



© Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

07/SKRIPSI/S.Tr-JT/2022

**ANALISIS PENGARUH KEDALAMAN, POLA PEMASANGAN, DAN  
JARAK ANTAR PVD TERHADAP KONSOLIDASI TANAH  
(STUDI KASUS PROYEK JALAN TOL CIBITUNG-CILINCING)**



**Disusun untuk melengkapi salah satu syarat kelulusan Program D-IV  
Politeknik Negeri Jakarta**

**Disusun Oleh:**

**Muhammad Rifa**

**NIM 1801413010**

**Pembimbing 1 :**

**Andikanoza Pradiptiya, S.T., M.Eng.**

**NIP. 198212312012121003**

**Pembimbing 2 :**

**Dio Akbar Hakim, S.Tr. T**

**PT Ciriajasa Cipta Mandiri Engineering**

**PROGRAM STUDI D-IV TEKNIK PERANCANGAN JALAN DAN  
JEMBATAN**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**POLITEKNIK NEGERI JAKARTA**

**2021/ 2022**



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PERSETUJUAN

Skripsi Berjudul:

### **ANALISIS PENGARUH KEDALAMAN, POLA PEMASANGAN, DAN JARAK ANTAR PVD TERHADAP KONSOLIDASI TANAH**

Yang disusun oleh Muhammad Rifa (1801413010) telah disetujui dosen pembimbing untuk dipertahankan dalam

**Sidang Skripsi Tahap I**



Pembimbing 1

Pembimbing 2

**Andikanoza Pradiptiva, S.T., M.Eng.**

**NIP. 198212312012121003**

**Dio Akbar Hakim, S.Tr. T**

**PT Ciriajasa Cipta Mandiri Engineering**



- Hak Cipta :**
1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
    - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
    - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
  2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## HALAMAN PENGESAHAN

Laporan Skripsi berjudul :  
**ANALISIS PENGARUH KEDALAMAN, POLA PEMASANGAN, DAN  
JARAK ANTAR PVD TERHADAP KONSOLIDASI TANAH  
(Studi Kasus: Proyek Jalan Tol Cibitung-Cilincing)** yang disusun oleh  
**Muhammad Rifa (NIM 1801413010)** telah dipertahankan dalam Sidang Skripsi  
Tahap I di depan Tim Penguji pada hari Rabu tanggal 13 Juli 2022

	Nama Tim Penguji	Tanda Tangan
<b>Ketua</b>	Budi Damianto, S.T., M.Si. NIP 195801081984031002	
<b>Anggota</b>	Istiatun, S.T., M.T. NIP 196605181990102001	
<b>Anggota</b>	Dr. Eng. Sony Pramusandi, S.T., M.Eng. NIP 197509151998021001	

**Mengetahui**  
**Ketua Jurusan Teknik Sipil**  
**Politeknik Negeri Jakarta**



**Dr. Dyah Nurwidyaningrum, ST, MM, M.Ars**  
**NIP 19740706 199903 2 001**





## HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya:

Nama : Muhammad Rifa

NIM : 1801413010

Program studi : D4 TPJJ- Konsentrasi Jalan Tol

Alamat email : rifaoktafian96@gmail.com

Judul naskah : Analisis Pengaruh Kedalaman, Pola Pemasangan, Dan Jarak Antar PVD Terhadap Konsolidasi Tanah (Studi Kasus: Proyek Jalan Tol Cibitung-Cilincing)

Dengan ini saya menyatakan bahwa tulisan yang saya sertakan dalam Tugas Akhir Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta Tahun Akademik 2020/2021 adalah benar-benar hasil karya saya sendiri, bukan jiplakan karya orang lain dan belum pernah diikutkan dalam segala bentuk kegiatan akademis/perlombaan.

Apabila di kemudian hari ternyata tulisan/naskah saya tidak sesuai dengan pernyataan ini, maka secara otomatis tulisan/naskah saya dianggap gugur dan bersedia menerima sanksi yang ada. Demikian pernyataan ini dibuat dengan sebenarnya.

Depok, 23 Agustus 2022

Yang menyatakan,

Muhammad Rifa

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengemukakan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kehadirat Allah SWT. Yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya sehingga Skripsi ini dapat selesai sesuai dengan waktu yang diharapkan. Sholawat serta salam kami panjatkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW, beserta keluarga dan para sahabatnya.

