

**PENGARUH PENAMBAHAN 2,5% - 15% GARAM ANORGANIK
TERHADAP MEKANIKAL PROPERTIES YANAH LEMPUNG
EKSPANSIF DENGAN PENGUJIAN UNCONFINED
COMPRESSION TEST**



TUGAS AKHIR

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

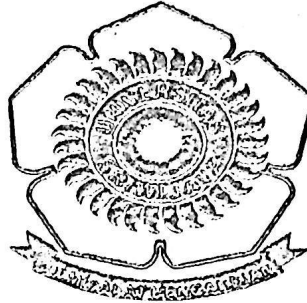
Oleh :

WAWAN ERENDI

05013110020

**JURUSAN TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2025**

**PENGARUH PENAMBAHAN 2,5% - 15% GARAM ANORGANIK
TERHADAP MEKANIKAL PROPERTIES TANAH LEMBRONG
EKSPANSIF DENGAN PENGUJIAN UNCONFINED
COMPRESSION TEST**



S
631.407
eff
/s
C 051942
2005

13564 / 13925

LAPORAN TUGAS AKHIR

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

**Oleh :
WAWAN EFFENDI
03013116020**

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

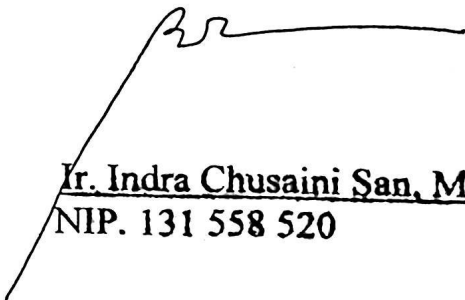


JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : WAWAN EFFENDI
Nim : 03013110020
Jurusan : TEKNIK SIPIL
Judul Skripsi : **PENGARUH PENAMBAHAN 2,5% - 13% GARAM
ANORGANIK TERHADAP MEKANIKAL PROPERTIES
TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN PENGUJIAN
UNCONFINED COMPRESSION TEST**

PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Tanggal : _____ Pembimbing Utama : 
Ir. Indra Chusaini San, MS
NIP. 131 558 520

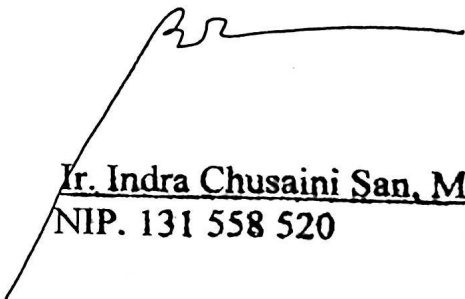


JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : WAWAN EFFENDI
Nim : 03013110020
Jurusan : TEKNIK SIPIL
Judul Skripsi : **PENGARUH PENAMBAHAN 2,5% - 15% GARAM
ANORGANIK TERHADAP MEKANIKAL PROPERTIES
TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN PENGUJIAN
UNCONFINED COMPRESSION TEST**

PEMBIMBING TUGAS AKHIR

Tanggal : _____ Pembimbing Utama : 
Ir. Indra Chusaini San, MS
NIP. 131 558 520

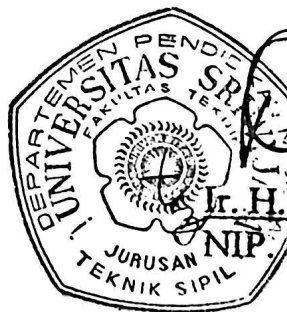


JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA

TANDA PERSETUJUAN LAPORAN TUGAS AKHIR

Nama : WAWAN EFFENDI
Nim : 03013110020
Jurusan : TEKNIK SIPIL
Judul Skripsi : **PENGARUH PENAMBAHAN 2,5% - 15% GARAM
ANORGANIK TERHADAP MEKANIKAL PROPERTIES
TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN PENGUJIAN
UNCONFINED COMPRESSION TEST**

