

**PEMANFAATAN LIMBAH PUPUK KIMIA SEBAGAI BAHAN
STABILISASI TANAH
(Studi Kasus Tanah Lempung Tanon, Sragen)**

Tugas Akhir

untuk memenuhi sebagian persyaratan
mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil



diajukan oleh :

Fajar
NIM : D 100 100 077

kepada,

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2014**

LEMBAR PENGESAHAN

PEMANFAATAN LIMBAH PUPUK KIMIA SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH (Studi Kasus Tanah Lempung Tanon, Sragen)

Tugas Akhir

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal : 18 Desember 2014

diajukan oleh :

FAJAR
NIM : D 100 100 077

Susunan Dewan Penguji:

Pembimbing Utama



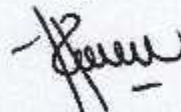
Ounik Wigayah, S.T., M.T.
NIK : 690

Pembimbing Pendamping



Anto Budi L., ST, MSc
NIK : 913

Anggota



Ir. Renaningsih, M.T.
NIK : 733

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta, 18 Desember 2014



Dekan Fakultas Teknik

Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D.
NIK : 682



Ketua Jurusan Teknik Sipil

M. Solikin, S.T., M.T., Ph.D.
NIK : 792

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Bismillahirrahmanirrohim,

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

Nama : FAJAR
NIM : D 100 100 077
Fakultas / Jurusan : TEKNIK / TEKNIK SIPIL
Jenis : SKRIPSI
Judul : PEMANFAATAN LIMBAH PUPUK KIMIA
SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH (Studi
Kasus Tanah Lempung Tanon, Sragen)

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa skripsi yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya saya sendiri, kecuali kutipan – kutipan dan ringkasan – ringkasan yang semuanya telah saya jelaskan sumbernya. Apabila dikemudian hari dan atau dapat dibuktikan bahwa skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi apapun dari Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik dan atau gelar dan ijazah yang diberikan oleh Universitas Muhammadiyah Surakarta batal saya terima.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya dan semoga dapat digunakan sebagaimana semestinya.

Surakarta, 26 Desember 2014

Yang membuat pernyataan,



FAJAR

MOTTO

“Jika sore tiba, janganlah tunggu waktu pagi, jika pagi tiba, janganlah tunggu waktu sore. Manfaatkan masa sehatmu sebelum tiba masa sakitmu dan manfaatkan masa hidupmu sebelum tiba ajalmu”

(Ibnu Umar, Putra Umar bin Khattab)

“Barang siapa menuntut ilmu, maka Allah akan memudahkan baginya jalan menuju surga.....”

(H.R Muslim)

“Jangan lihat masa lampau dengan penyesalan, jangan pula lihat masa depan dengan ketakutan, tapi lihatlah sekitar anda dengan penuh kesadaran.”

(James Thurber)

“Jadilah seperti ilalang, yang tak pernah tumbang oleh terpaan badai, derasnya hujan dan terik matahari tetapi tetap bermanfaat bagi sesama”

(Anonim)

“Hari ini harus lebih baik dari kemarin”

(Penulis)

“ Hidup itu seperti mendaki gunung, berjuang dan bersusah payah saat mendaki tapi semua sirna digantikan dengan kebahagiaan saat sampai dipuncak, perlu kita tau didunia ini begitu banyak gunung yang harus ditaklukkan ”

(Penulis)

PERSEMBAHAN

Alhamdulillah, teriring kehadiran Allah SWT yang telah meridhoi, kupersembahkan karya kecil ini teruntuk:

- ❖ Ayah dan Ibu tersayang atas segala do'a, segala cinta, perjuangan dan pengorbanan yang telah diberikan, sehingga ananda sampai di titik ini, ananda ucapkan banyak terimakasih.*
- ❖ Kakak dan adikku tercinta terimakasih atas segala do'a, perhatian, semangat, kasih sayang dan kebersamaan yang tercipta untuk kita.*
- ❖ Sahabat - sahabatku fatoni, prillia, donni, feby, widi, dede, rintis, imam, windi, gutama, marten, dicky, firman, muslim, sapto dan teman-teman kontrakan pak Ogah yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas semua dukungannya.*

PRAKATA

Assalamu' alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillahirabbil 'alamin, segala puji dan syukur penulis selalu panjatkan kepada Allah SWT, yang telah melimpahkan segala berkah, nikmat, taufik, rahmat dan hidayah-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan judul “PEMANFAATAN LIMBAH PUPUK KIMIA SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH (Studi kasus Tanah Lempung Tanon, Sragen)”.

