

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PENURUNAN DAN WAKTU KONSOLIDASI
PADA PERBAIKAN TANAH LUNAK DENGAN
METODE *PRELOADING* DAN *PREFABRICATED
VERTICAL DRAIN* DENGAN
PEMODELAN *MOHR COULOMB*
(*ANALYSIS OF SETTLEMENT AND
CONSOLIDATION'S TIME USING PRELOADING AND
PREFABRICATED VERTICAL DRAIN WITH
MOHR COULOMB*)**

**(STUDI KASUS : PROYEK PERENCANAAN JEMBATAN TAJUM II,
KABUPATEN BANYUMAS, PROVINSI JAWA TENGAH)**

Disusun Oleh
Imam Setiawan
15511277

Telah diterima sebagai salah satu persyaratan
untuk memperoleh derajat Sarjana Teknik Sipil
Diuji pada tanggal 27 Mei 2019

Oleh Dewan Penguji

Pembimbing

Penguji I

Penguji II

Hanindya Kusuma Artati, S.T., M.T.
NIK : 045110407

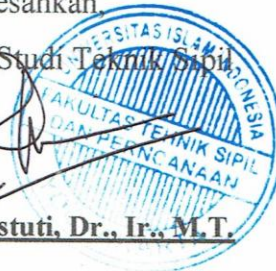
Akhmad Marzuko, Ir., M.T.
NIK : 885110107

M. Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng.
NIK : 135110101

Mengesahkan

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Sri Amini Yuniastuti, Dr., Ir., M.T.
NIK : 885110101



PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan dengan sesungguhnya bahwa laporan tugas akhir yang saya susun sebagai syarat untuk penyelesaian strata sarjana di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia merupakan hasil karya saya sendiri. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan laporan tugas akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah dituliskan dalam sumbernya secara jelas sesuai dengan norma, kaidah, dan etika penulisan karya ilmiah. Apabila di kemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian laporan tugas akhir ini bukan hasil karya saya sendiri atau adanya plagiasi dalam bagian-bagian tertentu, saya bersedia menerima sanksi, termasuk pencabutan gelar akademik yang saya sandang sesuai dengan perundang-undangan yang berlaku.

Yogyakarta, 27 Mei 2019

Yang membuat pernyataan,



Imam Setiawan

(15511277)

HALAMAN DEDIKASI

Tugas akhir ini saya persembahkan untuk kedua orang tua saya Bapak Mardianto dan Ibu lin Suhartini, S.Pd. yang telah mendidik dan mendoakan sejak saya dilahirkan sampai saya sekarang bisa menyelesaikan pendidikan saya menjadi seorang Insinyur Sipil.

Kakak Saya Gito Sanjoyo, S.Hut dan Lusyana Dewi Apriani, S.Farm., Apt dengan sikecil ponakakan Aletha Ghaita Athalea Sanjoyo beserta keluarga besar saya, yang senantiasa selalu memberi dukungan berupa doa dan semangat kepada saya selama saya menuntut ilmu.

Tak lupa kepada teman teman seperjuangan smanda 15 Ull dan Simalas (Sipil 15) yang telah membantu dan mendoakan saya selama menuntut ilmu di kampus ini



KATA PENGANTAR

Allhamdulillahirrabila'lamin, Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa karena penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul *Analisis Penurunan dan Waktu Konsolidasi Tanah Lunak dengan Metode Preloading dan Prefabricated Vertical Drain dengan Pemodelan Mohr Coulomb (Studi Kasus : Proyek Perencanaan Jembatan Tajum II, Kabupaten Banyumas, Provinsi Jawa Tengah)*. Tugas akhir ini merupakan salah satu syarat akademik dalam menyelesaikan studi tingkat strata satu di Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia Yogyakarta. Dalam penyusunan tugas akhir ini banyak hambatan yang dihadapi penulis, namun berkat saran, kritik, serta dorongan semangat dari berbagai pihak, alhamdulillah tugas akhir ini dapat diselesaikan. Berkaitan dengan ini, penulis ingin mengucapkan terima kasih yang Sebesar-besarnya kepada beberapa pihak diantaranya sebagai berikut.