Mengetahui,
Ketua Jurusan Teknik Sipil
Fakultas Teknik
Universitas Sriwijaya



[Handwritten Signature]
Ir. H. Imron Fikri Astira, MS

NIP. 131.472.645

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

MOTTO :

"Sesungguhnya Allah tidak akan merubah keadaan sesuatu kaum sehingga mereka merubah keadaan yang ada pada diri mereka sendiri". (Q.S Ar Ra'd : 11)

"Hai orang-orang yang beriman, jadikanlah sabar dan sholat sebagai penolongmu, sesungguhnya Allah beserta orang-orang yang sabar". (Q.S Al-Baqarah : 153)

Kupersembahkan Kepada :

- ♥ Ayah Bundaku dan Nenek tercinta, segala pengorbanan, kesabaran dan ketabahan dalam mendidik dan mendo'akan untuk keberhasilanku.
- ♥ Kakak dan Adekku tersayang (Reliana, Sp, Ferry, Bripta Hafiq, Fikri, Lydia, Yenini). Allah selalu bersama kita, sabar dan tawakal.
- ♥ Seluruh keluarga besarku tercinta, H. Resagus - H. Ka'im.
- ♥ Teman-teman Civil 2001.
- ♥ Almamater

PENGARUH PENAMBAHAN 2,5% - 15% GARAM ANORGANIK TERHADAP MEKANIKAL PROPERTIES TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN PENGUJIAN UNCONFINED COMPRESSION TEST

ABSTRAK

Tanah ekspansif merupakan salah satu tanah yang cukup bermasalah dibidang konstruksi. Hal ini disebabkan karena memiliki sifat potensial dalam mengembang dan menyusut sangat cepat. Tanah ekspansif juga mempunyai perilaku kembang susut yang besar yang dipengaruhi perubahan sistem kadar air. Apabila terdapat bangunan konstruksi diatasnya, dapat menyebabkan kerusakan pada struktur bangunan tersebut.

Salah satu usaha untuk menanggulangi masalah pada tanah ekspansif adalah melakukan stabilisasi. Stabilisasi tanah merupakan suatu langkah atau usaha untuk perbaikan sifat-sifat tanah asli agar dapat digunakan untuk tujuan meningkatkan daya dukung tanah dibidang konstruksi bangunan.

Pada penelitian ini menggunakan stabilisasi kimia berupa garam anorganik dari campuran *waterglass* (Na_2SiO_3) dan *natrium bicarbonat* (NaHCO_3). Stabilisasi dilakukan dengan variasi kadar campuran garam anorganik 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan 15%. Pengujian kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*) dilakukan setelah masa perawatan selama 1 hari, 7 hari, dan 14 hari.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa sifat fisik pada tanah asli didapat nilai PI sebesar 37,84% setelah distabilisasi dengan garam anorganik hingga 15% didapat PI mengalami penurunan menjadi 23,04%. Pengujian yang telah dilakukan pada tanah yang telah distabilisasi melalui uji tekan bebas didapat bahwa penambahan 12,5% garam anorganik dapat meningkatkan kekuatan tanah sampai 105,96% dengan masa perawatan 14 hari. Untuk persentase 15% kekuatan tanah mengalami penurunan kembali Hal ini disebabkan karena persentase penambahan garam anorganik sudah mencapai tingkat maksimum dan sudah melebihi jumlah yang diperlukan untuk mengisi pori-pori tanah.

