

**ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN LIMBAH
GYPSUM DAN *TAILING* TIMAH SEBAGAI BAHAN
STABILISASI TANAH LEMPUNG**

Skripsi

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan

Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



OLEH

HIKMAD FAUZAN

1041411033

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG**

2019

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN LIMBAH GYPSUM DAN
TAILING TIMAH SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH LEMPUNG**

Dipersiapkan dan disusun oleh :

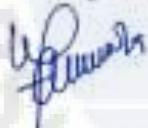
HIKMAD FAUZAN

1041411033

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Tanggal 21 Januari 2019

Pembimbing Utama,



Yayuk Apriyanti, S.T., M.T

NP. 307606008

Pembimbing Pendamping,



Ferra Febriani, S.T., M.T

NP.1986022420122002

Penguji,



Denny F. Manalu, S.T., M.T

NP. 307608020

Penguji,



Indra Gutawan, S.T., M.T

NP. 307010036

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

ANALISIS PERBANDINGAN PENGGUNAAN LIMBAH GYPSUM DAN
TAILING TIMAH SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH LEMPUNG

Dipersiapkan dan disusun oleh :

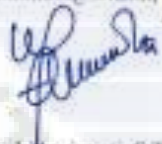
HIKMAD FAUZAN

1041411033

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Tanggal 21 Januari 2019

Pembimbing Utama,



Yayuk Apriyanti, S.T., M.T

NP. 307606008

Pembimbing Pendamping,



Ferra Fuhriani, S.T., M.T

NIP. 1986022420122002

Mengetahui,
Konsentrasi Teknik Sipil



Yayuk Apriyanti, S.T., M.T
NP. 307606008

PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini :

Nama : Hikmad Fauzan

NIM : 1041411033

Judul : Analisis Perbandingan Penggunaan Limbah Gypsum dan Tailing Timah
Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung

Menyatakan dengan ini, bahwa tugas akhir saya merupakan hasil karya ilmiah sendiri yang didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan / plagiat. Apabila nanti ditemukan adanya unsur penjiplakan didalam karya tugas akhir saya ini, maka saya bersedia untuk menerima sanksi akademik dari Universitas Bangka Belitung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku.

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

Balimujuk,



Hikmad Fauzan

NIM. 1041411033

LEMBAR PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai civitas akademik Universitas Bangka Belitung, saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Hikmad Fauzan

Nim : 1041411033

Jurusan : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung Hak Bebas Royalti Noneksklusif (*Non-exclusive Royalti-Free Right*) atas tugas akhir saya yang berjudul :

Analisis Perbandingan Penggunaan Limbah Gypsum dan Tailing Timah Sebagai Bahan Stabilisasi Tanah Lempung. Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini mengelola dalam bentuk pengkualan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/ pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian Pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Balinjak

Pada Tanggal : 21 Januari 2019

Yang menyetujui,



Hikmad Fauzan

NIM. 1041411033

INTISARI

Tanah lempung merupakan tanah yang dianggap kurang baik untuk menjadi tanah dasar (*subgrade*) dari suatu konstruksi sipil. Maka diperlukan proses stabilisasi untuk memperbaiki kualitas tanah. Diharapkan dengan adanya penambahan limbah gypsum sebesar 8% pada campuran tanah lempung dengan *tailing* timah variasi kadar 20%, 30% dan 40% mampu memperbaiki karakteristik tanah yang buruk. Metode pengujian laboratorium yang digunakan dalam penelitian ini berdasarkan SNI. Permasalahan, sampai sejauh mana pengaruh limbah gypsum sebagai bahan stabilisasi? Hasil penelitian menunjukkan ketika tanah asli ditambahkan *tailing* timah 20%, 30%, dan 40%, kualitas karakteristik mekanik tanah mengalami peningkatan. Terlihat dari naiknya berat jenis sebesar 0,53%, 1,67%, dan 2,12%, kadar air optimum turun 1,6%, 2,12%, dan 0,57%, kepadatan kering maksimum turun sebesar 0,92%, 1,55%, dan 1,38% dan nilai kuat geser meningkat sebesar 45,5%, 72,67%, dan 100,24%.

Dengan penambahan limbah gypsum 8% dan *tailing* timah 20%, 30%, dan 40% pada tanah asli mengalami peningkatan kualitas karakteristik mekanik. Berat jenis naik hingga 4,547%,. Kadar air optimum naik meningkat sebesar 0,921%, 6,127%, dan 11,51%. Nilai kepadatan kering menurun sebesar 1,744%, 1,989%, dan 4,614%. Nilai kuat geser meningkat sebesar 53,96%, 91,06%, dan 127,7%. Berdasarkan hasil analisis, maka material stabilisasi tanah dasar (*subgrade*) sebaiknya menggunakan dua bahan limbah tersebut. Penambahan limbah gypsum membantu menstabilkan tanah, karena sifat limbah gypsum yang dapat mengikat butiran tanah organik dan mampu mengerasakan tanah mampu meningkatkan kualitas tanah lempung.