Penyusun menyadari bahwa sekalipun telah berusaha semaksimal mungkin dalam menyusun Tugas Akhir ini, akan tetapi masih banyak kelemahan dan kekurangan.

Penyusunan Tugas Akhir ini tidak terlepas dari dukungan dan kerjasama dari berbagai pihak, maka pada kesempatan ini pula dengan penuh kerendahan hati, ketulusan dan rasa hutang budi, penyusun ucapkan banyak terimakasih yang tidak terhingga kepada semua pihak yang memberikan semangat untuk menyelesaikan Tugas Akhir ini. Tidak lupa penyusun ucapkan banyak terimakasih dan penghargaan yang sebesar – besarnya kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa melimpahkan taufik dan hidayah-Nya, serta untuk segala kekuatan, kemudahan dan petunjuk. Dan untuk anugerah terindah-Nya.
2. Bapak Sri Sunarjono, PhD selaku Dekan Fakultas Teknik dan Bapak Dr. Mochamad Sholikin, selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta beserta staffnya, yang telah memberikan fasilitas kepada penyusun untuk dapat mengikuti studi.
3. Ibu Qunik Wiqoyah, S.T., M.T. dan Bapak Anto Budi L., S.T., Msc. selaku Dosen pembimbing yang sedemikian tulus dan ikhlas telah memberikan bimbingan, saran – saran yang bermanfaat dan arahan serta petunjuk kepada penyusun dengan penuh kesabaran dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Juga

kepada Ibu Ir. Renaningsih, M.T., selaku Dosen Penguji yang banyak menyumbangkan kritik dan saran yang sangat membangun.

4. Bapak Budi Setiawan, S.T. M.T, selaku Dosen Pembimbing Akademik, yang telah membantu dan memberikan pengarahan – pengarahan yang berharga selama masa studi di Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta.
5. Bapak / Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah memberikan bekal ilmu pengetahuan yang bermanfaat kepada penyusun.
6. Semua karyawan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta yang telah melayani dan membantu penyusun selama studi dan hingga selesainya penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu, yang telah banyak memberikan bantuan dan dukungan kepada aku. Dan semua orang yang pernah datang dan pergi dalam hidupku. Terimakasih banyak.

Akhirnya penyusun menyadari bahwa hasil dari penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna. Namun dengan terselesainya Tugas Akhir ini semoga bermanfaat bagi penyusun sendiri maupun bagi pembaca.

Wassalamu' alaikum Wr. Wb.

Surakarta, Desember 2014

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
HALAMAN MOTTO	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN	iv
PRAKATA	v
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN	xv
ABSTRAKSI	xvi
BAB I PENDAHULUAN	
A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	1
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian.....	2
E. Batasan Masalah	2
F. Keaslian Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
A. Tanah Lempung.....	5
B. Stabilisasi	5
C. Limbah Pupuk Petrokimia Gresik	6
D. Tinjauan Penelitian Sejenis Pada Tanah Tanon, Sragen	7
BAB III LANDASAN TEORI	
A. Sifat-sifat Fisis Tanah.....	9

1. Berat jenis tanah (<i>specific gravity</i>).....	9
2. Kadar air.....	10
3. Batas-batas <i>Atterberg</i>	10
1) Batas cair (<i>Liquid Limit</i>)	11
2) Batas plastis (<i>Plastic Limit</i>).....	11
3) Batas susut (<i>Shrinkage Limit</i>).....	11
4) Indeks plastisitas (<i>Plasticity Indeks</i>).....	12
4. Analisa ukuran butiran	12
1) Analisa <i>hydrometer</i>	13
2) Analisa saringan.....	13
5. Klasifikasi Tanah	14
1) USCS	14
2) AASHTO.....	16
B. Sifat-sifat Mekanis Tanah.....	18
1) Uji pemadatan (<i>standar Proctor</i>)	18
2) Pemeriksaan CBR (<i>California Bearing Ratio</i>).....	20

