

**PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH TIMAH II (TIN SLAG II)
TERHADAP KUAT GESER TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN
PENGUJIAN TRIAKSIAL**



LAPORAN TUGAS AKHIR

**Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya**

Oleh

EDY YUANTO

03013110023

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2005**

S
624.1507
Yuan
p
2006

**PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH TIMAH II (TIN SLAG)
TERHADAP KUAT GESER TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN
PENGUJIAN TRIAKSIAL**



LAPORAN TUGAS AKHIR
Dibuat untuk memenuhi syarat mendapatkan gelar
Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya

Oleh
EDY YUANTO
03013110023

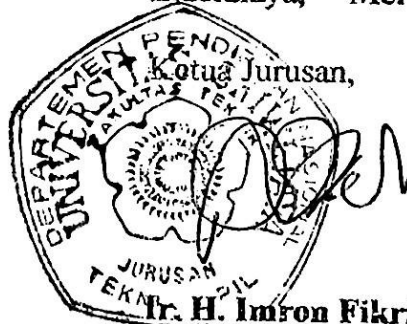
**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL
2005**

UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL

TANDA PERSetujuan LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : EKI YULIANTI
NIM : 25013310023
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL SKRIPSI : PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH TIMAH II
TERHADAP KUAT GESER TANAH
LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN PENGUJIAN
TRIAKSIAL

Inderalaya, Mei 2006



Ir. H. Imron Fikri Astira, MS
NIP. 131 472 645

**UNIVERSITAS SRIWIJAYA
FAKULTAS TEKNIK
JURUSAN TEKNIK SIPIL**

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

NAMA : EDY YULIANTO
NIM : 0501310022
JURUSAN : TEKNIK SIPIL
JUDUL SKRIPSI : PENGARAH PERKEMBANGAN LEBAR TIMAH II
TERHADAP KUALITAS TANAH
LEMBING EKSPANSI DENGAN PENGUJIAN
TRIAKSIAL

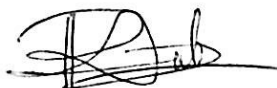
PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Mei 2006 Pembimbing Utama



**Ir. IKA YULIANTINA, MS
NIP. 131 754 952**

Mei 2006 Pembimbing Pembantu



**RATNA DEWI, ST MT
NIP. 132 258 150**

"Maka Bersabarlah. Hama, sesungguhnya Allah itu adalah
Benar Dan sebaik-baiknya Penyayang Orang-orang Yang Tidak
Menyakini (Keberannya sebagai Allah) itu Menggelisahkan
Hama."

G.P. Abu Hama 1966

"Haudilaka Enjanna Dharat Orang-orang Suci Allah Seorang
Kawan. Nampaknya Dharat Hama?"
Ab. Haudilaka

Hupersembahkan kepada :

Bapak dan Umak Tercinta
Peluruh Keluargaku di Belitung
Amamaterku

PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH TIMAH II TERHADAP TANAH LEMPUNG EKSPANSIF TERHADAP NILAI KUAT GESER TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN PENGUJIAN TRIAKSIAL

ABSTRAK

Tanah lempung ekspansif merupakan salah satu jenis tanah yang banyak terdapat di Indonesia khususnya di Sumatera Selatan. Tanah lempung ekspansif ini umumnya memiliki material batuan dan juga tanah dengan potensi kembang susut yang tinggi yang disebabkan karena adanya perubahan kadar air pada tanah tersebut. Karena tanah lempung ekspansif ini mempunyai sifat dan kekuatan yang rendah, maka akan menyebabkan permasalahan bagi perencanaan pelaksanaan konstruksi.

Untuk mengatasi hal ini, maka harus ada solusi yang tepat, yaitu dengan melakukan stabilisasi kimia. Salah satu alternatifnya adalah dengan menambahkan limbah timah II pada tanah lempung ekspansif tersebut. Dalam penelitian ini akan dibandingkan kekuatan geser tanah sebelum ditambah limbah timah II dengan setelah ditambahkan garam anorganik. Pengujian akan dilakukan setelah sampel tanah berumur 1, 5 dan 7 hari dengan pengujian triaksial.

Dari hasil pengujian sampel tanah menunjukkan nilai indeks plastis $> 35\%$ dan kandungan kimia tanah menunjukkan mengandung montmorillonite yang merupakan salah satu indikator pada tanah lempung ekspansif. Nilai indeks plastis tanah semakin menurun seiring dengan peningkatan persentase limbah timah II. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat ekspansifitas tanah dapat ditekan.