Kata Kunci : Stabilisasi, tanah, *tailing* timah, limbah gypsum

ABSTRACT

Clay is a type of soil that is considered less good to be a subgrade of a civil construction. Then, a stabilization process is needed to improve the quality of soil. It is expected that with the addition of 8% gypsum waste in clay mixtures with tin waste varying percentage of 20%, 30% and 40% can improve the soil's poor characteristics. The laboratory testing method used in this study is based on SNI. Problems, how much of tin, and gypsum wastes impact the poor soil for stabilizing material? The results showed, when the original soil was added to tin waste with percentage 20%, 30%, and 40%, the quality of the mechanical characteristics of the soil increased. It can be seen from the increase in specific gravity by 0.53%, 1.67%, and 2.12%, optimum moisture content decreased by 1.6%, 2.12%, and 0.57%, the maximum dry density decreased by 0.92 %, 1.55% and 1.38% and the direct shear value increased by 45.5%, 72.67% and 100.24%.

With the addition of 8% gypsum waste and tin waste with percentages 20%, 30%, and 40% of native soil, the quality of mechanical characteristics has increased. Specific gravity rises up to 4.547%. The optimum moisture content increased by 0.921%, 6.127% and 11.51%. Maximum dry density values decreased by 1.744%, 1.989%, and 4.614%. Direct shear value increased by 53.96%, 91.06%, and 127.7%. Based on the results of the analysis, subgrade stabilization material should use these two waste materials. The addition of gypsum waste helps stabilize the soil, because the nature of gypsum waste that can bind organic soil grains and be able to harden the soil that can improve the quality of clay.

Keywords: *Stabilization, soil, tin tailings, gypsum waste*

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Bacalah dengan menyebut nama Tuhanmu

Dia telah menciptakan manusia dari segumpal darah Bacalah, dan Tuhanmulah yang maha mulia

Yang mengajar manusia dengan pena,

Dia mengajarkan manusia apa yang tidak diketahuinya (QS: Al-'Alaq 1-5)

Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan ? (QS: Ar-Rahman 13)

Niscaya Allah akan mengangkat (derajat) orang-orang yang beriman diantaramu dan orang-orang yang diberi ilmu beberapa derajat

(QS : Al-Mujadilah 11)

Alhamdulillah..Alhamdulillah..Alhamdulillahirobbil'alamin..

Sujud syukurku kusembahkan kepadamu Tuhan yang Maha Agung nan Maha Tinggi nan Maha Adil nan Maha Penyayang, atas takdirmu telah kau jadikan aku manusia yang senantiasa berpikir, berilmu, beriman dan bersabar dalam menjalani kehidupan ini. Semoga keberhasilan ini menjadi satu langkah awal bagiku untuk meraih cita-cita besarku.

Teruntuk Ayah dan Ibuku yang tercinta,

Tanpa dukungan, doa, dan ridho kalian orangtua ku, tidak akan berarti langkah ku selama ini, tak-kah berkah ilmu yang kudapatkan, serta tak kan diriku menjadi seperti sekarang ini. Terimakasih karena selalu memberikan kasih sayang yang teramat besar kepadaku selama ini, hingga aku mampu menjalani hidup ku dengan rasa nyaman. Dengan senyum di wajah kalian orang tuaku, dapat mengajariku arti dari kerja keras, dan keikhlasan dalam menjalani hidup.

Teruntuk kakak-kakak ku

Abang Kiki, Kakak Rafiza, Aak Ica, Abang Junai, Ayuk yani, dan Abang Alan, dan Ayuk Putri. Rasa syukur yang sangat dalam ku ucapkan kepada Allah SWT karena telah ditakdirkan memiliki kakak-kakak. Saudara-saudara yang selalu mendukungku sepenuhnya dan membantuku untuk menggapai cita-citaku. Selalu yang membuatku semakin bersemangat untuk selalu berusaha dan menjadi penghilang penatku. Terima kasih atas semua dukungan kalian.

Teruntuk sahabatku,

Angga, Dani, Fidri, Nisa, dan Ewika.

Terimakasih karena telah menghibur, mengurangi rasa lelah, dan menjadi tempat untuk bercengkrama selama ini. Semoga persahabatan ini dapat terjalin sampai akhir hayat.

