

TUGAS AKHIR

PENGARUH KEDALAMAN *PREFABRICATED VERTICAL DRAIN* PADA METODE PERBAIKAN TANAH DENGAN *VACUUM CONSOLIDATION METHOD*

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



AGUS MUHAMMAD FARHAN

03011281722044

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH KEDALAMAN *PREFABRICATED VERTICAL DRAIN* PADA METODE PERBAIKAN TANAH DENGAN *VACUUM CONSOLIDATION* *METHOD*

LAPORAN TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana Teknik

Oleh:

AGUS MUHAMMAD FARHAN

03011281722044

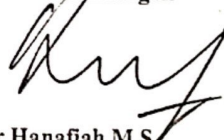
Indralaya, November 2021

Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing II

Dosen Pembimbing I



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



Dr. Ir. Hanafiah, M.S.
NIP. 195603141985031002

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil



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

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan segala puji dan syukur terhadap kehadiran Allah SWT yang telah memberikan rahmat, hidayah dan kesehatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan proposal tugas akhir penulis yang berjudul “**PENGARUH KEDALAMAN *PREFABRICATED VERTICAL DRAIN* PADA METODE PERBAIKAN TANAH DENGAN METODE *VACUUM CONSOLIDATION METHOD*” dengan tepat waktu.**

Pada penyajian proposal tugas akhir ini penulis merasa masih memiliki banyak kekurangan yang disebabkan oleh keterbatasan ilmu pengetahuan dan wawasan penulis. Pada proses pembuatan proposal tugas akhir ini, penulis banyak mendapat bantuan dan dukungan dari beberapa pihak. Maka dari itu, izinkan penulis mengucapkan rasa terima kasih kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. H. Anis Saggaff, M.SCE, selaku Rektor Universitas Sriwijaya.
2. Bapak Prof. Dr.Eng. Ir. H. Joni Arliansyah, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Bapak Ir. Helmi Hakki, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
4. Bapak Baitullah Al-Amin, S.T., M.Eng, selaku Sekretaris Jurusan teknik Sipil Universitas Sriwijaya
5. Ibu Ratna Dewi, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan ilmu dan waktunya untuk membimbing penulis selama proses pembuatan hingga selesainya Proposal Tugas Akhir ini.
6. Dosen dan karyawan Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya yang telah membantu dalam hal ilmu dan penyelesaian administrasi Proposal Tugas Akhir ini.
7. Bapak Asnan dan Ibu Anitawati selaku orang tua penulis, yang telah banyak berjasa dimulai dari membesarkan, mendidik, membiayai pendidikan penulis

hingga saat ini, yang tak hentinya mendoakan penulis dari dulu hingga sekarang sampai kapanpun, dan memberi nasehat agar bersabar dalam menjalani kehidupan serta menganjurkan penulis agar gesit menyelesaikan tugas dan pendidikan. Ibu Munasih, selaku nenek penulis yang selalu memberikan dukungan dan doa dari dulu hingga sekarang dan keesokan hari. Annisa Luthfi Andani, selaku adik kandung penulis, yang selalu memberikan semangat selama perkuliahan ini. Hanna Valinia Anggita, yang selalu meluangkan waktu untuk memberi motivasi dan semangat kepada penulis.

8. Sahabat Kos Alkudus yang terdiri dari Fadil, Imam, Daffa, Edwin dan Hakim, yang selalu memberikan semangat, bantuan berupa motor dan printer selama masa pandemi ini sekaligus memotivasi saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Teman-Teman, Kakak dan Adik Tingkat Teknik Sipil Universitas Sriwijaya yang selalu dan tak henti memberikan semangat dari awal perkuliahan hingga saat ini dan nanti.
10. Pihak lainnya yang tidak dapat disebutkan, yang telah berperan dalam membantu penulis selama perkuliahan ini.

Penulis berharap semoga Tugas Akhir ini agar bermanfaat bagi kita semua, terutama penulis dan Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya, dan semoga Tugas Akhir ini bermanfaat kedepannya dalam dunia pendidikan dan kerja

Indralaya, Oktober 2021



Agus Muhammad Farhan
NIM. 03011281722044

MOTO DAN PERSEMBAHAN

Mencoba dan terus berjuang tetap lebih baik. Perkuat harapan dengan doa-doa.
InsyaAllah pasti bisa.

