

TUGAS AKHIR
PENGARUH PERBAIKAN TANAH LEMPUNG
MENGGUNAKAN *VACUUM CONSOLIDATION*
***METHOD* TERHADAP NILAI KOEFISIEN**
PERMEABILITAS TANAH



SHINTA APRILIA
03011181924016

JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023

TUGAS AKHIR
PENGARUH PERBAIKAN TANAH LEMPUNG
MENGGUNAKAN *VACUUM CONSOLIDATION*
***METHOD* TERHADAP NILAI KOEFISIEN**
PERMEABILITAS TANAH

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



SHINTA APRILIA
03011181924016

JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2023

HALAMAN PENGESAHAN

**PENGARUH PERBAIKAN TANAH LEMPUNG
MENGUNAKAN *VACUUM CONSOLIDATION*
METHOD TERHADAP NILAI KOEFISIEN
PERMEABILITAS TANAH**

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik

Oleh:

SHINTA APRILIA

03011181924016

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,



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

NIP. 197610312002122001


KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis sampaikan kepada Allah SWT, karena atas segala nikmat, rahmat dan karunia-Nya lah penulis dapat menyelesaikan penelitian tugas akhir ini dengan judul **“Pengaruh Perbaikan Tanah Lempung Menggunakan *Vacuum Consolidation Method* Terhadap Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah”** dengan baik. 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. Bapak Prof Dr. Ir. H. Anis Saggaf MSCE., selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
3. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
4. Ibu Dr. Ir. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T., selaku Sekretaris Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Sriwijaya.
5. Ibu Ratna Dewi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, banyak memberikan masukan dan saran dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
6. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S., selaku Dosen Pembimbing Akademik yang telah memberikan ilmu dan saran selama masa perkuliahan kepada penulis.
7. Orang tua, kakak dan keluarga besar yang telah memberikan dukungan baik secara moral dan materil kepada penulis.
8. Rekan satu tim dan teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2019 yang telah memberikan semangat satu sama lain dalam menyelesaikan tugas akhir ini.

Besar harapan penulis agar tugas akhir ini dapat memberikan manfaat bagi penulis serta civitas akademika Program Studi Teknik Sipil.

Indralaya, Juni 2023


Shinta Aprilia

DAFTAR ISI

	Halaman
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
KATA PENGANTAR.....	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR GAMBAR	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
HALAMAN ABSTRAK.....	xi
HALAMAN ABSTRACK	xii
HALAMAN RINGKASAN.....	xiii
HALAMAN SUMMARY	xiv
HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS	xv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xvi
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xvii
DAFTAR RIWAYAT HIDUP.....	xviii
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	3
1.4. Ruang Lingkup Penelitian.....	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Klasifikasi Tanah.....	6
2.2.1 Klasifikasi Tanah Sistem USCS	6
2.2.2 Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	8
2.3. Tanah Lempung	9
2.4. Permeabilitas.....	10
2.4.1 <i>Falling Head Test</i> (Uji Tinggi Energi Jatuh) (ASTM D2434-68) ..	12
2.4.2 <i>Constant Head Test</i> (Uji Tinggi Energi Tetap)	13
2.5. Konsolidasi	14
2.5.1. Konsolidasi Satu Arah	14

2.5.2. Konsolidasi Dua Arah.....	15
2.6. Penurunan Konsolidasi	17
2.7. <i>Vertical Drain</i>	19
2.8. <i>Prefabricated Vertical Drains</i>	19
2.9. <i>Vacuum Consolidation Method</i>	21
2.10. <i>Instrument Geoteknik</i>	23
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	25
3.1. Umum	25
3.2. Studi Literatur	25
3.3. Pengambilan Sampel Tanah	25
3.4. Pengujian Properties dan Permeabilitas Tanah Sebelum Divakum	27
3.5. Persiapan Bak Uji dan Bahan	30
3.6. Persiapan Tanah dan Alat Monitoring.....	31
3.7. Pengujian Permeabilitas Tanah Sebelum VCM	33
3.8. Pengujian <i>Vacuum Consolidation Method (VCM)</i>	35
3.9. Pengujian Properties dan Permeabilitas Tanah Setelah VCM	41
3.10. Hasil dan Pembahasan	42
3.11. Kesimpulan dan Saran	42
BAB 4 ANALISIS DAN PEMBAHASAN	43
4.1. Hasil Pengujian Properties Tanah Sebelum Divakum	43
4.2. Klasifikasi Tanah Sebelum Vakum	45
4.2.1. Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS	45
4.2.2. Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO	46
4.3. Hasil Pengujian Permeabilitas Tanah Sebelum Divakum.....	47
4.4. Hasil Monitoring.....	48
4.4.1. Hasil Dial Penurunan.....	49
4.4.2. Hasil Piezometer.....	49
4.5. Hasil Pengujian Properties Tanah Setelah Divakum.....	50
4.6. Hasil Pengujian Permeabilitas Tanah Setelah Divakum	51
4.7. Pembahasan.....	53
BAB 5 PENUTUP.....	55
5.1. Kesimpulan	55