Dalam penyusunan Skripsi ini, kami ingin menyampaikan ucapan terimakasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan laporan ini, baik secara langsung maupun tidak langsung. Adapun ucapan terimakasih tersebut kami tujukan kepada :

1. Allah SWT. Atas nikmat, rahmat, dan karunia-Nya yang diberikan kepada kami sehingga dapat menyelesaikan Skripsi ini.
2. Kedua Orangtua kami, berkat dukungan dan doa dari mereka yang tidak pernah habis untuk kesuksesan kami.
3. Bapak Andikanoza Pradiptiya, S.T., M.Eng, dan Bapak Putera Agung Maha Agung, S.T., M.T., Ph.D, selaku Dosen Pembimbing I Skripsi ini, berkat bimbingan dan motivasi beliau sehingga Skripsi ini dapat selesai sesuai dengan waktu yang diharapkan.
4. Bapak Dio Akbar Hakim, S.Tr, selaku Dosen Pembimbing II Skripsi ini, berkat bimbingan dan motivasi beliau sehingga Skripsi ini dapat selesai sesuai dengan waktu yang diharapkan.
5. Bapak Budi Damianto, S.T., M.Si, selaku Penguji I, berkat bimbingan dan masukan beliau sehingga Skripsi ini dapat selesai sesuai dengan waktu yang diharapkan.
6. Ibu Istiatun, S.T., M.T, selaku Penguji II, berkat bimbingan dan masukan beliau sehingga Skripsi ini dapat selesai sesuai dengan waktu yang diharapkan.
7. Bapak Dr. Eng. Sony Pramusandi, S.T., M.Eng, selaku Penguji III, berkat bimbingan dan masukan beliau sehingga Skripsi ini dapat selesai sesuai dengan waktu yang diharapkan.
8. Ibu Dr. Dyah Nurwidyaningrum, S.T., M.M., M.Ars, Selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkannya dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumunkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

9. Nuzul Barkah Prihutomo, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Perancangan Jalan dan Jembatan – Konsentrasi Jalan Tol Politeknik Negeri Jakarta.
10. PT. CTP *Port Tollways* selaku *owner* Proyek Jalan Tol Cibitung – Cilincing yang memberikan informasi data untuk penyelesaian Proyek Akhir ini.
11. Teman-teman kelas 4 JT 2018, berkat dukungan dan motivasi serta doa kepada kami untuk selalu mengusahakan dan menyelesaikan Skripsi ini dengan maksimal.
12. Teman-teman satu angkatan 2018 Jurusan Teknik Sipil, yang selalu memberikan dukungan dan motivasi serta doa kepada kami secara langsung maupun tidak langsung.
13. Semua pihak yang telah membantu penyusunan Skripsi ini.

Namun demikian kami menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam Skripsi ini, oleh karena itu kami mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan Skripsi ini.

Akhir kata semoga penyusunan Laporan Skripsi ini dapat bermanfaat untuk menambah pengetahuan khususnya di Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Jakarta.

POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA

Depok, Juli 2022

Muhammad Rifa



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## ABSTRAK

Kondisi tanah asli pada jalan tol Cibitung – Cilincing STA 8+450 sampai STA 8+600 buruk karena berdasarkan uji *borlog* pada STA 8+450 jenis tanah pada lokasi tersebut adalah lempung dimana termasuk tanah berkonsistensi lunak dengan  $N-Spt < 60$  dengan kedalaman tanah lunak sampai 12 meter dan akan dibuat timbunan untuk badan jalan pada STA tersebut. Karena proses konsolidasi tanah lempung berlangsung lama, maka dibutuhkan metode perbaikan tanah lunak dengan menggunakan *PVD* untuk mempersingkat proses konsolidasi. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh dari kedalaman, pola pemasangan dan jarak antar *PVD* terhadap waktu konsolidasi tanah. Variasi pola pemasangan *PVD* pola segitiga dan segiempat dengan variasi jarak 1 meter, 1,5 meter dan 2 meter. Variasi kedalaman *PVD* pola segitiga dan segiempat dengan spasi jarak 1 meter berturut – turut adalah 12 meter, 9 meter, dan 4 meter. Analisis dilakukan dengan tiga tahapan perhitungan yaitu besar penurunan, waktu konsolidasi sebelum menggunakan *PVD*, dan waktu konsolidasi setelah dipasang *PVD*. Hasil analisis yang didapat adalah pengaruh waktu konsolidasi setelah dipasang *PVD* pola segitiga dengan variasi jarak 1 meter, 1,5 meter, dan 2 meter adalah 17% lebih cepat daripada *PVD* pola segiempat dengan variasi jarak yang sama. Sedangkan pengaruh waktu konsolidasi *PVD* pola segitiga dan segiempat dengan jarak antar *PVD* = 1 meter menggunakan variasi kedalaman yang sama tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