1. Ibu Hanindya Kusuma Artati, S.T.,M.T.selaku dosen pembimbing tugas akhir yang telah memberikan bimbingan, pembelajaran, dan nasihat baik serta motivasi yang membangkitkan semangat penulis selama penyusunan tugas akhir sehingga penulis termotivasi untuk terus menjadi lebih semangat.
2. Bapak Akhmad Marzuko, Ir.,M.T. sebagai dosen penguji I dan Bapak Muhammad Rifqi Abdurrozak, S.T., M.Eng. sebagai dosen penguji II yang telah memberi masukan dan penilaian terhadap tugas akhir yang dikerjakan oleh penulis.
3. Ibu Sri Amini Yuniastuti, Dr., Ir., M.T selaku Ketua Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia .
4. Seluruh dosen pengajar, laboran, asisten serta staff dan karyawan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia yang telah memberikan banyak ilmu serta memfasilitasi penulis selama masa kuliah.
5. Bapak dan ibu penulis, bapak Mardianto dan ibu Iin Suhartini, S.Pd. yang selalu memberikan doa, dukungan serta semangat tiada henti hingga selesainya tugas

akhir ini. Terima kasih atas semua kasih sayang, doa dan kesabaran dalam mendidik dan membesarkan penulis hingga sekarang.

6. Kakak-kakak penulis, Gito Sanjoyo, S.Hut. dan Lusyana Dewi Apriani, S.Farm., Apt., serta keluarga besar penulis yang selalu memberikan dukungan selama ini.
7. Teruntuk Novi Lestari, S.Si. yang selalu memberikan dukungan terhadap penulis selama mengerjakan tugas akhir ini.
8. Bapak Malik Mustafa, S.T., M.Eng. dan bapak Gumbert Maylda Pratama, S.T., M.Eng. yang telah membantu dan memberi masukan terhadap penulis dalam proses pengerjaan tugas akhir ini.
9. Adyatma Arif, Edwin Budi Setiawan, Ivan Auzan Bentara, Wuri Purindang, Rif A'tunisa dan teman-teman teknik sipil angkatan 2015 yang senantiasa membantu dan memberi dukungan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
10. Ardan Zaki, Tiar Candra Wardaya, Sri Endah Fitriani, Sindy Kania, Anisa Dwita dan teman-teman smanda 15 Yogyakarta yang senantiasa membantu dan memberi dukungan dalam pengerjaan tugas akhir ini.
11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu. Penulis ucapkan terima kasih sebesar-besarnya.

Akhirnya Penulis berharap agar tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi berbagai pihak yang membacanya.

Yogyakarta, 27 Mei 2019

Imam Setiawan

15511277

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1	Faktor pengaruh akibat beban timbunan (<i>Osterberg</i> , 1957)	16
Gambar 3.2	Analogi Konsolidasi Satu Dimensi Terzaghi	17
Gambar 3.3	Grafik Hubungan Antara Waktu dengan Pemampataan Selama Konsolidasi Suatu Penambahan Beban yang Diberikan	19
Gambar 3.4	Penurunan Dengan Dan Tanpa Drainase Vertikal	26
Gambar 3.5	Modifikasi jarak tempuh air dengan keberadaan PVD	27
Gambar 3.6	Transformasi penampang PVD	29
Gambar 3.7	Pengaruh <i>smear</i> dan tahanan <i>drain</i>	30
Gambar 3.8	Pola PVD (kiri pola bujur sangkar, kanan pola segitiga)	30
Gambar 4.1	Lokasi Penelitian	39
Gambar 4.2	Bagan Aliran Penelitian	44
Gambar 4.3	Lanjutan Bagan Aliran Penelitian	45
Gambar 4.4	Bagan Aliran Pengoperasian <i>Plaxis 8.2</i> .	46
Gambar 4.5	Lanjutan Bagan Aliran Pengoperasian <i>Plaxis 8.2</i> .	47
Gambar 5.1	Pemodelan Lapisan Tanah Tanpa PVD	50
Gambar 5.2	Pemodelan lapisan tanah dengan PVD	51
Gambar 5.3	Penampang <i>Abutment</i>	53
Gambar 5.4	Pembagian Luas <i>Abutment</i>	55
Gambar 5.5	Grafik Hubungan Waktu dan Derajat Konsolidasi Tanpa PVD	59
Gambar 5.6	Grafik Hubungan Antara Waktu dan Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1 m	63
Gambar 5.7	Grafik Hubungan Antara Waktu dan Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1,2 m	65
Gambar 5.8	Grafik Hubungan Antara Waktu dan Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1,4 m	67