5.2. Saran	56
DAFTAR PUSTAKA	57

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 2. 1 Skema penyesuaian partikel lempung (Hardiyatmo, 2012)	9
Gambar 2. 2 Ilustrasi arah koefisien permeabilitas	11
Gambar 2. 3 Skema pengujian falling head test (Djarwanti, 2008)	12
Gambar 2. 4 Constant Head Test (Amran, 2015)	13
Gambar 2. 5 Grafik Hubungan antara Waktu Konsolidasi dengan Pemampatan selama Konsolidasi.	14
Gambar 2. 6 Prefabricated Vertical Drain (PVD) (Berliano, 2020)	20
Gambar 2. 7 Pola Susunan Segitiga (Ralindra, dkk., 2022)	20
Gambar 2. 8 Pola Susunan Segiempat (Ralindra, dkk., 2022)	21
Gambar 2. 9 Vacuum Consolidation Method (VCM) (Chai, et al, 2014)	21
Gambar 2. 10 Perbaikan Tanah dengan Vacuum Consolidation Method	23
Gambar 2. 11 Vibrating Wire Piezometer dan Data Logger Piezometer	23
Gambar 2. 12 Vacuum Gauge	24
Gambar 2. 13 Dial Gauge	24
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 3. 2 Pengambilan Sampel Tanah di Lapangan	27
Gambar 3. 3 Pengujian Kadar Air	27
Gambar 3. 4 Pengujian Berat Jenis Tanah	28
Gambar 3. 5 Pengujian Analisa Saringan	28
Gambar 3. 6 Pengujian Analisis Hidrometer	28
Gambar 3. 7 Pengujian Batas Cair	29
Gambar 3. 8 Uji Batas Plastis	29
Gambar 3. 9 Uji Berat Volume	30
Gambar 3. 10 Pengujian Konsolidasi	30
Gambar 3. 11 Bak Uji	31
Gambar 3. 12 PVD	31
Gambar 3. 13 Bak uji dilapisi dengan terpal	31
Gambar 3. 14 Tanah dimasukkan ke dalam bak uji	32
Gambar 3. 15 Penjenuhan tanah dalam bak uji	32

Gambar 3. 16 Piezometer beserta data logger.....	32
Gambar 3. 17 Vacuum Gauge	33
Gambar 3. 18 Dial Penurunan.....	33
Gambar 3. 19 Pengambilan Sampel Permeabilitas Tanah.....	33
Gambar 3. 20 Pengambilan Sampel Permeabilitas Sebelum Vakum	34
Gambar 3. 21 Pengujian Permeabilitas Sebelum Vakum.....	35
Gambar 3. 22 Ilustrasi Pemasangan PVD	36
Gambar 3. 23 Pemasangan PVD	36
Gambar 3. 24 Pemasangan PHD	37
Gambar 3. 25 Penghamparan Pasir	37
Gambar 3. 26 Pemasangan Membrane.....	38
Gambar 3. 27 Instalasi Piezometer.....	38
Gambar 3. 28 Pemasangan Dial Gauge.....	39
Gambar 3. 29 Pemasangan Vacuum Gauge	39
Gambar 3. 30 Alat Separator.....	40
Gambar 3. 31 Pompa Vakum	40
Gambar 3. 32 Proses Vakum	40
Gambar 3. 33 Ilustrasi Pengambilan Sampel Tanah dengan Jarak 5 cm dan 10 cm dari PVD	41
Gambar 3. 34 Pengambilan Sampel Permeabilitas Setelah Vakum	41
Gambar 4. 1 Grafik Batas Cair (LL).....	44
Gambar 4. 2 Grafik Analisis Saringan	45
Gambar 4. 3 Klasifikasi Tanah Sistem USCS	46
Gambar 4. 4 Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	47
Gambar 4. 5 Hasil Pembacaan Penurunan dengan Dial Penurunan.....	49
Gambar 4. 6 Grafik Tekanan Air Pori	50
Gambar 4. 7 Perbandingan Rasio Permeabilitas (kh/kv) Setelah Vakum	52
Gambar 4. 8 Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah Setelah Vakum.....	52