Penambahan limbah timah II menyebabkan kuat geser tanah lempung ekspansif bertambah seiring dengan bertambahnya umur tanah. Persentase penambahan limbah timah II 9% untuk masa perawatan 7 hari merupakan jumlah persentase penambahan yang terbaik dan mampu meningkatkan kekuatan daya dukung tanah yang bermasalah seperti pada tanah lempung ekspansif.

KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga laporan tugas akhir ini dapat terselesaikan. Tugas akhir ini berjudul “PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH TIMAH II TERHADAP KUAT GESER TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN PENGUJIAN TRIAKSIAL “.

Penulis menyadari bahwa laporan ini masih memiliki banyak kekurangan yang disebabkan keterbatasan pengetahuan yang ada pada diri penulis. Untuk itulah setiap kritik dan saran yang bersifat positif akan penulis terima dengan segala kerendahan hati, karena merupakan suatu langkah untuk peningkatan kualitas diri.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih atas semua bimbingan dan bantuan baik secara langsung maupun tidak langsung, khususnya kepada:

1. Bapak Prof. Ir. H. Zainal Ridho Djafar ,selaku Rektor Universitas Sriwijaya
2. Bapak Dr. Ir. H. Hasan Basri, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
3. Bapak Ir. H. Imron Fikri Astira, MS , selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya
4. Ibu Ir. Hj. Ika Juliantina, MS , selaku Pembimbing Utama penyusunan laporan tugas akhir
5. Ibu Ratna Dewi ST, MT , selaku Pembimbing Pembantu dalam penelitian dan penyusunan laporan tugas akhir
6. Bapak Ir. Indra Chusaini San, MS , selaku Kabag. Lab. Mekanika Tanah
7. Bapak Ir. H. Bakrie Oemar.,Msc.,MIHT, selaku Dosen Pembimbing Akademik.
8. Seluruh staf dosen pengajar dan administrasi fakultas teknik jurusan teknik sipil universitas sriwijaya
9. Terutama kepada kedua orang tua, seluruh keluargaku yang di Belitung yang telah memberikan dorongan dan semangat, serta membantu saya disaat kesulitan.
10. Teman-teman satu tim di Lab Mekanika Tanah, Riko Patiteme, Akhmad Rizal. Terima kasih atas kerjasamanya selama ini.
11. Teman-teman seperjuangan Revi, Ono, Latif, Gusti. Yan dan Zen (makasih arsipnya)

12. Teman-teman satu SMA di Bangka Bacob, Onek Agun (Kompak Selalu). Jack (Makasih tumpangnya di Bukit). Teman serumah Syeh, Joko, Doni. Ryan dan Reza (makasih pinjaman printernya). Perkumpulan Leng Persada Lian, Tab, Jul, K' Bambang, Andi (kapan lagi nak mainnyo?)

13. Terakhir untuk semua-semua yang telah banyak membantu tapi tidak sempat ditulis namanya terutama kawan-kawan di T.Sipil 2001, semoga tali persaudaraan kita tak pernah pudar selama-lamanya. Amin.

Akhirnya penulis berharap semoga laporan tugas akhir ini bermanfaat dan menambah ilmu bagi setiap pembacanya.

Palembang, Mei 2006

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Halaman Persetujuan	ii
Halaman Pengesahan	iii
Halaman Dan Persembahan	iv
Abstrak.....	v
Kata Pengantar	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	xi
Daftar Gambar	xii
Daftar Lampiran.....	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 LatarBelakang.....	1
1.2 Perumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Ruang Lingkup Penelitian.....	2
1.5 Metodologi Penelitian	2
1.6 Sistematika Penulisan	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	4
2.1 Klasifikasi Tanah.....	4
2.1.1 Klasifikasi Berdasarkan Tekstur	4
2.1.2 Klasifikasi Berdasarkan Pemakaian	6
2.2 Tanah Lempung	11
2.3.Tanah Lempung Ekspansif.....	11
2.3.1 Klasifikasi Tanah Lempung Ekspansif	12
2.3.2 Kristal Mineral Lempung Ekspansif	14
2.3.2 Struktur Butiran Mineral Lempung Ekspansif	14