Gambar 5.9	Grafik Hubungan Antara Waktu dan Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1,6 m	69
Gambar 5.10	Grafik Hubungan Antara Waktu dan Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segiempat dan Jarak 1,0 m	72
Gambar 5.11	Grafik Hubungan Antara Waktu dan Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1,2 m	74
Gambar 5.12	Grafik Hubungan Antara Waktu dan Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segiempat dan Jarak 1,4 m	76
Gambar 5.13	Grafik Hubungan Antara Waktu dan Derajat Konsolidasi Menggunakan PVD dengan Pola Segitiga dan Jarak 1,6 m	78
Gambar 5.14	Pemodelan Pada <i>Plaxis 8.2</i> Pada Kondisi Akibat Beban <i>Abutment</i>	79
Gambar 5.15	Perhitungan Pemodelan Pada <i>Plaxis 8.2</i> Pada Kondisi Akibat Beban <i>Abutment</i>	79
Gambar 5.16	<i>Deformed Mesh</i> Pada Kondisi Akibat Beban <i>Abutment</i>	80
Gambar 5.18	<i>Total Displacement</i> Berdasarkan Arah Penurunan Pada Kondisi Akibat Beban <i>Abutment</i>	81
Gambar 5.19	Grafik Hubungan Penurunan dengan Waktu Penurunan Pada Kondisi Akibat Beban <i>Abutment</i> Pada <i>Node A</i>	81
Gambar 5.20	Pemodelan Pada <i>Plaxis 8.2</i> Kondisi Beban <i>Preloading</i> Tanpa Menggunakan PVD	82
Gambar 5.21	Perhitungan Pemodelan Pada <i>Plaxis 8.2</i> Kondisi Beban <i>Preloading</i> Tanpa Menggunakan PVD	82
Gambar 5.22	<i>Deformed Mesh</i> Kondisi Beban <i>Preloading</i> Tanpa Menggunakan PVD	83
Gambar 5.23	<i>Total Displacement</i> Berdasarkan Arah Penurunan Kondisi Beban <i>Preloading</i> Tanpa Menggunakan PVD	83
Gambar 5.24	<i>Total Displacement</i> Berdasarkan Bidang Gelincir Kondisi Beban <i>Preloading</i> Tanpa Menggunakan PVD	84

Gambar 5.25	Grafik Hubungan Penurunan dengan Waktu Penurunan Pada Kondisi Beban <i>Preloading</i> Tanpa Menggunakan PVD Pada <i>Node A</i>	84
Gambar 5.26	Perhitungan Pemodelan Pada <i>Plaxis 8.2</i> Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD pada Pemasangan 1 m	85
Gambar 5.27	<i>Deformed Mesh</i> Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD Pada Pemasangan 1 m	86
Gambar 5.28	<i>Total Displacement</i> Berdasarkan Arah Penurunan Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD Pada Pemasangan 1 m	86
Gambar 5.29	<i>Total Displacement</i> Berdasarkan Bidang Gelincir Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD Pada Pemasangan 1 m	87
Gambar 5.30	<i>Total Displacement</i> Berdasarkan Bidang Gelincir Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD Pada Pemasangan 1 m	87
Gambar 5.31	Grafik Hubungan Penurunan dengan Waktu Penurunan Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD Pada Pemasangan 1 m pada <i>Node A</i>	87
Gambar 5.32	Pemodelan Pada <i>Plaxis 8.2</i> Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD pada Pemasangan 1,2 m	88
Gambar 5.33	Perhitungan Pemodelan Pada <i>Plaxis 8.2</i> Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD Pada Pemasangan 1,2 m	88
Gambar 5.34	<i>Deformed Mesh</i> Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD Pada Pemasangan 1,2 m	88
Gambar 5.35	<i>Total Displacement</i> Berdasarkan Arah Penurunan Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD Pada Pemasangan 1,2 m	89
Gambar 5.36	<i>Total Displacement</i> Berdasarkan Bidang Gelincir Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD Pada Pemasangan 1,2 m	89
Gambar 5.37	Grafik Hubungan Penurunan dengan Waktu penurunan Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD Pemasangan 1,2 m Pada <i>Node A</i>	89