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2. 1 Klasifikasi Tanah Sistem USCS	7
Tabel 2. 2 Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	8
Tabel 2. 3 Harga Koefisien Permeabilitas Tanah	11
Tabel 4. 1 Hasil pengujian properties tanah sebelum divakum.....	43
Tabel 4. 2 Contoh Perhitungan Permeabilitas Vertikal Berdasarkan Suhu Ruang (29°C) Sebelum Divakum	48
Tabel 4. 3 Contoh Perhitungan Permeabilitas Horizontal Berdasarkan Suhu Ruang (29°C) Sebelum Divakum	48
Tabel 4. 4 Rekapitulasi Hasil Pengujian Properties Tanah Setelah Vakum.....	50
Tabel 4. 5 Rekapitulasi Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah Berdasarkan Suhu Ruang (29°C) Setelah Divakum	51

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	Halaman
Lampiran 1 Hasil Pengujian Berat Jenis (Gs) Sebelum Vakum	60
Lampiran 2 Hasil Pengujian Berat Volume Sebelum Vakum	62
Lampiran 3 Hasil Pengujian Kadar Air Sebelum Vakum	65
Lampiran 4 Hasil Pengujian Batas-batas Atterberg Sebelum Vakum.....	68
Lampiran 5 Hasil Pengujian Analisa Saringan Sebelum Vakum.....	70
Lampiran 6 Hasil Pengujian Analisis Hidrometer Sebelum Vakum.....	72
Lampiran 7 Hasil Pengujian Klasifikasi Tanah Sebelum Vakum	75
Lampiran 8 Hasil Pengujian Permeabilitas Tanah Sebelum Vakum.....	78
Lampiran 9 Hasil Pengujian Pemodelan Vakum	80
Lampiran 10 Hasil Pengujian Berat Jenis (Gs) Setelah Vakum.....	94
Lampiran 11 Hasil Pengujian Berat Volume Setelah Vakum.....	98
Lampiran 12 Hasil Pengujian Kadar Air Setelah Vakum	101
Lampiran 13 Hasil Pengujian Batas-batas Atterberg Setelah Vakum.....	105
Lampiran 14 Hasil Pengujian Analisa Saringan Setelah Vakum	112
Lampiran 15 Hasil Pengujian Analisis Hidrometer Setelah Vakum.....	114
Lampiran 16 Hasil Pengujian Klasifikasi Tanah Setelah Vakum	118
Lampiran 17 Hasil Pengujian Permeabilitas Tanah Setelah Vakum.....	123
Lampiran 18 Dokumentasi Pengujian Permeabilitas Tanah Setelah Vakum....	130
Lampiran 19 Lembar Asistensi Tugas Akhir	134
Lampiran 20 Hasil Seminar Sidang Sarjana/Ujian Tugas Akhir	136
Lampiran 21 Surat Keterangan Selesai Tugas Akhir.....	137
Lampiran 22 Surat Keterangan Selesai Revisi Tugas Akhir.....	138

PENGARUH PERBAIKAN TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN *VACUUM CONSOLIDATION METHOD* TERHADAP NILAI KOEFSIEN PERMEABILITAS TANAH

Shinta Aprilia¹⁾, dan Ratna Dewi²⁾

¹⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: shinta.aprilia2404@gmail.com

²⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya
E-mail: ratnadewi@unsri.ac.id

