

**RISET/PENELITIAN**

**ANALISIS DAN STUDI PENURUNAN TANAH TIMBUNAN  
PADA PEKERJAAN REKLAMASI DI ATAS TANAH LUNAK**



**DISUSUN OLEH :**  
**CINDY AQ'TAVIA**  
**NIM : 03117028**

**PRO PATRIA**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER  
UNIVERSITAS NROTAMA  
SURABAYA**

**2022**



**RISET/PENELITIAN**  
**ANALISIS DAN STUDI PENURUNAN TANAH TIMBUNAN**  
**PADA PEKERJAAN REKLAMASI DI ATAS TANAH LUNAK**

Disusun Oleh :



**Cindy Aq'tavia**

**NIM : 03117028**

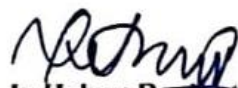
Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan  
Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik (S.T)  
Pada Program Studi Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Dan Ilmu Komputer  
Universitas Narotama Surabaya

PRO PATRIA

Surabaya, 30 Januari 2022

Mengetahui

Dosen Pembimbing,



**Dr. Ir Helmy Darjanto M.T**

**NIDN : 0001096014**

**RISET/PENELITIAN**  
**ANALISIS DAN STUDI PENURUNAN TANAH TIMBUNAN**  
**PADA PEKERJAAN REKLAMASI DI ATAS TANAH LUNAK**

Disusun Oleh :



**Cindy Aq'tavia**

**NIM : 03117028**

Riset/ Penelitian ini telah memenuhi persyaratan dan disetujui untuk diujikan



Surabaya, 30 Januari 2022

PRO PATRIA  
Menyetujui,

Dosen Pembimbing,



**Dr. Ir Helmy Darjanto M.T**

**NIDN : 0001096014**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**RISET / PENELITIAN INI**

**TELAH DIAJUKAN DAN DIPERTAHANKAN DIHADAPAN**

**TIM PENGUJI PADA KAMIS 20 JANUARI 2022**

Judul Riset : ANALISIS DAN STUDI PENURUNAN TANAH TIMBUNAN  
PADA PEKERJAAN REKLAMASI DI ATAS TANAH LUNAK

Disusun Oleh : Cindy Aq`tavia

NIM : 03117028

Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer

Program Studi : Teknik Sipil


Perguruan Tinggi : Universitas Narotama Surabaya


Tim Penguji Terdiri :

Mengesahkan,

1. Ketua Penguji

Ketua Program Studi Teknik Sipil

  
Dr. Ir. F. Rooslan Edv Santosa, M. MT  
NIDN : 0722126301

  
Dr. Ir. Adi Prawito, ST, MM, MT.  
NIDN : 0706056601


2. Sekretaris Penguji

Dekan Fakultas Teknik dan Ilmu  
Komputer

  
Dr. Ir. Koespiadi, M.T  
NIDN : 0701046501

  
Prof. Chyo Darujati, ST, MT.  
NIDN : 0710097402

3. Anggota Penguji

  
Dr. Ir. Helmy Darjanto M.T  
NIDN : 0001096014

## SURAT PERNYATAAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : Cindy Aq'tavia

NIM : 03117028

Judul Riset/Penelitian : ANALISIS DAN STUDI PENURUNAN TANAH TIMBUNAN  
PADA PEKERJAAN REKLAMASI DI ATAS TANAH LUNAK

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam Riset/Penelitian ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya/pendapat yang pernah ditulis oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Acuan/Daftar Pustaka

Apabila ditemukan suatu Jiplakan/Plagiat maka saya bersedia menerima akibat berupa sanksi akademis dan sanksi lain yang diberikan oleh yang berwenang sesuai ketentuan peraturan perundang-undangan yang berlaku

Surabaya, 30 Januari 2022  
Yang menulis pernyataan

  
Cindy Aq'tavia  
NIM : 03117028

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Allah SWT karena atas berkat rahmat, kasih dan bimbingan-Nya penulis dapat menyelesaikan Riset/Penelitian yang berjudul *“Analisis dan Studi Penurunan Tanah Timbunan Pada Pekerjaan Reklamasi di Atas Tanah Lunak”*.

