

**PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP WAKTU
PENURUNAN PADA PERBAIKAN TANAH LUNAK DENGAN
VARIASI JARAK ELEKTRODA PADA METODE
ELEKTROKINETIK**

Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :
YONATHAN OCTAVIANO ADI LEKSONO
NPM : 09 02 13293



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
JULI 2013**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

**PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP WAKTU PENURUNAN PADA
PERBAIKAN TANAH LUNAK DENGAN VARIASI JARAK
ELEKTRODA PADA METODE ELEKTROKINETIK**

benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 15 Juli 2013

Yang membuat pernyataan,



Yonathan Octaviano Adi Leksono

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP WAKTU
PENURUNAN PADA PERBAIKAN TANAH LUNAK DENGAN
VARIASI JARAK ELEKTRODA PADA METODE
ELEKTROKINETIK**

Oleh :

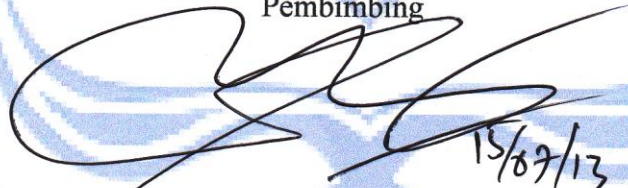
YONATHAN OCTAVIANO ADI LEKSONO

NPM : 09 02 13293

telah disetujui oleh pembimbing

Yogyakarta, 15 Juli 2013

Pembimbing



15/07/13
(Sumiyati Gunawan, S.T., M.T)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(G. Januar Sudjati, S.T., M.T.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP WAKTU
PENURUNAN PADA PERBAIKAN TANAH LUNAK DENGAN
VARIASI JARAK ELEKTRODA PADA METODE
ELEKTROKINETIK**






Oleh :

YONATHAN OCTAVIANO ADI LEKSONO

NPM : 09 02 13293

Telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda tangan	Tanggal
Ketua : Sumiyati Gunawan, S.T., M.T.		15/07/13
Sekretaris : Ir. Ch. Arief Sudibyo		15/07/13
Anggota : Ir. J. Tri Hatmoko, M.Sc.		15/07/2017.

KATA HANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, rahmat, tuntunan serta kasih karunia-Nya yang tiada terhingga sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir berjudul “Pengaruh Pembebanan Terhadap Waktu Penurunan Pada Perbaikan Tanah Lunak Dengan Variasi Jarak Elektroda Pada Metode Elektrokinetik” dengan baik. Adapun maksud dari penyusunan Tugas Akhir ini guna memenuhi salah satu persyaratan akademis untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Sarjana Strata Satu Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis berharap melalui Tugas Akhir ini dapat menambah serta memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil baik oleh penulis maupun pihak lain.

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini penulis menyadari tidak dapat menyelesaikannya seorang diri tanpa bimbingan, bantuan, saran serta dukungan moral maupun doa dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang banyak membantu baik saat penentuan topik, pelaksanaan penelitian di laboratorium, maupun saat penyusunan Tugas Akhir berlangsung hingga selesai. Ucapan terimakasih penulis hantarkan kepada :

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

2. J. Januar Sudjati, S.T.,M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ibu Sumiyati Gunawan, S.T., M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah banyak memberikan petunjuk, arahan dan bimbingan saat penelitian maupun saat penyusunan tugas akhir ini.
4. Mas Oktoditya Ekaputra selaku staff laboratorium Mekanika Tanah Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah banyak membantu penulis dalam pengujian tanah di laboratorium.
5. Segenap dosen prodi Teknik Sipil yang telah mendidik, berbagi ilmu dan memberikan bimbingan kepada penulis.
6. Keluarga penulis tercinta, Papa, Mama, Ooh Daniel dan Cik Vivi serta keluarga besa yang telah senantiasa memberi dukungan, doa, semangat maupun materiil sehingga tugas akhir ini dapat diselesaikan.
7. Fita Febriana selaku teman hidup tercinta berserta keluarga yang selalu meberi dukungan, doa dan semangat kepada penulis.
8. Eda dan Ricardo sebagai partner kerja penelitian yang saling bekerja sama mengangkat beban, tempat berbagi ide serta berdiskusi selama penulis menyelesaikan tugas akhir.
9. Ivan, Elki, Sulis, Junior, Galih, Handy, Yesi, Yogha yang telah membantu penulis selama penelitian dan menemani penulis saat penelitian.
10. Seluruh teman prodi Teknik Sipil angkatan '09 UAJY yang telah banyak membantu penulis saat menempuh perkuliahan serta yang telah meberikan dukungan serta doa saat menempuh tugas akhir.

