

**ANALISIS GESER LANGSUNG (*DIRECT SHEAR*)  
DAN SIFAT FISIS PADA TANAH TIMBUNAN  
DI LOKASI MUARA TIGA BESAR UTARA  
PT. BUKIT ASAM (PERSERO) TANJUNG ENIM**

**SKRIPSI**

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika



**OLEH  
RIKA DAMAYANTI  
08021181320004**

**JURUSAN FISIKA  
FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM  
UNIVERSITAS SRIWIJAYA  
2017**

## LEMBAR PENGESAHAN

### ANALISIS GESEN LANGSUNG (*DIRECT SHEAR*) DAN SIFAT FISIS PADA TANAH TIMBUNAN DI LOKASI MUARA TIGA BESAR UTARA PT. BUKIT ASAM (PERSERO) TANJUNG ENIM

#### SKRIPSI

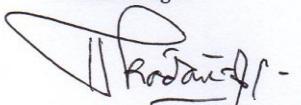
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar  
Sarjana Sains Bidang Studi Fisika

RIKA DAMAYANTI  
08021181320004

Inderalaya, Juni 2017

Menyetujui,

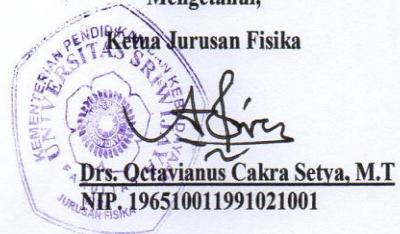
Pembimbing II

  
Drs. Pradanto Poerwono, DEA  
NIP: 195807241985031012

Pembimbing I

  
Erni, S.Si., M.Si  
NIP:197606092003122002

Mengetahui,



**ANALISIS GESEN LANGSUNG (*DIRECT SHEAR*)  
DAN SIFAT FISIS PADA TANAH TIMBUNAN  
DI LOKASI MUARA TIGA BESAR UTARA  
PT. BUKIT ASAM (PERSERO) TANJUNG ENIM**

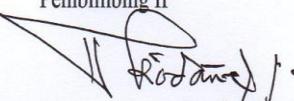
Oleh :  
**RIKA DAMAYANTI**  
**08021181320004**

**ABSTRAK**

Pada penelitian ini dilakukan pengujian pada tanah timbunan, dengan menggunakan metode geser langsung dan batas *Atterberg*. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan sifat fisik yang meliputi berat jenis tanah, kandungan air tanah dan ukuran butir tanah sebagai parameter pendukung dengan menggunakan metode batas *Atterberg* dan sifat mekanis tanah timbunan dengan metode geser langsung. Sampel tanah timbunan ini berasal dari lokasi Spreader 702 MTBU yang sebanyak 30 sampel. Dari hasil interpretasi *software Direct Shear 7*, terlihat bahwa antara Tegangan geser dan Tegangan normal terbentuk sudut geser dari garis linier yang menghasilkan nilai kohesi (*c*) sebesar 10,62 kPa dan sudut geser dalam ( $\phi$ ) sebesar 37,16°. Uji batas *Atterberg* dengan batas cair (LL) pada pukulan ke-25 alat *casagrande* menghasilkan kadar air yang berbeda dengan nilai sebesar 83%, batas plastisitas (PL) sebesar 31%, dan indeks plastisitas (PI) sebesar 52%. Ukuran butir menghasilkan jenis tanah yaitu pasir sebesar 18,4%, lanau sebesar 45,3% dan lempung sebesar 36,3%. Kadar air pada tanah tersebut sebesar 28,58%. Dari hasil pengujian secara keseluruhan berat jenis, didapatkan nilai rata-rata sebesar 2,68 gram/cm<sup>3</sup> sehingga tanah dapat digolongkan dalam beberapa jenis yaitu kerikil, pasir, lanau tak organik dan lempung tak organik.