Adapun Riset/Penelitian ini dibuat dengan tujuan untuk memenuhi syarat kelulusan Program Studi S-1 Jurusan Teknik Sipil Universitas Narotama Surabaya. Penulis berharap Riset/Penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang nyata dalam bidang Teknik Sipil. Dalam menyelesaikan penyusunan Riset/Penelitian ini penulis menyampaikan ucapan terimakasih kepada :

1. Kedua orangtua saya yang telah memberikan dukungan penuh serta mendoakan saya dalam menyelesaikan Riset/Penelitian ini.
2. Bapak Dr. Ir Helmy Darjanto M.T selaku Dosen Pembimbing yang telah membimbing, meluangkan waktu dan tenaga dan juga memberikan saran, koreksi, serta pengarahan mengenai penyusunan dan penulisan Riset/Penelitian ini hingga selesai.
3. Dekan dan Ketua Program Studi Universitas Narotama Surabaya yang telah mengarahkan dan membimbing selama pengerjaan riset/penelitian ini.
4. Segenap Dosen Program Studi Teknik Sipil atas segala kontribusinya sehingga Riset/penelitian ini dapat terselesaikan.

5. Teman-teman mahasiswa Teknik Sipil Universitas Narotama Surabaya yang memberikan dukungan dan semangat di dalam penyusunan Riset/Penelitian ini.

Penulis menyadari bahwa Riset/Penelitian ini masih terdapat banyak kekurangan dikarenakan keterbatasan penulis. Akhir kata, Semoga riset/penelitian ini bermanfaat bagi para pembaca.

Surabaya, 30 Januari 2022

Penulis





# ANALISIS DAN STUDI PENURUNAN TANAH TIMBUNAN PADA PEKERJAAN REKLAMASI DI ATAS TANAH LUNAK

## ABSTRAK

Perkembangan pesat sarana transportasi dan meningkatkan populasi manusia salah satunya pada daerah sepanjang garis pantai, cenderung untuk memanfaatkan lahan pesisir sebagai aktifitas manusia salah satunya adalah dengan melakukan reklamasi pantai. Dimana pada daerah tepi pesisir pantai Indonesia banyak dijumpai tanah lunak. Permasalahan pada tanah lunak adalah daya dukung dan stabilitas yang rendah. Perlu dilakukan perbaikan tanah pada tanah kohesif lunak. Salah satunya yakni dengan memasang *Vertical Drain* untuk mempercepat waktu konsolidasi. Pada penelitian Riset/Penelitian ini digunakan vertical drain dengan pola segitiga jarak 1m dengan timbunan 4m mengalami penurunan sebesar 0,04m/tahun dan mengalami percepatan waktu konsolidasi dari 2,57tahun menjadi 42 minggu dan dengan bantuan program Plaxis 8.6 mendapat nilai keamanan sebesar 1,27 dan dengan penambahan geotextile sebagai perkuatan didapatkan peningkatan nilai keamanan sebesar 1,409.

### **Kata kunci :**

Konsolidasi, Penurunan Tanah, Tanah Lunak, *Pre-fabricated Vertical Drain*

## DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN .....	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN .....	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR .....	vi
ABSTRAK.....	viii
<b>BAB 1</b> .....	1
<b>PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	5
1.6 Sistematika Penulisan .....	5
<b>BAB II</b> .....	7
<b>TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	7
2.1 Tinjauan Penelitian Terdahulu .....	7
2.2 Karakteristik Tanah .....	8
2.3 Tanah Lempung Lunak .....	10
2.4 Penurunan Tanah.....	11
2.5 Kecepatan dan Waktu Penurunan Konsolidasi .....	17
2.6 Perbaikan Tanah Lunak.....	20
2.7 Pembebanan Awal (Preloading).....	21
2.8 Pre-fabricated Vertical Drain (PVD).....	23
<b>BAB III</b> .....	31
<b>METODE PENELITIAN</b> .....	31
3.1 Studi Literatur .....	31
3.2 Pengumpulan Data .....	32
3.3 Analisis Data Tanah .....	32
3.4 Perencanaan Aspek-Aspek Geoteknik .....	32
3.5 Menghitung Settlement (Penurunan Tanah).....	33
3.6 Perencanaan PVD (Prefabricated Vertical Drains) .....	33
3.7 Cek Stabilitas Tanah dan Angka Keamanan .....	33
3.8 Kesimpulan .....	34