Abstrak

Tanah pada jalan Tol Palembang-Indralaya termasuk ke dalam jenis tanah lunak. Tanah lunak tidak baik jika digunakan sebagai tanah dasar pekerjaan konstruksi sehingga perlu dilakukan perbaikan. Salah satu metode yang digunakan yaitu *vacuum consolidation*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis nilai dan karakteristik permeabilitas tanah lempung di sekitar PVD sebelum dan setelah menggunakan *vacuum consolidation method*. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan teknik pengumpulan data pengujian pada pemodelan di laboratorium. Bak uji berbahan beton berukuran (6x1x1) m digunakan sebagai pemodelan, tekanan pompa vakum sebesar ± 8 kPa, dan alat *monitoring* berupa *piezometer*, *vacuum gauge*, dan *dial gauge*. Tanah lempung dimasukkan ke dalam bak uji sedalam 90 cm kemudian dipasang PVD dengan jarak 20 cm antar PVD, lalu dilakukan pengujian vakum konsolidasi selama 92 jam. Didapatkan hasil penurunan sebesar 13,64 mm, dan tekanan air pori akhir sebesar 2,389 kPa. Pengujian permeabilitas tanah menggunakan *falling head test*, dimana pada kondisi sebelum vakum nilai kv lebih besar dari nilai kh dengan rasio permeabilitas 0,97. Sampel tanah yang digunakan pada pengujian setelah vakum diambil pada jarak 5 cm dan 10 cm dari PVD serta pada kedalaman 20 cm, 50 cm, dan 80 cm dari permukaan tanah. Setelah dilakukan pengujian *properties* tanah dan permeabilitas tanah dengan sampel setelah vakum didapatkan kesimpulan bahwa kadar air menurun, berat volume tanah meningkat, persentase lolos saringan no. 200 meningkat pada jarak 5 cm dari PVD, nilai kh dan kv mengalami penurunan serta karakteristik permeabilitas tanah di sekitar PVD mengalami perubahan sifat dari isotropi menjadi anisotropi.

Kata kunci: Permeabilitas, Lempung, *Vacuum Condolidation Method*, *Falling Head Test*

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,



EFFECT OF CLAY IMPROVEMENT USING VACUUM CONSOLIDATION METHOD ON SOIL PERMEABILITY COEFFICIENT VALUES

Shinta Aprilia¹⁾, and Ratna Dewi²⁾

¹⁾ Student of the Department of Civil Engineering and Planning, Faculty of Engineering, Sriwijaya University
E-mail: shinta.aprilia2404@gmail.com

²⁾ Lecturer of the Department of Civil Engineering and Planning, Faculty of Engineering, Sriwijaya University
E-mail: ratnadewi@unsri.ac.id

Abstract

The soil on the Palembang-Indralaya Toll Road is classified as soft soil. Soft soil is not good if used as a base for construction work so it needs to be improved. One of the methods used is vacuum consolidation. The purpose of this research is to analyze the value and characteristics of clay permeability around PVD before and after using vacuum consolidation method. This research uses a quantitative descriptive method with testing data collection techniques in laboratory modeling. A concrete test tub measuring (6x1x1) m was used for modeling, a vacuum pump pressure of ± 8 kPa, and monitoring instruments such as piezometer, vacuum gauge, and dial gauge. Clay soil was inserted into a 90 cm deep test basin and then PVDs were installed with a distance of 20 cm between PVDs, then vacuum consolidation testing was carried out for 92 hours. A settlement of 13.64 mm was obtained, and the final pore water pressure was 2.389 kPa. Soil permeability testing using the falling head test, where in the condition before vacuum the kv value is greater than the kh value with a permeability ratio of 0.97. Soil samples used in the post-vacuum test were taken at a distance of 5 cm and 10 cm from the PVD and at depths of 20 cm, 50 cm, and 80 cm from the ground surface. After testing soil properties and soil permeability with samples after vacuum, it was concluded that the moisture content decreased, the soil volume weight increased, the percentage of passing sieve no.200 increased at a distance of 5 cm from the PVD, the kh and kv values decreased and the permeability characteristics of the soil around the PVD changed from isotropy to anisotropy.