**Kata Kunci :** *direct shear, Atterberg Limits, sifat fisik, sifat mekanis*

Pembimbing II

  
**Drs. Pradanto Poerwono, DEA**

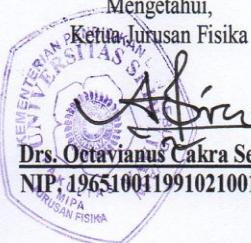
NIP: 195807241985031012

Pembimbing I

  
**Erni, S.Si., M.Si**

NIP:197606092003122002

Mengetahui,



**Drs. Octavianus Cakra Setya, M.T**

NIP: 196510011991021001

**DIRECT SHEAR ANALYSIS AND PHYSICAL PROPERTIES  
IN EARTHQUAKE LAND IN THE LOCATION  
OF THREE LARGE MUARA MAHARA  
PT. BUKIT ASAM (PERSERO) TANJUNG ENIM**

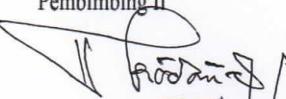
By:  
**RIKA DAMAYANTI**  
**08021181320004**

**ABSTRACT**

In this study, the test was done on pile soil using direct sliding and Atterberg boundary method. This study aims to determine the physical properties that comprise soil type, soil water content, and soil grain size as supporting parameters using Atterberg boundary method; and soil mechanical properties with direct sliding method. The origin of pile soil is from the Spreader 702 MTBU location that comprise of 30 samples. From the result of interpretation of Direct Shear 7 software, it can be seen that the between Shear Voltage and Normal Voltage will form the shear angle of linear line yielding cohesion value ( $c$ ) equal to 10,62 kPa and internal shear angle ( $\phi$ ) equal to  $37,16^\circ$ . Atterberg limit test with liquid limit (LL) on the 25th blow of the casagrande tool produces different water content with a value of 83%, plasticity limit (PL) of 31% and plasticity index (PI) of 52%. Grain size produces soil type that is sand that equal to 18,4%, silt 45,3% and clay 36,3%. Water content in the soil is 28,58%. From the results of the overall test, the weight of the type obtained an average value of 2.68 grams/cm<sup>3</sup> so that the soil can be classified in several types of pebble, sand, non-organic silt, and organic clay.

**Keywords:** direct shear, Atterberg limits, physical properties, mechanical properties

Pembimbing II

  
**Drs. Pradanto Poerwono, DEA**  
NIP: 195807241985031012

Pembimbing I

  
**Erni, S.Si., M.Si**  
NIP:197606092003122002



# Motto dan Persembahan

“Sesungguhnya sesudah kesulitan ada kemudahan. Maka apabila kamu telah selesai (dari sesuatu urusan), kerjakanlah dengan sungguh-sungguh (urusan) yang lain dan hanya kepada Tuhanmulah hendaknya kau memohon dan mengharap” (Q.s Al-Insyirah : 6-8)

“Semakin tinggi keinginanmu, tanpa usaha dan berdoa maka akan semakin besar kekecewaanmu” (Rika Damayanti)

“Skripsi ini Kupersembahkan untuk” :

- Orang tuaku tercinta (Bapak Sudirman Muchtar, Ibu Nurhayati (Alm) dan Ibu Amalia ) yang selalu berdoa untuk saya.
- Saudara/i ku M. Ridwan, Erviana dan Aulia Hidayah
- dan Almamaterku Universitas Sriwijaya

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis ucapkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas berkat rahmat dan nikmat-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan dan menyusun skripsi ini yang berjudul “Analisis Geser Langsung (*Direct Shear*) dan Sifat Fisis pada Tanah Timbunan di Lokasi Muara Tiga Besar Utara PT. Bukit Asam (Persero) Tanjung Enim”. Skripsi ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Sains Bidang Studi Fisika.

