

TUGAS AKHIR

**PENGEMBANGAN TANAH LEMPUNG EKSPANSIF PASCA
PERBAIKAN DENGAN METODE ELEKTROKINETIK**



Disusun Oleh :

NOCHYZA HUSNUL KHATIMAH

20130110313

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA

MARET / 2017

HALAMAN PENGESAHAN

PENGEMBANGAN TANAH LEMPUNG EKSPANSIF PASCA PERBAIKAN DENGAN METODE ELEKTROKINETIK

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



Prof. Dr. Eng. Agus Setyo Muntohar, S.T., M.Eng.Sc.

Dosen Pembimbing I

Yogyakarta, Maret 2017

Ir. Anita Widianti, M.T.

Dosen Penguji I

Yogyakarta, Maret 2017

Edi Hartono, S.T., M.T.

Dosen Penguji II

Yogyakarta, Maret 2017

HALAMAN PERNYATAAN

Dengan ini,

Nama : Nochyza Husnul Khatimah

NIM : 20130110313

menyatakan bahwa dalam tugas akhir yang berjudul “Pengembangan Tanah Lempung Ekspansif Pasca Perbaikan dengan Metode Elektrokinetik” merupakan bagian dari penelitian payung “SISTEM KOLOM DARI CAMPURAN MIKROKALSIUM DAN MIKROSILIKA UNTUK PONDASI PERKERASAN LENTUR JALAN PADA TANAH EKSPANSIF” yang didanai melalui skim Riset Pengembangan IPTEK oleh Direktorat Riset dan Pengabdian Pada Masyarakat, Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan, Kementerian Riset, Teknologi, dan Pendidikan Tinggi, Republik Indonesia Tahun Anggaran 2017/2018.

Yogyakarta, Maret 2017

Mahasiswa

Ketua Peneliti

Nochyza Husnul Khatimah

NIM. 20130110313

Prof. Dr.Eng. Agus S. Muntohar,S.T.,M.Eng.Sc.

NIK. 19750814 199904 123 040

HALAMAN MOTO

إِنَّ مَعَ الْعُسْرِ يُسْرًا

فَإِذَا فَرَغْتَ فَانصَبْ

وَإِلَىٰ رَبِّكَ فَارْغَبْ

(Qs Al-Insyirah : 6-8)

يَا أَيُّهَا الَّذِينَ آمَنُوا اتَّقُوا اللَّهَ وَابْتَغُوا إِلَيْهِ الْوَسِيلَةَ وَجَاهِدُوا فِي سَبِيلِهِ لَعَلَّكُمْ تُفْلِحُونَ

(Qs. Almaidah: 35)

Pantaskan saja diri kita, perkara masa depan urusan Tuhan -Bang Yus-

HALAMAN PERSEMBAHAN

Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat-Nya berupa ilmu pengetahuan dan selalu memberi kesehatan kepada penulis.

Nabi Muhammad SAW yang merupakan suri tauladan bagi penulis.

Mama tercinta Ernawati, S.Pd.SD. dan Papa tercinta Naflizon, S.Pd. yang selalu memberikan motivasi, memberikan segala do'a, arahan dan dukungan sehingga anakmu terus berjuang, teruslah dukung ananda ma, pa.

Amak Nurmiana dan Ayah Asril B (alm) yang selalu mendorong ananda melanjutkan studi, semoga ayah diletakkan di syurga Allah.

Abangku tersayang Nafdin Ali Chandra, S.H.I., M.H.I tetap menjadi contoh yang baik bagi adek- adekmu dan adekku tersayang Fuaidah Hasanah kejar terus cita-citamu jangan pernah menyerah apalagi mengeluh, jadilah adek yang manis dan baik untuk kita ({})

Dosen terbaik sepanjang masa bapak Prof Dr. Eng. Agus Setyo Muntohar, S.T., M. Eng. Sc. yang selalu memberikan banyak ilmunya kepada saya, selalu menginspirasi dan memberikan motivasi sehingga saya tak berhenti kagum kepada beliau. Bapak emang terbaik :)

Saudara- saudaraku (apil, bang ipan, nang nia, kak iza, suci, ante icha, pak dedi) yang selalu memberi semangat

Terima kasih buat partner skripsi Andriany Kusuma dan Eka Yuni Laheza yang banyak membantu pengerjaan skripsi, tempat curhat dikala badmood, jangan pernah lupain pengalaman kita selama penyelesaian skripsi ini.

