

SKRIPSI

**PERBAIKAN TANAH EKSPANSIF DITINJAU DARI
NILAI CBR DENGAN MENGGUNAKAN METODE
ELEKTROKINETIK**



**SURYANA
0301181419048**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2019**

RINGKASAN

PERBAIKAN TANAH EKSPANSIF DITINJAU DARI NILAI CBR DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEKTROKINETIK

Karya tulis ilmiah ini berupa Skripsi, Mei 2019

Suryana: Dibimbing oleh Ratna Dewi S.T., M.T. dan Yulia Hastuti S.T., M.T.

Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya

xvi + 52 halaman, 24 gambar, 14 tabel, 8 lampiran

RINGKASAN

Tanah lempung ekspansif adalah tanah yang mengandung mineral-mineral lempung yang memiliki kemampuan untuk menyerap air sehingga tanah tersebut mengalami perubahan volume akibat dari kadar air yang ada di dalam tanah. Tanah yang memiliki sifat ekspansif sangat berbahaya bagi struktur bangunan yang ada di atasnya karena tanah ini akan mengembang sehingga bangunan akan terangkat pada saat kondisi kadar air tinggi. Menurut Wibowo, (2003) dua elektroda jika di pasang pada air jenuh dan dialirkan listrik, maka air yang terkandung di dalam tanah akan bergerak dari elektroda positif menuju elektroda negatif.

Berdasarkan uraian di atas maka dilakukan perbaikan tanah ekspansif ditinjau dari nilai CBR dengan menggunakan metode elektrokinetik, dengan variasi pengaliran tegangan listrik sebesar 6 volt, 9 volt dan 12 volt. Dengan lama waktu pengaliran sebesar 6 jam, 9 jam dan 12 jam. Nilai persentase CBR tertinggi didapatkan pada pengaliran tegangan listrik sebesar 12 volt dan waktu pengaliran selama 12 jam dengan nilai CBR sebesar 9,8% dan persentase kenaikan nilai CBR adalah 149%.

Kata kunci: Tanah Lempung Ekspansif, Metode Elektrokietik , CBR, Perbaikan Tanah.

PERBAIKAN TANAH EKSPANSIF DITINJAU DARI NILAI CBR DENGAN MENGGUNAKAN METODE ELEKTROKINETIK

Suryana¹, Ratna Dewi²

¹Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Prabumulih KM 32 Indralaya, Sumatera Selatan
E-mail: Suryana1419@gmail.com

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Prabumulih KM 32 Indralaya, Sumatera Selatan
E-mail: ratnadewi@unsri.ac.id

Abstrak

Tanah yang memiliki sifat ekspansif sangat berbahaya bagi struktur bangunan yang ada di atasnya karena tanah ini akan mengembang sehingga bangunan akan terangkat pada kondisi kadar air tinggi. Agar tanah ekspansif layak digunakan perlu dilakukan perbaikan salah satunya dengan menggunakan metode elektrokinetik yaitu dilakukan dengan cara memberikan tegangan listrik pada elektroda yang ditanamkan di dalam tanah, dengan menancapkan dua kutub elektroda anoda (+) dan katoda (-). Setelah dilakukan proses elektrokinetik selanjutnya dilakukan pengujian CBR laboratorium untuk mendapatkan daya dukung dari tanah ekspansif. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin besar voltase yang diberikan dan semakin lama waktu pengaliran, nilai CBR mengalami peningkatan. Persentase nilai CBR tanah tertinggi didapatkan pada pengaliran tegangan listrik sebesar 12 volt dan waktu pengaliran selama 12 jam dengan nilai CBR tanah sebesar 9,8% dan persentase kenaikan nilai CBR adalah 149%.

Kata kunci : Perbaikan Tanah, Tanah Lempung Ekspansif, Metode Elektrokinetik, CBR
Unsoaked

Indralaya, Mei 2019

Dosen Pembimbing I,



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

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil,



Ir. Helmi Haki, M.T.
NIP. 196407031991021001

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Suryana

NIM : 03011181419048

Judul : Perbaikan Tanah Ekspansif Ditinjau Dari Nilai CBR Dengan Menggunakan Metode Elektrokinetik

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 dengan aturan yang berlaku.