Dengan segala kerendahan hati, penulis menyampaikan rasa hormat dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya berkat bimbingan serta bantuan dari semua pihak dalam membantu menyelesaikan skripsi ini dengan baik dan tepat waktu. Secara khusus penulis menghaturkan terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. ALLAH SWT, atas nikmat kesehatan yang diberikan saya dapat menyelesaikan skripsi ini.
2. Ibu Erni, S.Si., M.Si. dan Bapak Drs. Pradanto Poerwono, D.E.A., selaku Pembimbing Skripsi. Terimakasih banyak ibu dan bapak atas waktu, nasehat, arahan, bimbingan, motivasi dan ilmu yang telah diberikan dalam penulisan skripsi ini.
3. Bapak Dr. Akhmad Aminuddin Bama, M.Si., Bapak M. Yusup Nur Khakim, S.Si., M.Si., Ph.D.Eng., dan Bapak Sutopo, S.Si., M.Si., selaku dosen pengaji.
4. Bapak Rahmad Miharso, S.T., selaku Pembimbing Teknis selama penelitian tugas akhir, yang telah banyak memberikan bimbingan, bantuan, waktu, dan kesabaran dalam membantu penulis menyelesaikan skripsi ini.
5. Ibu Dra. Jorena, M.Si., selaku Pembimbing Akademik selama di perkuliahan.
6. Prof. Dr. Iskhaq Iskandar, M.Sc., selaku Dekan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya beserta para staff dan pegawainya.

7. Bapak Drs. Octavianus Cakra Setya, M.T., selaku Kepala Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sriwijaya.
8. Semua dosen di Jurusan Fisika FMIPA Universitas Sriwijaya.
9. Bapak Eko Pujiyantoro, Selaku Manager di Eksplorasi Rinci Geoteknik.
10. Bapak Edi Waluyo, Pak Krisman Hutagaol, Pak Warsono, Pak Riswina, Kak Meilan, Kak Doresca, Kak Osmon, Kak Topan, Kak Nopan, Kak Rizki, Kak Shopan, Pak Supri, Kak Ali, Kak Rafli, Kak Yulian, Kak Agus, Kak Panji dan yang ada di lingkungan Eksplorasi Rinci Geoteknik.
11. Pak Nabair (Babe) dan mbak Fitri yang telah membantu dalam administrasi, serta semua staf Tata Usaha.
12. Sahabat satu bimbingan : Suryo Tribuono, Fuji Anaufal, Mbak Sri Minarsih, Mbak Devi, dan Kak Iqbal.
13. Sahabat karib penulis : Ferdian, S.Si., Slamet Triyadi, Damayati Rotua Simatupang, Ira Kusumawati, Fitri Arneti, Sintia Peronika, M Yulian Akbar, Moch Rifqi Tamara, Soya Gemaya, Khoirul ikhsanudin, S.P., Melly Astuti dan Aji Pangestu Agusman.
14. Keluarga besar Fisika 2013 dan para Asisten Lab. Fisika Komputasi.
15. Kepada semua pihak yang telah membantu tanpa terkecuali, semoga amal baik tersebut akan mendapatkan imbalan yang setimpal dari Allah SWT. Amin.

Penulis sangat menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini jauh dari kata sempurna namun penulis tetap berharap skripsi ini dapat menambah pengetahuan dan dapat bermanfaat bagi pembaca dan yang membutuhkan.

