

**ANALISIS PENGARUH WAKTU PENIMBUNAN TERHADAP
PENURUNAN KONSOLIDASI TANAH LEMPUNG DENGAN
METODE *PREFABRICATED VERTICAL DRAIN* (PVD)
MENGUNAKAN APLIKASI PLAXIS**

TUGAS AKHIR



ANNISA SABRINIA SAGITA

1152004040

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE**

JAKARTA

2019

**ANALISIS PENGARUH WAKTU PENIMBUNAN TERHADAP
PENURUNAN KONSOLIDASI TANAH LEMPUNG DENGAN
METODE *PREFABRICATED VERTICAL DRAIN* (PVD)
MENGUNAKAN APLIKASI PLAXIS**

TUGAS AKHIR

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Universitas Bakrie**



ANNISA SABRINIA SAGITA

1152004040

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK DAN ILMU KOMPUTER
UNIVERSITAS BAKRIE
JAKARTA
2019**

HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tugas Akhir ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Annisa Sabrina Sagita

NIM : 1152004040

Tanda Tangan : 

Tanggal : Februari, 2019





HALAMAN PENGESAHAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh:

Nama : Annisa Sabrinia Sagita
NIM : 1152004040
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Waktu Penimbunan Terhadap Penurunan Konsolidasi Tanah Lempung dengan Metode *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) Menggunakan Aplikasi Plaxis

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Ilmu Komputer, Universitas Bakrie.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing 1 : Jouvan Chandra P.P., S.T., M.Eng. ()
Pembimbing 2 : Dr. Yustian Heri S., S.T., M.Sc. ()
Pembahas 1 : Dr. M. Ihsan, S.T., M.T., M.Sc. ()
Pembahas 2 : Fatin Adriati, S.T., M.T. ()

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : Februari, 2019

UNGKAPAN TERIMA KASIH

Dengan memanjatkan puji dan syukur kehadirat Allah SWT atas berkat rahmat dan karunia-Nya, tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik dan tepat waktu. Tugas akhir yang berjudul “Analisis Pengaruh Waktu Penimbunan Terhadap Penurunan Konsolidasi Tanah Lempung Dengan Metode *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) Menggunakan Aplikasi Plaxis” ini disusun untuk memenuhi persyaratan dalam menyelesaikan Program Sarjana Teknik Sipil Universitas Bakrie.

Dalam pembuatan tugas akhir ini penulis banyak mendapatkan bantuan, bimbingan dan motivasi dari berbagai pihak. Atas bantuan, bimbingan dan motivasi yang telah diberikan penulis mengucapkan terima kasih khususnya kepada :

1. Ibu Prof. Ir. Sofia W. Alisjahbana, M.Sc. Ph.D. selaku Rektor Universitas Bakrie, sekaligus Dosen Pembimbing akademik penulis yang telah memberikan motivasi, bimbingan dan arahan selama masa kuliah dan selama melaksanakan tugas akhir.
2. Bapak Jouvan Chandra P. S.T., M.Eng dan Bapak Dr. Yustian Heri S., ST., M.Sc. selaku Dosen Pembimbing tugas akhir yang telah memberikan motivasi, bimbingan dan arahan selama penulis melaksanakan tugas akhir.
3. Bapak Dr. M. Ihsan, S.T., MT., M.Sc. dan Ibu Fatin Adriati, ST., MT. sebagai Dosen penguji yang telah memberikan banyak masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak dan Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Bakrie yang juga telah memberikan pengetahuan-pengetahuan dalam bidang ilmu teknik sipil sehingga membantu penulis dalam penyusunan tugas akhir.
5. Mbak Nia Nurliani, S.E., selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil yang senantiasa membantu penulis dalam mengurus kebutuhan administrasi penulis selama masa perkuliahan.
6. PT. Wiratman, khususnya Divisi Geoteknik dan Divisi Human Capital yang telah memberikan kesempatan yang luar biasa kepada penulis untuk melakukan magang serta membantu dalam penyusunan tugas akhir.