**Kata kunci:** Penurunan; *PVD*; Waktu Konsolidasi



POLITEKNIK  
NEGERI  
JAKARTA





## ABSTRACT

*There will be an embankment for the road plan at Cibitung – Cilincing Toll Road on STA 8+450 to STA 8+600. The condition of existing soil on that location is poor by the result of borlog test shows that the number of N-Spt every 2 meters depth are  $< 60$ , which means the soil consistency is soft. On that condition, soil needs a long time to consolidate. The solution of that problem is doing a soil improvement by installing a vertical drain through the soil to reduce the time of consolidation. The purpose of this research is to analyze the time of consolidation by the effect of vertical drain depth, pattern and spacing. The depth variation is 12 meters, 9 meters, and 4 meters with 1 meter spacing and the pattern variation is triangle and rectangular with the spacing variations are 1 meter, 1,5 meters, and 2 meters. There will be three major step of analysis which calculate the result of settlement, time rate of consolidation before using a vertical drain, and after using a vertical drain. The results of this research are the consolidation time after using triangle vertical drain pattern with 1 meters, 1,5 meters, and 2 meters spacing variation is 17% faster than rectangular vertical drain pattern with same spacing variations while the triangle and rectangular vertical drain pattern with same depth variations are no significant difference.*

**Keywords:** *Settlement; Time Rate of Consolidation; Vertical Drain*

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







## DAFTAR ISI

HALAMAN PERSETUJUAN .....	ii
HALAMAN PENGESAHAN .....	iii
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
ABSTRAK .....	vii
ABSTRACT .....	viii
DAFTAR ISI .....	ix
DAFTAR TABEL .....	xii
DAFTAR GAMBAR .....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Identifikasi Masalah .....	2
1.3 Rumusan Masalah .....	2
1.4 Tujuan Penelitian .....	2
1.5 Batasan Masalah .....	3
1.6 Sistematika Penulisan .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Tanah Lempung .....	5
2.2 Konsolidasi .....	6
2.2.1 Penurunan Tanah ( <i>Settlement</i> ) .....	7
2.2.2 Konsolidasi Primer .....	8
2.3 <i>Preloading</i> .....	11
2.4 <i>PVD (Prefabricated Vertical Drain)</i> .....	11
2.4.1 Kriteria Perancangan <i>PVD</i> .....	11
2.4.2 Teori <i>Preloading</i> dengan <i>Prefabricated Vertical Drain (PVD)</i> .....	12
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	18
3.1 Lokasi Penelitian .....	18
3.2 Metode Pengumpulan Data .....	19
3.3 Metode Analisis Data .....	19
3.4 Tahapan Penyusunan Naskah .....	20
3.5 Diagram Alir .....	21