BAB IV METODE PENELITIAN

A. Tinjauan Umum.....	22
B. Bahan Penelitian	22
C. Peralatan Penelitian	22
1. Uji sifat fisis tanah	22
1a. Uji kadar air tanah (<i>water content</i>).....	22
1b. Uji berat jenis tanah (<i>specific gravity</i>)	23
1c. Uji gradasi tanah.....	24
1d. Uji batas-batas <i>Atterberg</i> (<i>Atterberg Limits</i>)	26
2. Uji sifat mekanis tanah.....	31
2.a. Uji pemadatan (<i>standar Proctor</i>)	31
2.b. Uji kuat dukung (<i>CBR</i>)	32
D. Tahapan Penelitian	33
E. Pelaksanaan Penelitian	36

1. Uji sifat fisis tanah	36
<i>Ia). Water content analysis (w)</i>	36
<i>Ib). Specific gravity analysis (uji berat jenis/Gs)</i>	36
<i>Ic). Gradasi ukuran butiran tanah (Grain size analysis)</i>	37
<i>Id). Pengujian batas-batas Atterberg</i>	39
2. Pengujian pemadatan	42
3. Pengujian kuat dukung(<i>CBR</i>)	43
BAB V ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Uji Sifat Fisis	45
1. Uji <i>Specific gravity</i> Limbah	45
2. Uji Tanah Asli	45
3. Uji Tanah Campuran Dengan Penambahan Limbah	46
B. Uji Sifat Mekanis.....	54
1. Uji pemadatan(<i>standar Proctor</i>)	54
2. Uji <i>CBR (California Bearing Ratio)</i>	56
C. Perbandingan Hasil <i>CBRsoaked</i> Dengan Penelitian Sebelumnya (Stabilisasi Tanah Lempung Menggunakan Kapur)	57
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	59
B. Saran	60
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	63

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1. Batas-batas <i>atteberg</i>	10
Gambar IV.1. Satu set alat uji kadar air	23
Gambar IV.2. Satu set alat uji berat jenis	24
Gambar IV.3. Satu set alat uji <i>hydrometer</i>	25
Gambar IV.4. Saringan dan penggetar saringan	26
Gambar IV.5. Satu set alat uji batas cair.....	28
Gambar IV.6. Satu set alat uji batas plastis.....	29
Gambar IV.7. Satu set alat uji batas susut.....	30
Gambar IV.8. Satu set alat uji <i>standard proctor</i>	32
Gambar IV.9. Satu set alat uji CBR	33
Gambar IV.10. Bagan alir tahapan penelitian.....	35
Gambar V.1. Grafik hubungan antara persentase penambahan limbah dengan nilai specific gravity.....	47
Gambar V.2. Grafik hubungan antara persentase penambahan limbah dengan nilai kadar air.....	47
Gambar V.3. Grafik hubungan antara persentase penambahan limbah dengan nilai batas cair (LL).....	48
Gambar V.4. Grafik hubungan antara persentase penambahan limbah dengan nilai batas plastis (PL).....	49
Gambar V.5. Grafik hubungan antara persentase penambahan limbah dengan nilai batas susut (SL).....	49
Gambar V.6. Grafik hubungan antara persentase penambahan limbah dengan nilai indeks plastis (PI).....	50
Gambar V.7. Grafik hubungan persentase lolos saringan dengan diameter saringan.....	51
Gambar V.8. Grafik hubungan antara persentase lolos saringan No. 200 dengan penambahan limbah.....	52
Gambar V.9. Grafik hubungan antara kadar air dengan berat volume kering..	54

Gambar V.10. Grafik hubungan antara berat volume maksimum dengan persentase penambahan limbah.....	55
Gambar V.11. Grafik hubungan antara kadar air optimum dengan persentase penambahan limbah	55
Gambar V.12. Grafik hubungan antara nilai CBR <i>soaked</i> dengan persentase penambahan limbah	57