2.4 Mekanisme Kembang Susut Tanah Lempung Ekspansif.....	15
2.4.1. Kapasitas Pertukaran Ion.....	15
2.4.2. Pengembangan (Swelling)	16
2.4.3. Penyusutan (Shrinkage)	17
2.5 Kuat Geser Tanah	17
2.5.1. Pengertian Kuat Geser Tanah	17
2.5.2. Pengujian Karakteristik Kuat Geser Tanah	19
2.5.3 Pengujian Triaksial	19
2.6 Stabilisasi Tanah.....	22
2.6.1 Stabilisasi Tanah Dengan Cara Kimia	22
2.6.2 Stabilisasi Tanah Dengan Cara Mekanis	23
2.6.3 Stabilisasi Tanah Dengan Cara Inclusion	23
2.6.4 Stabilisasi Tanah Dengan Cara Hidrolik	23
2.7. Stabilisasi Tanah dengan Limbah Timah II	23

BAB III. METODELOGI PENELITIAN 25

3.1 Waktu dan Tempat	25
3.2. Alat dan Bahan.....	25
3.2.1. Alat.....	25
3.2.2. Bahan.....	25
3.3. Tahapan penelitian.....	25
3.3.1. Studi Literatur	27
3.3.2. Pengambilan Sampel	27
3.3.3. Pengujian Indeks Properties	28
3.3.4. Pengujian Pemadatan Tanah	29
3.3.5. Pencampuran Tanah Dengan Limbah Timah II	29
3.3.6. Uji Triaksial Tanah Asli	30
3.3.7. Uji Triaksial Tanah Campuran	30
3.3.8. Analisa Data	30
3.5. Prosedur penelitian.....	30

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1 Identifikasi Tanah Lempung Ekspansif	32
4.1.1. Hasil Pengujian Sifat Fisis Tanah	32
4.2 Hasil Uji Pemadatan Tanah Asli	37
4.3. Pengaruh Penambahan Limbah Timah II Terhadap Nilai Berat Jenis	37
4.4. Hasil Pengujian Triaksial	39
4.4.1. Nilai Tegangan Total	39
4.4.2. Nilai Kohesi	40
4.4.3. Nilai Sudut Geser Tanah	42
4.4.4. Nilai Kuat Geser Tanah	43
 BAB V PENUTUP	 47
5.1 Kesimpulan	47
5.2 Saran	47

Daftar Pustaka

Lampiran

DAFTAR TABEL

		Halaman
1.	Tabel 2.1.	Klasifikasi Unified..... 8
2.	Tabel 2.2.	Klasifikasi AASHTO 10
3.	Tabel 2.3.	Klasifikasi Tanah Ekspansif Berdasarkan <i>Colloid Concent</i> , <i>Plastic Index</i> dan <i>Shrinkage Limit</i> 12
4.	Tabel 2.4.	Klasifikasi Tanah Lempung Ekspansif Berdasarkan <i>Shrinkage Limit</i> dan <i>Linier Shrinkage</i> 12
5.	Tabel 2.5.	Klasifikasi Tanah Ekspansif Berdasarkan <i>Plasticity Index</i> dan <i>Shrinkage Index</i> 13
6.	Tabel 2.6.	Hubungan Antara Potensi Pengembangan Dengan Indeks Plastis (Chen,1975) 13
7.	Tabel 2.7.	Harga Batas Konsistensi Mineral Lempung (Mitchell,1967) 13
8.	Tabel 2.8.	Nilai Atterberg Limit Mineral Lempung Ekspansif Dengan Beberapa Macam Kation 15
9.	Tabel 2.9.	Jumlah Sampel Uji Triaksial..... 22
10.	Tabel 2.10.	Komposisi Kimiawi Limbah Timah II 23
11.	Tabel 4.1.	Sifat Fisis dan Klasifikasi Tanah 36
13.	Tabel 4.2.	Nilai Berat Jenis (Gs) Sampel Tanah Asli dan Campuran..... 38
14.	Tabel 4.3.	Harga σ_1 Untuk Setiap Persentase Penambahan Limbah Timah II Berdasarkan Umur Tanah..... 49
15.	Tabel 4.4.	Harga C Untuk Setiap Persentase Penambahan Limbah Timah II Berdasarkan Umur Tanah40
16.	Tabel 4.5.	Harga ϕ Untuk Setiap Persentase Penambahan Limbah Timah II Berdasarkan Umur Tanah..... 42
17.	Tabel 4.6.	Nilai Kuat Geser Tanah Untuk Setiap Persentase Penambahan Limbah Timah II Berdasarkan Umur Tanah43
18.	Tabel 4.7.	Persentase Perubahan Nilai Kuat Geser Tanah Untuk Seluruh Data..... 44