Terima kasih buat depong anwar yang selalu ada buat kita bertiga jika akhir bulan hehe... Bang alan & baiq mitha terima kasih selalu menjadi teman curhat gue dikala senang maupun sedih... Faldy S lamadi, mas vendy, alif bayu, mei, apis, adrian, rizki, deny, jarjit, agung, isna, ipeh, roza, utsar yang selalu membantu saya dalam pengujian tanpa dibayar... Terima kasih buat devi azzahra, intan, alay, dinada yang selalu memberi semangat...Terima kasih juga buat kris jangan pernah mengeluh dengan keadaan karna semuanya sudah ditakdirkan Allah, selalu jadi orang yang sabar sampai kapanpun meskipun tanggungjawabmu semakin berat.

Terima kasih buat Lingqhiper (pid,ika), Cikimbit (mbut, banun, kamek, yen), Elektrik (mella, iis, zia, afif) Enceng Gondok (mas isan, mei, dony, alfi, mbak bella, tya, hendro, depong, anan, visnu) kalian luar biasaaaaaa, tetap berjuang guys.

Anak ketjeh, anak krapyakan, bencong-bencong KKN 054, El'bendos, Ikamandupa'13 Jogja, GBB (38 orang), kelas F 2013, Asisten penyelidikan geoteknik, para penjaga lab. geoteknik, para praktikan yang pernah saya ampu, dan teman-teman angkatan 2013 yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

Terima kasih kerjasamanya, semangat garap skripsi

~ Almamaterku tercinta~

KATA PENGANTAR



Alhamdulillahirabbil'alamin, segala puji dan syukur bagi Allah SWT. Tidak lupa shalawat serta salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi Besar Muhammad SAW beserta keluarga dan para sahabatnya. Setiap kemudahan dan kesabaran yang telah diberikan-Nya kepada penyusun sehingga penyusun dapat melaksanakan dan menyelesaikan laporan Tugas Akhir dengan judul **“Pengembangan Tanah Lempung Ekspansif Pasca Perbaikan dengan Metode Elektrokinetik”** sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana S-1 Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini banyak rintangan yang penyusun dapatkan, tapi berkat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak akhirnya dapat terselesaikan dengan baik. Melalui kesempatan ini penyusun ingin menyampaikan rasa terima kasih atas kerja sama dan dukungan dari berbagai pihak selama proses penelitian maupun penyusunan tugas akhir ini kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Eng. Agus Setyo Muntohar, S. T., M. Eng. Sc., selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan arahan 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. Anita Widianti, S. T., M. T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
4. Bapak Edi Hartono, S.T., M.T. Selaku Dosen Penguji, terima kasih atas masukan, saran, dan koreksi terhadap laporan Tugas Akhir ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta atas ilmu yang telah diberikan dan bermanfaat bagi penyusun.

6. Ayahanda tercinta dan tersayang Naflizon, S.Pd., Ibunda Ernawati, S.Pd.SD. terima kasih untuk do'a dan dukungan moril sehingga penyusun dapat segera menyelesaikan Tugas Akhir ini.
7. Kakak tercinta Nafdin Ali Chandra, S.H.I., M.H.I., dan adik tercinta Fuaidah Hasanah, jangan pernah menyerah ataupun putus asa agar kelak dikemudian hari kalian menjadi orang sukses.
8. Para staf dan karyawan Fakultas Teknik yang banyak membantu dalam administrasi akademis.
9. Rekan – rekan seperjuangan Teknik Sipil Angkatan 2013, terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhirnya hanya kepada Allah SWT jualah kita serahkan segalanya, sebagai manusia biasa penyusun menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu dengan lapang dada dan keterbukaan akan penyusun terima segala saran dan kritik yang konstruktif demi baiknya penyusunan ini. Meskipun demikian, penyusun berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Yogyakarta, Maret 2017