11. Serta pihak-pihak yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu sehingga penulis mendapatkan dukungan serta semangat tinggi untuk menyelesaikan tugas akhir ini dengan baik.

Penulis menyadari penyusunan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran dari semua pihak yang membangun. Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak dan pembaca, terkhusus di bidang ilmu Teknik Sipil.

Yogyakarta, Juli 2013

Yonathan Octaviano Adi Leksono

NPM : 09 02 13293

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
PERNYATAAN.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
KATA HANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	x
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR LAMPIRAN.....	xii
INTISARI.....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Keaslian Tugas Akhir.....	5
1.5. Manfaat dan Tujuan Penelitian.....	6
1.6. Lokasi Penelitian.....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	7
BAB III LANDASAN TEORI.....	11
3.1. Umum.....	11
3.2. Elektrokinetik.....	12
3.3. Kadar Air.....	14
3.4. Batas-batas Atterberg.....	14
3.5. Indeks Plastisitas (<i>Plasticity Index</i>).....	15
3.6. Uji Geser Langsung (<i>Direct Shear</i>).....	16
3.7. Distribusi Ukuran Butir.....	17
3.8. Konsolidasi.....	19
3.9. Koefisien Konsolidasi (C_v) (<i>Coefficient of Consolidation</i>)...	21
3.9.1. Metode Kecocokan Log- Waktu (<i>Log-time Fitting Method</i>).....	22
3.9.2. Metode Akar Waktu (<i>Square Root of Time Method</i>)...	24
3.10. Indeks Pemampatan (C_c) (<i>Compression Index</i>).....	25
3.11. Penurunan Konsolidasi.....	27
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN.....	28
4.1. Kerangka Penelitian.....	28
4.2. Penyiapan Tanah.....	30
4.3. Lokasi Penelitian.....	30
4.4. Jenis Pengujian.....	30
4.5. Alat dan Bahan.....	31

