

SKRIPSI
STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN BIOS 44
MENGGUNAKAN METODE PENGUJIAN
FILTER PAPER



NURRAHMAN ZAINUL
03011181419023

JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2018

STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN BIOS 44 MENGUNAKAN METODE PENGUJIAN *FILTER PAPER*

Nurrahman Zainul¹, Yulindasari², Yulia Hastuti³

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

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

³Dosen Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sriwijaya
Jl. Raya Prabumulih KM 32 Indralaya, Sumatera Selatan
E-mail: yuliahastuti@ft.unsri.ac.id

Abstrak

Tanah lempung memiliki karakteristik tanah yang dipengaruhi oleh kadar air, tentunya hal ini mempengaruhi hisapan pada tanah lempung. Tingginya kadar air tanah akan membuat kemampuan hisapan tanah akan semakin rendah, untuk mengatasi masalah tingginya nilai kadar air diperlukan salah satu metode perbaikan tanah yaitu metode stabilisasi. Metode stabilisasi yang dilakukan yaitu dengan menambahkan bahan stabilisasi Bios 44. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan hisapan tanah dan nilai hisapan tanah yang telah distabilisasi. Metode pengujian hisapan tanah yang digunakan yaitu metode *filter paper* dengan menggunakan kertas *Whatman* No.42. Berdasarkan hasil uji *soil properties*, menunjukkan jenis tanah lempung yaitu organik. Penelitian ini dilakukan pada variasi sampel campuran Bios 44 sebanyak 5%, 10%, 15%, 20% dan 25%. Dari hasil pengujian menunjukkan semakin banyak campuran bios maka nilai hisapan cenderung naik. Pada sampel variasi 5% nilai hisapan (Ψ) 62,23601 kPa, sampel variasi 10% nilai hisapan (Ψ) 87,83267 kPa, sampel variasi 15% nilai hisapan (Ψ) 106,70157 dan sampel variasi 20% nilai hisapan (Ψ) 130,26572 kPa. Sedangkan pada sampel variasi 25% nilai hisapan (Ψ) tanah sebesar 160,90660 kPa.

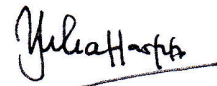
Kata kunci : Hisapan Tanah, *Filter Paper Whatman* No. 42, Bios 44

Dosen Pembimbing I,



Yulindasari, S.T., M.Eng
NIP. 197907222009122003

Indralaya, 21 Mei 2018
Dosen Pembimbing II,



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



HALAMAN PENGESAHAN

STABILISASI TANAH LEMPUNG DENGAN BIOS 44 MENGUNAKAN METODE PENGUJIAN *FILTER PAPER*

SKRIPSI

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

Oleh:

NURRAHMAN ZAINUL
03011181419023

Pembimbing I,

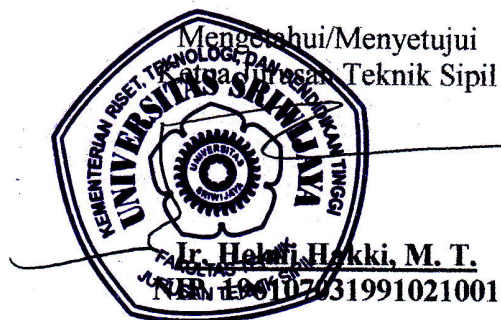


Yulindasari, S.T., M.Eng.
NIP.197907222009122003

Palembang, Juli 2018
Pembimbing II,



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



HALAMAN PERSETUJUAN

Karya tulis ilmiah berupa Skripsi ini dengan judul “Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bios 44 Menggunakan Metode Pengujian *Filter Paper*” telah dipertahankan dihadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 30 Mei 2018.

Palembang, Juni 2018
Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Skripsi

Pembimbing:

1. **Yulindasari, S.T., M.Eng.**
NIP.197907222009122003

(.....


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

(.....


Penguji:


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

(.....


