

SKRIPSI
PENGARUH PROSES ELEKTROKINETIK
TERHADAP NILAI KOEFISIEN PERMEABILITAS
TANAH LEMPUNG EKSPANSIF



DELLA TSANIYAH
03011181419028

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

HALAMAN PENGESAHAN

PENGARUH PROSES ELEKTROKINETIK TERHADAP NILAI KOEFISIEN PERMEABILITAS TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

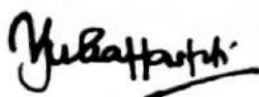
SKRIPSI

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh:

DELLA TSANIYAH
03011181419028

Pembimbing I,



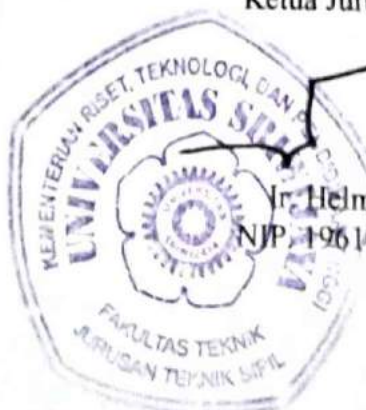
Yulia Hastuti, S.T., M.T.
NIP. 197807142006042002

Indralaya, September 2018
Pembimbing II,



Ratna Dewi, S.T., M.T.
NIP.197406152000032001

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil




Ir. Helmi Hakki, M. T.
NIP. 196107031991021001

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Pengaruh Proses Elektrokinetik terhadap Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah Lempung Ekspansif” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 24 September 2018.

Palembang, September 2018
Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Skripsi

Pembimbing:

1. **Yulia Hastuti, S.T., M.T.**
NIP.197807142006042002
2. **Ratna Dewi, S.T., M.T.**
NIP.197406152000032001


(.....)


(.....)

Penguji:

1. **Yulindasari, S.T., M.Eng.**
NIP.197907222009122003
2. **Dr. Mona Foralisa Toyfur, S.T., M.T.**
NIP.197404071999032001
3. **Heni Fitriani, S.T., M.T., Ph.D.**
NIP.197905062001122001


(.....)


(.....)


(.....)



Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil


Dr. Helmi Haki, M. T.
NIP. 196107031991021001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Della Tsaniyah

NIM : 03011181419028

Judul : Pengaruh Proses Elektrokinetik terhadap Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah Lempung Ekspansif

Menyatakan bahwa Skripsi saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/*plagiat*. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/*plagiat* dalam Skripsi ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Indralaya, September 2018



DELLA TSANIYAH

NIM. 03011181419028

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Della Tsaniyah

NIM : 03011181419028

Judul : Pengaruh Proses Elektrokinetik terhadap Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah Lempung Ekspansif

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini, saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Indralaya, September 2018



Della Tsaniyah

NIM. 03011181419028

Riwayat Hidup

Data Pribadi:

Nama : Della Tsaniyah
Tempat Lahir : Prabumulih
Tanggal Lahir : 12 November 1996
Jenis Kelamin : Perempuan
Tinggi Badan : 154 cm
Berat Badan : 40 Kg
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Warga Negara : Indonesia
Alamat : Jl. Jenderal Sudirman No. 10, RT 4 RW 5, Kel. Prabumulih,
Kec. Prabumulih Barat, Prabumulih, Sumatera Selatan
Nama Ayah : Dony Prabu Irawan
Nama Ibu : Sri Maryati
Alamat Orang Tua : Jl. Jenderal Sudirman No. 10, RT 4 RW 5, Kel. Prabumulih,
Kec. Prabumulih Barat, Prabumulih, Sumatera Selatan
No HP : 085929928596
Email : dellatsaniyah12dt@gmail.com
Fb/Ig/Linked in : Della Tsaniyah
Line : detsany



Riwayat Pendidikan:

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SD YKPP II Prabumulih	-	-	SD	2002-2008
SMPN 01 Prabumulih	-	-	SMP	2008-2011
SMAN 03 Prabumulih	-	IPA	SMA	2011-2014
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S-1	2014-2018

Riwayat Organisasi:

Nama Organisasi	Jabatan	Periode
MEDINFO BEM KM FT UNSRI	Anggota	2015-2016
Ikatan Mahasiswa Sipil FT UNSRI	Anggota	2015-2016

Pengalaman Kerja:

Jenis Pekerjaan	Tahun
Asisten Lab. Survei dan Pemetaan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya	2016-2018
Kerja Praktik PT. Utama Karya Persero Divisi Jalan Tol	2017

Keterampilan Tambahan:

Jenis Keterampilan	Grade (1 sampai 3)*
Microsoft Word	1
Microsoft Excel	1
Microsoft Project	1
AUTOCAD	1
SAP2000	2
ArcMap	2

*1. Sangat Baik ; 2. Baik ; 3. Cukup

Keterampilan Bahasa:

1. Bahasa Indonesia
2. Bahasa Inggris (Toefle 450)

Demikian riwayat hidup ini dibuat penulis dengan kondisi sebenarnya.

Dengan Hormat,

Della Tsaniyah
Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
dellatsaniyah12dt@gmail.com
+6285929928596

PENGARUH PROSES ELEKTROKINETIK TERHADAP NILAI KOEFISIEN PERMEABILITAS TANAH LEMPUNG EKSPANSIF

Della Tsaniyah^{1*}, Yulia Hastuti², Ratna Dewi³

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

³Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

*Korespondensi Penulis: dellatsaniyah12dt@gmail.com

Abstrak

Kemampuan tanah meloloskan air dimana air tersebut menembus tanah melalui pori-pori tanah baik secara horizontal maupun vertikal disebut permeabilitas tanah. Pengujian yang dilakukan pada penelitian ini adalah pengujian permeabilitas menggunakan metode *Falling Head* yang dilakukan di laboratorium. Sampel tanah yang diuji adalah tanah lempung ekspansif yang distabilisasi dengan proses elektrokinetik. Pengujian dilakukan dengan tiga variasi besar tegangan yang dialirkan yaitu 3 volt, 6 volt, dan 9 volt.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai koefisien permeabilitas tanah yang telah dilakukan proses elektrokinetik mengalami penurunan dibandingkan dengan nilai koefisien permeabilitas tanah asli setelah dijenuhkan dan sebelum proses elektrokinetik. Selain itu metode yang digunakan dalam penelitian juga dapat mempengaruhi nilai koefisien permeabilitas tanah. Nilai koefisien permeabilitas tanah asli adalah $8,76 \times 10^{-6}$ cm/detik. Nilai koefisien permeabilitas terendah terjadi setelah tanah dialiri listrik sebesar 9 volt pada Metode II yaitu $4,12 \times 10^{-6}$ cm/detik.

Kata Kunci: Koefisien Permeabilitas, Tanah Lempung Ekspansif, Elektrokinetik, Metode *Falling Head*

Pembimbing I,



Yulia Hastuti, S.T., M.T.
NIP. 197807142006042002

Indralaya, September 2018
Pembimbing II,



Ratna Dewi, S.T., M.T.
NIP.197406152000032001

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil



Ir. Helmi Hakki, M. T.
NIP. 196107031991021001

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, puji syukur atas kehadiran Allah SWT. karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Skripsi ini yang berjudul “Pengaruh Proses Elektrokinetik terhadap Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah Lempung Ekspansif”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk dapat memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Selain itu tak lupa pula ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya ditunjukkan kepada semua pihak yang telah membantu selama proses penyelesaian skripsi ini, mulai dari penelitian hingga selesainya skripsi ini, yaitu antara lain:

- 1) Bapak, Ibu, dan Adik tercinta yang menjadi sumber semangat dan tiada henti memberikan doa, motivasi, serta nasihat kepada penulis.
- 2) Bapak Ir. Helmi Haki, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 3) Ibu Yulia Hastuti, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing I yang telah banyak memberikan bantuan, ilmu, waktu untuk konsultasi, dan semangat dalam menulis skripsi ini.
- 4) Ibu Ratna Dewi, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II yang telah banyak memberikan bantuan, ilmu, waktu untuk konsultasi, dan semangat dalam menulis skripsi ini.
- 5) Saudaraku, Ayu Pratiwi dan temannya yang selalu ada disaat penulis sedang membutuhkan.
- 6) Riski Firmansya dan Sarah Patricia selaku *partner* yang telah membersamai segala proses baik di dalam maupun di luar kampus.
- 7) Ana Mayang Sari dan Napriana selaku teman hidup di Indralaya yang selalu memberikan dukungan dan membersamai segala proses yang dilalui.
- 8) Sahabat-sahabat perkuliahanku yang selalu ada dan telah mewarnai masa perkuliahanku dengan segala kisah suka dan duka.
- 9) Teman-teman seangkatan 2014 yang tidak bisa diucapkan satu per satu.