2.5.2. Pengujian Mekanikal Propertis (Kuat Geser) Tanah.....	25
2.5.3. Pengujian Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>).....	26
BAB III. METODELOGI PENELITIAN.....	30
3.1. Studi Literatur.....	30
3.2. Pekerjaan Lapangan.....	32
3.3. Pengujian Laboratorium.....	32
3.3.1. Pengujian Indeks Properties Tanah.....	32
3.3.2. Pengujian Kimia Tanah.....	32
3.3.3. Pengujian Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>) Tanah asli dan Remoulded.....	33
3.4. Pengujian Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>) Campuran.....	33
3.4.1. Pembuatan Benda Uji.....	33
3.4.2. Pengujian Kuat Tekan Bebas Campuran.....	35
3.5. Analisa Data.....	36
BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	37
4.1. Identifikasi tanah asli.....	37
4.1.1. Hasil Pengujian Indeks Properties.....	37
4.1.2. Hasil Pengujian Kandungan Kimia Tanah.....	41
4.2. Pengaruh Penambahan Garam Anorganik Terhadap Indeks Plastis...42	
4.3. Pengaruh Penambahan Garam Anorganik Terhadap Berat Jenis.....44	
4.4. Hasil Pengujian Kuat Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>)...46	
4.4.1. Pengaruh Kadar Garam Anorganik Terhadap Nilai q_u46	
4.4.2. Pengaruh Kadar Garam Anorganik Terhadap Nilai C_u48	
4.4.3. Persentase Perubahan Nilai q_u50	
BAB V. PENUTUP.....	52
5.1. Kesimpulan	52
5.2. Saran	53

DAFTAR PUSTAKA
LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1. Klasifikasi Tanah AASHTO.....	7
Tabel 2.2. Kalsifikasi Tanah Unified (USC).....	10
Tabel 2.3. Berat Jenis beberapa mineral penting (<i>K. Terzaghi Dan Ralph B. Peck, 1987</i>)*	15
Tabel 2.4. Hubungan antara potensi pengembangan dengan indeks plastisitas.....	16
Tabel 2.5. Klasifikasi Tanah Ekspansif berdasarkan Indeks plastis dan penyusutan Tanah (<i>Raman, 1967</i>).....	16
Tabel 2.6. Nilai Atterberg limits mineral lempung dengan beberapa macam kation.	17
Tabel 2.7. Karakteristik Water Glass dengan Analisis Kimia.....	22
Tabel 2.8. Hubungan qu tanah lempung dengan batas konsistensinya	28
Tabel 4.1. Sifat-sifat fisis tanah asli dan klasifikasi tanah.....	37
Tabel 4.2. Kandungan kimia pada Tanah Lempung Tanjung Api-api.....	41
Tabel 4.3. Pengaruh penambahan garam anorganik terhadap indeks plastis (PI).....	43
Tabel 4.4. Nilai Gs pada tanah asli dan campuran	45
Tabel 4.5. Pengaruh garam anorganik terhadap daya dukung tanah.....	46
Tabel 4.6. Pengaruh garam anorganik terhadap nilai Cu.....	49
Tabel 4.7. Persentase kenaikan dan penurunan qu terhadap penambahan kadar garam anoganik dan masa perawatan.....	50

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Klasifikasi berdasarkan tekstur (USDA).....	5
Gambar 2.2. Rentang dari batas cair dan indeks plastisitas tanah kelompok A-2, A-4, A-5, A-6, dan A-7.....	8
Gambar 2.3. Bagan silikat tetrahedron (a) dan alumina Oktahedron (b).....	14
Gambar 2.4. Kriteria Pemilihan Bahan Pengikat (AUSTROAD, 1998).....	21
Gambar 2.5. Uji kuat tekan bebas yang memberikan tekanan pada tanah.....	26
Gambar 3.1. Diagram Alir Rencana Kerja.....	31
Gambar 4.1. Grafik Analisa Butiran Tanah.....	38
Gambar 4.2. Klasifikasi berdasarkan USDA.....	39
Gambar 4.3. Rentang dari batas cair dan indeks plastisitas tanah kelompok A-2, A-4, A-5, A-6, dan A-7.....	40
Gambar 4.4. Grafik hubungan IP dan LL untuk klasifikasi tanah menurut metoda USC.....	41
Gambar 4.5. Grafik hubungan indeks plastis (PI) dengan kadar garam anorganik....	43
Gambar 4.6. Grafik hubungan antara berat jenis dengan persentase garam Anorganik.....	45
Gambar 4.7. Grafik pengaruh garam anorganik terhadap tegangan tanah (qu).....	47
Gambar 4.9. Grafik hubungan garam anorganik dengan Nilai Cu.....	49
Gambar 4.10. Grafik persentase perubahan nilai qu terhadap garam anorganik.....	51