2. **Dr. Betty Susanti, S.T., M.T.**
NIP.198001042003122005

(.....


3. **Ir. Hj. Ika Juliantina, M.S.**
NIP.196007011987102001

(.....


Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil


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

HALAMAN PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Nurrahman Zainul

NIM : 03011181419023

Judul : Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bios 44 Menggunakan Metode Pengujian
Filter Paper

Menyatakan bahwa Laporan Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan, bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Laporan 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 2018



Nurrahman Zainul
NIM. 03011181419023

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Nurrahman Zainul

NIM : 03011181419023

Judul : Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bios 44 Menggunakan Metode Pengujian *Filter Paper*

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.

Palembang, Mei 2018



Nurrahman Zainul

NIM. 03011181419023

RIWAYAT HIDUP


Nama : Nurrahman Zainul
Tempat Lahir : Palembang
Tanggal Lahir : 9 Desember 1996
Jenis Kelamin : Laki –Laki
Agama : Islam
Status : Belum Menikah
Warga Negara : Indonesia
Alamat : Jl. Demang Lebar Daun No. 2974 A RT. 02 RW. 01 Kel. Bukit Baru Kec. Ilir Barat I Palembang, Sumatera Selatan. 30131
Nama Ayah : Juldy Zuzammi
Nama Ibu : Herlina
Alamat Orang Tua : Jl. Demang Lebar Daun No. 2974 A RT. 02 RW. 01 Kel. Bukit Baru Kec. Ilir Barat I Palembang, Sumatera Selatan. 30131
No. Handphone : 082269166954
Email : zuhairlan.zainul@gmail.com

Riwayat Pendidikan:

Nama Sekolah	Fakultas	Jurusan	Pendidikan	Tahun
SDN 4 Palembang	-	-	SD	2002 - 2008
SMPN 17 Palembang	-	-	SMP	2008 - 2011
SMAN 1 Palembang	-	IPA	SMA	2011 - 2014
Universitas Sriwijaya	Teknik	Sipil	S-1	2014 - 2018

Demikian riwayat hidup penulis yang dibuat dengan sebenarnya.

Dengan Hormat,


Nurrahman Zainul

KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur kepada Allah SWT karena atas rahmat dan karunia-Nya, Penulis telah dapat menyelesaikan penyusunan laporan Tugas Akhir yang berjudul “Stabilisasi Tanah Lempung Dengan Bios 44 Menggunakan Metode Pengujian *Filter Paper*” dengan lancar. Dalam penyusunan laporan ini, penulis juga telah mendapat banyak bantuan dari berbagai pihak. Untuk itu dalam kesempatan ini, Penulis ingin menyampaikan ucapan terima kasih kepada :

- 1) Bapak Ir. H. Helmi Haki, M.T. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 2) Ibu Yulindasari, S.T., M.Eng. dan Ibu Yulia Hastuti, S.T., M.T. selaku dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktunya untuk membagi ilmu serta arahan kepada penulis.
- 3) Kedua orang tua yang selalu mendoakan, memberikan fasilitas yang cukup selama kuliah dan selalu memberi semangat kepada penulis.
- 4) Dina Utami sebagai penyemangat dan selalu membantu penulis dalam menyelesaikan penelitian ini.
- 5) Teman seperjuangan dalam pengujian hisapan tanah Gracia Hewi Avissa yang saling membantu hingga laporan ini selesai.
- 6) Group Discussion Harasa, Husien, Rahayu, Nelpi dan Agus yang menghibur penulis disaat letih mengerjakan laporan ini.
- 7) Teman seperjuangan bios 44 Devi dan Dewi yang selalu ada ketika penulis membutuhkan.
- 8) Seluruh teman angkatan 2014 Jurusan Teknik Sipil Universitas Sriwijaya atas kebersamaan, dukungan serta doanya.

Penulis menyadari bahwa laporan ini tidak lepas dari kesalahan dan kekurangan, maka dari itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun. Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih semoga laporan ini dapat bermanfaat.