Skripsi ini memiliki banyak kekurangan yang disebabkan keterbatasan ilmu penulis, maka setiap kritik dan saran yang bersifat positif akan diterima dengan segala kerendahan hati dan lapang dada, karena hal ini merupakan suatu langkah

untuk peningkatan kualitas diri dan juga pembekalan pengetahuan di masa yang akan datang.

Akhirnya penulis berharap semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua, khususnya bagi penulis pribadi dan bagi Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya.

Palembang, September 2018



Penulis

DAFTAR ISI

	Hal.
Halaman Judul.....	i
Halaman Pengesahan	ii
Halaman Persetujuan Tim Penguji.....	iii
Halaman Pernyataan Integritas	iv
Halaman Persetujuan Publikasi.....	v
Riwayat Hidup	vi
Abstrak	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi.....	xi
Daftar Tabel	xiii
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Lampiran.....	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Tujuan Penelitian.....	2
1.4. Ruang Lingkup Penelitian	2
1.5. Sistematika Penulisan	2
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1. Penelitian Terdahulu.....	4
2.2. Tanah	5
2.3. Klasifikasi Tanah.....	6
2.3.1. Sistem Klasifikasi <i>USCS</i>	6
2.3.2. Sistem Klasifikasi <i>AASHTO</i>	7
2.4. Tanah Lempung.....	10
2.5. Tanah Lempung Ekspansif	11
2.6. Pengujian Sifat-sifat Tanah.....	13

	Hal.
2.6.1. Pengujian Sifat Fisik Tanah.....	13
2.6.2. Pengujian Sifat Mekanik Tanah.....	19
2.7. Uji Permeabilitas dengan Metode <i>Falling Head</i>	22
2.8. Stabilisasi Tanah.....	25
2.9. Stabilisasi Tanah dengan Metode Elektrokinetik	26
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....	29
3.1. Umum	29
3.2. Studi Literatur	29
3.3. Pengambilan Sampel Tanah	29
3.4. Pekerjaan Laboratorium.....	29
3.4.1. Persiapan Tanah	29
3.4.2. Pembuatan Benda Uji	31
3.4.3. Pengujian Permeabilitas	35
3.5. Analisa Hasil Pengujian dan Pembahasan	36
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	38
4.1. Sifat Fisis Tanah Asli	38
4.2. Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS	40
4.3. Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO.....	42
4.4. Hasil Pengujian Permeabilitas Metode <i>Falling Head</i>	44
4.5. Kecepatan Aliran Air	46
4.6. Persentase Perubahan Nilai Koefisien Permeabilitas (k)	48
4.7. Pembahasan	50
BAB 5 PENUTUP.....	52
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran	52

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel2.1. Sistem Klasifikasi Tanah USCS	8
Tabel2.2. Sistem Klasifikasi AASHTO	9
Tabel2.3. Hubungan Tingkat Ekspansif dan Uji Indeks	11
Tabel2.4. Hubungan Persentase Pengembangan terhadap Tingkat Pengembangan	12
Tabel2.5. Berat Jenis Tanah	14
Tabel2.6. Indeks Plastis, Macam Tanah, Sifat Serta Kohesi	16
Tabel2.7. Ukuran Saringan	17
Tabel2.8. Rentang Nilai Koefisien Permeabilitas	22
Tabel2.9. Nilai Faktor Koreksi Suhu	24
Tabel2.10. Faktor-faktor yang Berpengaruh pada Proses Elektrokinetik	27
Tabel 3.1. Perbandingan Metode Pembuatan Benda Uji	31
Tabel4.1. Sifat-Sifat Fisis Tanah Asli dan Klasifikasi Tanah	38
Tabel4.2. Klasifikasi Tanah Sistem USCS	41
Tabel4.3. Klasifikasi Tanah Sistem AASTHO.....	43
Tabel4.4. Rekapitulasi Nilai Koefisien Permeabilitas Tanah setelah Proses Elektrokinetik	44
Tabel4.5. Kecepatan Aliran Air pada Sampel dengan Metode I	47
Tabel4.6. Kecepatan Aliran Air pada Sampel dengan Metode II	48
Tabel4.7. Persentase Perubahan Nilai Koefisien Permeabilitas (k)	49

DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 2.1. Batas-batas Atterberg untuk Subkelompok A-4 Hingga A-7	10
Gambar 2.2. Hubungan Volume Tanah Total dengan Kadar Air pada Kedudukan Batas Cair, Batas Plastis, dan Batas Susut	16
Gambar 2.3. Analisis Distribusi Ukuran Butiran	18
Gambar 2.4. Grafik Hubungan Antara Kadar Air dan Berat Volume Tanah Kering	20
Gambar 2.5. Prinsip Uji Permeabilitas <i>Falling Head</i>	23
Gambar 2.6. Fenomena Elektrokinetik	27
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	30
Gambar 3.2. Tanah di Dalam Kotak Uji	32
Gambar 3.3. Proses Penjenuhan Tanah.....	32
Gambar 3.4. (a) Proses Elektrokinetik Bersamaan dengan Pembebanan	33
(b) Pemasangan Selang	33
Gambar 3.5. (a) Proses Mencetak Benda Uji	33
(b) Sketsa Potongan Kotak Uji	33
Gambar 3.6. Proses Pembebanan (<i>Preloading</i>)	34
Gambar 3.7. Proses Elektrokinetik	35
Gambar 3.8. (a) Proses Pemasangan Alat	36
(b) Membuka Klep <i>Outlet</i>	36
(c) Proses Pengamatan.....	36
Gambar 4.1. Grafik Batas Cair	39
Gambar 4.2. Grafik Gradasi Butiran Tanah	40
Gambar 4.3. Grafik Plastisitas untuk Klasifikasi Tanah Berdasarkan Sistem USCS ASTM 2327	42
Gambar 4.4. Klasifikasi Kelompok Tanah Berdasarkan Sistem AAASHTO ASTM 2327	43
Gambar 4.5. Grafik Hubungan Antara Nilai Koefisien Permeabilitas dengan Variasi Besar Aliran Tegangan pada Metode I	45

	Hal.
Gambar 4.6. Grafik Hubungan Antara Nilai Koefisien Permeabilitas dengan Variasi Besar Aliran Tegangan pada Metode II	45
Gambar 4.7. Grafik Nilai Koefisien Permeabilitas	46
Gambar 4.8. Grafik Kecepatan Aliran Air pada Sampel dengan Metode I.....	47
Gambar 4.9. Grafik Kecepatan Aliran Air pada Sampel dengan Metode II	48
Gambar 4.10. Grafik Perubahan Persentase Nilai Koefisien Permeabilitas	49

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : Hasil Pengujian Berat Jenis
- Lampiran 2 : Hasil Pengujian Kadar Air Tanah Asli
- Lampiran 3 : Hasil Pengujian Batas-batas Atterberg Tanah Asli
- Lampiran 4 : Hasil Pengujian Analisa Hidrometer
- Lampiran 5 : Hasil Pengujian Analisa Saringan
- Lampiran 6 : Hasil Pengujian Permeabilitas Metode *Falling Head*

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah lempung ekspansif merupakan tanah yang memiliki sifat kembang susut yang sangat tinggi akibat perubahan kadar air sehingga dapat menyebabkan kerusakan pada konstruksi yang ada di atasnya. Oleh karena itu, diperlukan stabilisasi tanah untuk mengatasi masalah pengembangan dan penyusutan yang terjadi pada tanah lempung ekspansif. Stabilisasi tanah dapat diartikan sebagai perbaikan dari daya dukung tanah dengan berbagai metode, salah satunya stabilisasi tanah dengan metode elektrokinetik.

Metode elektrokinetik merupakan metode stabilisasi tanah dengan cara memberikan tegangan beda potensial pada anoda (kutub positif) dan katoda (kutub negatif) yang ditanam kedalam tanah untuk memperbaiki karakteristik tanah. Metode ini terdiri dari penerapan arus searah (DC) untuk memberikan medan listrik pada tanah melalui sepasang elektroda. Penelitian mengenai stabilisasi tanah lunak dengan metode elektrokinetik sebelumnya telah dilakukan selama beberapa tahun terakhir walaupun masih dalam skala kecil di laboratorium. Beberapa penelitian menyatakan bahwa terjadi perubahan fisiokimia pada tanah yang mengalami proses elektrokinetik. Selain penelitian terhadap kuat geser dan fisiokimia tanah, dilakukan juga penelitian untuk mengamati pengaruh elektrokinetik terhadap pengembangan tanah. Sebagian besar penelitian tersebut menyimpulkan bahwa metode elektrokinetik mampu meningkatkan kuat dukung tanah seiring dengan lamanya proses elektrokinetik.