Teruntuk teman teman seperjuanganku,

Alam, Apriandi, Ari, Deni, Dika, Fajar, Idham, Sofa, Rahmita, Dewi Amel, Septi, Erick, Rouf, Surya, Devi, Monica, Ayu, Indah, Aghata, Eka, Adriana, Fitria, Resti, Dewi, Fitri, Qory, serta rekan-rekan Teknik Sipil 2014 Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

Terimakasih atas bantuan kalian selama ini sehingga saya mampu menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Dan untuk kakak dan adik tingkat terbaikku,

Abang Arif Wibawa, Kakak Wiji Lestari, Kakak Brillia, Kakak Anti, Aisyah, Indri, Ovin, Sundiah, Yasmin, Nadim, dan Rivaldi

Terima kasih atas semua arahan dan bantuan yang kalian berikan yang sangat membantuku dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

KATA PENGANTAR

Alhamdulillah, berkat rahmat dan karunia-Nya dalam penyusunan Skripsi yang berjudul "*Analisis Perbandingan Penggunaan Limbah Gypsum dan Tailing Timah Sebagai Bahan Satbilisasi Tanah Lempung*" ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir ini merupakan syarat yang diperlukan untuk mencapai derajat Sarjana Strata-1 (S1) pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.

Skripsi ini saya susun dengan tujuan untuk memenuhi syarat pengajuan Yudisium di Jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung. Diharapkan dari Skripsi ini, mahasiswa mampu membandingkan, menganalisa, menginovasi, dan menerapkan ilmu pengetahuan yang telah didapatkan selama perkuliahan.

Didalam pelaksanaan penelitian ini tentunya banyak pihak yang telah memberikan bantuan, untuk itu pada kesempatan ini saya sebagai penulis menyampaikan terimakasih kepada :

1. Kedua orang tua saya yang telah memberikan doa, dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
2. Bapak Wahri Sunanda, S.T., M.Eng., Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Bangka Belitung.
3. Ibu Yayuk Apriyanti, S.T., M.T., Selaku Dosen Pembimbing Utama dan Ketua Jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung.
4. Ibu Ferra Fahriani, S.T., M.T., Selaku Dosen Pembimbing Pendamping dan Sekretaris Jurusan Teknik Sipil Universitas Bangka Belitung.
5. Bapak Donny Fransiskus Manalu S.T., M.T., Selaku Dosen Penguji.
6. Bapak Indra Gunawan S.T., M.T., Selaku Dosen Penguji.
7. Seluruh senior, junior serta teman-teman Jurusan Teknik Sipil Angkatan 2014 yang telah memberikan bantuan dalam penyelesaian Tugas Akhir ini.

8. Sahabat-sahabat yang telah senantiasa memotivasi, mendukung, dan menghibur dan menemani saya selama ini.
9. Teman-teman seangkatan dan seperjuangan beserta semua pihak yang telah ikut serta membantu saya dalam menyelesaikan Skripsi ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu

Penulis menyadari bahwa penyusunan Skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu akan lebih baik apabila ada kritik atau saran yang membangun bagi penulis. Semoga apa yang telah dibuat ini bisa bermanfaat dan menambah wawasan bagi pembaca.

Balinujuk,
Penulis,

Hikmad Fauzan
NIM. 1041411033

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL	i
LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
INTISARI	vi
ABSTRAK	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvii
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	3
1.3. Tujuan Penelitian	4
1.4. Batasan Masalah	4
1.5. Manfaat Penelitian	5
1.6. Keaslian Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	7
2.1. Tinjauan Pustaka.....	7
2.2. Landasan Teori	14
2.2.1. Definisi Tanah	14
2.2.2. Sifat-Sifat Tanah.....	15
2.2.3. Kadar Air	15
2.2.4. Analisis Saringan	16
2.2.5. Batas <i>Atterberg</i>	18

