

**TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PERBAIKAN TANAH LUNAK MENGGUNAKAN  
KOMBINASI *VACUUM PRELOADING* DAN *PREFABRICATED  
VERTICAL DRAIN (PVD)* UNTUK PERUMAHAN DI  
KAWASAN GEDEBAGE BANDUNG**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik  
di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



**Abdilla Alvian Mustofa**

**20200110210**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2024**

## HALAMAN PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Abdilla Alvian Mustofa

NIM : 20200110210

Judul : Analisis Perbaikan Tanah Lunak Menggunakan Kombinasi *Vacuum Preloading* Dan *Prefabricated vertikal Drain (PVD)* untuk Perumahan di Kawasan Gedebage Bandung

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa tugas akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika kemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Yogyakarta, Mei 2024

Yang Membuat Pernyataan



Abdilla Alvian Mustofa

## HALAMAN PERSEMBAHAN

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Buya Hamka pernah berkata “Hendaklah sadar bahwa kita datang ke dunia bukanlah untuk melihat-lihat dan menilik-nilik di dalam kaca sambil membusungkan dada, kita datang ke dunia hakikatnya untuk bekerja, suatu kewajiban yang semestinya dilakukan oleh tiap-tiap orang hidup”.

Segala puji bagi Allah S.W.T, Tuhan semesta alam yang telah menunjukkan tanda-tanda kekuasaan-Nya melalui ayat-ayatNya. Atas izin Allah SWT, Tugas Akhir ini telah saya selesaikan sebagai bentuk upaya mempelajari tanda-tanda kekuasaan-Nya.

Tugas akhir ini saya persembahkan kepada kedua orang tua saya yang terhormat Bapak Mustofa dan Ibu Anik Susilowati sebagai tanda bakti dan terima kasih seorang anak kepada orang tua. Terima kasih telah memberikan pelajaran-pelajaran yang melekat di dalam hati saya. Itulah bekal saya dalam berjuang di medan hidup, kalau sekiranya apa yang telah saya kerjakan sudah patut dinamai perjuangan.

Pada kesempatan ini saya ucapkan terima kasih kepada Victoria Elyzabeth, kakak Fadhila Alviani Mustofa dan Ahmad Nur Huda atas dukungan yang telah diberikan selama saya menyelesaikan tugas akhir ini.

Semoga tugas akhir ini bermanfaat untuk bangsa, agama dan negara.

## PRAKATA



*Assalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Segala puji bagi Allah SWT yang maha mengetahui segala sesuatu, shalawat serta salam semoga tetap tercurah kepada Nabi Agung, Nabi Muhammad SAW yang telah membawa kita dari jaman jahiliyah menuju jaman yang terang benerang.

Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat mendapat gelar Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis perbaikan tanah lunak menggunakan kombinasi *vacuum preloading* dan *prefabricated vertical drain*.

Selama penyusunan tugas akhir ini penyusun mendapatkan banyak dorongan, saran dan bimbingan sehingga penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik. Melalui kesempatan ini, penyusun ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan mendukung penyusun selama proses penyusunan ini. Ucapan terima kasih penyusun ucapkan kepada:

1. Bapak Ir. Puji Harsanto, S.T., M.T., Ph.D. selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta,
2. Ir. Anita Widianti, M.T selaku dosen pembimbing yang telah memberikan nasehat, saran dan masukan dalam pelaksanaan tugas akhir.
3. Dr. Wilis Diana, S.T., M.T., selaku dosen penguji tugas akhir.
4. Azmi Lisani Wahyu, S.T., M.T., selaku Direktur Teknik PT Teknindo Geosistem Unggul yang telah memberikan bekal pengetahuan tentang perbaikan tanah dan telah mendukung penelitian tugas akhir ini.
5. Seluruh dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta yang telah memberikan bekal pengetahuan selama masa studi.
6. Teman-teman seperjuangan Program Studi Teknik Sipil yang telah mendukung saya untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Staff Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan Staff PT Teknindo Geosistem unggul.