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A : Dokumentasi
- Lampiran B : Hasil pengujian kadar air, Spesifik gravity, batas atterberg, Analisa butiran tanah.
- Lampiran C : Hasil pengujian kuat tekan bebas (*unconfined compression test*)
- Lampiran D : Surat-surat keterangan

BAB I

PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Peningkatan pembangunan infrastruktur, terutama di daerah perkotaan telah mengakibatkan kesulitan mendapatkan lahan yang memadai. Hal ini mendorong pemilihan dan pemanfaatan lahan yang kurang menguntungkan baik dari segi topografi, jarak, maupun kondisi geoteknik tanah. Maka dari itu perencanaan konstruksi bangunan sipil sering dijumpai keadaan tanah dengan sifat-sifat yang jelek, yaitu pada beberapa kondisi jenis tanah di lapangan terlalu lunak, terlalu lepas (*loose*), mempunyai kompresibilitas dan permeabilitas yang tinggi dan tidak mempunyai kekuatan yang cukup untuk mendukung konstruksi di atasnya.

Tanah ekspansif (*expansive soil*) merupakan salah satu tanah yang cukup bermasalah di bidang konstruksi. Salah satu jenis tanah tersebut adalah tanah lempung ekspansif. Tanah lempung ekspansif merupakan salah satu jenis tanah yang kandungan mineral ekspansifnya memiliki kapasitas pertukaran ion yang tinggi, sehingga mengakibatkan sifat potensial dalam mengembang (*swell*) dan menyusut (*shrink*) secara cepat. Selain mempunyai daya dukung yang rendah yaitu di waktu basah mempunyai sifat kembang yang tinggi dan relatif keras atau kaku pada saat kadar airnya susut atau berkurang, kekuatan dalam menahan bebanpun sangat kecil. Kecepatan tanah ini dalam menyusut dan mengembang sangat kontras, sehingga tanah ekspansif ini sangat sulit untuk dijadikan tanah pondasi bangunan struktur maupun jalan raya.

Keadaan ini membuat kita harus mencari suatu solusi yang tepat dan ekonomis untuk dapat memanfaatkan jenis tanah ini. Stabilisasi tanah adalah suatu usaha untuk perbaikan sifat-sifat tanah asli agar dapat digunakan untuk suatu tujuan tertentu terutama di bidang konstruksi bangunan. Stabilisasi tanah atau perbaikan sifat tanah asli tersebut pada dasarnya untuk meningkatkan daya dukung tanah.

Salah satu alternatif yang digunakan adalah dengan mencampurkan tanah lempung ekspansif dengan material lain sebagai bahan stabilisasi. Dalam hal ini peneliti mencoba memanfaatkan garam anorganik dari campuran *waterglass* (Na_2SiO_3) dan *natrium bicarbonat* (NaHCO_3) sebagai bahan larutan stabilisasi. Metode ini dinilai lebih menguntungkan karena bahan tersebut dapat meningkatkan rekatan antar butiran tanah, memperkecil daya rembes air, meningkatkan daya dukung tanah serta harga kedua bahan campuran garam anorganik tersebut yang dibutuhkan sangat ekonomis dan mudah didapat.

1.2. Perumusan Masalah

Pada penelitian ini perumusan masalah mengenai tentang tanah lempung ekspansif. Tanah lempung ekspansif merupakan tanah yang bermasalah bagi konstruksi sipil. Hal ini dikarenakan tanah lempung ekspansif memiliki sifat kembang susut yang tinggi sehingga tidak mempunyai kekuatan yang cukup untuk mendukung konstruksi di atasnya. Untuk mengatasi masalah tersebut, stabilisasi kimia merupakan salah satu alternatif untuk memperbaiki sifat tanah lempung ekspansif.

1.3. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengamati pengaruh penambahan larutan garam anorganik dengan berbagai ratio pencampuran dan waktu perawatan terhadap kuat geser pada tanah lempung ekspansif.

