

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH KEDALAMAN ELEKTRODA PADA METODE  
ELEKTROKINETIK TERHADAP PENGEMBANGAN TANAH  
LEMPUNG EKSPANSIF**

**Disusun guna melengkapi persyaratan untuk mencapai  
derajat kesarjanaan Strata-1  
Pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Yogyakarta**



**Disusun Oleh :  
RIZLA SHEILA  
20120110021**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA  
2016**

## **HALAMAN PERNYATAAN**

Dengan ini saya,

Nama : Rizla Sheila

NIM : 20120110021

menyatakan bahwa dalam tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Kedalaman Elektroda Metode Elektrokinetik Terhadap Pengembangan Tanah Lempung Ekspansif” tidak terdapat pada karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi manapun. Sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis dalam naskah ini dan disebutkan dalam Daftar Pustaka. Apabila ternyata dalam tugas akhir ini diketahui terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, maka saya bersedia karya ini dibatalkan.

Yogyakarta, Agustus 2016

Rizla Sheila

## **HALAMAN MOTO**

*Fa inna ma'al 'usri yusra. Inna ma'al 'usri yusra* (Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan) (Q.S. Al Insyirah : 5-6)

*Man Jadda Wa Jadda, Man Shabara Zhafira, Man Saara Ala Darbi Wa Shala*  
(Siapa yang bersungguh-sungguh akan berhasil, Siapa yang sabar akan beruntung,  
Siapa yang berjalan di jalannya akan sampai di tujuan)

*Dum Spiro, Spero* (Selama saya masih bernapas, saya tetap berharap)

## **HALAMAN PERSEMBAHAN**

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk :

Allah SWT. yang telah melimpahkan ilmu pengetahuan yang bermanfaat bagi semua umat-Nya, yang telah memudahkan jalan bagi kita semua

Nabi Muhammad SAW yang menjadi suri teladan bagi kita

Bapak, Hakimuddin H.G., dan Mama, Husna, atas segala curahan doa, cinta, kasih sayang, dukungan dan semangat

Rizqy, Rizka, Rizal, Rizma, Rizta, Riznaldy, Rizty, Rizwalyadi dan Rizlyana serta ponakan-ponakanku, atas segala dukungan dan semangat yang telah kalian berikan

Bapak Agus Setyo Muntohar, Dosen Pembimbing, atas segala ilmu dan bimbingan yang telah diberikan

Sahabat-sahabatku di Tarakan maupun di Jogja, yang selalu memberikan dukungan dan semangat serta doanya, kalian luar biasa!

Semua orang yang terlibat langsung maupun tidak langsung, yang tidak bias disebutkan satu per satu. Terima kasih atas semua bantuan dan doanya

## KATA PENGANTAR



Segala puji bagi Allah SWT. yang telah memberikan kemudahan, karunia dan rahmat-Nya sehingga penyusun dapat melaksanakan dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul **“Pengaruh Kedalaman Elektroda Metode Elektrokinetik Terhadap Pengembangan Tanah Lempung Ekspansif”**.

Dengan menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini, penyusun menyadari sepenuhnya bahwa Tugas Akhir ini tidak terlepas dari kerjasama, bantuan, bimbingan dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penyusun mengucapkan terima kasih kepada :

1. Bapak Agus Setyo Muntohar, S.T., M.Eng.Sc., Dr. Eng. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi Tugas Akhir ini.
2. Bapak Jaza’ul Ikhsan, S.T., M.T., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Ibu Ir. Hj. Anita Widianti, S.T., M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Ibu Willis Diana, S.T., M.T. selaku Dosen Penguji I. Terima kasih atas masukan, saran dan koreksi terhadap Tugas Akhir ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas ilmu yang telah diberikan dan bermanfaat bagi penyusun.
6. Kedua orang tua, Ayah dan Ibu, serta saudara-saudara saya yang tercinta..
7. Para staf dan karyawan Fakultas Teknik yang banyak membantu dalam administrasi akademis.
8. Rekan-rekan seperjuangan Teknik Sipil Angkatan 2012, terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya.

Demikian semua yang disebut di atas, telah turut andil dalam kontribusi dan dorongan semangat guna kelancaran penyusunan Tugas Akhir ini, semoga menjadi amal baik dan mendapatkan balasan dari Allah SWT. Penyusun menyadari masih bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu kritik dan saran sangat diperlukan demi baiknya penyusunan ini. Meskipun demikian, penyusun berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, Agustus 2016

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
HALAMAN PENGESAHAN .....	ii
HALAMAN PERNYATAAN .....	iii
HALAMAN MOTTO .....	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN .....	v
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI .....	viii
DAFTAR TABEL .....	x
DAFTAR GAMBAR .....	xii
ABSTRAK .....	xv
BAB I PENDAHULUAN .....	1
A. Latar Belakang .....	1
B. Rumusan Masalah .....	2
C. Tujuan Penelitian .....	2
D. Batasan Penelitian .....	2
E. Manfaat Penelitian .....	2
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	3
A. Tanah Lempung Ekspansif .....	3
B. Elektrokinetik .....	4
C. Stabilisasi Tanah Menggunakan Metode Elektrokinetik .....	5
D. Pengujian-pengujian Tanah .....	9
BAB III METODE PENELITIAN .....	17
A. Tahapan Penelitian .....	17
B. Bahan .....	19
C. Alat .....	21
D. Pelaksanaan Penelitian .....	26
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....	31
A. Hasil Penelitian .....	32
B. Pembahasan .....	43
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....	50
A. Kesimpulan .....	50
B. Saran .....	51
DAFTAR PUSTAKA .....	