3.9 Diagram Alir .....	34
<b>BAB IV .....</b>	<b>37</b>
<b>ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>37</b>
4.1 Umum .....	37
4.2 Analisis Parameter Tanah .....	37
4.3 Data Tanah Timbunan.....	42
4.4 Tinggi Timbunan Awal.....	42
4.5 Perhitungan Settlement.....	42
4.6 Tinggi Timbunan.....	45
4.7 Perhitungan Waktu Konsolidasi.....	46
4.8 Perhitungan Derajat Konsolidasi menggunakan PVD .....	48
4.9 Analisis Stabilitas Timbunan.....	56
4.10 Perkuatan dengan Geotextile.....	57
<b>BAB V .....</b>	<b>58</b>
<b>KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>58</b>
5.1 Kesimpulan .....	58
5.2 Saran .....	59
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>	<b>60</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>61</b>

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 2.1</b> Penelitian Terdahulu .....	7
<b>Tabel 2.2</b> Klasifikasi jenis tanah menurut ukuran partikel tanah.. .....	9
<b>Tabel 2.3</b> Pengelompokan konsistensi tanah berdasarkan nilai SPT (Das,1995).....	9
<b>Tabel 2.4</b> Nilai Modulus Young dan Rasio Poisson. (Bowles, 1991).....	13
<b>Tabel 2.5</b> Hubungan Faktor Waktu $T_v$ Terhadap $U$ (Das, 1985).....	20
<b>Tabel 2.6</b> Tipe Drainase Vertikal (Bergado, 1991) .....	25
<b>Tabel 4.1</b> Analisis Kedalaman Tanah.....	38
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Pengujian Berat-Volume Tanah ( $\gamma$ ) .....	39
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Pengujian Kohesi ( $c$ ) dan Sudut Geser Dalam Tanah ( $\phi$ ).....	39
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Pengujian Angka Pori Tanah ( $e_o$ ).....	40
<b>Tabel 4.5</b> Rekapitulasi Parameter Data Tanah .....	41
<b>Tabel 4.6</b> Ringkasan Penurunan Total .....	45
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Perhitungan $H_{initial}$ dan $H_{final}$ beban timbunan .....	46
<b>Tabel 4.8</b> Nilai Koefisien konsolidasi vertikal ( $C_v$ ).....	47
<b>Tabel 4.9</b> Waktu Konsolidasi .....	48
<b>Tabel 4.10</b> Perhitungan Faktor Hambatan $F(n)$ PVD Pola Segitiga dan Segiempat ... <b>Error!</b> <b>Bookmark not defined.</b>	
<b>Tabel 4.11</b> Hasil Analisis Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 0,8 m .....	53
<b>Tabel 4.12</b> Hasil Analisis Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1 m .....	53
<b>Tabel 4.13</b> Hasil Analisis Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1,2 m .....	54
<b>Tabel 4.14</b> Hasil Analisis Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1,6 m .....	54
<b>Tabel 4.15</b> Hasil Analisis Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1,8 m .....	55
<b>Tabel 4.16</b> Analisis Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 2 m.....	55
<b>Tabel 4.17</b> Nilai Angka Keamanan untuk setiap tinggi timbunan .....	56
<b>Tabel 4.18</b> Nilai Keamanan menggunakan PVD dengan $S=1m$ .....	56

## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 1.1</b> Peta Sebaran Tanah Lunak Indonesia .....	5
<b>Gambar 2.1</b> Aliran Air Pori Pada Vertical Drain.....	25
<b>Gambar 2.2</b> Proses Pemberian Beban Awal.....	27
<b>Gambar 2.3</b> Penurunan Dengan dan Tanpa Drainase Vertikal.....	28
<b>Gambar 2.4</b> Pola PVD (kiri pola segitiga, kanan pola persegi).....	31
<b>Gambar 2.5</b> Diameter Ekuivalen (dw) PVD.....	34
<b>Gambar 3.1</b> Diagram Alir Pelaksanaan Tugas Akhir.....	39
<b>Gambar 4.1</b> Grafik Hubungan antara $H_{final}$ dan $H_{initial}$ .....	47
<b>Gambar 4.2</b> Stabilitas angka keamanan penggunaan Geotextie dengan Plaxis 8.6.....	58

