL IN CLAY SOIL IMPROVEMENT USING VACUUM CONSOLIDATION METHOD

Rizka Shafira<sup>1)</sup>, and Ratna Dewi<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Student of the Department of Civil Engineering and Planning, Faculty of Engineering, Sriwijaya University  
Email: [rzkashafira4@gmail.com](mailto:rzkashafira4@gmail.com)

<sup>2)</sup> Lecturer of the Department of Civil Engineering and Planning, Faculty of Engineering, Sriwijaya University  
Email: [ratnadewi@unsri.ac.id](mailto:ratnadewi@unsri.ac.id)

## Abstract

Clayey soil is characterized by its low bearing capacity and high compressibility, necessitating the implementation of soil improvement techniques. One such method used to expedite consolidation is the combination of the Vacuum Consolidation Method (VCM) with Prefabricated Vertical Drain (PVD), which has been successfully applied in the Palembang-Indralaya Toll Road project. This study follows a descriptive quantitative approach, employing laboratory modeling tests to collect data. The modeling process involved using a concrete testbed with dimensions of (6×1×1) m, applying a vacuum pump pressure of approximately ± 8 kPa, and employing monitoring instruments such as piezometers, dial gauges, and vacuum gauges. The vacuum consolidation process was conducted on a 90 cm thick layer of clayey soil within the test bed, spanning a duration of 92 hours. This process resulted in a settlement of 13.64 mm and a final pore water pressure of 2.389 kPa. Consolidation tests were carried out to analyze the soil's consolidation parameters before and after the implementation of the vacuum consolidation method. The test results demonstrated a decrease in the compression index ( $C_c$ ) and an increase in the coefficient of consolidation ( $C_v$ ) after the application of the vacuum consolidation method. After the vacuum consolidation, post-testing involved soil sampling at distances of 5 cm and 10 cm from the PVD, and at depths of 20 cm, 50 cm, and 80 cm below the ground surface. The results from the post-vacuum consolidation testing indicated that the compression index ( $C_c$ ) decreased as the proximity to the PVD increased, while the coefficient of consolidation ( $C_v$ ) exhibited an upward trend. Additionally, at greater depths, the compression index ( $C_c$ ) tended to decrease, while the coefficient of consolidation ( $C_v$ ) tended to increase.

**Keywords:** vacuum consolidation, consolidation parameters, compression index, coefficient of consolidation, clay soil

Palembang, Juli 2023  
Diperiksa dan disetujui oleh,

Dosen Pembimbing,



Ratna Dewi, S.T., M.T.  
NIP. 197406152000032001

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



Alma, S.T., M.T.  
NIP. 197610312002122001

## RINGKASAN

### ANALIS PARAMETER KONSOLIDASI TANAH PADA PERBAIKAN TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN METODE *VACUUM CONSOLIDATION*

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 27 Juni 2023

Rizka Shafira; Dibimbing oleh Ratna Dewi, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xviii + 143 halaman, 51 gambar, 8 tabel

Tanah lempung memiliki daya dukung rendah serta kompresibilitas yang tinggi. Maka dari itu diperlukan adanya perbaikan tanah. Adapun perbaikan tanah dengan cara mempercepat konsolidasi dapat dilakukan dengan metode *Vacuum Consolidation Method* (VCM) yang dikombinasikan dengan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) seperti yang dilakukan pada proyek jalan Tol Palembang-Indralaya. Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan deskriptif kuantitatif yang melibatkan pengumpulan data melalui pengujian pemodelan di laboratorium. Pemodelan menggunakan bak uji berukuran (6×1×1) m berbahan beton, tekanan pompa vakum sebesar ± 8 kPa, serta alat *monitoring* berupa *piezometer*, *dial gauge*, dan *vacuum gauge*. Proses vakum konsolidasi dilakukan pada lapisan tanah lempung dengan ketebalan 90 cm di dalam bak uji selama periode waktu 92 jam dan diperoleh hasil penurunan sebesar 13,64 mm serta tekanan air pori akhir sebesar 2,389 kPa. Pengujian konsolidasi dilakukan untuk menganalisis nilai parameter konsolidasi tanah sebelum dan setelah metode *vacuum consolidation*. Dari hasil pengujian terjadi penurunan nilai indeks kompresi ( $C_c$ ) dan peningkatan nilai koefisien konsolidasi ( $C_v$ ) setelah dilakukan metode *vacuum consolidation*. Pengujian setelah vakum dilakukan dengan mengambil sampel tanah pada jarak 5 cm dan 10 cm dari PVD serta pada kedalaman 20 cm, 50 cm, dan 80 cm dari permukaan tanah. Hasil pengujian setelah dilakukan metode *vacuum consolidation* menunjukkan bahwa semakin mendekati PVD maka nilai indeks kompresi ( $C_c$ ) semakin mengecil sementara untuk nilai koefisien konsolidasi ( $C_v$ ) mengalami peningkatan. Selain itu semakin dalam kedalaman tanah maka nilai indeks kompresi ( $C_c$ ) cenderung mengecil, dan untuk koefisien konsolidasi ( $C_v$ ) nilainya cenderung mengalami peningkatan.