7. Papa, Mama, Kaka dan Adik yang senantiasa menasehati, memotivasi dan mendoakan penulis agar selalu diberi kesehatan serta kelancaran dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Hasti Nurma Yanti, Nanda Nazla Nurnadhifah, Nur Azizah, Sofie Valencia Geovany, Aisyah Intan Sari dan Firli Nisrina sebagai sahabat yang selalu memberikan dukungan selama penulis menyusun tugas akhir.
9. Nanda sebagai partner penulis yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
10. Teman-teman Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil angkatan 2015, yang senantiasa saling mendukung dan memberikan motivasi. Semoga silaturahmi kita semua terus terjaga.
11. Semua pihak yang telah memberikan dukungan, motivasi, dorongan, dan bantuan kepada penulis selama menyusun tugas akhir ini, yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini masih terdapat banyak kekurangan. Untuk itu penulis mengharapkan adanya kritik dan saran dari pembaca yang bersifat membangun demi perbaikan dan kesempurnaan tugas akhir ini. Penulis berharap apa yang telah dituliskan dalam tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan pihak-pihak terkait.

Jakarta, Februari 2019

Penulis

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bakrie, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Annisa Sabrinia Sagita
NIM : 1152004040
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik dan Ilmu Komputer

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bakrie **Hak Bebas Royalti Noneksklusif** (*Non-exclusive Royalty-Free Right*) atas karya ilmiah saya yang berjudul:

Analisis Pengaruh Waktu Penimbunan Terhadap Penurunan Konsolidasi Tanah Lempung dengan Menggunakan Metode *Prefabricated Vertical Drain* (PVD) Menggunakan Aplikasi Plaxis

Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Bakrie berhak menyimpan, mengalihmedia/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta untuk kepentingan akademis.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Jakarta
Pada tanggal : Februari, 2019

Yang menyatakan



Annisa Sabrinia Sagita

**ANALISIS WAKTU PENIMBUNAN TERHADAP PENURUNAN
KONSOLIDASI TANAH LEMPUNG DENGAN METODE
PREFABRICATED VERTICAL DRAIN (PVD) MENGGUNAKAN
APLIKASI PLAXIS**

Annisa Sabrinia Sagita

ABSTRAK

Tanah lempung lunak memiliki sifat sangat kompresibel dimana deformasi atau *settlement* yang terjadi akibat adanya beban di atasnya akan sangat besar dan memakan waktu yang cukup lama, sehingga diperlukan upaya untuk mempercepat proses penurunan tanah tersebut. Salah satu metode untuk menanggulangi penurunan yang besar dan waktu penurunan yang lama adalah dengan menggunakan *Prefabricated Vertical Drain (PVD)*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan penurunan konsolidasi tanah tanpa menggunakan PVD dan dengan menggunakan PVD, serta mengetahui *excess pore pressure* dan *safety factor* untuk setiap variasi. Variasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah waktu penimbunan yaitu 4 minggu dan 8 minggu timbunan, serta jarak PVD yaitu 1.2 m, 1.6 m dan 2 m. Variasi tersebut dimodelkan dalam Plaxis untuk mengetahui penurunan konsolidasi yang terjadi, nilai *pore pressure* dan *safety factor*.

Kata kunci : Penurunan tanah, PVD, timbunan, *pore pressure*, *safety factor*.

**ANALYSIS OF INVESTMENT TIME ON LOWERING SOIL
CONSOLIDATION USING PREFABRICATED VERTICAL DRAIN (PVD)
METHOD USING PLAXIS APPLICATION**

Annisa Sabrina Sagita

ABSTRACT

Soft clay has very compressible properties where deformation or settlement that occurs due to the burden on it will be very large and takes a long time, so that efforts are needed to accelerate the process of land degradation. One method for overcoming large decreases and long downtimes is to use Prefabricated Vertical Drain (PVD). This study aims to compare the decrease in soil consolidation without using PVD and by using PVD, as well as knowing excess pore pressure and safety factor for each variation. Variations used in this study are landfill time, which is 4 weeks and 8 weeks of stockpiling, and the distance of PVD is 1.2 m, 1.6 m and 2 m. These variations are modeled in Plaxis to determine the decrease in consolidation that occurs, the value of pore pressure and safety factor.