Semoga kebaikan yang telah diberikan oleh pihak-pihak yang membantu penyusun dibalas oleh Allah SWT.

*Wassalamu 'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.*

Yogyakarta, Mei 2024

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN JUDUL.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR.....	iii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xi
DAFTAR LAMPIRAN .....	xii
DAFTAR SIMBOL DAN LAMBANG .....	xiii
DAFTAR SINGKATAN .....	xiv
DAFTAR ISTILAH .....	xv
ABSTRAK.....	xvi
ABSTRACK .....	xvii
BAB I PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Lingkup Penelitian .....	3
1.4 Tujuan.....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka.....	4
2.1.1 Tanah Lunak.....	4
2.1.2 Perbaikan Tanah ( <i>Soil Improvement</i> ) .....	5
2.1.3 <i>Vacuum Preloading</i> .....	6
2.1.4 Drainase Vertikal.....	9
2.1.5 Instrumen Geoteknik.....	11
2.1.6 Penelitian Terdahulu .....	12
2.2 Landasan Teori .....	13
2.2.1 Kemampumampatan pada Tanah.....	13

2.2.2 Teori Konsolidasi <i>Vacuum Preloading</i> .....	16
2.2.3 Waktu Konsolidasi Menggunakan PVD .....	18
2.2.3 <i>Load Ratio</i> .....	22
2.2.4 Metode Asaoka .....	22
<b>BAB III METODE PENELITIAN</b> .....	<b>25</b>
3.1 Lokasi Penelitian.....	25
3.2 Tahapan Penelitian .....	25
3.2.1 Studi Literatur .....	26
3.2.2 Pengumpulan Data Sekunder .....	26
3.2.3 Menghitung Besar dan Waktu Penurunan Konsolidasi Berdasarkan Beban Rencana Menggunakan Metode Terzaghi .....	27
3.2.4 Menghitung Besar Penurunan dan Waktu Konsolidasi Menggunakan Metode Asaoka .....	28
3.2.5 Perhitungan <i>Load Ratio</i> .....	28
3.2.6 Pembahasan .....	28
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>29</b>
4.1 Data Sekunder .....	29
4.1.1 Data Hasil Penyelidikan Tanah.....	29
4.1.2 Data Perencanaan PVD.....	31
4.1.3 Data Hasil Monitoring Instrument Geoteknik .....	32
4.2 Perhitungan Besar dan Waktu Penurunan Berdasarkan Beban Rencana Menggunakan Metode Terzaghi .....	33
4.2.1 Perhitungan Besar Penurunan.....	33
4.2.2 Perhitungan Waktu Konsolidasi.....	36
4.3 Perhitungan Besar dan Waktu Penurunan Berdasarkan Data Aktual Menggunakan Metode Asaoka .....	37
4.4 Perhitungan <i>Load ratio</i> .....	42
4.5 Pembahasan .....	43
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>45</b>
5.1 Kesimpulan.....	45
5.2 Saran.....	45
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>46</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>49</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Konsistensi Tanah Menurut Harga $C_u$ dan SPT (Mochtar, 2012) .....	5
Tabel 4. 1 Parameter tanah dari hasil uji laboratorium .....	30
Tabel 4. 2 Parameter tanah dari hasil uji laboratorium (lanjutan).....	30
Tabel 4. 3 Rekap perhitungan penurunan akibat beban $q$ .....	34
Tabel 4. 4 Perhitungan penurunan menggunakan teori Terzaghi .....	35
Tabel 4. 5 Besar penurunan pada hari ke- $n$ ( $S_n$ ) dan hari ke- $n$ .....	37
Tabel 4. 6 Rekapitulasi besarnya penurunan menggunakan metode Asaoka.....	41
Tabel 4. 7 Rekapitulasi waktu konsolidasi 90%.....	41
Tabel 4. 8 Rekapitulasi total prapembebanan dan oprasional .....	42
Tabel 4. 9 Rekapitulasi total prapembebanan dan oprasional (Lanjutan) .....	42