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



Indralaya, Mei 2019



Suryana
NIM. 03011181419048

HALAMAN PENGESAHAN

**PERBAIKAN TANAH EKSPANSIF DITINJAU DARI NILAI
CBR DENGAN MENGGUNAKAN METODE
ELEKTROKINETIK**

SKRIPSI

Diajukan Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Memperoleh Gelar
Sarjana Teknik Pada Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya

Oleh:

SURYANA

NIM. 03011181419048

Indralaya, Mei 2019

Dosen Pembimbing I,



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

Mengetahui/Menyetujui
Ketua Jurusan Teknik Sipil,



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

HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Perbaikan Tanah Ekspansif Ditinjau Dari Nilai CBR Dengan Menggunakan Metode Elektrokinetik ” telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Tulis Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 25 Mei 2019.

Indralaya, Mei 2019

Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Skripsi

Dosen Pembimbing :

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

()

Anggota :

1. Ir. Arifin Daud, M.T.
NIP. 195502121979031001

()

2. Ir. Helmi Haki, M.T.
NIP. 196107031991021001

()

3. Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T.
NIP. 197311032008121003

()

4. Citra Indriyati, S.T., M.T.
NIP. 198101142009032004

()

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil



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

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI


Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Suryana
NIM : 03011181419048
Judul : Perbaikan Tanah Ekspansif Ditinjau Dari Nilai CBR Dengan
Menggunakan Metode Elektrokinetik

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 menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondensi (*corresponding author*).

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

Indralaya, Mei 2019



Suryana
NIM. 03011181419048

RIWAYAT HIDUP

Nama Lengkap : Suryana
Tempat Lahir : Bailangu
Tanggal Lahir : 02 September 1995
Jenis Kelamin : Laki-laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Kewarganegaraan : Indonesia
Alamat : Jl. Provinsi Palembang-Sekayu Desa II Bailangu Timur
Alamat Tetap : Desa II Bailangu Timur
Nama Orang Tua : Pakistan
Rena
Alamat Orang Tua : Jl. Provinsi Palembang-Sekayu Desa II Bailangu Timur
No. HP : 082371152076
E-mail : Suryana1419@gmail.com
Riwayat Pendidikan :

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Masa
SDN 2 Sekayu	-		SD	2002-2008
SMPN 7 Sekayu	-		SMP	2008-2011
SMKN 2 Sekayu	-	IPA	SMK	2011-2014
Universitas Sriwijaya	Teknik	Teknik Sipil	S-1	2014-2019

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan kondisi sebenarnya.

Dengan Hormat,



Suryana

Teknik Sipil, Universitas Swriwijaya

Suryana1419@gmail.com

+6282371152076

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas segala rahmat dan karunia-Nya beserta Nabi Besar Muhammad SAW sehingga penulis dapat menyelesaikan Skripsi yang berjudul “Perbaikan Tanah Ekspansif Ditinjau Dari Nilai CBR Dengan Menggunakan Metode Elektrokinetik” dengan baik.

Penyusunan penelitian ini dapat dilaksanakan dengan adanya bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih kepada:

1. Bapak Ir. Helmi Haki, M.T., selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
2. Ibu Ratna Dewi, S.T., M.T. dan Ibu Yulia Hastuti, S.T, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan banyak waktu, pendapat, dan membantu penulis dalam menyelesaikan Skripsi ini.
3. Ibu dan Bapak yang selalu memberikan doa dan semangat kepada penulis serta membantu segala hal yang berkaitan dengan penyelesaian Skripsi ini.
4. Para dosen dan staf karyawan Jurusan Teknik Sipil yang turut membantu penulis dan memberikan saran dalam menyelesaikan Skripsi ini.
5. Teman satu penelitian Della dan Heni yang telah banyak berbagi pengetahuan dan bertukar fikiran dalam penyelesaian Skripsi ini serta adik terkasih Hervaini, Soni Suntama dan Pisna Aditya yang turut membantu dan mendoakan.
6. Teman-teman Teknik Sipil 2014 dan semua pihak yang selalu memberi dukungan, motivasi dan doa dalam penyusunan Skripsi ini.