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritrik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN .....	22
4.1 Data Tanah .....	22
4.1.1 Uji <i>Borlog</i> .....	22
4.1.2 Data Laboratorium .....	23
4.1.3 Data Tanah Timbunan.....	23
4.2 Parameter Tanah.....	24
4.2.1 Korelasi Konsistensi Tanah.....	24
4.2.2 Korelasi $C_c$ ( <i>Compression Index</i> ) .....	25
4.2.3 Korelasi Berat Jenis Tanah.....	25
4.2.4 Korelasi Nilai $e_u$ .....	26
4.2.5 Korelasi Kohesi ( $C$ ) dan Sudut Geser Tanah ( $\phi$ ).....	27
4.2.6 Rekapitulasi Parameter Tanah yang Dipakai .....	28
4.3 Data Spesifikasi Bahan.....	28
4.3.1 <i>Prefabricated Vertical Drain (PVD)</i> .....	29
4.4 Data Perencanaan Beban .....	29
4.4.1 Beban Timbunan Tanah .....	29
4.4.2 Beban Lalu Lintas .....	29
4.4.3 Beban Sand Platform.....	29
4.4.4 Beban Perkerasan .....	30
4.4.5 Rekapitulasi Beban Rencana.....	30
4.5 Perhitungan Tegangan Efektif <i>Overburden</i> ( $P'_{o}$ ) .....	30
4.6 Perhitungan Penambahan Tegangan ( $\Delta p$ ) .....	33
4.7 Perhitungan Penurunan Konsolidasi ( $S_c$ ).....	37
4.8 Perhitungan Penurunan Konsolidasi ( $S_c$ ) dengan <i>PLAXIS2D</i> .....	41
4.9 Perhitungan Waktu Konsolidasi dan Derajat Konsolidasi .....	47
4.10 Perhitungan Waktu Konsolidasi dengan <i>PVD</i> .....	48
4.11 Perhitungan Waktu Konsolidasi <i>PVD</i> Pola Segiempat dengan Variasi Jarak 49	
4.11.1 <i>PVD</i> Pola Segiempat dengan $S = 1$ m.....	49
4.11.2 <i>PVD</i> Pola Segiempat dengan $S = 1,5$ m.....	49
4.11.3 <i>PVD</i> Pola Segiempat dengan $S = 2$ m.....	50
4.12 Perhitungan Waktu Konsolidasi <i>PVD</i> Pola Segitiga dengan Variasi Jarak 51	
4.12.1 <i>PVD</i> Pola Segitiga dengan $S = 1$ m.....	51
4.12.2 <i>PVD</i> Pola Segitiga dengan $S = 1,5$ m.....	51
4.12.3 <i>PVD</i> Pola Segitiga dengan $S = 2$ m.....	52





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

4.13 Rekapitulasi Perhitungan Variasi Pola Pemasangan dan Jarak antar PVD Terhadap Waktu .....	52
4.14 Perhitungan Waktu Konsolidasi PVD Pola Segiempat dengan Variasi Kedalaman.....	53
4.14.1 PVD Pola Segiempat dengan Kedalaman 3/4 Tanah Lunak.....	54
4.14.2 PVD Pola Segiempat dengan Kedalaman 1/3 Tanah Lunak.....	55
4.15 Perhitungan Waktu Konsolidasi PVD Pola Segitiga dengan Variasi Kedalaman.....	56
4.15.1 PVD Pola Segitiga dengan Kedalaman 3/4 Tanah Lunak .....	56
4.15.2 PVD Pola Segitiga dengan Kedalaman 1/3 Tanah Lunak .....	57
4.16 Rekapitulasi Perhitungan Variasi Kedalaman PVD Terhadap Waktu .....	58
BAB V PENUTUP.....	60
5.1 Kesimpulan.....	60
5.2 Saran .....	61
DAFTAR PUSTAKA .....	62
LAMPIRAN.....	64



## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Batasan – Batasan Ukuran Golongan Tanah.....	5
Tabel 4. 1 Data Laboratorium STA 8+450 .....	23
Tabel 4. 2 Korelasi Konsistensi Tanah .....	24
Tabel 4. 3 Rekapitulasi Konsistensi Tanah .....	24
Tabel 4. 4 Korelasi <i>Compression Index (Cc)</i> .....	25
Tabel 4. 5 Rekapitulasi <i>Cc</i> Desain .....	25
Tabel 4. 6 Korelasi Nilai $\gamma_{unsat}$ .....	25
Tabel 4. 7 Korelasi Nilai $\gamma_{sat}$ .....	26
Tabel 4. 8 Rekapitulasi Berat Jenis Tanah .....	26
Tabel 4. 9 Korelasi <i>Eu/Cu</i> .....	27
Tabel 4. 10 Rekapitulasi Nilai <i>Eu</i> Desain .....	27
Tabel 4. 11 Korelasi Nilai <i>C</i> dan $\phi$ .....	28
Tabel 4. 12 Rekapitulasi Nilai <i>C</i> dan $\phi$ Desain .....	28
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Parameter Tanah Desain .....	28
Tabel 4. 14 Beban Lalu Lintas .....	29
Tabel 4. 15 Rekapitulasi Beban Rencana.....	30
Tabel 4. 16 Rekapitulasi Perhitungan Tegangan $P'_{o}$ .....	33
Tabel 4. 17 Rekapitulasi Perhitungan $\Delta p$ .....	36
Tabel 4. 18 Rekapitulasi Sifat Tanah Dasar STA 8+450 .....	38
Tabel 4. 19 Rekapitulasi Hasil Penurunan STA 8+450 .....	40
Tabel 4. 20 Daftar Koefisien $C_v$ .....	47
Tabel 4. 21 Nilai $T_v$ .....	47
Tabel 4. 22 Rekapitulasi Perhitungan Pola Pemasangan dan Variasi Jarak .....	53
Tabel 4. 23 Rekapitulasi Perhitungan Variasi Kedalaman <i>PVD</i> .....	58