Kupersembahkan Untuk:

1. Kedua Orang Tuaku bapak Asnan dan ibu Anitawati, serta adikku Ica dan Mbah uti
2. Keluarga yang kusayangi
3. Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
4. Teman – teman teknik sipil angkatan 2017

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
KATA PENGANTAR	iii
MOTO DAN PERSEMBAHAN.....	v
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR GAMBAR	viii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
RINGKASAN.....	xii
SUMMARY	xiii
PERNYATAAN INTEGRITAS	xiv
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xiv
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	xvii
BAB 1 PENDAHULUAN.....	11
1.1. Latar Belakang.....	11
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	3
1.5. Sistematika Penulisan	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1. Penelitian Terdahulu	5
2.2. Tanah	6
2.3. Tanah Lempung	8
2.4. Teori Penurunan Tanah.....	8
2.5. Konsolidasi	10
2.5.1. Konsolidasi Satu Arah	11
2.5.2. Konsolidasi Dua Arah.....	13
2.6. <i>Vacuum Consolidatin Method</i>	13

2.7.	<i>Vertical Drain</i>	15
2.8.	<i>Prefabricated Vertical Drain</i>	17
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN		19
3.1.	Umum	19
3.2.	Studi Literatur	20
3.3.	Tahap Persiapan	21
3.3.1.	Pengambilan Sampel Tanah	21
3.3.2.	Pengujian Sifat Tanah	21
3.3.3.	Persiapan Peralatan	25
3.3.4.	Persiapan Tanah	28
3.4.	Pengujian <i>Vacuum Consolidation Method</i> dengan Variasi Panjang PVD 29	
3.5.	Analisa Data	34
3.6.	Kesimpulan dan Saran	34
BAB 4 ANALISA DAN PEMBAHASAN		35
4.1.	Hasil Pengujian Sifat Propertis Tanah	35
4.1.1.	Pengujian Kadar Air Tanah	35
4.1.2.	Pengujian Berat Jenis dan Berat Volume	35
4.1.3.	Pengujian Batas Atterberg	35
4.1.4.	Pengujian Analisa Saringan	36
4.2.	Klasifikasi Tanah	37
4.3.	Pengujian Sifat Mekanis Tanah	39
4.4.	Hasil Pengujian <i>Vane Shear</i>	42
4.5.	Hasil Pengujian	43
4.5.1.	Perhitungan Teoritis	443
4.5.2.	Hasil <i>Piezometer</i>	45
4.5.3.	Perbandingan Hasil Penurunan	47
4.6.	Pembahasan	50
BAB 5 PENUTUP		51
5.1.	Kesimpulan	51
5.2.	Saran	52
DAFTAR PUSTAKA		53