Akhir kata, penulis menyadari bahwa penyusunan Skripsi yang telah dibuat ini belum sempurna. Oleh karena itu, kritik dan saran dari pembaca sangat diperlukan. Semoga penyusunan Skripsi ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Indralaya, Mei 2019



Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul.....	i
Ringkasan	ii
Abstrak	iii
Halaman Pernyataan Integritas	iv
Halaman Pengesahan	v
Halaman Persetujuan.....	vi
Halaman Persetujuan Publikasi.....	vii
Riwayat Hidup	viii
Kata Pengantar	ix
Daftar Isi.....	x
Daftar Tabel.....	xiii
Daftar Gambar.....	xiv
Daftar Lampiran	xv

BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	2
1.3. Tujuan Penelitian	2
1.4. Ruang Lingkup Permasalahan.....	2
1.5. Sistematika Penulisan	2

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Tinjauan Penelitian Terdahulu	4
2.2. Tanah.....	5
2.3.Klasifikasi tanah.....	5
2.3.1.Sistem Klasifikasi Tanah <i>Unified</i>	6
2.3.2.Sistem Klasifikasi Tanah (AASHTO).....	6
2.4. Tanah Lempung	10

	Halaman
2.5. Tanah Lempung Ekspansif.....	10
2.6. Sifat Fisik Tanah	11
2.7 Pengujian Sifat Fisik Tanah	15
2.8. Berat Jenis Tanah	16
2.9. Batas-batas Konsistensi Atterberg (Atterberg Limit)	17
2.10. Uji Analisa Butiran Tanah	19
2.11. Pengujian Sifat Mekanis Tanah	20
2.12. Pengujian Pemadatan Tanah (Proktor Standar)	22
2.13. CBR (<i>California Bearing Ratio</i>)	23
2.14. Stabilitas Tanah	25
2.15. Metode Elektrokinetik	26
2.16. Listrik Arus Searah DC (<i>direct-current</i>)	28
2.17. Gambaran Umum Lokasi Pengambilan Sampel Tanah	28
2.18. Metode Elektrokinetik Lapangan.....	29
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN	30
3.1. Umum	30
3.2. Studi Literatur	30
3.3. Pekerjaan Pengambilan Sampel Tanah	30
3.4. Pekerjaan Persiapan	31
3.5. Pengujian Pemadatan Tanah Standar	32
3.6. Pembuatan Sampel Benda Uji.....	32
3.7. Tahapan Pengujian yang dilakukan	35
3.8. Pengujian CBR <i>unsoaked</i> (ASTM-1883 dan SNI 1744-2012).....	36
3.9. Tahapan Analisis Data dan Pembahasan.....	36
BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Pengujian <i>Index Properties</i>	37
4.2. Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS	39
4.3. Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO	41
4.4. Pengujian Pemadatan Tanah Standar	43

	Halaman
4.5. Hasil Pengujian <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) Tanah Asli	43
4.6. Hasil Pengujian <i>California Bearing Ratio</i> (CBR) Metode Elektrokinetik	44
4.7. Persentase Perubahan Nilai CBR <i>Unsoaked</i> Metode Elektrokinetik	45
4.8. Pembahasan	47
 BAB 5 PENUTUP	 49
5.1. Kesimpulan	49
5.2. Saran	49
 DAFTAR PUSTAKA	 51
LAMPIRAN	

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 2.1. Sistem Klasifikasi Tanah <i>Unified</i>	7
Tabel 2.2. Sistem Klasifikasi AASHTO	8
Tabel 2.3. Hubungan Indeks Plastis Terhadap Potensi Pengembangan.....	9
Tabel 2.4. Hubungan Potensi Pengembangan dengan Indeks Plastisitas.....	11
Tabel 2.5. Tekstur Tanah	12
Tabel 2.6. Berat Jenis Tanah	16
Tabel 2.7. Indeks Plastisitas, jenis tanah, sifat serta kohesi	19
Tabel 2.8. Ukuran Saringan	19
Tabel 3.1. Rencana Sampel Pengujian CBR <i>Unsoaked</i>	35
Tabel 4.1. <i>Index Properties</i> Tanah Asli (Rahmadini, 2017)	37
Tabel 4.2. Tabel Klasifikasi Tanah Sistem USCS (ASTM D2327).....	40
Tabel 4.3. Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO (ASTM, 1982)	42
Tabel 4.4. Rekapitulasi Nilai (CBR) Tanah Asli dan Metode Elektrokinetik	45
Tabel 4.5. Rekapitulasi Persentase Kenaikan Nilai CBR Tanah Asli dan Metode Elektrokinetik.....	46