**Kata kunci:** vakum konsolidasi, parameter konsolidasi, indeks kompresi, koefisien konsolidasi, tanah lempung

## SUMMARY

### ANALYSIS OF CONSOLIDATION PARAMETERS OF SOIL IN CLAY SOIL IMPROVEMENT USING VACUUM CONSOLIDATION METHOD

Scientific papers in form of Final Projects, June 27th 2023

Rizka Shafira; Guided by Advisor Ratna Dewi, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xviii + 143 pages, 51 images, 8 tables

Clayey soil is characterized by its low bearing capacity and high compressibility, necessitating the implementation of soil improvement techniques. One such method used to expedite consolidation is the combination of the Vacuum Consolidation Method (VCM) with Prefabricated Vertical Drain (PVD), which has been successfully applied in the Palembang-Indralaya Toll Road project. This study follows a descriptive quantitative approach, employing laboratory modeling tests to collect data. The modeling process involved using a concrete testbed with dimensions of (6×1×1) m, applying a vacuum pump pressure of approximately ± 8 kPa, and employing monitoring instruments such as piezometers, dial gauges, and vacuum gauges. The vacuum consolidation process was conducted on a 90 cm thick layer of clayey soil within the test bed, spanning a duration of 92 hours. This process resulted in a settlement of 13.64 mm and a final pore water pressure of 2.389 kPa. Consolidation tests were carried out to analyze the soil's consolidation parameters before and after the implementation of the vacuum consolidation method. The test results demonstrated a decrease in the compression index ( $C_c$ ) and an increase in the coefficient of consolidation ( $C_v$ ) after the application of the vacuum consolidation method. After the vacuum consolidation, post-testing involved soil sampling at distances of 5 cm and 10 cm from the PVD, as well as at depths of 20 cm, 50 cm, and 80 cm below the ground surface. The results from the post-vacuum consolidation testing indicated that the compression index ( $C_c$ ) decreased as the proximity to the PVD increased, while the coefficient of consolidation ( $C_v$ ) exhibited an upward trend. Additionally, at greater depths, the compression index ( $C_c$ ) tended to decrease, while the coefficient of consolidation ( $C_v$ ) tended to increase.

**Keywords:** vacuum consolidation, consolidation parameters, compression index, coefficient of consolidation, clay soil

## PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Rizka Shafira

Nim : 03011281924077

Judul : Analisis Parameter Konsolidasi Tanah Pada Perbaikan Tanah Lempung  
Menggunakan Metode *Vacuum Consolidation*

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

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



Palembang, Juli 2023

Yang membuat pernyataan,



**RIZKA SHAFIRA**

**NIM. 03011281924077**



## HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Analisis Parameter Konsolidasi Tanah Pada Perbaikan Tanah Lempung Menggunakan Metode *Vacuum Consolidation*” yang disusun oleh Rizka Shafira, NIM 03011281924077 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 27 Juni 2023.

Palembang, 27 Juni 2023

Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah berupa Tugas Akhir

Dosen Pembimbing :

1. Ratna Dewi, S.T., M.T.  
NIP. 197406152000032001

(  )

Dosen Penguji :

2. Dr. Ir. Yulindasari, S.T., M.Eng, IPM  
NIP. 197907222009122003

(  )

**Mengetahui,**

**Dekan Fakultas Teknik**



**NIP. 196706151995121002**

**Ketua Jurusan Teknik Sipil  
dan Perencanaan**



**NIP. 197610312002122001**

## PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Rizka Shafira

NIM : 03011281924077

Judul : Analisis Parameter Konsolidasi Tanah Pada Perbaikan Tanah Lempung  
Menggunakan Metode *Vacuum Consolidation*

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

**Palembang, Juli 2023**



**Rizka Shafira**

**NIM. 03011281924077**

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Rizka Shafira  
Tempat, Tanggal lahir : Curup, 20 Januari 2001  
Jenis Kelamin : Perempuan  
Status : Belum menikah  
Agama : Islam  
Warga Negara : Indonesia  
Nomor HP : 0895610503576  
E-mail : rizkashafira4@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Masa
SD IT Rabbi Radhiyya	-	-	2007-2013
SMP IT Rabbi Radhiyya	-	-	2013-2016
SMA Negeri 1 Rejang Lebong	-	IPA	2016-2019
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	2019-2023