Tanah lempung ekspansif setelah proses elektrokinetik perlu diketahui sifat fisik dan mekanisnya, salah satunya yaitu permeabilitas tanah. Permeabilitas tanah adalah kemampuan tanah meloloskan air dimana air tersebut menembus tanah melalui pori-pori tanah baik secara horizontal maupun vertikal. Koefisien permeabilitas digunakan untuk mengetahui besarnya rembesan pada permasalahan konstruksi yang ada dan dipengaruhi oleh distribusi ukuran partikel, bentuk partikel, serta struktur tanah. Oleh karena itu pada penelitian ini akan diamati

pengaruh proses elektrokinetik terhadap nilai permeabilitas tanah lempung ekspansif berdasarkan pengujian permeabilitas dengan metode *Falling Head*.

1.2. Rumusan Masalah

Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana nilai koefisien permeabilitas tanah lempung ekspansif setelah proses elektrokinetik dengan variasi besar tegangan beda potensial listrik yang dialirkan berbeda-beda berdasarkan pengujian permeabilitas menggunakan metode *Falling Head*.

1.3. Maksud dan Tujuan

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai koefisien permeabilitas tanah setelah proses elektrokinetik dengan variasi besar tegangan beda potensial listrik yang dialirkan berbeda-beda berdasarkan pengujian permeabilitas menggunakan metode *Falling Head*.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian yang dilakukan adalah:

- 1) Jenis sampel tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah lempung ekspansif yang diambil dalam keadaan terganggu (*disturbed*).
- 2) Elektroda yang digunakan dalam penelitian ini adalah potongan pipa tembaga yang ditanam dengan jarak antar elektroda 20 cm serta variasi besarnya tegangan beda potensial yang akan dialirkan yaitu 3 volt, 6 volt, dan 9 volt.
- 3) Pengujian permeabilitas tanah dengan Metode *Falling Head* pada penelitian ini mengacu pada ASTM D 2434-68.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada skripsi ini terbagi atas 5 bab dengan penjelasan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini terdiri dari latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Bab ini menjelaskan tentang studi literatur mengenai dasar teori dan penelitian terdahulu yang menjadi acuan dalam melaksanakan penelitian ini.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan mengenai alur atau tahapan-tahapan penelitian yang dilakukan.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini menjelaskan tentang proses analisis perhitungan yang dilakukan pada penelitian dan menguraikan pembahasan dari hasil analisis.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini ditarik kesimpulan berdasarkan hasil analisis dan pembahasan yang dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

Bab ini berisi tentang sumber-sumber pustaka yang dijadikan acuan atau referensi teori pada penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmaja, Yusup R., dkk., 2013. Pengaruh Kegunaan Elektroosmosis terhadap Parameter Kuat Geser Tanah Lempung. Surakarta.
- Budi, G.S., 2011. Pengujian Tanah di Laboratorium. Graha Ilmu, Yogyakarta.
- Craig, R.F., 1989. Mekanika Tanah. Erlangga, Jakarta.
- Das, B.M., 1995. Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis). Erlangga, Jakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2002. Mekanika Tanah I. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Kusuma, A., dkk., 2017. Pengaruh Lama Pemberian Arus Terhadap Pengembangan Tanah Lempung Ekspansif Metode Elektrokinetik. Yogyakarta.
- Mosavat, N., Oh, E., dan Chai, G., 2012. *A Rieview of Electrokinetic Treatment Technique for Improving the Engineering Characteristics of Low Permeable Problematic Soils*. Australia
- Permadi, W., dkk., 2016. Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif Godong-Purwodadi KM 50 Menggunakan Proses Elektrokinetik dengan Stabilisator *Accu Zuur* dan Kapur. Semarang.
- Rahmadini, Rizki., 2017. Pengaruh Campuran Limbah Plafon *Gypsum* sebagai Bahan Aditif dalam Proses Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Pengujian Konsolidasi, Palembang.