Indralaya, Mei 2018

Nurrahman Zainul
03011181419023

	Halaman
2.8. Analisa Butiran Tanah	13
2.9. Pemadatan Tanah Standar.....	14
2.10. Stabilisasi Tanah.....	15
2.11. Bios 44.....	17
2.12. <i>Scanning Electron Microscopy</i> dan <i>Energy Dispersive Spectroscopy</i>	20
2.13. Hisapan Tanah (<i>Soil Suction</i>)	21
2.14. <i>Soil-Water Characteristic Curve</i> (SWCC).....	26
2.15. Hisapan Tanah (<i>Soil Suction</i>) dengan Metode <i>Filter Paper</i>	28

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

3.1. Umum	30
3.2. Studi Literatur.....	31
3.3. Studi Lapangan	31
3.4. Pekerjaan Lapangan.....	31
3.5. Pekerjaan Persiapan	32
3.5.1 Pengujian <i>Soil Properties</i>	35
3.5.2. Pengujian Pemadatan Tanah Standar (ASTM D-698).....	35
3.5.3. Pembuatan Benda Uji	36
3.5.4. Pengujian Hisapan Tanah Distabilisasi dengan Metode <i>Filter Paper</i>	38
3.6. Analisa Data dan Pembahasan.....	41

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Data Pengujian <i>Soil Properties</i>	42
4.2. Klasifikasi Tanah	43
4.3. Kandungan Bios 44.....	45
4.4. Pengujian Pemadatan Tanah Standar.....	46
4.5. Hasil Pengujian Hisapan Tanah.....	49
4.5.1. Hasil Pengujian Hisapan Tanah Sampel LB5.....	49
4.5.2. Hasil Pengujian Hisapan Tanah Sampel LB10.....	52
4.5.3. Hasil Pengujian Hisapan Tanah Sampel LB15.....	54
4.5.4. Hasil Pengujian Hisapan Tanah Sampel LB20.....	57
4.5.5. Hasil Pengujian Hisapan Tanah Sampel LB25.....	59

	Halaman
4.6. Hasil Pengujian SEM-EDS/EDX	63
4.6.1. Hasil Pengujian SEM.....	64
4.6.2. Hasil Pengujian EDS/EDX.....	65
4.7. Pembahasan	68
BAB 5 PENUTUP	
5.1. Kesimpulan.....	70
5.2. Saran	70
DAFTAR PUSTAKA	71
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
2.1. Peta Kabupaten Banyuasin	6
2.2. Nilai-Nilai Batas Atterberg.....	8
2.3. Variasi Volume dan Kadar Air	13
2.4. Grafik Hubungan Antara Kadar Air dan Berat Volume Tanah Kering.....	15
2.5. Bios 44.....	20
2.6. Foto SEM.....	21
2.7. Hubungan Kelembaban Relatif Terhadap Hisapan Total.....	22
2.8. <i>Soil-Water Characteristic Curve</i>	26
2.9. Kurva Kalibrasi Kadar Air <i>Filter Paper</i> dan <i>Suction</i> Tanah.....	29
3.1. Diagram Alir Penelitian.....	30
3.2. Lokasi Pengambilan Sampel Tanah.....	31
3.3. Kertas Saring Whatman No.42.....	32
3.4. <i>Specimen Contrainer</i>	33
3.5. <i>Alumunium Contrainer</i> dan <i>Plastic Contrainer</i>	33
3.6. <i>Insulated Chest</i>	34
3.7. Timbangan	34
3.8. Oven.....	34
3.9. Pemeraman Tanah yang Dicampur Bios 44 dan Air	36
3.10. Pembuatan Benda Uji	37
3.11. Tanah Dikeluarkan Dengan Ektruder	38
3.12. Kertas Saring Dioven.....	38
3.13. Pengukuran <i>Matric Suction</i>	39
3.14. Penyeimbangan <i>Suction</i>	39
3.15. <i>Filter Paper</i> Dioven.....	40
4.1. Grafik Klasifikasi Tanah Berdasarkan AASHTO	44
4.2. Grafik Klasifikasi Tanah Berdasarkan USCS.....	44
4.3. Grafik Pemadatan Tanah Standar pada Tanah Asli	46
4.4. Grafik Pemadatan Tanah Standar pada Variasi LB5.....	46
4.5. Grafik Pemadatan Tanah Standar pada Variasi LB10.....	47
4.6. Grafik Pemadatan Tanah Standar Variasi LB15	47
4.7. Grafik Pemadatan Tanah Standar Variasi LB20	48