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Topografi kawasan Bandung, Jawa Barat (Gumilar dkk., 2015) ..	1
Gambar 2. 1 Sebaran Tanah Lunak di Indonesia (Geosistem, 2015).....	4
Gambar 2. 2 Jenis perbaikan tanah berdasarkan ukuran butirnya (Geosistem, 2015) .....	6
Gambar 2. 3 Perkembangan tekanan tanah, air pori, tekanan udara sebelum dan sesudah tekanan vacuum diterapkan (Hardiyatmo, 2020).....	7
Gambar 2. 4 Instalasi <i>vacuum preloading</i> tanpa <i>geomembrane</i> (Parsa Pajouh, 2014) .....	7
Gambar 2. 5 Skema <i>Vacuum Preloading</i> menggunakan <i>geomembrane</i> (Geosistem, 2015) .....	8
Gambar 2. 6 Material <i>prefabricated vertical drain</i> (Geosistem, 2015) .....	10
Gambar 2. 7 Cara kerja PVD (Geosistem, 2015).....	10
Gambar 2. 8 Skema Pemasangan PVD (SNI 8406:2017) (SNI, 2017).....	11
Gambar 2. 9 <i>Influence Factor</i> (Muntohar, 2020).....	15
Gambar 2. 10 Skema sistem membran dalam satu unit drainase vertikal (Walker dan Indraratna, 2009) .....	16
Gambar 2. 11 Prinsip <i>vacuum preloading</i> (Hardiyatmo, 2020).....	17
Gambar 2. 12 Distribusi tekanan vacuum dalam arah vertikal (Indraratna dkk., 2005) .....	18
Gambar 2. 13 Ilustrasi konsolidasi alami (Geosistem, 2015) .....	18
Gambar 2. 14 Konsolidasi menggunakan PVD (Geosistem, 2015).....	19
Gambar 2. 15 Diameter <i>ekivalen</i> PVD (Geosistem, 2015).....	20
Gambar 2. 16 Pemasangan PVD pola segiempat dan pola segitiga.....	22
Gambar 2. 17 Prosedur analisis data monitoring penurunan (Saputro dkk., 2018) .....	24
Gambar 2. 18 Contoh grafik metode Asaoka (Saputro dkk., 2018).....	24
Gambar 4. 1 Nilai SPT .....	29
Gambar 4. 2 Simplifikasi karakteristik tanah.....	31
Gambar 4. 3 Rencana pemasangan PVD .....	32
Gambar 4. 4 Layout pemasangan instrument geoteknik .....	32
Gambar 4. 5 Potongan melintang pemasangan instrument geoteknik .....	33
Gambar 4. 7 Hubungan tinggi timbunan awal dan akhir .....	35
Gambar 4. 8 Hubungan antara waktu dan Derajat Konsolidasi ( $U_v$ ) Tanpa PVD.....	36
Gambar 4. 9 Waktu konsolidasi menggunakan PVD .....	37
Gambar 4. 10 Prediksi penurunan menggunakan metode Asaoka SP-01 .....	38
Gambar 4. 11 Prediksi penurunan menggunakan metode Asaoka SP-02 .....	39
Gambar 4. 12 Prediksi penurunan menggunakan metode Asaoka SP-03 .....	39
Gambar 4. 13 Prediksi penurunan menggunakan metode Asaoka SP-04 .....	40
Gambar 4. 14 Prediksi penurunan menggunakan metode Asaoka SP-05 .....	40
Gambar 4. 15 Prediksi penurunan menggunakan metode Asaoka SP-06 .....	40

## DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Data penyelidikan tanah .....	49
Lampiran 2. Spesifikasi PVD.....	53
Lampiran 3. Perhitungan <i>settlement</i> .....	53
Lampiran 4. Perhitungan waktu konsolidasi alami .....	59
Lampiran 5. Perhitungan waktu konsolidasi menggunakan PVD .....	60