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



**Rizka Shafira**  
**NIM. 03011281924077**

# BAB 1

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Indonesia salah satu negara yang memiliki persebaran tanah lempung yang cukup merata, hal ini dapat dilihat dari luasnya daerah tanah lempung yang dimiliki hampir setiap pulau. Tanah lempung lunak selalu menjadi tantangan yang serius dalam pembangunan suatu struktur yang stabil, hal ini dikarenakan jenis tanah tersebut memiliki daya dukung rendah serta kompresibilitas yang tinggi, sehingga mempengaruhi penurunan struktur untuk jangka waktu yang lama, maka dari itu perlu diadakan perbaikan tanah dengan cara pemadatan, penyesuaian gradasi, percepatan konsolidasi dan sebagainya. Adapun perbaikan tanah dengan cara mempercepat konsolidasi dapat dilakukan dengan metode *preloading* dan *Vacuum Consolidation Method* (VCM) yang biasanya dikombinasikan dengan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD).

*Vacuum Preloading Method* atau VCM pertama kali diusulkan oleh Kjelman pada tahun 1952 dan sejak saat itu metode ini banyak digunakan serta sebagai metode perbaikan tanah dasar di beberapa negara termasuk Indonesia. Sistem pembuatan metode vakum konsolidasi ini terdiri dari saluran *Prefabricated Vertical Drain* (PVD), pipa horizontal yang tertanam dalam lapisan selimut pasir, membran, dan vakum (Chu dkk, 2000). Metode *Vacuum Preloading* dinilai lebih ekonomis serta efisien dibanding metode *preloading*, pada metode *preloading* seringkali didapati masalah stabilitas timbunan tanah serta memerlukan material penimbun yang banyak dan memerlukan biaya yang besar karena harus melakukan perpindahan tanah timbunan. Metode *Vacuum Preloading* dilakukan dengan menggunakan pompa vakum yang prinsipnya memaksa penurunan terjadi dalam waktu yang lebih cepat dibanding metode *preloading* dengan cara akan menghisap udara serta air di dalam tanah sehingga tekanan air pori berkurang. Di Indonesia sendiri metode ini salah satunya dipraktikkan pada proyek pembangunan jalan tol Palembang – Simpang Indralaya Kabupaten Ogan Ilir, Sumatera Selatan.

Di lapangan, metode *vacuum consolidation* digunakan untuk mempercepat terjadinya proses konsolidasi. Besarnya konsolidasi yang akan terjadi pada tanah berhubungan dengan indeks pemampatannya, indeks pemampatan ( $C_c$ ) merupakan kemiringan dari bagian lurus grafik  $e$ - $\log p'$ , untuk dua titik yang terletak pada bagian lurus grafik (Hardiyatmo, 2003). Koefisien konsolidasi ( $C_v$ ) adalah lama waktu terjadinya konsolidasi atau kecepatan konsolidasi dari awal hingga selesai, untuk mendapatkan nilai  $C_v$  di laboratorium, dapat menggunakan metode akar waktu yang diperkenalkan oleh Taylor (1948) yaitu dengan cara menggambarkan hasil uji konsolidasi pada grafik hubungan akar waktu versus penurunan.

Pada praktiknya, metode *vacuum consolidation* ini menggunakan PVD yang dipasang dengan pola serta jarak tertentu. Namun, terdapat beberapa permasalahan yang biasanya terjadi pada saat pengaplikasian metode *vacuum consolidation* ini, salah satunya bisa dilihat pada ruas jalan tol Palembang – Indralaya (Palindra). Pada jalan tersebut masih terdapat beberapa kerusakan misalnya jalan yang berlubang dan bergelombang, yang mana kemungkinan penyebabnya adalah jarak pemasangan PVD yang kurang sesuai sehingga menyebabkan tekanan pompa vakum tidak tersebar secara merata. Tekanan vakum yang tidak merata ini menyebabkan penurunan yang terjadi pun tidak merata pula terhadap tanah. Pada penelitian ini dilakukan pengujian di laboratorium untuk mengetahui besaran nilai parameter konsolidasi pada tanah di sekitar PVD agar bisa dianalisis nilainya pada perbaikan tanah lempung baik sebelum maupun setelah dilakukan metode vakum agar bisa diketahui pengaruhnya terhadap jarak pemasangan PVD.

