

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBAIKAN TANAH LEMPUNG LUNAK
MENGUNAKAN METODE PRELOADING DAN
PREFABRICATED VERTICAL DRAIN (PVD) PROYEK
PADA PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR TUBAN
(Studi Kasus Penurunan Tanah STA 9+050 s/d STA 9+075)**



Disusun Oleh :

REVA AYUNDASARI

NBI :1431800051

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2022

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBAIKAN TANAH LEMPUNG LUNAK MENGUNAKAN METODE PRELOADING DAN *PREFABRICATED VERTICAL DRAIN* (PVD) PROYEK PADA PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR TUBAN (Studi Kasus Penurunan Tanah STA 9+050 s/d STA 9+075)



Disusun Oleh :

REVA AYUNDASARI

1431800051

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2022

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBAIKAN TANAH LEMPUNG LUNAK MENGUNAKAN METODE PRELOADING DAN *PREFABRICATED VERTICAL DRAIN* (PVD) PROYEK PADA PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR TUBAN (Studi Kasus Penurunan Tanah STA 9+050 s/d STA 9+075)

**Disusun Sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya**



Disusun Oleh :

REVA AYUNDASARI

1431800051

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA

2022

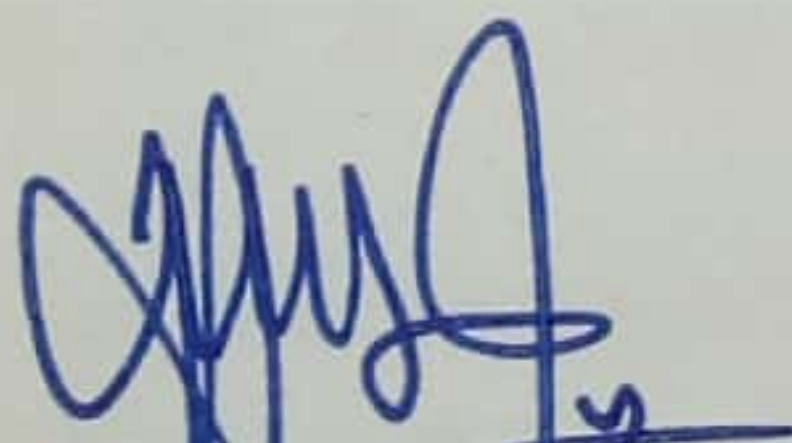
**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

Nama : Reva Ayundasari
NBI : 1431800051
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : ANALISIS PERBAIKAN TANAH LEMPUNG LUNAK
MENGUNAKAN METODE PRELOADING DAN
PREFABRICATED VERTICAL DRAIN (PVD)
PROYEK PADA PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR
TUBAN (Studi Kasus Penurunan Tanah STA 9+050 s/d
STA 9+075)

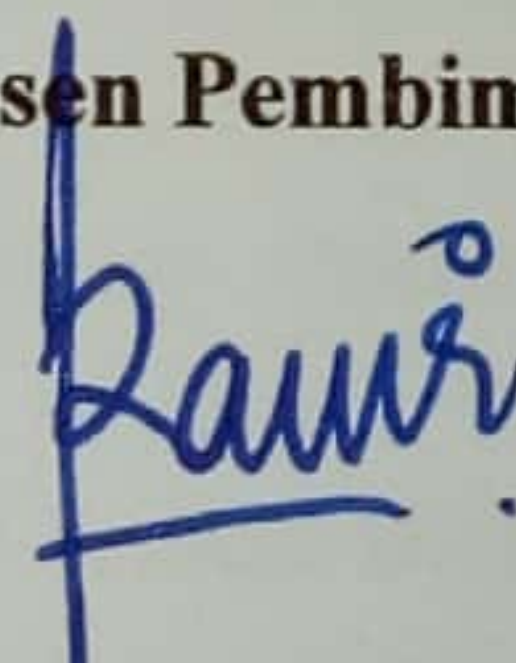
Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing I