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN PERNYATAAN.....	iii
HALAMAN MOTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
ABSTRAK	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian	2
D. Batasan Masalah	2
E. Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
A. Tanah Lempung Ekspansif	4
B. Prinsip-Prinsip Elektrokinetik	6
C. Stabilisasi Tanah dengan Elektrokinetik	7
D. Pengujian Sifat-sifat Geoteknik Tanah.....	13
BAB III METODE PENELITIAN	17
A. Tahapan Penelitian	17
B. Bahan	19
C. Alat	21

D. Tahap Penelitian	24
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	29
A. Hasil Penelitian.....	29
B. Pembahasan	40
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	45
C. Kesimpulan.....	45
D. Saran	45
DAFTAR PUSTAKA	46

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi tanah berdasarkan potensi pengembangan (Chen, 1975)	6
Tabel 2. 2 Indeks pemampatan (C_c) dengan beda potensial tanpa preloading dan dengan menggunakan preloading (Prastiwi dkk, 2006)	9
Tabel 2. 3 Besarnya penurunan (S_c) dengan beda potensial tanpa preloading dan dengan menggunakan preloading (Prastiwi dkk, 2006)	10
Tabel 2. 4 Koefisien konsolidasi (C_v) dengan beda potensial tanpa preloading dan dengan menggunakan preloading (Prastiwi dkk, 2006)	10
Tabel 2. 5 Lama penurunan (t) dengan beda potensial tanpa preloading dan dengan menggunakan preloading (Prastiwi dkk, 2006).....	10
Tabel 2. 6 Berat jenis tanah (Hardiyatmo, 2012)	14
Tabel 3. 1 Rencana Pengujian metode elektrokinetik.....	17
Tabel 3. 2 Sifat-sifat geoteknik tanah	20
Tabel 4. 1 Hasil pengembangan tanpa elektrokinetik.....	30
Tabel 4. 2 Hasil pengembangan tanah dengan metode elektrokinetik benda uji A 31	
Tabel 4. 3 Hasil pengembangan tanah dengan metode elektrokinetik benda uji B 32	
Tabel 4. 4 Hasil pengembangan tanah dengan metode elektrokinetik benda uji C 33	
Tabel 4. 5 Hasil pengeringan dan pengembangan tanah pasca elektrokinetik pada titik 1	34
Tabel 4. 6 Hasil pengeringan dan pengembangan tanah pasca elektrokinetik.....	35
Tabel 4. 7 Hasil pengeringan dan pengembangan tanah pasca elektrokinetik.....	36
Tabel 4. 8 Hasil pengeringan dan pengembangan tanah pasca elektrokinetik.....	37
Tabel 4. 9 Hasil pengeringan dan pengembangan tanah pasca elektrokinetik.....	38
Tabel 4. 10 Hasil pengujian kadar air tanpa elektrokinetik	39
Tabel 4. 11 Hasil pengujian kadar air pengeringan 1 hari	39
Tabel 4. 12 Hasil pengujian kadar air pengeringan 2 hari	40
Tabel 4. 13 Hasil pengujian kadar air pengeringan 3 hari	40