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
1. Gambar 2.1. Klasifikasi berdasarkan tekstur oleh USDA	5
2. Gambar 2.2. Bagan silikat tetrahedron (a) dan alumina Oktahedron (b).....	14
3. Gambar 2.3. Struktur Kembang Susut Tanah Lempung Ekspansif	15
4. Gambar 2.4. Geser Tanah	18
5. Gambar 2.5. Tegangan Geser-Regangan	18
6. Gambar 2.6. Tegangan Karakteristik Tanah	18
7. Gambar 3.1. Tahapan Penelitian	26
8. Gambar 4.1. Grafik Analisa Butiran Tanah	33
9. Gambar 4.2. Klasifikasi Berdasarkan USDA	34
10. Gambar 4.3. Grafik hubungan IP dan LL Untuk Klasifikasi Tanah Menurut Metoda USC.....	34
11. Gambar 4.4. Rentang Dari Batas Cair Dan Indeks Plastis Tanah Kelompok A-2, A-4, A-5, A-6, A-7	35
12. Gambar 4.5 Hasil Grafik Pemadatan Tanah Asli	37
13. Gambar 4.6. Grafik Hubungan Antara Berat Jenis (Gs) Dengan Komposisi Campuran	38
14. Gambar 4.7. Bagan Hubungan Antara Nilai Tegangan Total (σ_1) Dengan Umur Tanah Berdasarkan Persentase Campuran.....	39
15. Gambar 4..8. Bagan Hubungan Antara Nilai Kohesi (C) Dengan Umur Tanah Berdasarkan Persentase Campuran	41
16. Gambar 4.9. Bagan Hubungan Antara Sudut Geser Tanah (ϕ) Dengan Umur Tanah Berdasarkan Persentase Campuran	42
17. Gambar 4.10. Bagan Hubungan Antara Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Umur Tanah Berdasarkan Persentase Campuran.....	44
18. Gambar 4.11. Bagan Hubungan Persentase Perubahan Nilai Kuat Geser Tanah Dengan Umur Tanah Berdasarkan Persentase Campuran.....	45

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berkembang pesatnya pembangunan sarana dan prasarana fisik di Indonesia menyebabkan kebutuhan lahan semakin bertambah sehingga sebagian bangunan terpaksa didirikan diatas tanah yang kurang baik. Tanah – tanah yang kurang baik atau yang memiliki daya dukung yang rendah harus diperbaiki/distabilisasi terlebih dahulu sebelum digunakan untuk pembangunan. Hal tersebut bertujuan untuk menjamin stabilitas bangunan yang akan dibangun, karena seperti yang diketahui kekuatan struktur suatu bangunan sangat dipengaruhi oleh kemampuan tanah dasar dalam menerima dan meneruskan beban yang bekerja diatasnya.

Tanah lempung ekspansif merupakan tanah berbutir halus ukuran koloid yang terbentuk dari mineral–mineral ekspansif. Selain mempunyai sifat–sifat tanah lempung umumnya, lempung ekspansif mempunyai sifat yang khas, yaitu kandungan mineralnya memiliki kapasitas pertukaran ion yang tinggi sehingga mengakibatkan tanah lempung ekspansif memiliki potensi kembang susut tinggi jika terjadi perubahan kadar air. Apabila terjadi penyusutan kadar air misalnya pada musim kemarau maka tanah ini akan mudah retak – retak. Sedangkan pada musim penghujan tanah ini akan mengembang menjadi lumpur kohesif yang mengakibatkan daya dukung tanah menjadi rendah dan kompresibilitasnya besar.

Apabila dalam keadaan terpaksa membangun konstruksi bangunan di atas tanah yang ekspansif maka diperlukan cara pemilihan pondasi yang khusus, karena pembangunan di atas tanah ekspansif dapat mengakibatkan struktur bangunan menjadi tidak stabil dan bahkan dapat mengakibatkan kerusakan pada bangunan. Tanah lempung ekspansif juga dapat mengakibatkan keretakan pada lantai dan dinding bangunan.

Untuk itu perlu dilakukan penelitian pada material stabilisasi yang lain seperti limbah timah II (*Tin Slag II*) sebagai bahan additif untuk stabilisasi tanah lempung ekspansif. Hal ini dimungkinkan karena bahan tersebut dapat meningkatkan rekatan antar butiran tanah, memperkecil daya rembes air, dan meningkatkan daya dukung tanah.