Laily Endah Fatmawati, S.T.,M.T.
NPP. 2043F.15.0667

Dosen Pembimbing II



Nurani Hartatik, S.T.,M.T.
NPP. 2043F.15.0658

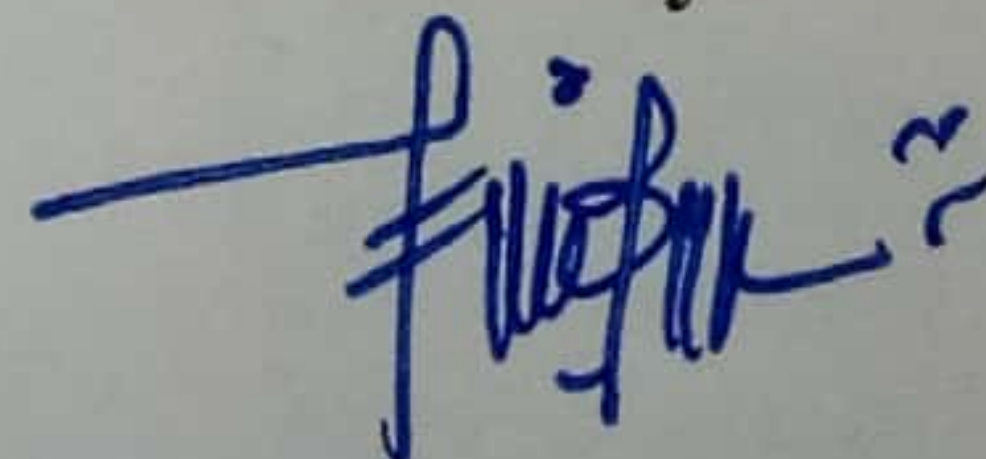
Mengetahui,

**Dekan Fakultas Teknik
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya**



Dr. Ir. Sajiyo, M.Kes.,IPU
NPP. 20410.90.0197

**Ketua Program Studi Teknik Sipil
Universitas 17 Agustus 1945
Surabaya**



Faradlillah Saves, S.T.,M.T
NPP. 20430.15.0674

SURAT PERNYATAAN

Kami yang bertanggung tangan dibawah ini ;

Nama : Reva Ayundasari

NBI : 1431800051

Alamat : Wiguna Timur XVI/9

Telepon / HP : 0881027812796

Menyatakan bahwa “**TUGAS AKHIR**” yang penulis buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Sarjana Teknik Sipil – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul :

“Analisis Perbaikan Tanah Lempung Lunak Menggunakan Metode Preloading Dan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) Proyek Pada Pembangunan Jalan Lingkar Tuban (Studi Kasus Penurunan Tanah STA 9+050 S/D STA 9+075)”

Adapun hasil karya saya sendiri dan bukan duplikasi dari karya orang lain. Selanjutnya apabila dikemudian hari klaim dari pihak lain bukan tanggung jawab pembimbing dan atau pengelola program, tetapi menjadi tanggung jawab saya sendiri.

Atas hal tersebut saya bersedia menerima sanksi, sesuai dengan hukum atau aturan yang berlaku di Indonesia.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya tanpa paksaan siapapun.

Surabaya, 29 Mei 2022



SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai sivitas akademis Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini ;

Nama : Reva Ayundasari
NBI : 1431800051
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui memberikan kepada Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, **Hak Bebas Royalti (*Non-Exclusive Royalty-free Right*)** atas karya saya yang berjudul :

“Analisis Perbaikan Tanah Lempung Lunak Menggunakan Metode Preloading Dan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) Proyek Pada Pembangunan Jalan Lingkar Tuban (Studi Kasus Penurunan Tanah STA 9+050 S/D STA 9+075)”

Dengan **Hak Bebas Royalti Noneklusif (*Non-Exclusive Royalty-free Right*)**, badan perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalih media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 29 Mei 2022

Surabaya, 29 Mei 2022



KATA PENGANTAR

Dengan menyebut nama Allah SWT yang Maha Pengasih lagi Maha Penyayang, Kami panjatkan puja dan puji syukur atas kehadiran-Nya, yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan inayah-Nya kepada kami, sehingga kami dapat menyelesaikan Tugas Akhir Penelitian tentang “ **Analisis Perbaikan Tanah Lempung Lunak Menggunakan Metode Preloading Dan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) Akibat Penurunan Tanah Di STA 9+050 s/d STA 9+075 Proyek Pembangunan Jalan Lingkar Tuban** “

Tugas Akhir ini telah kami susun dengan maksimal dan mendapatkan bantuan dari berbagai pihak referensi buku, jurnal, artikel dan sumber lainnya, sehingga dapat memperlancar pembuatan Tugas Akhir ini. Untuk itu kami menyampaikan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pembuatan makalah ini.