4.6. Pembuatan Benda Uji dan Skets Letak Elektroda.....	32
4.6.1. Pembuatan Benda Uji.....	32
4.6.2. Skets Variasi Letak Elektroda.....	33
4.7. Proses Penelitian.....	35
4.7.1. Kadar Air.....	35
4.7.2. Berat Jenis.....	36
4.7.3. Analisis Saringan.....	37
4.7.4. <i>Hydrometer</i>	38
4.7.5. Batas-batas <i>Atterberg</i>	40
BAB V HASIL PENGUJIAN DAN ANALISIS DATA.....	46
5.1. Data Teknis Tanah Asli.....	46
5.2. Hasil Pengujian.....	46
5.2.1. Pengujian Kadar Air dan Kuat Geser pada Setiap Variasi Percobaan.....	47
5.2.2. Pengujian Konsolidasi.....	50
5.2.2.1. Pengujian Konsolidasi Laboratorium Tanah Asli Lapangan.....	51
5.2.2.2. Pengujian Konsolidasi Tanah Tanpa Elektrokinetik.....	52
5.2.2.3. Pengujian Konsolidasi Tanah dengan Variasi Peletakan Elektroda I.....	54
5.2.2.4. Pengujian Konsolidasi Tanah dengan Variasi Peletakan Elektroda I.....	56
5.2.2.5. Perbandingan Besarnya Penurunan Tiap Pembebanan pada setiap Variasi Percobaan.....	58
5.2.2.6. Perbandingan Koefisien Konsolidasi dengan Besarnya Penurunan pada Masing-masing Variasi Peletakan Elektroda dengan Contoh Soal.....	60
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....	63
6.1. Kesimpulan.....	63
6.2. Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA.....	66
LAMPIRAN.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Nilai Indeks Plastisitas Dan Macam Tanah.....	16
Tabel 3.2	Sistem Klasifikasi Tanah Unified.....	18
Tabel 3.3	Sistem Klasifikasi Tanah AASHTO.....	19
Tabel 3.4	Variasi Faktor Waktu terhadap Derajat Konsolidasi.....	23
Tabel 3.5	Hubungan untuk Indeks Pemampatan Rendon-Herrero (1980).....	26
Tabel 5.1	Hasil Pengujian Tanah Sebelum dan Setelah Perbaikan pada Setiap Variasi.....	47
Tabel 5.2	Penurunan Kadar Air (w) pada Setiap Variasi.....	48
Tabel 5.3	Peningkatan Besar Kohesi (C) pada Setiap Variasi.....	48
Tabel 5.4	Peningkatan Besar Sudut Gesek Dalam (Θ^0) pada Setiap Variasi.....	48
Tabel 5.5	Nilai C_v Tanah Asli pada Pengujian Konsolidasi Laboratorium.....	51
Tabel 5.6	Nilai C_c pada Pengujian Konsolidasi Tanah di Bak Uji Tanpa Elektrokinetik.....	53
Tabel 5.7	Nilai C_c pada Pengujian Konsolidasi Tanah di Bak Uji dengan Variasi Peletakan Elektroda I (25 cm).....	55
Tabel 5.8	Nilai C_c pada Pengujian Konsolidasi Tanah di Bak Uji dengan Variasi Peletakan Elektroda II (50 cm).....	57
Tabel 5.9	Nilai S_c pada Masing-masing Variasi Peletakan Elektroda...	61
Tabel 5.10	Perbandingan Derajat Konsolidasi dengan Waktu (hari).....	62

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Prosedur Percobaan Laboratorium.....	8
Gambar 2.2	(a) Peningkatan Daya Dukung Tiang, (b) Kapasitas Daya Dukung Tanah,(c) Kuat Geser Undrained pada Kedalaman 35 cm.....	9
Gambar 3.1	Skema Uji Geser Langsung.....	17
Gambar 3.2	Skema Alat Pengujian Konsolidasi.....	20
Gambar 3.3	Sifat Khusus Grafik Hubungan ΔH terhadap Log T.....	21
Gambar 3.4	Metode Logaritma-waktu untuk Menentukan Koefisien Konsolidasi.....	23
Gambar 3.5	Metode Akar Waktu (<i>Square Root of Time Method</i>).....	25
Gambar 4.1	Bagan Alir Kerangka Pemikiran.....	29
Gambar 4.2	Skets Gambar Potongan Benda Uji Tampak Samping.....	33
Gambar 4.3	Skets Letak Elektroda Variasi I (VAR I).....	34
Gambar 4.4	Skets Letak Elektroda Variasi II (VAR II).....	34
Gambar 4.5	<i>Pre-loading</i> dengan Beban 1,8 ton.....	43
Gambar 4.6	Skets Percobaan Tampak Samping.....	44
Gambar 5.1	Grafik Perbandingan Kadar Air (ω) Sampel Tanah Sebelum dan Sesudah Proses Elektrokinetik pada Setiap Variasi Percobaan.....	49
Gambar 5.2	Grafik Perbandingan Kohesi (C) Sampel Tanah Sebelum dan Sesudah Proses Elektrokinetik pada Setiap Variasi Percobaan.....	49
Gambar 5.3	Grafik Perbandingan Sudut Gesek Dalam (Θ°) Sampel Tanah Sebelum dan Sesudah Proses Elektrokinetik pada Setiap Variasi Percobaan.....	50
Gambar 5.4	Grafik Konsolidasi Tanah Asli Lapangan pada Pengujian di Laboratorium.....	51
Gambar 5.5	Grafik Konsolidasi Tanah Tanpa Perbaikan Elektrokinetik Pada Pengujian di Bak Uji.....	52
Gambar 5.6	Grafik Konsolidasi Tanah dengan Metode Elektrokinetik Peletakan Elektroda Variasi I Pada Pengujian di Bak Uji.....	54
Gambar 5.7	Grafik Konsolidasi Tanah dengan Metode Elektrokinetik Peletakan Elektroda Variasi II Pada Pengujian di Bak Uji....	56
Gambar 5.8	Grafik Perbandingan Besarnya Penurunan pada Beban 0,25 Ton.....	58
Gambar 5.9	Grafik Perbandingan Besarnya Penurunan pada Beban 1,25 Ton.....	59
Gambar 5.10	Grafik Perbandingan Besarnya Penurunan pada Beban 1,8 Ton.....	59
Gambar 5.11	Grafik Derajat Konsolidasi (%) vs Waktu (hari).....	62