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2.1. Batas-batas Atterberg Untuk Sub Kelompok A-4 Sampai A-7.....	9
Gambar 2.2. Diagram Fase Tanah.....	16
Gambar 2.3. Variasi Volume dan Kadar Air Pada Kedudukan Batas Cair, Batas Plastis dan Batas Susut.....	18
Gambar 2.4. Format Grafik Distribusi Ukuran Butiran	20
Gambar 2.5. Hubungan Antara Kadar Air dan Berat Volume Tanah Kering	23
Gambar 2.6. Proses Terjadinya Elektrokinetik	27
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian	31
Gambar 3.2. Pembersihan dan Penjemuran Tanah	32
Gambar 3.3. Persiapan Alat dan Bahan	32
Gambar 3.4. a. Cetakan CBR. b. Anoda (besi) dan Katoda (tembaga)	33
Gambar 3.5. a. Tanah yang telah dilakukan penyaringan . b. Tanah yang sudah dilakukan pencampuran	33
Gambar 3.6. a. Tanah dimasukkan ke dalam cetakan CBR. b. Pemadatan tanah ke dalam cetakan.....	34
Gambar 3.7. Pengaliran tegangan listrik pada sampel tanah	34
Gambar 3.8. Pengujian CBR	35
Gambar 3.9. Sketsa Cetakan	36
Gambar 4.1. Grafik Batas Cair (Rahmadini, 2017)	38
Gambar 4.2. Grafik Gradasi Butiran Tanah (Rahmadini, 2017)	39
Gambar 4.3. Grafik plastis untuk klasifikasi tanah berdasarkan sistem USCS (ASTM D2327)	41
Gambar 4.4. Klasifikasi kelompok tanah sistem AASHTO (Rahmadini, 2017) ...	42
Gambar 4.5. Pemadatan tanah standar pada tanah asli	43
Gambar 4.6. Grafik CBR Tanah Asli Lempung Ekspansif	43
Gambar 4.7. Grafik CBR Variasi Tegangan 6 Volt Pengaliran 6 Jam	44
Gambar 4.8. Grafik Hasil Pengujian CBR <i>Unsoaked</i> Metode Elektrokinetik	45
Gambar 4.9. Grafik Persentase Kenaikan Nilai CBR <i>Unsoaked</i> Metode Elektrokinetik	47

DAFTAR LAMPIRAN

Halaman

Lampiran 1: Soil Properties Tanah Asli	
Lampiran 1.1 : Hasil Pengujian Berat Jenis	
Lampiran 1.2 : Hasil Pengujian Analisa Hidrometer	
Lampiran 1.3 : Hasil Pengujian Analisa Saringan	
Lampiran 1.4 : Hasil Pengujian Pemadatan Standar	
Lampiran 2 : Pengujian Batas-batas Atterberg Tanah Asli	
Lampiran 3 : Hasil pengujian CBR <i>unsoaked</i> tanah asli dan metode Elektrokinetik	
Lampiran 4 : Dokumentasi Penelitian	

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah sebagai dasar perletakan suatu struktur harus mempunyai sifat dan daya dukung yang baik, karena kekuatan suatu struktur secara langsung akan dipengaruhi oleh kemampuan tanah dasar dalam menerima dan meneruskan beban yang bekerja. Tidak semua tanah di alam ini mempunyai sifat dan daya dukung yang baik. Beberapa lokasi sering dijumpai salah satu jenis tanah yang kurang baik yaitu tanah lempung ekspansif.

Tanah lempung ekspansif adalah tanah yang mengandung mineral-mineral lempung yang memiliki kemampuan untuk menyerap air sehingga tanah tersebut mengalami perubahan volume akibat dari kadar air yang ada di dalam tanah, pada saat mineral menyerap air maka volume tanah akan meningkat. Tanah yang memiliki sifat ekspansif sangat berbahaya bagi struktur bangunan yang ada di atasnya karena tanah ini akan mengembang sehingga bangunan akan terangkat pada saat kondisi kadar air tinggi. Tanah lempung sebagian besar terdiri dari partikel mikroskopis dan sub-mikroskopis (tidak dapat dilihat dengan jelas bila hanya dengan mikroskopis biasa) yang berbentuk lempengan-lempengan pipih dan merupakan partikel-partikel dari mika, mineral-mineral lempung (*clay mineral*), mineral-mineral yang sangat halus lain, tanah lempung sangat keras dalam kondisi kering dan bersifat plastis pada kadar air sedang (Das Braja M, 1988).