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Penurunan Seketika (<i>Immerdiate Settlement</i>).....	8
Gambar 2.2 Grafik Hubungan Antara Penurunan Dengan Waktu.....	10
Gambar 2.3. Perumpamaan Konsolidasi Satu Arah.....	10
Gambar 2.4. Grafik Hubungan Antara Waktu Dan Pemampatan Selama Konsolidasi.....	11
Gambar 2.5. Vacuum Consolidation Method.....	14
Gambar 2.6 Metode Perbaikan Tanah Dengan Vcm.....	14
Gambar 2.7. <i>Vertical Drain</i>	16
Gambar 2.8. Contoh <i>Prefabricated Vertical Drain</i>	18
Gambar 2.9. Pemasangan <i>Prefabricated Vertical Drain</i> Di Lapangan.....	18
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	20
Gambar 3.2. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah.....	21
Gambar 3.3. Pengujian Kadar Air.....	22
Gambar 3.4. Pengujian Berat Jenis Tanah.....	22
Gambar 3.5. Pengujian Analisa Saringan Mekanikal.....	23
Gambar 3.6. Pengujian Analisa Saringan Hidrometer.....	23
Gambar 3.7. Pengujian Batas Cair.....	24
Gambar 3.8. Pengujian Batas Plastis.....	24
Gambar 3.9. Pengujian Berat Volume Tanah.....	24
Gambar 3.10. Pengujian Konsolidasi.....	25
Gambar 3.11. Ilustrasi Pemodelan Bak Uji.....	26
Gambar 3.12. Kotak Pengujian.....	26
Gambar 3.13. <i>Prefabricated Vertical Drain</i>	26
Gambar 3.14. <i>Piezometer</i>	27
Gambar 3.15. <i>Vacuum Gauge</i>	27
Gambar 3.16. Lvdt.....	27
Gambar 3.17. Pemasangan Terpal Pada Sisi Dalam Kotak.....	28
Gambar 3.18. Proses Pemasukan Tanah Ke Dalam Kotak.....	28
Gambar 3.19. Penyiraman Air Ke Tanah.....	29
Gambar 3.20. Tampak Depan Pemasangan Pvd.....	29
Gambar 3.21. Tampak Atas Pemasangan Pvd.....	30
Gambar 3.22. Pemasangan Pvd.....	30
Gambar 3.23. Pemasangan Phd.....	31
Gambar 3.24. Penghamparan Pasir.....	31
Gambar 3.25. Pemasangan Membran.....	32
Gambar 3.26. Pemasangan Lvdt.....	32
Gambar 3.27. Pemasangan Piezometer.....	33
Gambar 3.28. Pemasangan <i>Vacuum Gauge</i>	33
Gambar 3.29. Pemasangan Pompa Vakum.....	34
Gambar 4.1. Grafik Pengujian Batas <i>Atterberg</i>	36
Gambar 4.2. Grafik Pengujian Analisa Saringan Butiran Tanah.....	37
Gambar 4.3. Kelompok Ukuran Diameter Butiran Tanah Astm D422.....	37
Gambar 4.4. Diagram Lower Missipi Valley Division Us Engineer Department.....	38

Gambar 4.5. Klasifikasi Tanah Menggunakan Metode Uscs.....	39
Gambar 4.6. Grafik Nilai Cv.....	40
Gambar 4.7. Hubungan Antara Waktu Dan Tekanan Air Pori Tanah.....	44
Gambar 4.8. Hubungan Antara Waktu Dan Penurunan.....	47

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Nilai Persentase Lolos Analisa Saringan.....	36
Tabel 4.2. Hasil Pengujian Tanah.....	40
Tabel 4.3. Hasil Pengujian <i>Vane Shear</i> Sebelum Proses Vakum.....	41
Tabel 4.4. Hasil Pengujian <i>Vane Shear</i> Setelah Pengujian Vakum.....	42
Tabel 4.5. Hasil Pembacaan Tekanan Air Pori dengan <i>Piezometer</i>	43
Table 4.6. Pembacaan Awal dan Akhir dari Tekanan Air Pori Tanah.....	45
Tabel 4.7. Hasil Pembacaan Penurunan dengan LVDT.....	46

DAFTAR LAMPIRAN

1. Lampiran Data Properties Tanah
2. Lampiran Klasifikasi Tanah
3. Lampiran Pengujian Konsolidasi
4. Lampiran Monitoring LVDT
5. Lampiran Monitoring *Piezometer*
6. Lampiran Lembar Asistensi Tugas Akhir

RINGKASAN

PENGARUH KEDALAMAN *PREFABRICATED VERTICAL DRAIN* PADA METODE PERBAIKAN TANAH DENGAN *VACUUM CONSOLIDATION METHOD*

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, November 2021

Agus Muhammad Farhan; Dibimbing oleh Ratna Dewi, S.T., M.T. dan Dr. Ir. Hanafiah, M.S.

Program Studi Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xvii + 54 halaman, 46 gambar, 7 tabel, 6 lampiran