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta





## DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Lokasi Penelitian STA 8+000 .....	18
Gambar 3. 2 Lokasi Penelitian STA 8+000 .....	19
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penelitian .....	21
Gambar 4. 1 Uji <i>Borlog</i> STA 8+450.....	22
Gambar 4. 2 Penampang Tanah Timbunan.....	24
Gambar 4. 3 Penampang Lapisan Tanah STA 8+450.....	31
Gambar 4. 4 Potongan Melintang Timbunan.....	33
Gambar 4. 5 <i>Influence Factor</i> (Faktor I).....	36
Gambar 4. 6 <i>Input Borehole PLAXIS2D</i> .....	41
Gambar 4. 7 Input Lapisan Tanah Dasar dan Timbunan .....	42
Gambar 4. 8 <i>Input Material</i> Tanah Lapisan 1 .....	42
Gambar 4. 9 <i>Input Parameter</i> Tanah Lapisan 1 .....	43
Gambar 4. 10 <i>Modelling</i> Tanah & Timbunan.....	43
Gambar 4. 11 <i>Meshing Model</i> Tanah & Timbunan .....	44
Gambar 4. 12 <i>Modelling Flow Condition</i> .....	44
Gambar 4. 13 <i>Model Condition</i> .....	45
Gambar 4. 14 <i>Input Phases</i> .....	45
Gambar 4. 15 <i>Input Initial Phase</i> .....	45
Gambar 4. 16 <i>Input Phase</i> Pembebanan Lalin.....	46
Gambar 4. 17 Hasil Deformasi.....	46
Gambar 4. 18 Grafik Penurunan .....	46
Gambar 4. 19 Grafik <i>Settlement Vs Time</i> .....	53
Gambar 4. 20 Grafik Derajat Konsolidasi Vs Waktu <i>PVD</i> Pola Segiempat.....	59
Gambar 4. 21 Grafik Derajat Konsolidasi Vs Waktu <i>PVD</i> Pola Segitiga .....	59

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 Data Tanah
- Lampiran 2 Spesifikasi PVD
- Lampiran 3 *Cross Section* STA 8+450
- Lampiran 4 Plan PVD



### © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

#### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Jalan tol merupakan salah satu prasarana transportasi dimana pengguna jalan tol harus membayar dengan sejumlah uang. Suatu jalan tol dibangun untuk menghubungkan satu daerah ke daerah lain dengan jarak tertentu. Jalan tol dibangun guna mempercepat waktu tempuh perjalanan dan untuk membangkitkan ekonomi pada suatu daerah karena adanya konektivitas jaringan jalan antar daerah yang mudah dan cepat.

Dalam pembangunan jalan tol terdapat struktur perkerasan jalan untuk mendukung beban lalu lintas. Titik yang di tinjau pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Cibitung – Cilincing STA 8+350 sampai STA 8+600 struktur perkerasan jalan yang digunakan adalah jenis perkerasan kaku. Pada perkerasan kaku terdapat 4 (empat) lapisan yaitu, pada lapisan paling atas (*surface*) adalah perkerasan kaku (*rigid*), *lean concrete*, pondasi bawah (*subbase*), dan tanah dasar (*subgrade*).

Lapisan tanah dasar atau tanah asli pada Proyek Pembangunan Jalan Tol Cibitung – Cilincing terdapat tanah lempung (*clay*) atau tanah lunak. Dalam kasus proyek ini untuk membangun suatu struktur jalan dibutuhkan timbunan tanah, sedangkan kondisi tanah pada proyek ini tanah lunak yang memiliki daya dukung yang rendah. Tanah dengan daya dukung yang rendah akan mengalami konsolidasi dengan penurunan yang besar.