**Penulis**

**Rika Damayanti**

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	ii
<b>ABSTRAK .....</b>	iii
<b>ABSTRACT .....</b>	iv
<b>MOTTO DAN PERSEMPAHAN .....</b>	v
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	vi
<b>DAFTAR ISI .....</b>	viii
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	ix
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	x
<b>DAFTAR GRAFIK .....</b>	xi
<b>BAB I : PENDAHULUAN .....</b>	1
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	2
1.3. Batasan Masalah .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	2
1.5. Manfaat Penelitian .....	2
<b>BAB II : TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	3
2.1. Sifat Fisis dan Mekanis Tanah .....	3
2.2. Konsep Umum Kuat Geser Tanah .....	3
2.3. Kriteria Keruntuhan Mohr-Coulomb .....	4
2.4. Uji Geser Langsung .....	5
2.4.1. Parameter Geser Langsung .....	6
2.4.2. Faktor-faktor yang menyebabkan kekuatan geser tanah .....	7
2.5. Batas Atterberg .....	7
2.6. Hubungan antara Kadar Air dengan Atterberg Limit .....	9
2.6.1. Elastisitas .....	10
2.6.2. Porositas .....	13
<b>BAB III : METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	14
3.1. Waktu dan Tempat Penelitian .....	14
3.2. Pengujian Laboratorium .....	15
3.2.1. Alat dan Bahan Penelitian .....	15
3.3. Prosedur Kerja .....	15
3.3.1. Tahapan Penelitian .....	15
3.3.2. Cara Kerja .....	16
3.4. Diagram Alir Penelitian .....	19
<b>BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	20
4.1. Pengujian Sifat Fisis Tanah Timbunan .....	21
4.1.1. Pengujian Batas Atterberg .....	21
4.1.2. Pengujian Berat Jenis (Sg) .....	24
4.1.3. Pengujian Kandungan Air .....	26
4.1.4. Pengujian Ukuran Butir dengan Hidrometer .....	28
4.2. Pengujian Sifat Mekanis Tanah Timbunan .....	30
4.2.1. Pengujian Geser Langsung .....	30
<b>BAB V : PENUTUP .....</b>	34
5.1. Kesimpulan .....	34
5.2. Saran .....	34
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Kriteria Keruntuhan Mohr dan Coulomb .....	5
Gambar 2.2. Diagram susunan alat uji geser langsung .....	5
Gambar 2.3. Penentuan parameter kekuatan geser untuk tanah pasir sebagai hasil uji geser langsung .....	6
Gambar 2.4. Alat Uji <i>Atterberg Limit</i> .....	7
Gambar 2.5. Peristiwa Kapiler (Interaksi Antara Partikel Lempung dan Air).....	8
Gambar 2.6. Batas-batas <i>Atterberg</i> .....	9
Gambar 2.7. Grafik gaya yang diberikan terhadap pertambahan panjang .....	12
Gambar 3.1. Lokasi Penimbunan Muara Tiga Besar Utara (MTBU) .....	14
Gambar 3.4. Diagram alir penelitian.....	19
Gambar 4.1. Hasil <i>Software Geosystem</i> untuk batas cair pada uji batas <i>Atterberg</i> ...	24
Gambar 4.2. Hasil uji ukuran butir dengan hidrometer menggunakan <i>software Geosystem</i> .....	30
Gambar 4.3. Hasil Uji Geser Langsung dari <i>Software DS7</i> .....	33

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1. Jadwal Penelitian Tugas akhir .....	14
Tabel 4.1. Hasil uji karakteristik sifat fisis dan sifat mekanis tanah timbunan .....	20
Tabel 4.2. Hubungan Indeks Plastis dengan tingkat plastisitas dan jenis tanah menurut <i>Atterberg</i> .....	21
Tabel 4.3. Hasil Pengujian Batas <i>Atterberg</i> .....	22
Tabel 4.4. Kriteria Batas Cair dan Indeks Plastisitas Tanah .....	23
Tabel 4.5. Nilai berat jenis dari berbagai tanah .....	25
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Berat Jenis.....	25
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Kandungan Air .....	27
Tabel 4.8. Klasifikasi Tanah Berdasarkan Ukuran Butir .....	28
Tabel 4.9. Hasil Pengujian Ukuran butir dengan hidrometer.....	29
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Sifat Mekanis Tanah.....	31

## **DAFTAR GRAFIK**

Grafik 4.1. Hasil Pengujian Batas <i>Atterberg</i> dengan parameter LL dan PI.....	23
Grafik 4.2. Hasil Pengujian Berat Jenis .....	26
Grafik 4.3. Hasil Pengujian Kandungan Air .....	28
Grafik 4.4. Hasil Uji <i>Direct Shear</i> untuk Parameter Sudut Geser Dalam.....	32
Grafik 4.5. Hasil Uji <i>Direct Shear</i> untuk Parameter Kohesi .....	32

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Tanjung Enim merupakan salah satu daerah yang berada di Kabupaten Muara Enim, Provinsi Sumatera Selatan. Tanjung Enim memiliki potensi sumberdaya alam yang cukup besar yaitu batubara. Sistem penambangan batubara di PT. Bukit Asam dilakukan dengan menggunakan sistem tambang terbuka, dengan salah satu lokasinya yaitu Muara Tiga Besar Utara. Penambangan terbuka ini menggunakan sistem *Bucket Wheel Excavator (BWE) System*.