Keywords: Permeability, Clay, Vacuum Consolidation Method, Falling Head Test

Palembang, Juli 2023
Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing,



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



RINGKASAN

PENGARUH PERBAIKAN TANAH LEMPUNG MENGGUNAKAN *VACUUM CONSOLIDATION METHOD* TERHADAP NILAI KOEFISIEN PERMEABILITAS TANAH

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 27 Juni 2023

Shinta Aprilia; Dibimbing oleh Ratna Dewi, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xviii + 58 halaman, 55 gambar, 8 tabel, 22 lampiran

Tanah pada jalan Tol Palembang-Indralaya termasuk ke dalam jenis tanah lunak. Tanah lunak tidak baik jika digunakan sebagai tanah dasar pekerjaan konstruksi sehingga perlu dilakukan perbaikan. Salah satu metode yang digunakan yaitu *vacuum consolidation*. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis nilai dan karakteristik permeabilitas tanah lempung di sekitar PVD sebelum dan setelah menggunakan *vacuum consolidation method*. Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif dengan teknik pengumpulan data pengujian pada pemodelan di laboratorium. Bak uji berbahan beton berukuran (6x1x1) m digunakan sebagai pemodelan, tekanan pompa vakum sebesar ± 8 kPa, dan alat *monitoring* berupa *piezometer*, *vacuum gauge*, dan *dial gauge*. Tanah lempung dimasukkan ke dalam bak uji sedalam 90 cm kemudian dipasang PVD dengan jarak 20 cm antar PVD, lalu dilakukan pengujian vakum konsolidasi selama 92 jam. Didapatkan hasil penurunan sebesar 13,64 mm, dan tekanan air pori akhir sebesar 2,389 kPa. Pengujian permeabilitas tanah menggunakan *falling head test*, dimana pada kondisi sebelum vakum nilai kv lebih besar dari nilai kh dengan rasio permeabilitas 0,97. Sampel tanah yang digunakan pada pengujian setelah vakum diambil pada jarak 5 cm dan 10 cm dari PVD serta pada kedalaman 20 cm, 50 cm, dan 80 cm dari permukaan tanah. Setelah dilakukan pengujian *properties* tanah dan permeabilitas tanah dengan sampel setelah vakum didapatkan kesimpulan bahwa kadar air menurun, berat volume tanah meningkat, persentase lolos saringan no.200 meningkat pada jarak 5 cm dari PVD, nilai kh dan kv mengalami penurunan serta karakteristik permeabilitas tanah di sekitar PVD mengalami perubahan sifat dari isotropi menjadi anisotropi.

Kata kunci: Permeabilitas, Lempung, *Vacuum Consolidation Method*, *Falling Head Test*

SUMMARY

EFFECT OF CLAY IMPROVEMENT USING VACUUM CONSOLIDATION METHOD ON SOIL PERMEABILITY COEFFICIENT VALUES

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

Shinta Aprilia; Guided by Advisor Ratna Dewi, S.T., M.T.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xviii + 58 pages, 55 images, 8 tables, 22 attachments

The soil on the Palembang-Indralaya Toll Road is classified as soft soil. Soft soil is not good if used as a base for construction work so it needs to be improved. One of the methods used is vacuum consolidation. The purpose of this research is to analyze the value and characteristics of clay permeability around PVD before and after using vacuum consolidation method. This research uses a quantitative descriptive method with testing data collection techniques in laboratory modeling. A concrete test tub measuring (6x1x1) m was used for modeling, a vacuum pump pressure of ± 8 kPa, and monitoring instruments such as piezometer, vacuum gauge, and dial gauge. Clay soil was inserted into a 90 cm deep test basin and then PVDs were installed with a distance of 20 cm between PVDs, then vacuum consolidation testing was carried out for 92 hours. A settlement of 13.64 mm was obtained, and the final pore water pressure was 2.389 kPa. Soil permeability testing using the falling head test, where in the condition before vacuum the k_v value is greater than the k_h value with a permeability ratio of 0.97. Soil samples used in the post-vacuum test were taken at a distance of 5 cm and 10 cm from the PVD and at depths of 20 cm, 50 cm, and 80 cm from the ground surface. After testing soil properties and soil permeability with samples after vacuum, it was concluded that the moisture content decreased, the soil volume weight increased, the percentage of passing sieve no.200 increased at a distance of 5 cm from the PVD, the k_h and k_v values decreased and the permeability characteristics of the soil around the PVD changed from isotropy to anisotropy.