Gambar	Halaman
4.8. Grafik Pemadatan Tanah Standar Variasi LB25	48
4.9. Hubungan Hisapan Tanah dan Kadar Air Volumetrik Sampel LB5	50
4.10. Hubungan Hisapan Tanah dan Kadar Air Sampel LB5.....	51
4.11. Hubungan Hisapan Tanah dan Derajat Kejenuhan Sampel LB5.....	51
4.12. Hubungan Hisapan Tanah dan Kadar Air Volumetrik Sampel LB10	53
4.13. Hubungan Hisapan Tanah dan Kadar Air Sampel LB10.....	53
4.14. Hubungan Hisapan Tanah dan Derajat Kejenuhan Sample LB10.....	54
4.15. Hubungan Hisapan Tanah dan Kadar Air Volumetrik Sampel LB15	55
4.16. Hubungan Hisapan Tanah dan Kadar Air Sampel LB15.....	56
4.17. Hubungan Hisapan Tanah dan Derajat Kejenuhan Sampel LB15.....	56
4.18. Hubungan Hisapan Tanah dan Kadar Air Volumetrik Sampel LB20	58
4.19. Hubungan Hisapan Tanah dan Kadar Air Sampel LB20	58
4.20. Hubungan Hisapan Tanah dan Derajat Kejenuhan Sampel LB20.....	59
4.21. Hubungan Hisapan Tanah dan Kadar Air Volumetrik Sampel LB25	60
4.22. Hubungan Hisapan Tanah dan Kadar Air Sampel LB25.....	61
4.23. Hubungan Hisapan Tanah dan Derajat Kejenuhan Sampel LB25.....	61
4.24. Perbandingan Nilai Hisapan Tanah Asli dan LB25.....	62
4.25. Hasil SEM Tanah Asli	64
4.26. Hasil SEM Tanah Variasi Campuran Sebelum Diuji	64
4.27. Hasil SEM Tanah Variasi Campuran Setelah Diuji	65
4.28. Hasil EDS/EDX Tanah Asli	65
4.29. Hasil EDS/EDX Tanah Variasi Campuran Sebelum Diuji.....	66
4.30. Hasil EDS/EDX Tanah Variasi Campuran Setelah Diuji.....	67

DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
2.1. Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO	7
2.2. Sistem Klasifikasi Tanah <i>Unified</i>	9
2.3. Berat Jenis Tanah.....	11
2.4. Nilai Indeks Plastisitas dan Potensi Pengembangan.....	12
2.5. Ukuran Saringan	13
2.6. Persamaan Tegangan Efektif untuk Tanah Tak Jenuh	24
2.7. Alat dan Komponen untuk Mengukur Hisapan pada Tanah	25
3.1. Persentase Campuran Tanah Lempung dengan Bios 44.....	37
4.1. Data Pengujian <i>Soil Properties</i>	42
4.2. Kandungan Bios 44.....	45
4.3. Rekapitulasi Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Standar	49
4.4. Hasil Pengujian Hisapan Tanah Sampel LB5.....	50
4.5. Hasil Pengujian Hisapan Tanah Sampel LB10.....	52
4.6. Hasil Pengujian Hisapan Tanah Sampel LB15.....	55
4.7. Hasil Pengujian Hisapan Tanah Sampel LB20.....	57
4.8. Hasil Pengujian Hisapan Tanah Sampel LB25.....	60
4.9. Rekapitulasi Hasil Hisapan Tanah dengan Pengujian <i>Filter Paper</i>	63
4.10. Hasil EDS/EDX Tanah Asli	66
4.11. Hasil EDS/EDX Tanah Variasi Campuran Sebelum Diuji.....	66
4.12. Hasil EDS/EDX Tanah Variasi Campuran Setelah Diuji.....	67