Key words : Settlement, PVD, timbunan, pore pressure, safety factor.

DAFTAR ISI

ABSTRAK	vii
ABSTRACT	viii
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR TABEL	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Batasan Masalah.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
1.6. Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	5
2.1. Penurunan Tanah (<i>Settlement</i>).....	5
2.1.1. <i>Immediate Settlement</i> (Penurunan Seketika).....	5
2.2. Penurunan Konsolidasi	7
2.2.1. <i>Primary Consolidation Settlement</i> (Penurunan Konsolidasi Primer).....	9
2.2.2. <i>Secondary Consolidation Settlement</i> (Penurunan Konsolidasi Sekunder)	14
2.3. <i>Prefabricated Vertical Drain</i> (PVD).....	16
2.3.1. Perencanaan <i>Prefabricated Vertical Drain</i> (PVD)	16
2.4. Penggunaan Plaxis 8.6 2D dalam Analisis Penurunan.....	20
BAB III METODE PENELITIAN	27
3.1. Kerangka Penelitian	27
3.1.1. Pemodelan Pada Plaxis	28
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	30
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	46
DAFTAR PUSTAKA	48

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 <i>Immidiata Settlement</i>	6
Gambar 2.2 Hubungan Waktu dengan Pemampatan Selama Konsolidasi	8
Gambar 2.3 Variasi Tegangan Total, Tegangan Air Pori	10
Gambar 2.4 Kurva Konsolidasi.....	13
Gambar 2.5 Grafik antara waktu dengan angka pori	15
Gambar 2.6 Pola Pemasangan PVD.....	17
Gambar 2.7 Diameter Ekuivalen <i>Vertical Drain</i> Sintetis	18
Gambar 2.8 Proses Konsolidasi	19
Gambar 2.9 Pengaturan global lembar tab proyek.....	20
Gambar 3.1. Tahapan Penelitian.....	27
Gambar 3.2 Penyusunan PVD Pada Plaxis	28
Gambar 3.3 Perhitungan Preloading dan PVD Pada Software Plaxis	29
Gambar 4.1 Stratifikasi Tanah.....	31
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Waktu Penurunan Konsolidasi 4 Minggu Timbunan dengan 8 Minggu Timbunan.....	32
Gambar 4.3 Grafik Penurunan dan Waktu Konsolidasi Untuk 4 Minggu Penimbunan.....	33
Gambar 4.4 Grafik Penurunan dan Waktu Konsolidasi Untuk 8 Minggu Penimbunan.....	33
Gambar 4.5 Grafik Penurunan dan Waktu Konsolidasi untuk Jarak Spasi PVD 1.2 m.....	34
Gambar 4.6 Grafik Penurunan dan Waktu Konsolidasi untuk Jarak Spasi PVD 1.6 m.....	34
Gambar 4.7 Grafik Penurunan dan Waktu Konsolidasi untuk Jarak Spasi PVD 2 m	35
Gambar 4.8 Grafik Nilai Pore Pressure pada Setiap Tahapan Konstruksi untuk 4 Minggu Timbunan dan 8 Minggu Timbunan dengan Jarak Spasi PVD 1.2 m.....	36
Gambar 4.9 Grafik Nilai Pore Pressure pada Setiap Tahapan Konstruksi untuk 4 Minggu Timbunan dan 8 Minggu Timbunan dengan Jarak Spasi PVD 1.6 m.....	37