Keywords: Permeability, Clay, Vacuum Consolidation Method, Falling Head Test

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Shinta Aprilia

Nim : 03011181924016

Judul : Pengaruh Perbaikan Tanah Lempung Menggunakan *Vacuum Consolidation Method* Terhadap Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah

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,



SHINTA APRILIA
NIM. 03011181924016

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “Pengaruh Perbaikan Tanah Lempung Menggunakan *Vacuum Consolidation Method* Terhadap Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah” yang disusun oleh Shinta Aprilia, NIM 03011181924016 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



Prof. Dr. Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T.
NIP. 196706151995121002

Ketua Jurusan Teknik Sipil
dan Perencanaan



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

HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Shinta Aprilia
NIM : 03011181924016
Judul : Pengaruh Perbaikan Tanah Lempung Menggunakan *Vacuum Consolidation Method* Terhadap Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu satu tahun tidak dipublikasikan 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



Shinta Aprilia
NIM 03011181924016

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Shinta Aprilia
Tempat, Tanggal Lahir : Terusan Menang, 24 April 2001
Jenis Kelamin : Perempuan
Agama : Islam
Nomor HP : 087799243668
E-mail : shinta.aprilia2404@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD Negeri 1 Terusan Menang	-	-	SD	2007-2013
SMP Negeri 1 Sirah Pulau Padang	-	-	SMP	2013-2016
SMA Negeri 1 Kayuagung	-	IPA	SMA	2016-2019
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S1	2019-2023

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,



Shinta Aprilia

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Saat ini Indonesia sedang gencar-gencarnya melakukan pembangunan infrastruktur di berbagai wilayah. Hal tersebut dikarenakan infrastruktur merupakan salah satu faktor penting dalam upaya meningkatkan pertumbuhan ekonomi masyarakat karena dengan adanya infrastruktur yang memadai maka dapat menciptakan lapangan pekerjaan yang baru sehingga dapat mengurangi angka kemiskinan. Salah satu pembangunan infrastruktur yang sedang dilakukan oleh pemerintah ialah pembangunan di bidang transportasi seperti jalan tol. Jalan tol dibangun guna untuk meningkatkan konektivitas antar daerah sehingga masyarakat dapat dengan mudah menjangkau suatu lokasi. Selain itu, juga dapat mempermudah pendistribusian barang dan jasa.

Jalan Tol Palembang – Simpang Indralaya (Palindra) termasuk ke dalam ruas pendukung Jalan Tol Trans Sumatera yang dibangun di Kabupaten Ogan Ilir, Provinsi Sumatera Selatan. Jalan Tol Palindra berada di atas lahan yang didominasi oleh rawa dan termasuk ke dalam jenis tanah lunak (*soft soil*) berdasarkan hasil penyelidikan tanah dan uji laboratorium. Tanah jenis ini memiliki karakteristik yang tidak cukup baik jika digunakan sebagai tanah dasar dari suatu pekerjaan konstruksi dikarenakan rendahnya gaya geser dan daya dukung tanah yang dimilikinya dilihat dari nilai plastisitas dan kemampatan yang tinggi serta nilai koefisien permeabilitas yang rendah yang menyebabkan terjadinya penurunan konsolidasi dalam waktu yang lama. Maka dari itu, tanah lunak dapat menyebabkan kegagalan struktur pada konstruksi yang sedang dibangun di atasnya. Oleh sebab itu, perlu dilakukan perbaikan tanah guna meningkatkan daya dukung tanah dengan cara mengurangi pemampatan tanah serta mempercepat proses konsolidasi. Berbagai macam metode yang dapat digunakan yaitu metode *preloading*, metode *preloading* yang dikombinasikan dengan *Prefabriated Vertical Drain (PVD)*, dan *Vacuum Consolidation Method*.

Vacuum consolidation method adalah metode perbaikan tanah yang bertujuan untuk mengurangi tekanan air pori dalam tanah serta mengurangi tekanan atmosfer

sehingga dapat mempercepat proses penurunan konsolidasi serta pemadatan tanah. Metode ini menggunakan pompa vakum sebagai media yang berfungsi sebagai pengganti beban timbunan dan untuk menyedot udara dan air yang ada di dalam tanah dengan bantuan *Prefabricated Horizontal Drain* (PHD) yang terhubung dengan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) dalam tanah.