1.2 Perumusan Masalah

Tanah lempung ekspansif mempunyai potensi kembang susut yang tinggi karena mengandung mineral montmorillonite yang dapat mengakibatkan struktur bangunan tidak stabil dan mungkin akan merusak bangunan tersebut. Permasalahan yang akan dibahas dalam penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh dari penambahan limbah timah II (*Tin Slag II*) terhadap stabilitasi tanah lempung ekspansif.

1.3 Tujuan penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik kuat geser pada tanah lempung ekspansif yang distabilisasi dengan limbah timah II (*Tin Slag II*) dengan mengambil studi kasus tanah Tanjung Api-Api.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini dibatasi permasalahan hanya pada perubahan kuat geser tanah lempung ekspansif setelah ditambahkan dengan limbah timah II (*Tin Slag II*) sejumlah 1%, 3%, 5%, 7% dan 9% yang akan diuji dengan alat triaksial. Dengan masa perawatan untuk sample uji tanah campuran dengan waktu 1 hari, 5 hari, dan 7 hari.

1.5 Metodologi Penelitian

Metode yang digunakan dalam penulisan tugas akhir ini adalah dengan melakukan pengujian di laboratorium.

Pendekatan dari pembahasan yang digunakan adalah sebagai berikut :

1. Studi literatur yang berhubungan dengan percobaan yang dilakukan
2. Persiapan material-material yang dipakai sebagai benda uji
3. Pengujian material meliputi : pengujian tanah asli dan pengujian indeks properties tanah
4. Pencampuran tanah dengan limbah timah II (*Tin Slag II*) dan didiamkan (dirawat) 1 hari, 5 hari dan 7 hari
5. Pengujian triaksial dengan campuran 1%, 3%, 5%, 7% dan 9% limbah timah II (*Tin Slag II*) terhadap berat tanah kering.

6. Analisa data
7. Diskusi dan Konsultasi
8. Penyusunan dan penulisan laporan.

1.6 Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan yang dipakai dalam penyusunan tugas akhir ini adalah :

BAB I. PENDAHULUAN

Pada bab ini akan membahas mengenai latar belakang diambilnya judul ini, rumusan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup , metodologi penulisan, dan sistematika penulisan.

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini akan dibahas mengenai klasifikasi tanah, tanah lempung, tanah lempung ekspansif, mekanisme kembang susut tanah lempung ekspansif, kuat geser tanah, dan limbah timah II (*Tin Slag II*).

BAB III. METODELOGI PENELITIAN

Bab ini akan membahas waktu dan tempat dilaksanakannya penelitian , bahan dan alat uji, tahap-tahap penelitian, dan prosedur penelitian.

BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam bab ini akan dibahas mengenai karakteristik tanah lempung ekspansif, kandungan kimia limbah timah II (*Tin Slag II*), hasil pengujian tanah ditambah limbah timah II (*Tin Slag II*), dan analisa hasil.

BAB V. PENUTUP

Bab ini berisi kesimpulan dan saran dari hasil penelitian yang telah dilakukan di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Josep E ., *Sifat-sifat dan Geoteknis Tanah*, Edisi Kedua, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1993.
- Controls., *Testing Equipment for The Construction Industry 6th Edition Catalogue*, United Kingdom, 2005.
- Das, Braja M., Endah Noor., Mochhtar, Indrasurya B., *Mekanika Tanah (Prinsip-prinsip Rekayasa Geoteknis)*, Jilid 2, Penerbit Erlangga, Jakarta, 1995.
- Dipto, *Stabilisasi Tanah Secara Mekanis Pada Pembangunan Jalan Baru*, Konferensi Jurnal Regional Teknik Jalan Ke-5, Yogyakarta, 1997.
- I.S.Dunn, L.R.Anderson, F.W. Kiefer., *Dasar-dasar Analisis Geoteknik*, Departemen Teknik Sipil Universitas Negeri Utah, 1992.
- Oemar Bakrie, Ir.MSc,MIHT., Gofar,Nurly,Dr.Ir.MSCE., *Sifat-sifat Tanah dan Metode Pengukurannya*, Penerbit Universitas Sriwijaya,Palembang,1995.
- Sosrodarsono,Suyono dan Kazoto Nakazawa, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*, Cetakan Ke Tujuh , Penerbit PT.Pradnya Paramita, Jakarta,1994.
- Smith, M.J., *Mekanika Tanah*, Cetakan Ke Empat, Penerbit Erlangga, Jakarta,1992.
- Terzaghi, Karl dan Ralph B.Peck, *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa*. Penerbit Erlangga, Edisi kedua, 1993