Karena masalah tersebut maka diperlukan perbaikan tanah lunak. Salah satu metode yang dapat digunakan yaitu metode *Preloading* dengan *PVD* (*Prefabricated Vertical Drain*) seperti yang digunakan pada proyek ini dibagian yang membutuhkan timbunan. *Preloading* adalah pemberian pembebanan sementara sebelum konstruksi didirikan agar tanah lunak mengalami pemampatan terlebih dahulu. Proses konsolidasi tanah lunak akan lebih cepat jika metode *Preloading* tersebut dikombinasikan dengan pemasangan *PVD*. Metode ini dipilih karena kedalaman tanah lunak pada STA 8+450 sampai STA 8+600 ini adalah 12 meter menurut data tanah yang didapat. Dengan metode ini dapat mempercepat proses konsolidasi dengan cepat agar tanah menjadi padat.



**Hak Cipta :**

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

Waktu konsolidasi relatif karena beberapa faktor, yaitu konfigurasi *PVD* berupa jarak pemasangan antar *PVD*, pola pemasangan *PVD*, dan tipe *PVD* yang dipakai. Pola pemasangan *PVD* ada dua macam, yaitu pola persegi dan pola segitiga. Dua pola pemasangan tersebut memiliki perhitungan yang berbeda. Jarak antar *PVD* pun mempengaruhi proses waktu konsolidasi.

Tujuan dari penelitian ini adalah menganalisis pengaruh pola pemasangan *PVD* dan pemasangan jarak antar *PVD* terhadap waktu konsolidasi guna mendapatkan konfigurasi *PVD* yang efisien sesuai dengan kebutuhan dan dapat menjadi referensi untuk proyek – proyek kedepan untuk mempertimbangkan desain konfigurasi *PVD* yang ingin digunakan khususnya pada pola pemasangan dan jarak antar *PVD*.

### 1.2 Identifikasi Masalah

Dalam mendesain konfigurasi *PVD* dibutuhkan data tanah untuk menunjang perhitungan waktu konsolidasi dan penurunan tanah untuk melihat pengaruh dari konfigurasi *PVD*. Dalam penelitian ini juga memperhitungkan stabilitas timbunan.

### 1.3 Rumusan Masalah

Permasalahan yang ditinjau adalah:

1. Bagaimana pengaruh *PVD (Prefabricated Vertical Drain)* dengan pola segiempat terhadap waktu konsolidasi
2. Bagaimana pengaruh *PVD (Prefabricated Vertical Drain)* dengan pola segitiga terhadap waktu konsolidasi
3. Bagaimana pengaruh kedalaman *PVD (Prefabricated Vertical Drain)* terhadap waktu konsolidasi

### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah:

1. Menganalisis pengaruh *PVD (Prefabricated Vertical Drain)* dengan pola segiempat terhadap waktu konsolidasi
2. Menentukan pengaruh *PVD (Prefabricated Vertical Drain)* dengan pola segitiga terhadap waktu konsolidasi
3. Menganalisis pengaruh kedalaman *PVD (Prefabricated Vertical Drain)* terhadap waktu konsolidasi





Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## 1.5 Batasan Masalah

Penelitian ini menganalisis pengaruh pola pemasangan *PVD* (*Prefabricated Vertical Drain*), jarak antar *PVD* ( $s = 1$  meter, 1.3 meter, dan 1.5 meter), kedalaman *PVD* ( $L = 14$  meter,  $3/4$  tanah lunak, dan  $1/3$  tanah lunak) dengan asumsi spasi *PVD* 1 meter, menghitung konsolidasi primer dengan metode Terzaghi dan aplikasi *PLAXIS2D*, mendapatkan waktu konsolidasi yang diperlukan setelah dipasang *PVD* dengan metode Hansbo, subjek yang ditinjau adalah STA 8+450. Tidak memperhitungkan *safety factor* timbunan, dan analisis stabilitas timbunan.

## 1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan Tugas Akhir ini terdiri dari 6 bab, yaitu:

### **BAB I PENDAHULUAN**

Pada bab ini berisikan latar belakang mengapa perlu dipasang *PVD*. Dipasanginya *PVD* untuk mengalirkan air secara vertikal untuk mengurangi kadar air yang ada di dalam tanah lunak guna mempercepat waktu konsolidasi tanah agar tanah tersebut padat.

### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini berisikan tentang dasar teori geoteknik khususnya untuk perencanaan *PVD* yang akan digunakan sebagai acuan menganalisis data yang didapat.

### **BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Menjelaskan tentang metode atau tahapan yang akan digunakan untuk mendapatkan data yang diperlukan dalam penelitian ini.

### **BAB IV DATA DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini berisi data data yang didapat dari penelitian berupa data sekunder dan menghitung hasil dari variasi kedalaman, pola pemasangan, dan jarak antar *PVD*.

### **BAB V KESIMPULAN DAN SARAN**

Menjelaskan tentang kesimpulan dari pengaruh kedalaman, pola pemasangan dan jarak antar *PVD (Prefabricated Vertical Drain)* terhadap waktu konsolidasi. Serta saran yang diberikan penulis.



## © Hak Cipta milik Politeknik Negeri Jakarta

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta







Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

## BAB V

### PENUTUP

#### 5.1 Kesimpulan

Dalam Skripsi ini, diperoleh beberapa kesimpulan diantaranya:

1. Penurunan ( $S_c$ ) 90% dengan metode perhitungan manual sebelum menggunakan *PVD* adalah 0,122 meter dan penurunan ( $S_c$ ) sebelum menggunakan *PVD* dengan aplikasi *PLAXIS2D* adalah 0,073 meter. Waktu untuk mencapai derajat konsolidasi 90% sebelum menggunakan *PVD* adalah 26,1 tahun. Diambil penurunan paling kritis yaitu dengan metode manual sebesar 0,122 meter.
2. Waktu untuk mencapai derajat konsolidasi 90% setelah menggunakan *PVD* pola segiempat dengan  $S = 1$  meter adalah 2,3 bulan,  $S = 1,5$  meter adalah 6 bulan,  $S = 2$  meter adalah 12 bulan. Pengaruh jarak ( $S$ ) pada *PVD* pola segiempat rata – rata adalah 130% lebih lambat setiap peningkatan 0,5 meter pada spasi *PVD*.
3. Waktu untuk mencapai derajat konsolidasi 90% setelah menggunakan *PVD* pola segitiga dengan  $S = 1$  meter adalah 1,9 bulan,  $S = 1,5$  meter adalah 5 bulan, dan  $S = 2$  meter adalah 10 bulan. Pengaruh jarak ( $S$ ) pada *PVD* pola segitiga rata – rata adalah 130% lebih lambat setiap peningkatan 0,5 meter pada spasi *PVD*.
4. Pengaruh pola pemasangan dan variasi jarak antar *PVD* pola segitiga terhadap waktu konsolidasi rata – rata adalah 17% lebih cepat daripada *PVD* pola segiempat dengan variasi jarak yang sama.
5. Waktu untuk mencapai derajat konsolidasi yang diinginkan setelah menggunakan *PVD* pola segiempat dan segitiga dengan variasi kedalaman *PVD* 12 meter, 9 meter, dan 4 meter menggunakan jarak antar *PVD* = 1 meter berturut – turut adalah 2,3 bulan, 3 tahun, dan 5 tahun. Pengaruh kedalaman pada *PVD* pola segiempat untuk setiap kedalaman yang ditinjau rata – rata adalah 733% lebih lambat untuk setiap variasi kedalaman.



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian , penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

6. Pengaruh variasi kedalaman *PVD* (12 meter, 9 meter, dan 4 meter) pola segitiga dibandingkan dengan *PVD* pola segiempat dengan variasi kedalaman yang sama terhadap waktu konsolidasi tidak terdapat perbedaan yang signifikan.

## 5.2 Saran

Berdasarkan kesimpulan diatas, berikut saran dari penulis.

1. Sebaiknya dalam melakukan analisis perhitungan, data – data teknis dan data laboratorium lebih lengkap untuk mempermudah perhitungan.
2. Diperlukan analisis lebih lanjut dengan memperhitungkan analisis stabilitas timbunan, *safety factor*, efisiensi biaya, dan waktu pelaksanaan.