Sumatera Selatan merupakan salah satu daerah di pulau Sumatera yang memiliki berbagai jenis tanah. Oleh karena itu, untuk memulai suatu konstruksi konstruksi diperlukan pembenahan tanah. Salah satu perbaikan tanah yang digunakan adalah metode konsolidasi vakum. Cara ini pertama kali digunakan di Indonesia yaitu pada pembangunan Jalan Tol Palembang – Indralaya. Metode vakum konsolidasi ini bertujuan untuk menghilangkan air dan udara dalam tanah dengan menggunakan vertical drain prefabrikasi sehingga tanah menjadi padat. Dalam studi ini, pengaruh kedalaman drainase vertikal prefabrikasi terhadap penurunan tanah dengan metode konsolidasi vakum ditinjau. Kedalaman yang digunakan adalah 50, 70 dan 90 cm menggunakan pompa vakum dengan tekanan 20 kPa. PVD sangat mempengaruhi pengujian ini karena semakin dalam PVD dipasang maka semakin banyak udara dan air yang akan dikeluarkan. Semakin dalam PVD dipasang maka semakin cepat waktu yang dibutuhkan untuk metode ini, begitu pula sebaliknya semakin beragam dan semakin pendek vertical drain prefabrikasi yang dipasang maka akan semakin lama waktu yang dibutuhkan. Dalam pengujian ini dibutuhkan waktu 60 jam untuk mendapatkan penurunan 46 mm dan derajat konsolidasi 95,83% menggunakan PVD seragam kedalaman 90 cm, dan butuh 78 jam untuk mendapatkan penurunan 41 mm dan derajat konsolidasi 85,41% menggunakan PVD seragam 50, 70 dan 90 cm.

SUMMARY

THE EFFECT OF DEPTH OF PREFABRICATED VERTICAL DRAIN ON SOIL IMPROVEMENT METHOD WITH VACUUM CONSOLIDATION METHOD

Scientific paper in the form of final project, November 2021

Agus Muhammad Farhan; Guided by Ratna Dewi, S.T., M.T. dan Dr. Ir. Hanafiah, M.S.

Civil Engineering, Faculty of Engineering, Sriwijaya University

xvii + 54 Pages + 46 images + 7 tables + 6 attachment

South Sumatra is one of the areas on the island of Sumatra that has various types of soil. Therefore, to start a construction construction it is necessary to improve the soil. One of the soil improvements used is the vacuum consolidation method. This method was first used in Indonesia, namely in the construction of the Palembang - Indralaya Toll Road. This consolidation vacuum method aims to remove water and air in the soil by using prefabricated vertical drains so that the soil becomes solid. In this study, the effect of prefabricated vertical drainage depth on soil subsidence by vacuum consolidation method is reviewed. The depths used were 50, 70 and 90 cm using a vacuum pump with a pressure of 20 kPa. PVD greatly affects this test because the deeper the PVD is installed, the more air and water will be released. The deeper the prefabricated vertical drain is installed, the faster the time required for this method, and vice versa the more diverse and shorter the prefabricated vertical drain is installed, the longer it will take. In this test it took 60 hours to get a decrease of 46 mm and a degree of consolidation of 95.83% using uniform PVD of 90 cm depth, and it took 78 hours to get a decrease of 41 mm and a degree of consolidation of 85.41% using uniform PVD of 50, 70 and 90 cm.

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Agus Muhammad Farhan

NIM : 03011281722044

Judul : Pengaruh Kedalaman *Prefabricated Vertical Drain* Pada Metode Perbaikan Tanah Dengan *Vacuum Consolidation Method*

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.



Inderalaya, November 2021



Agus Muhammad Farhan

NIM. 03011281722044


HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah ini berupa Tugas Akhir ini dengan judul "Pengaruh Kedalaman *Prefabricated Vertical Drain* Pada Metode Perbaikan Tanah Dengan *Vacuum Consolidation Method*" yang disusun oleh Agus Muhammad Farhan, 03011281722044 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 18 Oktober 2021.

Inderalaya, Oktober 2021

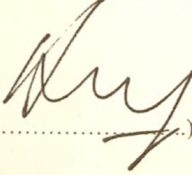
Ketua:

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



(.....)

2. Dr. Ir. Hanafiah, M.S.
NIP. 195603141985031020



(.....)

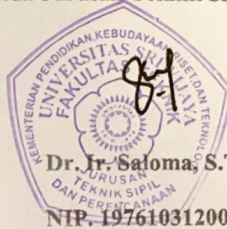
Anggota:

1. Dr. Ir. Maulid M. Iqbal, M.S.
NIP. 196009091988111001



(.....)

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan



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

PERNYATAAN PESETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Agus Muhammad Farhan

NIM : 03011281722044

Judul : Pengaruh Kedalaman *Prefabricated Vertical Drain* Pada Metode Perbaikan Tanah Dengan *Vacuum Consolidation Method*

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.