2.2.6. Berat Jenis Tanah.....	21
2.2.7. Pemasatan.....	21
2.2.8. Kekuatan Geser Tanah.....	26
2.2.9. Klasifikasi Tanah.....	31
2.2.10. Sistem Klasifikasi Tanah.....	31
2.2.11. Tanah Lempung.....	36
2.2.12. Stabilisasi Tanah.....	37
2.2.13. Limbah Gypsum.....	37
2.2.14. <i>Tailing</i> Timah.....	39
2.2.15. Penggunaan Bahan Tambah.....	40
BAB III METODE PENELITIAN.....	42
3.1. Tempat/ Lokasi dan Waktu Penelitian.....	42
3.2. Bahan dan Alat Penelitian.....	42
3.2.1. Bahan/Material.....	42
3.2.2. Alat.....	43
3.3. Langkah Penelitian.....	44
3.3.1. Bagan Alir Penelitian.....	44
3.3.2. Pengujian Kadar Air.....	47
3.3.3. Pengujian Gradasi Tanah (Analisis Saringan).....	48
3.3.4. Pengujian <i>Atterberg Limit</i>	50
3.3.5. Pengujian Berat Jenis.....	52
3.3.6. Pemasatan (<i>Compaction</i>).....	53
3.3.7. Pengujian Kuat Geser Langsung (<i>Direct Shear Test</i>).....	55
3.4. Pembuatan Sampel.....	56
3.5. Analisis dan Pembahasan.....	57
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	58
4.1. Penyajian Data.....	58
4.2. Data Sekunder.....	58
4.3. Hasil dan Pembahasan.....	59

4.3.1. Pengujian Kadar Air Lapangan	59
4.3.2. Klasifikasi Tanah Lempung.....	60
a. Pengujian Analisis Saringan	60
b. Pengujian Batas-Batas <i>Atterberg</i>	63
4.3.3. Data Berat Jenis, Pemadatan, dan Kuat Geser.....	65
a. Pengujian Berat Jenis	65
b. Data Hasil Pengujian Pemadatan Tanah Lempung.....	68
c. Data Hasil Pengujian Kuat Geser Langsung	69
4.3.4. Pengujian Analisis Saringan Tanah Lempung Dengan Campuran Limbah Gypsum dan <i>Tailing</i> Timah Bervariasi	69
4.3.5. Pengujian Pemadatan.....	77
4.3.6. Pengujian Kuat Geser	80
4.4. Analisis Perbandingan	87
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	97
5.1. Kesimpulan	97
5.2. Saran.....	100
DAFTAR PUSTAKA	

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ukuran Saringan	16
Tabel 2.2. Kelompok Ukuran Butiran.....	18
Tabel 2.3. Nilai Indeks Plastisitas dan Macam Tanah	21
Tabel 2.4. Hubungan Korelasi Antara Nilai Kohesi (<i>c</i>) dengan Nilai N-SPT	26
Tabel 2.5. Sistem Klasifikasi <i>USCS</i>	33
Tabel 2.6. Sistem Klasifikasi <i>AASHTO</i>	35
Tabel 2.7. Komposisi Kimia Gypsum.....	39
Tabel 3.1 Jumlah Variasi Benda Uji	57
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Kadar Air	60
Tabel 4.2 Analisis Saringan Tanah Lempung	61
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Batas Cair	63
Tabel 4.4. Hasil Pengujian Batas Plastis.....	64
Tabel 4.5. Hasil Pengujian Batas-batas <i>Atterberg</i>	65
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Berat Jenis	66
Tabel 4.7. Data Pengujian Pematatan.....	68
Tabel 4.8. Data Pengujian <i>Direct Shear</i>	69
Tabel 4.9. Analisis Saringan Tanah Lempung dengan Campuran Limbah Gypsum 8% dan <i>tailing</i> timah 20%	70
Tabel 4.10 Analisis Saringan Tanah Lempung dengan Campuran Limbah Gypsum 8% dan <i>tailing</i> timah 30%	71
Tabel 4.11. Analisis Saringan Tanah Lempung dengan Campuran Limbah Gypsum 8% dan <i>tailing</i> timah 40%	72
Tabel 4.12. Analisis Saringan <i>Tailing</i> Timah	73
Tabel 4.13 Hubungan Persen Lolos Pengujian Analisis Saringan.....	75
Tabel 4.14. Hasil Pengujian Pematatan.....	79