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1	Rekap Data Parameter Tanah Asli.....	67
Lampiran 2	Pengujian Kadar Air Tanah Asli.....	68
Lampiran 3	Pengujian Berat jenis Tanah Asli.....	69
Lampiran 4	Pengujian Geser Langsung Tanah Asli.....	70
Lampiran 5	Abalisis Butiran tanah Asli.....	71
Lampiran 6	Pengujian Hidrometer Tanah Asli.....	72
Lampiran 7	Pengujian Batas Cair.....	73
Lampiran 8	Pengujian Batas Plastis.....	74
Lampiran 9	Pengujian Konsolidasi Tanah Asli Laboratorium.....	75
Lampiran 10	Pengujian Konsolidasi Tanah Asli Laboratorium.....	76
Lampiran 11	Penentuan Cv Konsolidasi Tanah Asli.....	77
Lampiran 12	Pengujian Konsolidasi Tanah di Bak Uji Tanpa Elektrokinetik.....	78
Lampiran 13	Penentuan Cc Tanah di Bak Uji Tanpa Elektrokinetik....	80
Lampiran 14	Pengujian Kadar Air Variasi Tanpa Elektrokinetik Jarak 10 cm dari Anoda.....	81
Lampiran 15	Pengujian Kadar Air Variasi Tanpa Elektrokinetik Jarak 20 cm dari Anoda.....	82
Lampiran 16	Pengujian Geser langsung Variasi Tanpa Elektrokinetik Awal Jarak 10 cm dari Anoda.....	83
Lampiran 17	Pengujian Geser langsung Variasi Tanpa Elektrokinetik Akhir Jarak 10 cm dari Anoda.....	84
Lampiran 18	Pengujian Geser langsung Variasi Tanpa Elektrokinetik Awal Jarak 20 cm dari Anoda.....	85
Lampiran 19	Pengujian Geser langsung Variasi Tanpa Elektrokinetik Awal Jarak 20 cm dari Anoda.....	86
Lampiran 20	Pengujian Konsolidasi Tanah di Bak Uji dengan Elektrokinetik Variasi Peletakan Elektroda I.....	87
Lampiran 21	Penentuan Cc Tanah di Bak Uji dengan Elektrokinetik Variasi Peletakan Elektroda I.....	89
Lampiran 22	Pengujian Kadar Air Variasi Peletakan Elektroda I Jarak 10 cm dari Anoda.....	90
Lampiran 23	Pengujian Kadar Air Variasi Peletakan Elektroda I Jarak 20 cm dari Anoda.....	91
Lampiran 24	Pengujian Geser Langsung Variasi Peletakan Elektroda I Awal Jarak 10 cm dari Anoda.....	92
Lampiran 25	Pengujian Geser Langsung Variasi Peletakan Elektroda I Awal Jarak 20 cm dari Anoda.....	93
Lampiran 26	Pengujian Geser Langsung Variasi Peletakan Elektroda I Akhir Jarak 10 cm dari Anoda.....	94
Lampiran 27	Pengujian Geser Langsung Variasi Peletakan Elektroda I Akhir Jarak 20 cm dari Anoda.....	95