Inderalaya, November 2021



Agus Muhammad Farhan

NIM. 03011281722044

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Agus Muhammad Farhan
Tempat, Tanggal Lahir: Jambi, 7 Agustus 1999
Jenis Kelamin : Laki-Laki
E-mail : agusf40@gmail.com

Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Masa
SDN 1 Kota Jambi	-	-	2005-2011
SMPN 7 Kota Jambi	-	-	2011-2014
SMAN 5 Kota Jambi	-	IPA	2014-2017
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	2017-2021

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Hormat Saya,



Agus Muhammad Farhan

NIM. 03011281722044

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Kegiatan pembangunan sedang gencarnya dilakukan di Indonesia. Fasilitas tersebut berupa gedung perkantoran, gedung sarana dan prasarana, jembatan penghubung anta kota, jalan raya dan juga jalan tol. Jalan tol merupakan salah satu fasilitas yang menunjang dan mendorong perkembangan ekonomi Indonesia, karena dengan adanya jalan tol maka distribusi barang menjadi lebih cepat dan merata. Selain itu, jalan tol juga dapat mempersingkat waktu untuk mencapai suatu tempat serta dapat mensejahterakan warga disekitar jalan tol tersebut.

Di Indonesia, banyak jalan tol dibangun di atas tanah yang berbeda, dari tanah liat hingga tanah gambut. Jalan Tol Palindra (Palembang – Indralaya) merupakan jalan tol yang dibangun di atas sebagian besar tanah liat dan sebagian tanah gambut. Proses pembangunan jalan tol di daerah Sumatera tidak mudah dikarenakan banyak daerah pegunungan dan karakteristik tanah yang beragam, sebagian besarnya merupakan tanah rawa. Pada saat pembangunan, banyak cara yang digunakan untuk memperbaiki tanah di lokasi tersebut, salah satunya ialah dengan metode *vacuum consolidation method*.

Metode vakum konsolidasi adalah metode *preloading* pada tanah timbunan yang dirancang untuk mempercepat penurunan tanah dan meningkatkan daya dukung tanah, hal ini dapat dilakukan dengan bantuan pipa drainase vertikal (PVD) dan pompa vakum. Penggunaan *prefabricated vertical drain* dan pompa vakum bertujuan agar air dan udara yang terkandung dapat terhisap sehingga kadar air dan udaranya berkurang sehingga tanah akan mudah padat dan dapat mempersingkat waktu dalam penurunan tanah dan pemadatan tanah. Selain itu, metode ini juga minim menggunakan alat berat dalam pelaksanaannya. Penggunaan metode *vacuum consolidation method* ini pertama

kali digunakan di Indonesia ialah pada pekerjaan konstruksi jalan tol Palembang menuju Indralaya (Palindra). Pada pelaksanaan *vacuum consolidation method* ini menggunakan *prefabricated vertical drain* dengan panjang atau kedalaman yang sama dan juga bisa menggunakan panjang atau kedalaman yang beragam. *Prefabricated vertical drain* ditanam atau dimasukkan secara vertikal ke tanah. Panjang pendeknya *prefabricated vertical drain* nantinya akan mempengaruhi kecepatan proses konsolidasi pada tanah.

1.2. Rumusan Masalah

Menurut latar belakang yang telah dijelaskan, maka diperoleh rumusan masalah untuk penelitian ini, antara lain :

1. Bagaimana pengaruh panjang *prefabricated vertical drain* yang pada metode perbaikan tanah dengan *vacuum consolidation method* ?
2. Bagaimana perbandingan dari penurunan tanah menggunakan panjang *prefabricated vertical drain* yang seragam dan beragam dengan *vacuum consolidation method* ?