1.4. Ruang Lingkup Penelitian

Pada penelitian ini membahas perubahan kuat geser (*mechanical properties*) tanah lempung ekspansif setelah ditambahkan garam anorganik dari campuran *waterglass* (Na_2SiO_3) dan *natrium bicarbonat* (NaHCO_3) dengan persentase pencampuran 2,5%, 5%, 7,5%, 10%, 12,5% dan 15% dengan masa perawatan masing-masing 1 hari, 7 hari dan 14 hari yang selanjutnya diuji dengan alat kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*). Penelitian ini menggunakan jenis tanah

terganggu (*disturbed*) dan tak terganggu (*undisturbed*) dengan mengambil studi kasus tanah lempung di Tanjung Api-api KM 10 Palembang.

1.5. Sistematika Penulisan

Sistematika penulisan tugas akhir ini dibagi dalam lima bab dengan sistematika penulisan sebagai berikut :

BAB I : PEMBAHASAN

Pada bab ini dibahas mengenai latar belakang, batasan masalah, tujuan penelitian, ruang lingkup penelitian, serta sistematika penulisan.

BAB II : TINJAUAN PUSTAKA

Pada bab ini berisikan uraian umum mengenai klasifikasi tanah, karakteristik tanah lempung ekspansif, stabilisasi atau perbaikan tanah, uraian umum mengenai garam anorganik, teori kuat geser tanah serta pengujian kuat tekan bebas (*Unconfined Compression Test*).

BAB III : METODELOGI PENELITIAN

Pada bab ini menjelaskan tentang studi literatur, pekerjaan lapangan, pengujian laboratorium yang meliputi pengujian indeks properties tanah, pengujian kimia tanah serta pengujian kuat tekan bebas.

BAB IV : HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada bab ini membahas tentang hasil pengujian indeks properties tanah dan karakteristik tanah lempung ekspansif, hasil pengujian pengaruh garam anorganik terhadap berat jenis dan indeks plastis (*plasticity index, PI*) tanah lempung ekspansif dan kuat tekan bebas.

BAB V : PENUTUP

Pada bab ini berisi kesimpulan dan saran setelah analisa hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Bowles, Joseph E, *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah, Edisi kedua*. Penerbit Erlangga, Jakarta, 1993.
- Canonoca, Lucio, Msc. CE. ETHZ., *Memahami Mekanika Tanah*, Penerbit Angkasa, Bandung, 1991.
- Chen, F. H., *Foundation On Expansive Soil, Development on Geotechnical Engineering 12*, Elsevier Scientific Publishing Co, 1983.
- M. Das, Braja, *Mekanika Tanah (prinsip-prinsip rekayasa geoteknik) jilid 1*. Penerbit Erlangga, Jakarta, 1995.
- Nelson D, Jhon, Miller J Debra. *Expansive Soils Problems and Practice in Foundation and Pavement Engineering*. Penerbit Jhon Wiley & Sons, Inc, 1992.
- Oemar, Bakrie, Gofar, Nurly, *Sifat-sifat Tanah dan Metoda Pengukurannya*. Penerbit Universitas Sriwijaya, Palembang, 1990.
- Oemar, Bakrie, Ir. H. MSc. *Bahan Perkerasan Jalan*. Palembang, 2003.
- Sanglerat, Guy, Olivari, Gilbert, Cambou, Bernard, *Mekanika Tanah dan Teknik Pondasi*. Penerbit Erlangga, Jakarta, 1989.
- Sosrodarsono, Suyono dan Nakazawa, Kazuto, *Mekanika tanah dan teknik Pondasi*. Penerbit Pradya Paramita, Jakarta, 2000.
- Terzaghi, Karl, Peck, Ralph B, *Mekanika Tanah dalam Praktek Rekayasa jilid 1*. Penerbit Erlangga, Jakarta, 1993.
- V Sunggono kh, Ir. *Buku Teknik Sipil*. Penerbit Nova, Bandung, 1995.
- Wesley, L. D., *Mekanika Tanah*, Catatan Keenam, Penerbit Pekerjaan Umum, Jakarta, 1977.