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1 : ASTM D 5298-03
- Lampiran 2 : *Soil Properties*, Pemadatan Tanah Standa dan Hasil Uji Bios
- Lampiran 3 : Hasil Pengujian Hisapan Tanah
- Lampiran 4 : Dokumentasi
- Lampiran 5 : Kartu Asistensi
- Lampiran 6 : Berita Acara

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanah berperan penting dalam pekerjaan teknik sipil, pembangunan gedung dan infrastruktur pada dasarnya berpijak di atas tanah. Tanah harus memiliki sifat teknis yang baik agar dapat menahan beban yang bekerja di atasnya. Akan tetapi tidak semua tanah memiliki sifat teknis yang baik seperti daya dukung yang rendah, kadar air yang tinggi dan kompresibilitas yang besar. Ada banyak jenis tanah yang dapat ditemukan di lapangan, salah satunya tanah lempung.

Tanah lempung merupakan tanah yang terdiri dari partikel-partikel tertentu yang menghasilkan sifat plastis apabila dalam kondisi basah. Tanah lempung terbagi menjadi dua kelompok yaitu lempung ekspansif dan lempung non-ekspansif. Tanah yang memiliki potensi kembang susut yang besar jika terjadi perubahan kadar air disebut lempung ekspansif, sedangkan tanah yang kembang susutnya rendah terhadap perubahan air disebut lempung non-ekspansif. Oleh karena karakteristik tanah lempung yang dipengaruhi kadar air tentunya hal ini mempengaruhi hisapan pada tanah lempung.

Tingginya kadar air tanah akan membuat kemampuan hisapan tanah akan semakin rendah. Untuk mengatasi masalah tingginya nilai kadar air diperlukan salah satu metode perbaikan tanah yaitu metode stabilisasi. Metode stabilisasi yaitu salah satu cara perbaikan dengan menambahkan suatu bahan stabilisasi ke tanah lempung. Salah satu bahan stabilisasi yang dapat ditambahkan ke tanah yaitu bios 44. Bios 44 merupakan mikro organisme yang berkembang dan membentuk jaringan (struktur) tanah baru.

Salah satu metode yang dapat dilakukan untuk pengukuran hisapan tanah di laboratorium yaitu *filter paper*. Dalam menentukan pengukuran *suction*, kertas saring yang digunakan dalam pengujian hisapan pada tanah lempung di laboratorium yaitu jenis kertas saring *Whatman* No. 42 karena kertas saring ini memiliki pori yang berukuran mikro yang dapat menyaring partikel yang sangat kecil.

Berdasarkan uraian di atas maka akan dilakukan penelitian mengenai stabilisasi dengan cara mencampurkan bios 44 terhadap tanah lempung yang bertujuan untuk mengetahui kemampuan hisapan tanah dilakukan dengan pengujian *filter paper*.

1.2. Rumusan Masalah

Rumusan masalah yang akan diteliti dari pengujian ini yaitu bagaimana kemampuan hisapan tanah lempung organik yang distabilisasi dengan bios 44 dan berapa nilai hisapan pada tanah lempung organik yang distabilisasi dengan bios 44.