Metode ini pertama kali diusulkan oleh Kjellmann pada tahun 1952 sebagai salah satu alternatif metode perbaikan tanah lunak. Adapun kelebihan yang dimiliki oleh metode vakum ini adalah biaya yang lebih murah dan proses konsolidasi lebih cepat. Waktu konsolidasi pada tanah lunak seperti lempung dapat dipercepat dengan menggunakan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) sehingga penyelesaian perbaikan tanah lunak dapat dilakukan secara cepat. Selain itu, penggunaan alat berat dan sumber daya dapat diminimalisir, serta bersifat ramah lingkungan dikarenakan tidak menggunakan bahan-bahan kimia dalam perbaikan tanah tersebut.

Jalan Tol Palembang - Simpang Indralaya (Palindra) telah menggunakan teknologi *Vacuum Consolidation Method* (VCM) sebagai metode perbaikan tanah guna meningkatkan daya dukung tanah sehingga jalan tol dapat dibangun di atasnya. Akan tetapi, masih terdapat beberapa kerusakan jalan yang terjadi, seperti jalan yang berlubang dan sebagainya. Maka dari itu, perlu dilakukan penyelidikan untuk mengetahui penyebab jalan rusak tersebut, apakah karena proses vakum konsolidasinya belum sesuai dengan standar atau terdapat penyebab lainnya. Oleh karena itu, pada penelitian ini dilakukan pengujian *vacuum consolidation method* ulang dengan pemodelan di laboratorium.

Tanah lempung memiliki nilai koefisien permeabilitas tanah yang rendah sehingga menyebabkan waktu penurunan konsolidasi membutuhkan waktu yang lama. Maka dari itu, semakin kecil nilai permeabilitas tanah maka waktu penurunan konsolidasi yang terjadi juga akan semakin lama. Oleh sebab itu, pada penelitian ini dilakukan pengujian di laboratorium terkait pengaruh perbaikan tanah lempung dengan menggunakan *vacuum consolidation method* terhadap nilai permeabilitas tanah sebelum dan sesudah dilakukannya vakum. Metode vakum ini menghisap kadar air yang ada di dalam tanah menggunakan pompa vakum yang dialirkan melalui PVD. Akibat dari tekanan hisap tersebut, tanah di sekitar PVD menjadi

padat dan mengalami penyumbatan, maka dari itu perlu dilakukan pengujian permeabilitas tanah untuk mengetahui perubahan nilai permeabilitas tanah akibat dari metode vakum tersebut.

1.2. Rumusan Masalah

Menurut latar belakang yang telah diuraikan di atas, maka dirumuskan masalah yang akan dibahas pada penelitian pengaruh perbaikan tanah lempung menggunakan *vacuum consolidation method* terhadap nilai koefisien permeabilitas tanah ini adalah:

1. Bagaimana perbandingan nilai permeabilitas tanah lempung sebelum dan setelah menggunakan *vacuum consolidation method*?
2. Bagaimana karakteristik permeabilitas tanah di sekitar *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) setelah dilakukan perbaikan dengan metode konsolidasi vakum?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan rumusan masalah tersebut, maka tujuan dari penelitian pengaruh perbaikan tanah lempung menggunakan *vacuum consolidation method* terhadap nilai koefisien permeabilitas tanah ini adalah sebagai berikut:

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

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup yang menjadi batasan dalam penelitian pengaruh perbaikan tanah lempung menggunakan *vacuum consolidation method* terhadap nilai koefisien permeabilitas tanah 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. Pompa vakum yang digunakan memiliki tekanan sebesar 20 kPa.
6. Data borlog yang digunakan sebagai parameter tanah pada penelitian ini berasal dari PT. Utama Karya.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Harits, A.Y., Istiatun, I. 2021. Perbandingan Metode Preloading Dengan Vakum Konsolidasi Tanah Pada Pemodelan Di Laboratorium. *Prokons: Jurnal Teknik Sipil*, Vol. 15, No. 1, Pp 57-66.
- Amran, Yusuf. 2015. Analisa Permeabilitas Tanah Lempung Menggunakan Bahan Campuran Abu Sekam Padi. *TAPAK*. Vol. 5, No. 1, Pp 74-82.
- Berliano, H.A. 2020. Kajian Teknis Perbaikan Tanah Lunak Menggunakan Metode Kombinasi Vacuum dan Preloading dengan PVD dan PHD pada Area Container Yard Pelabuhan Terminal Kijing Kalimantan Barat. *Jurnal Mahasiswa dan Dosen*, Vol. 20, No. 2, Pp 1-12.
- Dewi, Kharisma, Eka Priadi, dan Ahmad Faisal. 2021. Analisis Konsolidasi Tanah Lunak Akibat Pekerjaan PVD-PHD di Area Runway Bandara Supadio. *JeLAST: Jurnal PWK, Laut, Sipil, Tambang*. Vol. 7, No. 3.
- Djarwanti, N. 2008. Komparasi Koefisien Permeabilitas (k) pada Tanah Kohesif. *Jurnal Penelitian Media Teknik Sipil*. Vol. 8, No. 1, Pp 21-24.
- Hardiyatmo, H.C. 2012. Mekanika Tanah 1. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Hardiyatmo, H.C. 2018. Mekanika Tanah 2. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Indraratna, B., Perera, D., Rujikiatkamjorn, C., dan Kelly, R. 2014. Soil Disturbance Analysis Due to Vertical Drain Installation. *Proceeding of the Institution of Civil Engineers: Geotechnical Engineering*. Vol. 163, No. 3, Pp. 236-246.
- Kumar, S.G., Sridhar, G., Radhakrishnan, R., Robinson, R.G., Rajagopal, K. 2014. A Case Study of Vacuum Consolidation of Soft Clay Deposit. *Indian Geotechnical Society*. Vol. 45, No. 1, Pp 51-61.
- Kusuma, R.I., Mina, E., dan Hasibuan, P.R. 2017. Stabilisasi Tanah Lempung dengan Menggunakan Pasir Laut dan Pengaruhnya Terhadap Nilai CBR (California Bearing Ratio) (Studi Kasus: Jalan Desa Mangkualam Kecamatan Cimanggu-Kab. Pandeglang). *Fondasi: Jurnal Teknik Sipil*. Vol. 6, No. 2, Pp 24-33.

- Kuswanda, W.P. 2016. Perbaikan Tanah Lempung Lunak Metoda Preloading pada Pembangunan Infrastruktur Transportasi di Pulau Kalimantan. *Prosiding Seminar Nasional Geoteknik*. Vol. 1, No. 10, Pp 188-207.
- Mabrur, M. 2019. Studi Korelasi Koefisien Permeabilitas Vertikal dan Permeabilitas Horizontal pada Tanah Lempung. *Prosiding SEMDI-UNAYA*. Vol. 3, No. 1, Pp 227-237.
- Puspita, N., dan Capri, A. 2017. Analisa Penurunan Tanah Lunak dengan Beberapa Metode Konsolidasi pada Proyek Jalan Tol Palindra. *Cantilever*. Vol. 6, No. 1, Pp 17-24.
- Ralindra, D.F., Fauzi, A., Hikam, M.A.S., Wahyuni, F., Triaswati, M.N., Sukobar., dan Prajitno, A.F.H. 2022. Modifikasi Perbaikan Tanah Dasar Tol Semarang-Demak: Metode Vacuum Preloading dengan Prefabricated Vertical Drain. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*. Vol. 20, No. 2, Pp 163-170.
- Rujikiatkamjorn, C., Ardana, M.D.W., Indraratna, B., dan Leroueil, S. 2013. Conceptual Model Describing Smear Zone Caused by Mandrel Action. *Geotechnique*. Vol. 63, No. 16, Pp 1377-1378.
- Vu, V.T, Yang, Y.Y., dan Vu, A.T. 2020. Effect of Permeability Variation in Vacuum Consolidation. *Geotechnical Engineering*. Vol. 51, No. 4, Pp 130-134.
- Wardana, A.B. 2019. Evaluasi Perbaikan Tanah Lunak Menggunakan Metode Observasional (Studi Kasus Metode Vacuum Consolidation System di Pembangunan Jalan Tol Pematang Panggang-Kayuagung Sumatera Selatan).
- Xu, B., Liang, A., dan Li, M. 2014. Effect of Variable Permeability Coefficient on Consolidation of Ultra-soft Ground under Vacuum Preloading. *Applied Mechanics and Materials*. Vols. 580-583, Pp. 56-60.
- Xu, B.H., He, N., Jiang, Y.B., Zhou, Y.Z., dan Zhan, X.J. 2020. Experimental Study on the Clogging Effect of Dredged Fill Surrounding the PVD Under Vacuum Preloading. *Geotextiles and Geomembranes*. Vol 48, No. 5, Pp 614-624.