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Kurva hubungan pengembangan total dengan waktu	5
Gambar 2. 2 Skema fenomena metode elektrokinetik (Mosavat dkk, 2012).....	6
Gambar 3. 1 Bagan Alir Tahapan Penelitian.....	18
Gambar 3. 2 Distribusi ukuran butir tanah.....	19
Gambar 3. 3 Grafik plastisitas menurut Unified Soil Classification System (USCS) untuk klasifikasi tanah berbutir halus	20
Gambar 3. 4 Kotak Uji	21
Gambar 3. 5 Elektroda	21
Gambar 3. 6 Voltage Regulator	22
Gambar 3. 7 Kabel dan Penjepit	22
Gambar 3. 8 Multimeter	23
Gambar 3. 9 Magnetic Dial Gauge	23
Gambar 3. 10 Besi Silinder Kecil	23
Gambar 3. 11 Skema penyusunan alat	24
Gambar 3. 12 Pencampuran tanah dengan air.....	25
Gambar 3. 13 Tanah setelah dimasukkan dalam kotak uji.....	26
Gambar 3. 14 Pemasangan Elektroda	26
Gambar 3. 15 Pemasangan dial gauge	26
Gambar 3. 16 Skema penempatan dial gauge dan elektroda	27
Gambar 3. 17 Pemasangan kabel pada elektroda.....	27
Gambar 3. 18 Pengujian tegangan dan arus listrik.....	28
Gambar 4. 1 Kurva pengembangan tanah tanpa proses elektrokinetik.....	29
Gambar 4. 2 Kurva pengembangan dengan metode elektrokinetik benda uji A ..	31
Gambar 4. 3 Kurva pengembangan tanah dengan metode elektrokinetik benda uji B.....	32
Gambar 4. 4 Kurva pengembangan dengan metode elektrokinetik benda uji C...	33
Gambar 4. 5 Kurva pengeringan dan pengembangan pasca elektrokinetik pada titik 1.	34

Gambar 4. 6 Kurva pengeringan dan pengembangan pasca elektrokinetik pada titik 2	35
Gambar 4. 7 Kurva pengeringan dan pengembangan pasca elektrokinetik pada titik 3.	36
Gambar 4. 8 Kurva pengeringan dan pengembangan pasca elektrokinetik pada titik 4.	37
Gambar 4. 9 Kurva pengeringan dan pengembangan pasca elektrokinetik pada titik 5	38
Gambar 4. 10 Grafik pengembangan tanah tanpa elektrokinetik dan dengan elektrokinetik	41
Gambar 4. 11 Kurva kadar air rata- rata	43
Gambar 4. 12 Grafik distribusi ukuran butir tanah pasca elektrokinetik	43
Gambar 4. 13 Pengumpulan tanah pada katoda pasca elektrokinetik	44
Gambar 4. 14 Tanah pada anoda pasca elektrokinetik.....	44

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A. Pengujian Sifat-sifat Geoteknik Tanah.....	48
LAMPIRAN B. Data Pengembangan dengan Elektrokinetik.....	59
LAMPIRAN C. Data Pengeringan dan Pengembangan Tanah Pasca Elektrokinetik	67
LAMPIRAN D. Data Kadar Air Tanah	73

ABSTRAK

Tanah lempung ekspansif mempunyai potensi pengembangan atau penyusutan yang tinggi oleh pengaruh perubahan kadar air. Tanah lempung ekspansif akan menyusut bila kadar air berkurang, dan sebaliknya akan mengembang bila kadar air bertambah. Pada penelitian ini perbaikan tanah menggunakan metode elektrokinetik. Tanah lempung ekspansif dipadatkan kedalam kotak uji dengan volume tanah 40 cm x 20 cm x 15 cm dan diisi dengan tanah yang dipadatkan pada kondisi MDD dan OMC. Elektroda yang digunakan besi stainless pada anoda dan tembaga pada katoda. Benda uji direndam dengan air selama 4 hari, kemudian arus DC sebesar 12 volt di terapkan pada anoda dan katoda yang diamati selama periode. Pengembangan tanah juga diamati tanpa proses elektrokinetik. Setelah selesai, benda uji diperlakukan dalam 3 kondisi, yaitu 3 hari pengeringan diikuti 1 hari perendaman (benda uji A), 2 hari pengeringan diikuti 1 hari perendaman (benda uji B), dan 1 hari pengeringan diikuti 1 hari perendaman (benda uji C). Kondisi ini menunjukkan pengembangan pasca elektrokinetik.

Hasil pengujian menunjukan tanah yang diberi perlakuan elektrokinetik mengalami perubahan pengembangan yang lebih kecil dibandingkan tanpa proses elektrokinetik. Pengeringan selama 1 hari dan 2 hari pasca elektrokinetik mampu menjaga pengembangan tanah yang tidak terlalu besar, sedangkan pasca elektrokinetik 3 hari tanah mengembang cukup besar.

Kata-kata kunci : Tanah lempung ekspansif, stabilisasi tanah, elektrokinetik, pengembangan, pengeringan, kadar air.