LAMPIRAN A (Pengujian Awal Tanah)

LAMPIRAN B (Pengujian Pengembangan Tanah Tanpa Elektrokinetik)

LAMPIRAN C (Pengujian Pengembangan Tanah Dengan Elektrokinetik)

LAMPIRAN D (Pengujian Besaran Voltase Setiap Titik)



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Derajat pengembangan tanah ekspansif berdasarkan indeks plastisitas .....	4
Tabel 2.2 Berat jenis tanah .....	11
Tabel 2.3 Nilai indeks plastisitas dan macam tanah .....	12
Tabel 2.4 Susunan dan Ukuran Saringan .....	13
Tabel 3.1 Sifat fisik dan indeks tanah .....	19
Tabel 4.1 Hasil pengembangan tanah tanpa elektrokinetik .....	32
Tabel 4.2 Hasil pengembangan tanah dengan elektrokinetik pada kedalaman elektroda 5 cm .....	33
Tabel 4.3 Hasil pengembangan tanah dengan elektrokinetik pada kedalaman elektroda 10 cm .....	34
Tabel 4.4 Hasil pengembangan tanah dengan elektrokinetik pada kedalaman elektroda 15 cm .....	35
Tabel 4.5 Hasil pengembangan maksimal tanpa dan dengan elektrokinetik ..	36
Tabel 4.6 Kadar air pada permukaan (0 cm) .....	38
Tabel 4.7 Kadar air pada tengah (7,5 cm) .....	39
Tabel 4.8 Kadar air pada dasar (15 cm) .....	40
Tabel 4.9 Jumlah air yang keluar pada pengujian .....	41
Tabel 4.10 Hasil uji besar voltase .....	43
Tabel 4.11 Selisih pengembangan ( <i>swelling</i> ) tanah pada pengujian 4 hari dan 1 hari tambahan .....	44
Tabel 4. 12 Kadar air rata-rata tanah pada setiap kedalaman pengambilan sampel .....	46
Tabel 4.14 Rumus dan nama ion positif (kation) .....	47
Tabel 4.15 Rumus dan nama ion negatif (anion) .....	48

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Fenomena Elektrokinetik .....	5
Gambar 2.2 Sel konsolidasi metode elektrokinetik .....	7
Gambar 2.3 Model alat pengujian .....	8
Gambar 2.4 Model alat, konfigurasi elektroda dan model pondasi tiang .....	9
Gambar 2.5 Alat uji pemadatan proctor standar .....	16
Gambar 2.6 Grafik Hubungan Kadar Air dan Berat Volume Kering .....	16
Gambar 3.1 Bagan Alir Tahapan Penelitian .....	17
Gambar 3.2 Lanjutan Bagan Alir Penelitian .....	18
Gambar 3.3 Grafik distribusi ukuran butir tanah .....	19
Gambar 3.4 Grafik plastisitas untuk klasifikasi tanah menurut AAHSTO .....	20
Gambar 3.5 Grafik plastisitas untuk klasifikasi tanah menurut USCS .....	21
Gambar 3.6 Box Uji .....	22
Gambar 3.7 Elektroda .....	22
Gambar 3.8 <i>Voltage Regulator</i> .....	23
Gambar 3.9 Kabel dan Penjepit .....	23
Gambar 3.10 Multimeter .....	24
Gambar 3.11 <i>Magnetic Dial Gauge</i> .....	24
Gambar 3.12 Selang .....	25
Gambar 3.13 Kertas Filter .....	25
Gambar 3.14 Gelas Ukur .....	26
Gambar 3.15 Besi Silinder Kecil .....	26
Gambar 3.16 Rangkaian bahan dan alat pengujian .....	27
Gambar 3.17 Pencampuran tanah dengan air .....	28
Gambar 3.18 Tanah yang telah dipadatkan ke dalam <i>box</i> uji .....	28
Gambar 3.18 Pemasangan Elektroda .....	29
Gambar 3.20 Pemasangan Plat Mika, <i>Magnetic Dial Gauge</i> dan kabel beserta penjepit .....	29

Gambar 3.21 Pengujian besaran voltase setiap .....	30
Gambar 4.1 Grafik pengembangan ( <i>swelling</i> ) tanah dan waktu tanpa elektrokinetik .....	32
Gambar 4.2 Grafik pengembangan ( <i>swelling</i> ) tanah dan waktu pada kedalaman elektroda 5 cm .....	33
Gambar 4.3 Grafik pengembangan ( <i>swelling</i> ) tanah dan waktu pada kedalaman elektroda 10 cm .....	34
Gambar 4.4 Grafik pengembangan ( <i>swelling</i> ) tanah dan waktu pada kedalaman elektroda 15 cm .....	35
Gambar 4.5 Grafik pengembangan maksimal tanah .....	36
Gambar 4.6 Grafik kadar air pada bagian permukaan (0 cm) .....	38
Gambar 4.7 Grafik kadar air pada bagian tengah (7,5 cm) .....	39
Gambar 4.8 Grafik kadar air pada bagian dasar (15 cm) .....	40
Gambar 4.9 Grafik jumlah air yang keluar dari lubang pada bagian anoda dan katoda .....	41
Gambar 4.10 Jarak besi terhadap katoda .....	42
Gambar 4.11 Grafik pengujian besaran voltase pada setiap titik .....	42
Gambar 4.12 Grafik besaran voltase maksimum pada setiap titik pengujian terhadap jarak dari katoda .....	43
Gambar 4.13 Grafik hubungan kadar air rata-rata dan kedalaman pengambilan sampel .....	45
Gambar 4.14 Elektroda anoda (besi) dan katoda (tembaga) mengalami keropos .....	46
Gambar 4.15 Elektroda anoda (besi <i>stainless</i> ) dan katoda (tembaga) mengalami keropos .....	47
Gambar 4.16 Skema elektroosmosis .....	48
Gambar 4.17 Skema elektroforesis .....	49