## DAFTAR PUSTAKA

- Amri, N., Dharmawansyah, D., & Hermansyah. (2021). Perbandingan Metode Bishop dan Janbu Dalam Analisis Stabilitas Lereng Pada Oprit Jembatan Labu Sawo Sumbawa. *Journal of Civil Engineering and Planning*, 33.
- Badan Standardisasi Nasional. (2017). *Persyaratan perancangan geoteknik. SNI 8460:2017*. Jakarta: BSN.
- Chen, D. H. (2000). *Soil Engineering: Testing, Design, and Remediation*. Florida: CRC Press LLC.
- Das, B. M., Endah, N., & Mochtar, I. B. (1995). *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)* (Vol. 1). Ciracas, Jakarta, Indonesia: Penerbit Erlangga.
- Gofar, N., & Mohamed, R. (2008). GROUND IMPROVEMENT BY PRELOADING AND VERTICAL DRAIN. *Journal Unknown*, 1-69.
- Jiang, J., & Liu, R. (2019). Effect of Improvement and Application of Composite Prefabricated Vertical Drain Method in Marine Soft Ground: A Case Study. *Civil Engineering*, 18.
- Lay, M. O., Sumarli, I., & Iskandar, A. (2020). STUDI PARAMETRIK JARAK PENGARUH PENURUNAN DAN PERGERAKAN LATERAL AKIBAT VACUUM PRE-LOADING PADA DAMAGE AREA SEKITAR. *Jurnal Mitra Teknik Sipil*, 1091-1104.
- Lestari, M. I., Manoppo, J. F., & Rondonuwu, S. (2018). Analisis Kestabilan Tanah Timbunan (Embankment) Pada Tanah Rawa Dengan Menggunakan Bambu. *Jurnal Ilmiah Media Engineering*, 1078-1091.
- Look, B. G. (2014). *Handbook of Geotechnical Investigation and Design Tables*. London: CRC Press/Balkema.
- Nasya, F. (2017). PENENTUAN HARGA Ch LAPANGAN DARI HASIL TEST TRIAL EMBANKMENT DAN IMPLEMENTASINYA UNTUK PREDIKSI PEMAMPATAN DI LAPANGAN DENGAN METODE KONVENSIONAL, ELEMEN HINGGA DAN ASAOKA. *Jurnal Teknik Sipil*, 1-154.

### Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta



Hak Cipta :

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan dan menyebutkan sumber :
  - a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penulisan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
  - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan yang wajar Politeknik Negeri Jakarta
2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Politeknik Negeri Jakarta

- Noegroho Aspar, W. A., & Fitriani, E. N. (2016). Pengaruh Jarak dan Pola Prefabricated Vertical Drain (PVD) Pada Perbaikan Tanah Lempung Lunak. *Majalah Ilmiah Pengkajian Industri*, 50.
- Onggo, A., & Tarigan, S. D. (2019). Studi Desain Reklamasi Dengan Timbunan Bertahap dan Prefabricated Vertical Drain dengan Metode Elemen Hingga. *Jurnal Rekayasa Konstruksi Mekanika Sipil*, 1-13.
- PUPR. (n.d.). *KUMPULAN KORELASI PARAMETER GEOTEKNIK DAN FONDASI*.
- PUPR, K. (2019). *KUMPULAN KORELASI PARAMETER GEOTEKNIK DAN FONDASI*. Jakarta: PUPR.
- Raden, W. M., Hamdhan, I. N., & Bemby, S. (2016). Pemodelan Vertical Drain Dengan Menggunakan Model Elemen Hingga Pada Analisis Konsolidasi Di Bendungan. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 1-16.
- Rahayu, I. S. (2020). ANALISIS PENURUNAN (SETTLEMENT) TIMBUNAN DIATAS TANAH LEMPUNG LUNAK DENGAN MENGGUNAKAN APLIKASI KOMPUTER. *Teknik Sipil*, 1-164.
- Robert, D. H., & William, D. K. (1981). *An Introduction To Geotechnical Engineering*. Englewood Cliffs: A Paramount Communication Company.
- Sakleshpur, V., Prezzi, M., & Salgado, R. (2018). Ground Engineering Using Prefabricated Vertical Drains: A Review. *Geotechnical Engineering Journal of the SEAGS & AGSSEA*, 1-21.
- Sejati, S. P. (2021). Tingkat Fluktuasi Air Tanah pada Jangka Pendek di Kecamatan. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 121-129.
- Surentu, C. S., Ticoh, H. J., & Rondonuwu, G. S. (2019). Analisis Pengaruh Fluktuasi Muka Air Tanah (Studi Kasus : Bantaran Sungai Sario - Manado). *Jurnal Tekno*, 9.