Gambar 5.38	Pemodelan Pada <i>Plaxis 8.2</i> Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD Pada Pemasangan 1,4 m	90
Gambar 5.39	Perhitungan Pemodelan Pada <i>Plaxis 8.2</i> Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD Pada Pemasangan 1,4 m	91
Gambar 5.40	<i>Deformed Mesh</i> Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD Pada Pemasangan 1,4 m	91
Gambar 5.41	<i>Total Displacement</i> Berdasarkan Arah Penurunan Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD Pada Pemasangan 1,4 m	92
Gambar 5.42	<i>Total Displacement</i> Berdasarkan Bidang Gelincir Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD Pada Pemasangan 1,4 m	92
Gambar 5.43	Grafik Hubungan Penurunan dengan Waktu penurunan Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD Pada Pemasangan 1,4 m Pada <i>Node A</i>	93
Gambar 5.44	Pemodelan Pada <i>Plaxis 8.2</i> Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD Pada Pemasangan 1,6 m	93
Gambar 5.45	Perhitungan Pemodelan Pada <i>Plaxis 8.2</i> Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD pada Pemasangan 1,6 m	94
Gambar 5.46	<i>Deformed Mesh</i> Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD pada Pemasangan 1,6 m	94
Gambar 5.47	<i>Total Displacement</i> Berdasarkan Arah Penurunan Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD Pada Pemasangan 1,6 m	95
Gambar 5.48	<i>Total Displacement</i> Berdasarkan Bidang Gelincir Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD Pada Pemasangan 1,6 m	95
Gambar 5.49	Grafik Hubungan Penurunan dengan Waktu penurunan Kondisi Beban <i>Preloading</i> dengan PVD Pemasangan 1,6 m Pada <i>Node A</i>	99
Gambar 5.50	Grafik Rekapitulasi Hubungan Derajat Konsolidasi dan Waktu Konsolidasi dengan Menggunakan Pola Segitiga	99
Gambar 5.51	Grafik Rekapitulasi Hubungan Derajat Konsolidasi dan Waktu	99

Konsolidasi dengan Menggunakan Pola Segiempat

Gambar 5.52 Grafik Rekapitulasi Hubungan Derajat Konsolidasi dan Waktu 100

Konsolidasi dengan Menggunakan Pola Segitiga dan Segiempat
100

Gambar 5.53 Grafik Rekapitulasi Hubungan Derajat Konsolidasi dan Waktu 100

Konsolidasi dengan Menggunakan Program *Plaxis 8.2*



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Data Properties Tanah	107
Lampiran 2 Data Klasifikasi Tanah	108
Lampiran 3 Data Jembatan	109
Lampiran 4 Data N-SPT	110
Lampiran 5 Data CPT	113



DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

A	= Luas Penampang
A_m	= Luasan ukuran <i>mandrel</i>
C	= Angka pemampatan
c	= Kohesi
De	=Diameter ekuivalen (setelah penampang diubah menjadi bentuk lingkaran)
dm	= Diameter <i>mandrel</i>
ds	= Diameter <i>smear zone</i>
d_w	= Diameter PVD
E	= Modulus Young
e	= Angka pori
f	= <i>Friction angel</i>
ep	= Angka pori setelah konsolidasi primer selesai
fs	= Hambatan pelekat
H	= Tebal benda uji (m)
k	= Koefisien Permeabilitas
l	= Lebar PVD
LL	= Batas cair
N	= Jumlah pukulan pada pengujian SPT
p	= Panjang PVD
P_o	= Tekanan <i>Overbunder</i>
PVD	= <i>Prefabricated Vertical Drain</i>
qc	= Tekanan ujung <i>conus</i>
SPT	= <i>Standart Penetration Test</i>
S	= Penurunan Total
S	= <i>Spacing</i> atau jarak antar PVD
Si	= Penurunan segera
Sc	= Penurunan akibat Konsolidasi Primer
Ss	= Penurunan akibat Konsolidasi Sekunder

- v = *Poissons ratio*
 t_1 = Waktu setelah konsolidasi primer selesai
 q = Intensitas beban
 y = *Dilatancy angle*
 ΔP = Tambahan tegangan vertikal
 Δe = Perubahan angka pori
 γ = Berat Volume Tanah
 ϕ = Sudut Geser Tanah
 ψ = Sudut Dilatasi