Berdasarkan uraian di atas maka akan dicoba perbaikan tanah ekspansif ditinjau dari nilai CBR dengan menggunakan metode elektrokinetik. Metode ini dilakukan dengan menerapkan arus searah (DC) untuk memberikan medan listrik pada tanah melalui sepasang elektroda yang akan ditempatkan pada tanah lempung ekspansif yang telah dilakukan pencampuran air dan dipadatkan. Adanya arus listrik searah dalam tanah, aliran elektron pada elektroda akan menarik ion yang terdapat pada tanah lempung, yaitu anion (-) yang akan tertarik menuju anoda (+) dan kation (+) menuju katoda (-). Fenomena inilah yang dapat

menyebabkan air pada tanah mengalir sehingga dapat dimanfaatkan untuk mengurangi kandungan air pada tanah lempung.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas, rumusan masalah yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah bagaimana pengaruh tanah lempung ekspansif setelah dilakukan proses elektrokinetik ditinjau melalui pengujian CBR di laboratorium untuk daya dukung tanah ekspansif.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan nilai CBR pada tanah lempung ekspansif setelah dilakukan proses elektrokinetik dengan variasi besar pengaliran tegangan dan waktu pengaliran yang berbeda.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun ruang lingkup penelitian yang akan dilakukan adalah:

- 1). Sampel tanah lempung ekspansif, berasal dari Jalan Tanjung Api-Api, Desa Gasing Kab. Banyuasin, Sumatera Selatan.
- 2). Elektroda yang digunakan pada penelitian ini adalah anoda (+) dari bahan besi *stainless* dan katoda (-) dari bahan tembaga dengan diameter 6 mm yang ditempatkan dengan jarak 7 cm, dengan variasi tegangan listrik yang dialirkan sebesar 6 volt, 9 volt dan 12 volt yang berasal dari adaptor memiliki arus listrik kapasitas 5A.
- 3). Pengujian CBR tanah ekspansif menggunakan metode elektrokinetik.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada penelitian ini di bagi menjadi 5 bab dengan penjelasan sebagai berikut:

BAB 1. PENDAHULUAN

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

BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA

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

BAB 3. METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini berisi tentang rancangan atau tahapan-tahapan penyusunan laporan untuk melaksanakan penelitian, pengumpulan data, metode analisis serta pengolahan data.

BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Bab ini berisikan mengenai analisis data dan hasil dari penelitian yang telah dilakukan.

BAB 5. PENUTUP

Bab ini berisikan mengenai kesimpulan dan saran dari penelitian yang telah dilakukan.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- Andhiepsa, Vendy Yoga Dimas., Muntohar, Agus Setyo., 2016. Pengaruh Besaran Voltase Metode Elektrokinetik Terhadap Pengembangan Tanah Lempung Ekspansif. Tugas Akhir. Program Studi Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah, Yogyakarta.
- Bowles, Joseph, E., 1991. Sifat-sifat Fisis dan Geoteknik Tanah. Edisi Kedua. Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja M., 1988. Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 1. Erlangga, Jakarta.
- Das, Braja M., 1993. Mekanika Tanah (Prinsip-Prinsip Rekayasa Geoteknis). Erlangga, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1987. Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen. Pekerjaan Umum; Jakarta
- Hastuti, Yulia., dkk., 2018. Pengaruh Penambahan Limbah Plafond Gypsum Terhadap Nilai CBR Unsoaked Pada Tanah Lempung Ekspansif. Jurnal Teknik Sipil. Universitas Sriwijaya. Inderalaya.
- Hardiyatmo, Hary Christady., 2002. Mekanika Tanah I. Edisi ke 3. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Husain, Ratna., 2015. Geokimia Mineral Lempung dan Implikasinya Terhadap Gerakan Tanah. Disertasi Program Pascasarjana Universitas Hasanudin, Makasar.
- Mosavat, N. Oh, E. dan Chai, G., 2012. *A Review of Electrokinetic Treatment Technique for Improving the Engineering Characteristics of Low Permeable Problematic Soil. International Journal of Geomate*, Vol. 2, No. 2 (SL No. 4), June 2012, pp 266- 272.

Permadi Wisnu., dkk., 2016. Stabilitas Tanah Lempung Ekspansif Godong-Purwodadi KM 50 Menggunakan Proses Elektrokinetik dengan Stabilisator Accu Zuur dan Kapur. Jurusan Teknik Sipil. Fakultas Teknik. Universitas Diponegoro.

Rahmadini, Rizki., 2017. Pengaruh Campuran Limbah Plafon *Gypsum* sebagai Bahan Aditif dalam Proses Stabilisasi Tanah Lempung Ekspansif dengan Pengujian Konsolidasi, Palembang.

Tim Penyusun., 2013. Pedoman Penulisan Unsri. Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya. Inderalaya.

Yudhistira, Hasan., 2014. Analisis Pengaruh Substitusi Abu Tandan Sawit dan *Gypsum* terhadap Nilai CBR pada Tanah Lempung Lunak. Palembang.