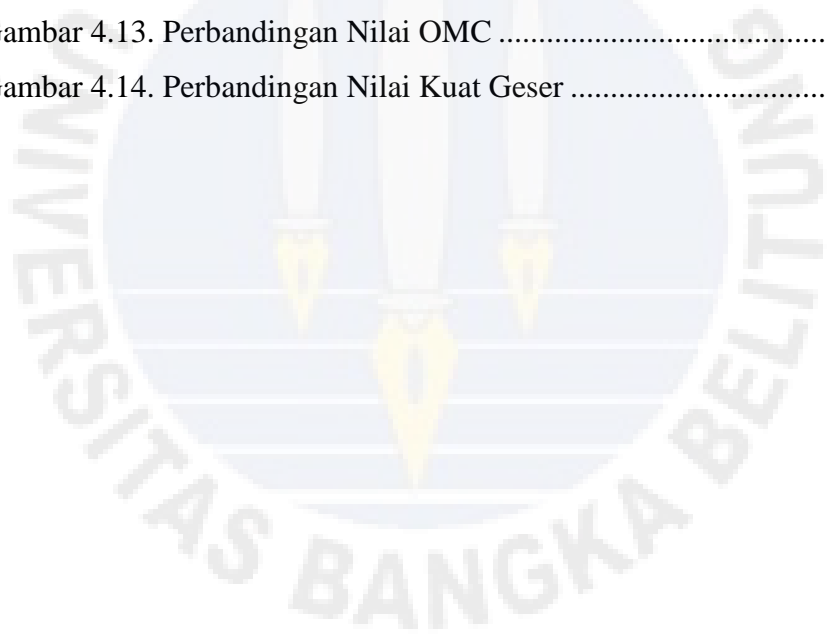
Tabel 4.15. Nilai Sudut Geser Pengujian <i>Direct Shear</i>	83
Tabel 4.16. Nilai Kohesi Pengujian <i>Direct Shear</i>	84
Tabel 4.17. Nilai Kuat Geser	86
Tabel 4.18. Perbandingan Nilai MDD	88
Tabel 4.19. Perbandingan Nilai OMC	90
Tabel 4.20. Perbandingan Nilai Kuat Geser	92
Tabel 4.21. Perbandingan Nilai Keseluruhan	94



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Skema Perubahan Keadaan.....	19
Gambar 2.2 Variasi Volume dan Kadar Air pada batas <i>atterberg</i>	20
Gambar 2.3. Kurva Hubungan Kadar Air & Berat Volume Kering.....	23
Gambar 2.4. Diagram Plastisitas (ASTM, <i>Cassagrande</i>).....	34
Gambar 3.1. Bagan Alir Penelitian.....	45
Gambar 3.2. Langkah-Langkah Pengujian Kadar Air.....	47
Gambar 3.3. Langkah-Langkah Pengujian Analisis Saringan.....	49
Gambar 3.4. Langkah-Langkah Pengujian Batas Cair	50
Gambar 3.5. Langkah-Langkah Pengujian Batas Plastis.....	51
Gambar 3.6. Langkah-Langkah Pengujian Berat Jenis	52
Gambar 3.7 Langkah-Langkah Pengujian Pematatan.....	54
Gambar 3.8. Langkah-Langkah Pengujian <i>Direct Shear</i>	55
Gambar 4.1. Hubungan Persen Lolos dengan Diameter Saringan Tanah Lempung.....	61
Gambar 4.2. Hasil Pengujian Batas Cair	64
Gambar 4.3. Hubungan Persen Lolos dengan Diameter Saringan Tanah Lempung dengan Campuran Limbah Gypsum 8% dan <i>Tailing</i> timah 20%.....	69
Gambar 4.4. Hubungan Persen Lolos dengan Diameter Saringan Tanah Lempung dengan Campuran Limbah Gypsum 8% dan <i>Tailing</i> timah 30%.....	70
Gambar 4.5. Hubungan Persen Lolos dengan Diameter Saringan Tanah Lempung dengan Campuran Limbah Gypsum 8% dan <i>Tailing</i> timah 40%.....	71
Gambar 4.6. Hubungan Persen Lolos saringan no.200 dengan Diameter Saringan <i>Tailing</i> Timah.....	72

Gambar 4.7. Hubungan Persen Lolos dengan Diameter Saringan Pengujian analisis Saringan.....	73
Gambar 4.8. Hubungan Kadar Air Optimum dengan Kepadatan Kering Maksimum.....	77
Gambar 4.9. Hubungan penambahan limbah gypsum dan <i>tailing</i> timah terhadap sudut geser (ϕ).....	81
Gambar 4.10. Hubungan penambahan limbah gypsum dan <i>tailing</i> timah terhadap nilai kohesi (c).....	83
Gambar 4.11. Hubungan Penambahan Campuran Limbah Gypsum dan <i>Tailing</i> Timah Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung.....	84
Gambar 4.12. Perbandingan Nilai MDD.....	87
Gambar 4.13. Perbandingan Nilai OMC.....	89
Gambar 4.14. Perbandingan Nilai Kuat Geser.....	91



DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran A-1. Pemeriksaan Kadar Air Asli (*Natural Water Content Test*)

Lampiran A-2. Pemeriksaan Batas-batas *Atterberg*

Lampiran A-3. Pengujian Analisis Saringan Tanah

Lampiran A-4. Pemeriksaan Berat Jenis Tanah

Lampiran A-5. Pengujian Pemadatan Tanah

Lampiran A-6. *Direct Shear Test* Tanah