Terlepas dari semua itu, Kami menyadari sepenuhnya bahwa masih ada kekurangan baik dari segi susunan kalimat maupun tata bahasanya. Oleh karena itu dengan tangan terbuka, kami menerima segala saran dan kritik dari pembaca agar kami dapat memperbaiki makalah ini. Untuk itu kami mengucapkan banyak terima kasih kepada beberapa orang yang sangat berperan dalam penyelesaian laporan ini di antara :

1. Orang Tua dan Keluarga yang senantiasa meberikan dukungan, doa, dalam menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
2. Ibu Laily Endah Fatmawati, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan, arahan serta nasehat sehingga Proposal Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
3. Ibu Nurani Hartatik, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing II yang telah bersedia memberikan bimbingan, arahan serta nasehat sehingga Proposal Tugas Akhir ini dapat terselesaikan.
4. Ibu Faradlillah Saves, S.T.,M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S1 Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Bapak dan Ibu Dosen, serta Staff Pengajar Prodi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu dan pengetahuan dalam proses belajar penulis.
6. Teman – Teman Pengurus Himpunan Mahasiswa Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya yang telah memberikan dukungan untuk menyelesaikan Proposal Tugas Akhir ini.
7. Teman dan rekan seperjuangan yang telah memberikan semangat dan ilmu serta refrensi dalam proses pengerjaan penelitian ini.
8. Terima kasih penulis ucapkan bagi semua pihak yang tidak dapat ditulis satu persatu.

Dengan bantuan beliau kami mendapatkan pengarahan maupun bimbingan dalam proses penyelesaian laporan ini. Akhir kata kami berharap semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat maupun inspirasi terhadap pembaca.

Surabaya, 23 Maret 2022

Penulis

**ANALISIS PERBAIKAN TANAH LEMPUNG LUNAK MENGGUNAKAN
METODE PRELOADING DAN *PREFABRICATED VERTICAL DRAIN*
(PVD) AKIBAT PENURUNAN TANAH DI STA 9+050 s/d STA 9+075
PROYEK PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR TUBAN**

Nama : Reva Ayundasari
NBI : 1431800051
Dosen Pembimbing : 1. Laily Endah Fatmawati, S.T., M.T
2. Nurani Hartatik, ST., MT.

ABSTRAK

Pembangunan pada bidang transportasi adalah pembangunan sarana dan prasarana berupa jalan yang sangat penting bagi suatu daerah atau wilayah sehingga dapat saling berhubungan dengan daerah dan wilayah lainnya. Bentuk konstruksi badan jalan terdiri dari beberapa lapis perkerasan yang tiap lapisnya memiliki jenis dan ketebalan tertentu, yaitu lapisan tanah dasar (*sub grade*), lapis pondasi bawah (*sub base*), lapis pondasi atas (*base*) dan lapis permukaan (*surface*). Penambahan beban di atas permukaan tanah lunak yang memiliki daya dukung yang rendah akan menyebabkan lapisan tanah di bawahnya mengalami pemampatan yang besar serta berlangsung dalam jangka waktu yang lama, serta permasalahan daya dukung dan kelongsoran timbunan. Pemampatan tersebut disebabkan oleh adanya keluarnya air (pemampatan konsolidasi) atau udara (pemampatan seketika) dari dalam pori. Keadaan tanah dasar yang demikian akan mempengaruhi kondisi badan jalan di atasnya dan akan mempercepat kerusakan jalan tersebut dengan terjadinya perbedaan penurunan.

Penelitian ini menggunakan metode Preloading dan *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) sebagai alternatif perbaikan tanah pada Jalan Lingkar Tuban. Sehingga diharapkan dapat mengatasi permasalahan penurunan tanah di lapangan. Adapun data yang digunakan adalah data sekunder yakni data *bor log test*, klasifikasi kondisi setiap lapisan tanah, tes pemadatan tanah.

Berdasarkan analisa data yang dilakukan, diperoleh kesimpulan bahwa tinggi timbunan pada saat menggunakan preloading dan tanpa menggunakan preloading adalah sama yaitu sebesar 1,50 m. Lama waktu penurunan tanah tanpa menggunakan PVD adalah sebesar 197,311 tahun. Lalu setelah menggunakan PVD didapatkan jarak dan kedalaman pemasangan PVD yaitu pola segitiga dengan jarak pemasangan 1 m didapatkan waktu 12,5 minggu.