Lampiran 28	Pengujian Konsolidasi Tanah di Bak Uji dengan Elektrokinetik Variasi Peletakan Elektroda II.....	96
Lampiran 29	Penentuan Cc Tanah di Bak Uji dengan Elektrokinetik Variasi Peletakan Elektroda II.....	98
Lampiran 30	Pengujian Kadar Air Variasi Peletakan Elektroda II Jarak 10 cm dari Anoda.....	99
Lampiran 31	Pengujian Kadar Air Variasi Peletakan Elektroda II Jarak 20 cm dari Anoda.....	100
Lampiran 32	Pengujian Geser langsung Variasi Peletakan Elektroda II Awal Jarak 10 cm dari Anoda.....	101
Lampiran 33	Pengujian Geser langsung Variasi Peletakan Elektroda II Awal Jarak 20 cm dari Anoda.....	102
Lampiran 34	Pengujian Geser langsung Variasi Peletakan Elektroda II Akhir Jarak 10 cm dari Anoda.....	103
Lampiran 35	Pengujian Geser langsung Variasi Peletakan Elektroda II Akhir Jarak 20 cm dari Anoda.....	104
Lampiran 36-43	Dokumentasi penelitian.....	105

INTISARI

PENGARUH PEMBEBANAN TERHADAP WAKTU PENURUNAN PADA PERBAIKAN TANAH LUNAK DENGAN VARIASI JARAK ELEKTRODA PADA METODE ELEKTROKINETIK, Yonathan Octaviano Adi Leksono, NPM 09.02.13293, tahun 2013, Bidang Keahlian Geoteknik, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Fungsi tanah sebagai pendukung beban bangunan memerlukan kondisi yang stabil, sehingga apabila ada sifat tanah yang kurang mampu mendukung bangunan harus diperbaiki terlebih dahulu agar mencapai daya dukung yang diperlukan. Masalah yang dijumpai dilapangan apabila konstruksi bangunan tersebut dibangun di atas tanah lunak dengan daya dukung rendah. Banyak metode yang ada untuk perbaikan tanah lunak, salah satu metode perbaikan tanah lunak yang digunakan pada penelitian ini adalah metode elektrokinetik. Elektrokinetik adalah suatu metode perbaikan tanah dengan cara memberi tegangan beda potensial pada elektroda anoda (kutub positif) dan elektroda katoda (kutub negatif) yang ditanam di tanah untuk memperbaiki karakteristik geoteknik dan meningkatkan daya dukung dari tanah lunak tersebut.

Pada penelitian ini variasi pada metode elektrokinetik yang digunakan adalah variasi peletakan elektroda (jarak anoda dan katoda). Variasi pertama tanah tanpa dipasang elektrokinetik, variasi kedua peletakan elektroda dengan jarak katoda ke anoda 25 cm, dan variasi ketiga peletakan elektroda dengan jarak katoda ke anoda 50 cm. Parameter yang diuji sebagai pembanding adalah besar dan waktu penurunan (percobaan konsolidasi), kuat geser tanah dan kadar air tanah sebelum dan sesudah percobaan.

Hasil percobaan menunjukkan perbaikan tanah lunak dengan metode elektrokinetik terbaik didapat pada variasi peletakan elektroda I dibandingkan variasi yang lain, yaitu jarak anoda ke katoda 25 cm dengan hasil peningkatan koefisien konsolidasi sebesar 60,99%. Dari percobaan didapat pula peningkatan daya dukung yang dibuktikan dengan menurunnya kadar air 11,06% serta meningkatnya kohesi (C) sebesar 6,74 kali dan sudut gesek dalam (Θ°) 9,3 kali dari sampel tanah setelah percobaan yang diambil dari jarak 10 cm dari titik anoda.

Kata kunci: Konsolidasi, elektrokinetik, daya dukung.