Gambar 4.10 Grafik Nilai Pore Pressure pada Setiap Tahapan Konstruksi untuk 4 Minggu Timbunan dan 8 Minggu Timbunan dengan Jarak Spasi PVD 2 m.....	38
Gambar 4.11 Grafik Nilai Pore Pressure pada Setiap Tahapan Konstruksi untuk 4 Minggu Timbunan.....	39
Gambar 4.12 Grafik Nilai Pore Pressure pada Setiap Tahapan Konstruksi untuk 8 Minggu Timbunan.....	40
Gambar 4.13 Nilai Safety Factor pada Setiap Tahapan Konstruksi pada Jarak Spasi PVD 1.2 m.....	41
Gambar 4.14 Nilai Safety Factor pada Setiap Tahapan Konstruksi dengan Jarak Spasi PVD 1.6 m.....	42
Gambar 4.15 Nilai Safety Factor pada Setiap Tahapan Konstruksi dengan Jarak Spasi PVD 2 m.....	43
Gambar 4.16 Nilai Safety Factor pada Setiap Tahapan Konstruksi untuk 4 Minggu Timbunan.....	44
Gambar 4.17 Nilai Safety Factor pada Setiap Tahapan Konstruksi untuk 8 Minggu Timbunan.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Influence Factors for Foundations	7
Tabel 2.2 Variasi T_v dengan U	14
Tabel 2.3 Korelasi N-SPT dengan nilai c_u/S_u	21
Tabel 2.4 Korelasi N-SPT dengan Modulus Elastisitas pada Tanah Pasir	22
Tabel 2.5 Korelasi N-SPT dengan Modulus Elastisitas pada Tanah Lempung ...	23
Tabel 2.6 Korelasi N-SPT dengan Poisson's Ratio pada Tanah Lempung.....	23
Tabel 2.7 Korelasi N-SPT dengan Poisson's Ratio pada Tanah Pasir.....	24
Tabel 2.8 Korelasi N-SPT dengan Berat Volume Tanah (γ) pada Tanah Non Kohesif dan Kohesif.....	24
Tabel 2.9 Korelasi N-SPT dengan Berat Volume Tanah Jenuh (γ_{sat}) pada Tanah Non Kohesif.....	24
Tabel 2.10 Korelasi N-SPT dengan Berat Volume Tanah Jenuh (γ_{sat}) Pada Tanah Kohesif.....	25
Tabel 4.1 Parameter Pemodelan pada Plaxis.....	30
Tabel 4.2 Penurunan dan Waktu Konsolidasi Akibat Waktu Penimbunan Serta Menggunakan PVD.....	32
Tabel 4.3 Kecepatan Penurunan Tanah dengan Waktu 4 Minggu Timbunan	35
Tabel 4.4 Kecepatan Penurunan Tanah dengan Waktu 8 Minggu Timbunan	36
Tabel 4.5 Nilai <i>Excess Pore Pressure</i> pada Setiap Tahapan Konstruksi dengan Jarak Spasi PVD 1.2 m.....	37
Tabel 4.6 Nilai <i>Excess Pore Pressure</i> pada Setiap Tahapan Konstruksi dengan Jarak Spasi PVD 1.6 m.....	37
Tabel 4.7 Nilai <i>Excess Pore Pressure</i> pada Setiap Tahapan Konstruksi dengan Jarak Spasi PVD 2 m.....	38
Tabel 4.8 Nilai <i>Excess Pore Pressure</i> pada Setiap Tahapan Konstruksi untuk 4 Minggu Timbunan.....	39
Tabel 4.9 Nilai <i>Excess Pore Pressure</i> pada Setiap Tahapan Konstruksi untuk 8 Minggu Timbunan.....	40

Tabel 4.10 Nilai <i>Safety Factor</i> pada Setiap Tahapan Konstruksi dengan Jarak Spasi PVD 1.2 m.....	41
Tabel 4.11 Nilai <i>Safety Factor</i> pada Setiap Tahapan Konstruksi dengan Jarak Spasi PVD 1.6 m.....	42
Tabel 4.12 Nilai <i>Safety Factor</i> pada Setiap Tahapan Konstruksi dengan Jarak Spasi PVD 2 m.....	42
Tabel 4.13 Nilai <i>Safety Factor</i> pada Setiap Tahapan Konstruksi untuk 4 Minggu Timbuna.....	43
Tabel 4.14 Nilai <i>Safety Factor</i> pada Setiap Tahapan Konstruksi untuk 8 Minggu Timbunan.....	43

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Contoh Perhitungan Penentuan Parameter Tanah untuk Plaxis	49
Lampiran 2. Pemodelan pada Plaxis	50
Lampiran 3. Data Tanah.....	78