Kata Kunci : Perbaikan Tanah, Preloading, *Prefabricated Vertical Drain*

**ANALYSIS OF SOFT CLAY SOIL REPAIR USING PRELOADING AND
PREFABRICATED VERTICAL DRAIN (PVD) METHODS DUE TO SOIL
SUBSIDENCE AT STA 9+050 TO STA 9+075
TUBAN RING ROAD CONSTRUCTION PROJECT**

Student Name : Reva Ayundasari
NBI : 1431800051
Supervisor : 1. Laily Endah Fatmawati, S.T., M.T
2. Nurani Hartatik, ST., MT.

ABSTRACT

Development in the transportation sector is the construction of facilities and infrastructure in the form of roads which are very important for an area or region so that they can be interconnected with other regions and regions. The form of road construction consists of several layers of pavement, each layer having a certain type and thickness, namely the sub-grade, sub-base, base and surface layers. The addition of the load on the soft soil surface which has a low bearing capacity will cause the soil layer beneath it to experience large compression and lasts for a long time, as well as problems with bearing capacity and embankment slides. The compression is caused by the release of water (consolidated compression) or air (immediate compression) from the pores. Such subgrade conditions will affect the condition of the road body above it and will accelerate the damage to the road with the occurrence of differences in settlement.

This study uses the Preloading and Prefabricated Vertical Drain (PVD) methods as an alternative to soil improvement on the Tuban Ring Road. So that it is expected to overcome the problem of land subsidence in the field. The data used is secondary data, namely drill log test data, classification of conditions for each soil layer, soil compaction test.

Based on the data analysis, it was concluded that the embankment height when using preloading and without using preloading was the same, namely 1.50 m. The length of time for land subsidence without using PVD is 197.311 years. Then after using PVD, the distance and depth of PVD installation is obtained, namely a triangular pattern with an installation distance of 1 m, it takes 12.5 weeks.

Keywords : *Soil Repair, Preloading, Prefabricated Vertical Drain*

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	ii
SURAT PERNYATAAN	iii
SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	iv
KATA PENGANTAR.....	v
ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Tujuan	3
1.4 Batasan Masalah.....	3
1.5 Manfaat Penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1 Penelitian Terdahulu	5
2.2 Pengertian dan Jenis Tanah	10
2.3 Pembebanan	11
2.4 Analisa Tanah.....	11
2.4.1 Stratigrafi	13
2.5 Konsolidasi Tanah.....	14
2.5.1 Parameter Tanah	14
2.5.2 Waktu Konsolidasi Tanah.....	17
2.6 Metode Perbaikan Tanah dengan Preloading.....	19

2.6.1	Hubungan Tinggi Timbunan Awal ($H_{inisial}$), Tinggi Timbunan Akhir (H_{final}), dan Penurunan (S_c)	19
2.6.2	Timbunan Bertahap dan Besar Pemampatan	20
2.6.3	Kenaikan Daya Dukung Tanah Akibat Timbunan Bertahap	21
2.7	Percepatan Waktu Konsolidasi.....	21
2.7.1	<i>Prefabricated Vertical Drain</i> (PVD)	23
2.7.2	Pola Pemasangan PVD	24
2.7.3	Waktu Percepatan Konsolidasi dengan PVD.....	24
BAB III METODOLOGI PENELITIAN		29
3.1	Diagram Alir	29
3.2	Studi Literatur	30
3.3	Pengumpulan Data	31
3.3.1	Data Sekunder.....	31
3.4	Analisa Data	31
3.4.1	Data Tanah Laboratorium.....	32
3.4.2	Data Sondir	32
3.4.3	Analisa Timbunan.....	32
3.5	Perhitungan Pembebanan	32
3.6	Perencanaan Beban Preloading	32
3.7	Perencanaan Timbunan Bertahap.....	33
3.8	Analisis Metode <i>Prefabricated Vertical Drain</i> (PVD)	33
3.9	Analisis Hasil Perbaikan Tanah Lempung Lunak.....	33
3.10	Kesimpulan	33
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN		35
4.1	Data Tanah	33
4.2	Analisis Parameter Tanah.....	33
4.3	Data Perhitungan Beban.....	33
4.4	Perhitungan Besar Pemampatan.....	33