Penambangan batubara dilakukan dengan menggali tanah penutup atau topsoil, sehingga tanah tersebut dapat dikatakan sebagai tanah buangan. Tanah buangan tersebut dapat dimanfaatkan untuk penimbunan jalan, penimbunan pondasi perumahan dan lain sebagainya. Dalam pemanfaatannya, ada beberapa parameter dalam menentukan tingkat kelayakan tanah timbunan, diantaranya nilai kohesi dan sudut geser dalam.

Kuat geser tanah merupakan kemampuan tanah untuk melawan tegangan geser yang terjadi pada saat terbebani. Sedangkan kekuatan geser tanah berfungsi untuk mengukur kemampuan tanah menahan tekanan tanpa terjadi keruntuhan. Kekuatan geser tanah memiliki dua parameter utama yaitu nilai kohesi dan sudut geser dalam. Kohesi merupakan gaya tarik menarik antar partikel dalam batuan, sedangkan sudut geser dalam merupakan sudut yang dibentuk dari hubungan antara tegangan normal dan tegangan geser di dalam material tanah atau batuan.

Nilai kuat geser tanah merupakan salah satu parameter penting yang dibutuhkan dalam perencanaan, hal ini disebabkan karena parameter kuat geser tanah dapat memberikan informasi tentang kekuatan suatu masa tanah untuk melawan tegangan geser yang terjadi akibat adanya beban, yang diletakan di atasnya misalnya seperti pada perkerasan jalan raya (Lengkong, dkk, 2013).

Selain uji geser langsung, tanah timbunan dapat diuji melalui sifat fisis dari tanah tersebut, yaitu dengan menggunakan uji *Atterberg limits* yang akan

menghasilkan nilai batas cair, batas plastis dan indeks plastisitas. Batas cair merupakan kondisi dengan kadar air minimum, dimana tanah tersebut masih dalam keadaan cair atau batas kadar air dari fase cair dan plastis. Batas plastis merupakan kadar air minimum dimana tanah masih dalam keadaan plastis yaitu dapat diubah bentuk retak-retak sampai dengan diameter tertentu (3,2 mm). Sedangkan indeks plastisitas didapat dari batas cair dan batas plastis (Apriyano dan Sumiyanto, 2015).

## 1.2 Rumusan Masalah

Perumusan yang akan dikaji pada penelitian ini sebagai berikut :

1. Bagaimana cara mengetahui nilai parameter fisis tanah timbunan yang berasal dari lokasi Muara Tiga Besar Utara (MTBU).
2. Bagaimana hasil perhitungan parameter geser langsung dan hasil yang didapat melalui uji *Atterberg limit*.

## 1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Membahas perhitungan parameter geser langsung dan *Atterberg limit*.
2. Alat uji yang digunakan yaitu geser langsung dan *Atterberg limit*.

## 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan pada penelitian ini antara lain adalah:

Menentukan sifat fisis yang meliputi berat jenis, kandungan air, ukuran butir dengan menggunakan metode batas *Atterberg* dan sifat mekanis tanah timbunan melalui metode geser langsung.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dalam penelitian ini antara lain adalah:

Dapat digunakan sebagai acuan dalam evaluasi tingkat kestabilan lereng, pembuatan pondasi dan lain-lain dengan diketahui nilai parameter geser langsung dan *Atterberg limit* dari tanah timbunan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Apriyono, A., dan Sumiyanto., 2015. *Buku panduan praktikum mekanika tanah.* Purbalingga : Universitas Jenderal Soedirman.
- Ardana, M. D. W., 2008. *Korelasi Kekuatan Geser Undrained Tanah Lempung dari Uji Unconfined Compression dan Uji Laboratory Vane Shear (Studi Pada Remolded Clay).* Jurnal Ilmiah Teknik Sipil. 12(2) : 128.
- Casagrande, R. A., 1932. *Research of Atterberg Limit of Soils.* Public Road.
- Craig, R.F. 1991. *Mekanika Tanah.* diterjemahkan oleh S. Soepandji. Edisi ke 4. Jakarta : Erlangga.
- Das, Braja M., 1998. *Principles of Foundation Engineering 4th Edition.* PWS Publishing, Pacific Grove.
- Das, Braja M., Noor, E., Indrasurya, B. M., 1985. *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis) Jilid 2.* Jakarta : Erlangga.
- Fathurrozi dan Faisal, R., 2016. *Sifat – Sifat Fisis dan Mekanis Tanah Timbunan Badan Jalan Kuala Kapuas.* Jurnal Poros Teknik. 8(1) : 16.
- Giancoli, D. C., 1998. *Physics. Fifth Edition.* New Jersey : Prentice Hall.
- Hakam, A., dkk. 2010. *Studi Pengaruh Penambahan Tanah Lempung Pada Tanah Pasir Pantai Terhadap Kekuatan Geser Tanah.* Rekayasa Sipil. 6(1) : 12.
- Hanafiah, K. A., 2005. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah.* Jakarta : PT Raja Grafindo Persada.
- Hardiyatmo, H. C., 1992. *Mekanika Tanah 1.* Jakarta : PT Gramedia Pustaka Utama.
- Hardiyatmo, H. C., 2002. *Mekanika Tanah 1 Edisi 3.* Jakarta : Gramedia Pustaka Utama.
- Hardjowigeno, S., 1985. *Ilmu Tanah.* Jakarta: Akademik Persindo.
- Hardjowigeno, S., 1993. *Klasifikasi Tanah dan Pedogenesis.* Jakarta : Akademika Pressindo.
- Jumikis, A. R., 1983. *Mekanika Batuan.* Trans tech Publications Germany: Zellerfrd.

- Lambe, T. C., dan Whitman, R. V., 1969. *Soil Mechanics*. New York : John Wiley Sons.
- Lengkong, P.C.L, dkk., 2013. *Hubungan Kuat Geser pada Tanah dengan Hasil Percobaan Dynamic Cone Penetrometer pada Ruas Jalan Wori-Likupang Kabupaten Minahasa Utara*. Jurnal Sipil Statik. 1(5) : 359.
- Liliwarti, 2007. *Pengukuran Geser pada Interface Kayu-Tanah dengan Pengujian Geser Langsung (Direct Shear Test)*. Rekayasa Sipil. 3(1) : 10.
- Martini, D., dan Raden, O., 2009. *Penentuan Modulus Young Kawat Besi Dengan Percobaan Regangan*. Berkala Fisika Indonesia. 1(2) : 2.
- Nugroho, S. A., dan Agus, I. K., 2010. *Korelasi Parameter Kuat Geser Tanah Hasil Pengujian Triaksial Dan Unconfined Compression Strength (UCS)*. Temu Ilmiah Nasional Dosen Teknik (TINDT) Vol(-) : 2.
- Pairunan. A. K. dkk., 1985. *Dasar-Dasar Ilmu Tanah*. Ujung Pandang: BKPT INTIM.
- Perangin - angin, G., 2009. *Studi Potensi Tanah Timbunan Sebagai Material Konstruksi Tanggul Pada Ruas Jalan Negara Liwa Ranau Di Kabupaten Lampung Barat*. Jurnal Sipil dan Perencanaan. 13(2) : 141.
- Sarieff, dkk. 2001. *Ilmu Tanah Pertanian*. Bandung : Pustaka Buana.
- Yuliet, R., Abdul, H., Getby, F., 2011. *Uji Potensi Mengembang Pada Tanah Lempung dengan Metoda Free Swelling Test*. Rekayasa Sipil. 7(1) : 25-26.  
<http://docplayer.Info.html>