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian pengaruh panjang *prefabricated vertical drain* yang ditetapkan adalah :

1. Untuk menganalisa penurunan tanah menggunakan *prefabricated vertical drain* dengan 3 variasi panjang.
2. Untuk menganalisis perbandingan penurunan pada tanah menggunakan *prefabricated vertical drain* yang memiliki panjang seragam dan beragam dengan *vacuum consolidation method*.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Ruang lingkup penelitian tentang pengaruh panjang *prefabricated vertical drain* pada *vacuum consolidation method* yang ditetapkan pada penelitian kali ini adalah berikut :

1. Penelitian dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanahh Universitas Sriwijaya
2. Tanah yang digunakan untuk penelitian ini merupakan jenis lempung yang dari lokasi proyek tol Palembang Indralaya
3. Panjang *prefabricated vertical drain* yang digunakan pada penelitian ini memiliki 3 variasi yaitu 50, 70, dan 90 cm
4. Bak uji yang terbuat dari kayu dengan dimensi 2m x 2m x 1m.
5. Instrumen Geoteknik yang digunakan pada penelitian ini adalah LVDT, *Vacuum Gauge*, dan *Piezometer*.
6. Tekanan Pompa yang digunakan sebesar 20 kPa

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika dari penulisan laporan tugas akhir ini, yaitu :

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini menjelaskan tentang latar belakang dari penelitian yang dilakukan, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian dan sistematika penelitian.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini berisi penelitian sebelumnya, literatur dan teori penelitian

BAB 3 METODE PENELITIAN

Bab in menjelaskan tahapan demi tahapan penelitian, dimulai dengan persiapan alat dan bahan, penyediaan peralatan yang digunakan untuk tahapan penelitian dari awal hingga akhir.

BAB 4 PEMBAHASAN

Bab ini berisi hasil pengujian yang dilakukan dengan menampilkan grafik dan analisis yang dilakukan untuk mendapatkan hasil pengujian.

BAB 5 PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dari pembahasan yang berdasarkan rumusan masalah dan memberikan saran untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

Berisi sumber referensi yang digunakan dalam penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmad, Jehad. 2016. *Compressibility of Soil*. Gaza. Islamic University
- Barimbing, Fanny RBR. 2017. Analisis Penurunan dan Waktu Konsolidasi Tanah Lunak Menggunakan Metode Preloading dan Pre-Fabricated Vertical Drain. Skripsi. Medan. Universitas Sumatera Utara.
- Chu, J. Yan S, Indraraatna B. 2008. 'Vacuum Preloading Techniques – Recent Development and Applications'. Geo Congress 2008. *Geounstainability and Geohazard Mitigation*, pp 587- 595.
- Craig, R. F. 1994. Mekanika Tanah. Jakarta. Erlangga.
- Das, B. M. 1995. Mekanika Tanah I. Jakarta. Erlangga.
- Das, B. M. 1998. Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1. Jakarta. Erlangga.
- Darwis. 2017. Dasar-dasar Perbaikan Tanah. Yogyakarta. Pustaka AQ.
- Hardiyatmo, H. C. 1992. Mekanika Tanah I. Jakarta. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hardiyatmo, H. C. 1999. Mekanika Tanah I. Jakarta. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hardiyatmo, H. C. 2007. Pemeliharaan Jalan raya. Yogyakarta. Universitas Gajah Mada.
- LD, Wesley (1977), Mekanika Tanah, cetakan VI. Badan Penerbit Pekerjaan Umum.
- Lou, Chenhui, Junfeng NI, Chai, Jingchun, Fu Hangtao, Fu Xiuqing, Xu Donghai, Lyu Youchang, Guan Zhi, Xia Zhengde, Ye Qiang. 2019. 'Consolidation Effect of Prefabricated Vertical Drains with Different Lengths for Soft Subsoil under Vacuum Preloading'. Hindawi
- Julius. 2014. Analisa Perbandingan Perhitungan Vacuum Preloading Dengan Program Plaxis 2D dan Perhitungan Manual dengan Data Aktual: Bina Nusantara University. Jakarta.
- PV Long, Nguyen LV, Bergado DT, Balasubramaniam AS. 2015. 'Performance of PVD improved soft ground using vacuum consolidation methods with and without airtight membrane'. *Geotextiles and Geomembranes*. 43 (6), 463 e 483.
- Sosrodarsono, Suyono, Kazuto Nakazawa. 1984. Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi. Jakarta. PT. Pradnya Paramita.

Sun, Liqiang, Wei Guo, Xin Gao. 2018. 'Pilot tests on Vacuum Preloading Method Combined with Short and Long PVDs'. China. *Jurnal Geotextiles and Geomembranes*.

Terzaghi, Karl, Peck, B., Ralph, 1993. *Mekanika Tanah Dalam Praktek Rekayasa* Jilid-1. Jakarta. Erlangga.