4.4.1	Perhitungan Akibat Beban Timbunan.....	39
4.4.2	Perhitungan Akibat Beban Perkerasan dan <i>Traffic</i>	44
4.5	Perencanaan Tinggi Timbunan Preloading	48
4.6	Perhitungan H Bongkar.....	49
4.7	Perencanaan Waktu Pemampatan	51
4.7.1	Perhitungan Pemampatan Tanpa PVD.....	51
4.7.2	Perhitungan Basar Penurunan Komulatif Tiap Tahun	53
4.8	Perencanaan <i>Prefabricated Vertical Drain</i> (PVD)	55
4.8.1	Perencanaan <i>Prefabricated Vertical Drain</i> (PVD) Pola Segitiga.....	55
4.8.2	Perencanaan <i>Prefabricated Vertical Drain</i> (PVD) Pola Segiempat	58
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		65
5.1	Kesimpulan	65
5.2	Saran.....	65
DAFTAR PUSTAKA		67
LAMPIRAN.....		69

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Grafik untuk Menentukan Faktor Pengaruh pada Beban Segiempat .	16
Gambar 2. 2	Grafik untuk Menentukan Faktor Pengaruh pada Beban Trapesium.	17
Gambar 2. 3	Konsolidasi tanah Lunak	18
Gambar 2. 4	Kedudukan timbunan saat mengalami penurunan	19
Gambar 2. 5	Timbunan diletakkan secara bertahap.....	20
Gambar 2. 6	<i>Prefabricated Vertical Drain (PVD)</i>	23
Gambar 2. 7	Pola pemasangan PVD.....	24
Gambar 2. 8	Konsolidasi dengan menggunakan PVD	25
Gambar 3. 1	Diagram Alir.....	30
Gambar 4. 1	Lokasi Titik Bor BH1	35
Gambar 4. 2	Lapisan Tanah.....	36
Gambar 4. 3	Lapisan Tiap Timbunan	38
Gambar 4. 4	Lapisan Peninjauan Tegangan <i>Overburden</i>	40
Gambar 4. 5	Distribusi Tegangan Akibat Timbunan.....	41
Gambar 4. 6	Sketsa Timbunan Dengan Beban <i>Traffic</i>	45
Gambar 4. 7	Kurva H Bongkar Akibat Beban <i>Traffic</i>	49
Gambar 4. 8	Grafik Hubungan H final dan H <i>initial</i>	50
Gambar 4. 9	Grafik Hubungan H final dan Sc	50
Gambar 4. 10	Grafik Hubungan Waktu Konsolidasi dengan Pemampatan Tanpa Menggunakan PVD	52
Gambar 4.11	Grafik Hubungan Waktu Konsolidasi dengan Pemampatan Menggunakan PVD	54
Gambar 4.12	Grafik Hubungan Waktu Konsolidasi dan Derajat Konsolidasi Pada Pemasangan PVD Pola Segitiga	62
Gambar 4.13	Grafik Hubungan Waktu Konsolidasi dan Derajat Konsolidasi Pada Pemasangan PVD Pola Segiempat	62

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	5
Tabel 2.2 Korelasi N-SPT dan Konsistensi Tanah (Untuk Tanah Lanau dan Lempung)	13
Tabel 4. 1 Profil Tanah Titik B1.....	34
Tabel 4. 2 Data Tanah Hasil Tes Laboratorium	34
Tabel 4. 3 Hasil Perhitungan Volume Lalu Lintas	38
Tabel 4. 4 Hasil Perhitungan Volume Sc Total, H <i>initial</i> , H Bongkar, H final.....	46
Tabel 4. 5 Besar Derajat Konsolidasi dan Pemampatan Berdasarkan Waktu Tanpa Menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD)	49
Tabel 4. 6 Besar Derajat Konsolidasi dan Pemampatan Berdasarkan Waktu Menggunakan Prefabricated Vertical Drain (PVD)	51
Tabel 4. 7 Perhitungan Faktor Penghambat PVD Pola Segitiga.....	53
Tabel 4. 8 Perhitungan Nilai (Tv), (Uv), (Uh), (Urata-rata) Pada PVD Pola Segitiga.....	55
Tabel 4. 9 Perhitungan Faktor Penghambat PVD Pola Segiempat.....	56
Tabel 4. 10 Perhitungan Nilai (Tv), (Uv), (Uh), (Urata-rata) Pada PVD Pola Segiempat.....	58