## 1.2. Rumusan Masalah

Menurut latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dirumuskan masalah yang akan dibahas pada penelitian analisis parameter konsolidasi tanah pada perbaikan tanah lempung menggunakan metode *vacuum consolidation* adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana karakteristik nilai parameter konsolidasi tanah lempung sebelum dan setelah menggunakan *vacuum consolidation method*?

2. Bagaimana perbandingan nilai parameter konsolidasi tanah di sekitar *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) setelah dilakukan metode *vacuum consolidation*?

### 1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian analisis parameter konsolidasi tanah pada perbaikan tanah lempung menggunakan metode *vacuum consolidation* adalah sebagai berikut:

1. Untuk menganalisis karakteristik nilai parameter konsolidasi tanah lempung sebelum dan setelah menggunakan *vacuum consolidation method*.
2. Untuk menganalisis nilai parameter konsolidasi tanah di sekitar *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) setelah dilakukan metode *vacuum consolidation*.

### 1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup yang menjadi batasan dalam penelitian analisis parameter konsolidasi tanah pada perbaikan tanah lempung menggunakan metode *vacuum consolidation* ini adalah sebagai berikut:

1. Pemodelan dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
2. Sampel tanah yang digunakan adalah tanah lempung yang didapatkan dari bahu jalan Tol Palembang-Indralaya (Palindra)
3. Bak yang digunakan berukuran 6 m x 1 m x 1 m dan berbahan beton
4. Membran yang digunakan berbahan terpal.
5. Instrumen Geoteknik yang digunakan pada penelitian ini adalah *Dial* penurunan, *Vacuum Gauge*, dan *Piezometer*.
6. Pompa vakum yang digunakan memiliki tekanan sebesar 8 kPa.

## DAFTAR PUSTAKA

- Ahsan AD, Yanti G dan Megasari SW (2021). Analisis Penurunan Tanah Menggunakan Metode *Vacuum Consolidation* Dengan Variasi Jarak Pemasangan Pvd. *Konstruksia*, 13(1), hal.: 54–68.
- Anda R, Fu H, Wang J, Lei H, Hu X, Ye Q, Cai Y dan Xie Z (2020). *Effects of pressurizing timing on air booster vacuum consolidation of dredged slurry. Geotextiles and Geomembranes*, 48(4), hal.: 491–503.
- Craig RF (1989). *Mekanika Tanah*, edisi IV. 4 ed. Penerbit Erlangga. 4 ed. Diedit oleh B. Susilo. Jakarta.
- D.Holtz R dan D.Kovacs W (1991). *Introduction to geotechnical engineering. Introductory Geotechnical Engineering*. New Jersey.
- Das BM (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknik)*. Penerbit Erlangga. Surabaya.
- Dea Pratiwi S dan Iskandar I (2022). Soil Substance Analysis Using Pvd With Vacuum Consolidation Method (Vcm). *International Journal of Engineering Applied Sciences and Technology*, 7(5), hal.: 57–66.
- Hardiyatmo HC (2003). *Mekanika Tanah 2*. 3 ed. Gajah Mada University Press. 3 ed. Yogyakarta.
- Long P V., Bergado DT, Nguyen L V. dan Balasubramaniam AS (2013). *Design and performance of soft ground improvement using PVD with and without vacuum consolidation*. *Geotechnical Engineering*, 44(4), hal.: 36–51.
- Panguriseng D (2018). *Dasar-dasar Mekanika Tanah*. Makassar: Universitas Muhammadiyah Makasar.
- Pham QD, Ngo VL, Tran TV dan Trinh MT (2022). *Evaluation of Asaoka and Hyperbolic Methods for Settlement Prediction of Vacuum Preloading*

*Combined with Prefabricated Vertical Drains in Soft Ground Treatment. Journal of Engineering and Technological Sciences, 54(5).*

Puspita N dan Capri A (2017). Analisa Penurunan Tanah Lunak Dengan Beberapa Metode Konsolidasi Pada Proyek Jalan Tol Palindra. *Cantilever, 6(1).*

Qian JH, Zhao WB, Cheung YK dan Lee PKK (1992). *The Theory and Practice of Vacuum Preloading.* Elsevier Science Publishers, hal.: 103–117.

Seah TH, Kim TB dan Nguyen TD (2016). *Ground improvement via vacuum consolidation method in Vietnam.* *Geotechnical Engineering, 47(4),* hal.: 80–88.

Yohanson R dan Ilyas T (2020). *Back Analysis Parameter Konsolidasi Pada Pembebanan Vakum Dengan PVD, 12(1),* hal.: 81–92.