1.3. Tujuan Penelitian

Tujuan dari dilakukan penelitian ini adalah untuk:

- 1) Mengetahui kemampuan hisapan pada tanah lempung organik yang distabilisasi dengan bios 44 dengan pengujian *filter paper*.
- 2) Mengetahui nilai hisapan pada tanah lempung organik yang distabilisasi dengan bios 44.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Adapun batasan ruang lingkup pada penelitian ini adalah:

- 1) Sampel tanah yang digunakan pada penelitian ini adalah tanah lempung. Lokasi pengambilan tanah lempung dilakukan di Dusun 3 Banyu Urip, Banyuasin. Tanah yang digunakan untuk sampel pengujian adalah sampel tanah terganggu.
- 2) Data *soil properties* pada tanah yang digunakan yaitu data sekunder yang didapat dari penelitian sebelumnya.
- 3) Campuran tanah lempung organik yang distabilisasi dengan penambahan persentase bios 44 sebesar 5%, 10%, 15%, 20% dan 25% dari persentasi kadar air optimum.
- 4) Pengujian hisapan tanah dengan metode *filter paper* yang mengacu pada ASTM D5298-03 dan digunakan *filter paper Whatman No. 42* sebagai media utama dalam pengukuran hisapan tanah. Pengujian yang dilakukan hanya pengukuran *matric suction*.

- 5) Pengujian Hisapan dilakukan di Laboratorium Mekanika Tanah Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya.
- 6) Pengujian *Scanning Electron Microscopy* (SEM) dan *Energy Dispersive Spectroscopy* (EDS) dilakukan di Laboratorium Forensik Polisi Daerah Sumatera Selatan.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan pada skripsi ini akan dibagi menjadi lima bab dengan penjelasan sebagai berikut:

BAB 1 PENDAHULUAN

Bab ini berisi tentang latar belakang, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, dan sistematika penulisan laporan.

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini membahas tentang penelitian kajian literatur yang menjelaskan tentang penelitian terdahulu, teori penelitian yang menjadi acuan dalam penelitian ini.

BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN

Bab tiga menjelaskan metodologi penelitian berisi tentang prosedur dalam melakukan penelitian dan rancangan penelitian.

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan pembahasan pada bab empat berisi tentang data-data hasil penelitian serta pembahasan dari penelitian yang dilakukan.

BAB 5 PENUTUP

Pada bab ini berisi tentang kesimpulan yang didapat dari hasil penelitian yang dilakukan dan saran yang diberikan untuk penelitian selanjutnya.

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM D: 5298-03. *Standard Test Method for Measurements of Soil Potential (Suction) Using Filter Paper*. Annual Book of ASTM Standards.
- Bicalho, K., 2007. *Filter Paper Method of Soil Suction Measurement*. Federal University of Espirito Santo, Victoria ES Brazil.
- Chen, F.H., 1975. *Foundation on Expansive Soil*, Development in Geotechnical Engineering 12. Amsterdam : Esvier Scientific Publishing Company.
- Dahlan, Zulkifli, dkk., 2013. *Pedoman Umum Penulisan Karya Tulis Ilmiah*. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Hardiyatmo, H.C., 2002. *Mekanika Tanah I*. Gadjah Mada *University Press*, Yogyakarta.
- Hardiyatmo, H.C., 2010. *Teknik Pondasi II*. Gadjah Mada *University Press*, Yogyakarta.
- Lucian, C., 2012. *Soil Suction Measurements Using the Filter Paper Method to Evaluate Swelling Potential*. *Internasional Journal of Scientific Engineering and Technology*, Tanzania.
- Oemar, Bakrie, dkk. 2015. *Petunjuk Praktikum Mekanika Tanah*. Universitas Sriwijaya, Palembang.
- Qian, Z dan Rahardjo, H., 2011. *Determination of Soil-Water Characteristic Curve Variabels*. Computer and Geotechnics of Civil and Environmental Engineering Nanyang Technological University, Singapore.

Sudjianto, Cakrawala, dkk., 2013. Pengaruh *Matric Suction* terhadap Perilaku Kembang Bebas Tanah Lempung Ekspansif. Universitas Widyagama, Malang.