DAFTAR TABEL

Tabel II.1. Komposisi Kimia Limbah Petrokimia.....	7
Tabel II.2. Unsur Kimia Limbah dari Uji XRF.....	7
Tabel II.3. Unsur Kimia Limbah dari Uji SEM-EDX.....	7
Tabel III.1. <i>Specific gravity</i> (Gs) pada macam-macam tanah.....	9
Tabel III.2. Nilai indeks plastisitas dan macam tanah	12
Tabel III.3. Ukuran-ukuran ayakan standar di Amerika Serikat.....	14
Tabel III.4. Sistem Klasifikasi USCS (Hardiyatmo, 1992.....	13
Tabel III.5. Sistem Klasifikasi USCS Menggunakan LLR (Cassagrande, 1948) 16	
Tabel III.6 Sistem Klasifikasi AASHTO (Hardiyatmo, 1992)	17
Tabel III.7. Ukuran pemadatan <i>Standar Proctor</i> (ASTM D698).....	18
Tabel III.8. Ukuran <i>Standar Proctor</i> (ASTM D698 metode A)	19
Tabel V.1. Hasil uji sifat fisis tanah asli	45
Tabel V.2. Hasil uji sifat fisis tanah campuran	46
Tabel V.3. Hasil uji gradasi butiran	51
Tabel V.4. Hasil klasifikasi pada tanah campuran.....	53
Tabel V.5. Hasil uji <i>Standard Proctor</i>	54
Tabel V.6. Hasil uji <i>CBR soaked</i> (rendaman)	56
Tabel V.7. Hasil uji <i>CBR unsoaked</i> (tanpa rendaman)	56
Tabel V.6. Hasil uji <i>CBR soaked</i> lempung+limbah	58
Tabel V.7. Hasil uji <i>CBR unsoaked</i> lempung+kapur	58

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran A Pengujian Kadar Air
- Lampiran B Pengujian Berat Jenis
- Lampiran C Pengujian Batas-batas *Atterberg*
- Lampiran D Pengujian Analisa Saringan
- Lampiran E Pengujian *Standard Proctor*
- Lampiran F Pengujian CBR

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

AASHTO	= <i>American Association of State Highway and Transportation Official</i>
ASTM	= <i>American Society for Testing and Materials</i>
CH	= Lempung anorganik dengan plastisitas tinggi
F	= Persentase butiran lolos No.200
GI	= <i>Group Index</i> (indeks kelompok)
Gs	= <i>Spesific Grafity</i> (Berat jenis)
IP	= Indeks Plastisitas (%)
LL	= <i>Liquid Limit</i> (batas cair) (%)
MH	= Lanau anorganik dengan plastisitas tinggi
OH	= Lempung organik dengan plastisitas sedang sampai tinggi
opt	= Optimum
PL	= <i>Plastic Limit</i> (batas plastis) (%)
SiO ₂	= Silica dioksida
SL	= <i>Shringkage Limit</i> (batas susut) (%)
USCS	= <i>Unified Soil Clasification System</i>
v ₁	= Volume tanah basah dalam cawan (cm ³)
v ₂	= Volume tanah kering oven (cm ³)
V	= Volume cetakan (cm ³)
w	= Kadar air (%)
W	= Berat tanah basah di dalam cetakan (gram)
W _s	= Berat kering tanah (gram)
W _w	= Berat air dalam tanah (gram)
b	= Berat isi basah (gr/cm ³)
d	= Berat isi kering (gr/cm ³)
x _s	= Berat volume butiran tanah (gr/cm ³)
x _w	= Berat volume air (gr/cm ³)

ABSTRAKSI

PEMANFAATAN LIMBAH PUPUK KIMIA SEBAGAI BAHAN STABILISASI TANAH (Studi Kasus Tanah Lempung Tanon, Sragen)

Tanah di daerah Tanon, Sragen dari hasil penelitian Wiqoyah, (2003) adalah tanah lempung. Dilihat dari % bahan yang lolos saringan No 200 sebesar 94.13%, batas cair (LL) = 88.03% dan indeks plastisitas (IP) = 49.44%. Dengan nilai CBR *Soaked* sebesar 0.6% dan CBR *Unsoaked* sebesar 7.94%. Menurut sistem klasifikasi sesuai aturan USCS (*Unified Soil Classification System*) tanah tersebut termasuk kedalam kelompok CH yaitu lempung anorganik dengan plastisitas tinggi dan berdasarkan metode *Association Of State Highway And Transportation Officials* (AASHTO), tanah lempung Tanon termasuk dalam kelompok A-7-5 yang berarti tanah tersebut mempunyai daya dukung yang kurang baik sehingga tidak bagus apabila tanah tersebut digunakan sebagai dasar pondasi jalan raya. Melihat kondisi tanah tersebut, maka perlu dilakukan pengkajian sifat-sifat tanah agar tanah tersebut layak digunakan sebagai dasar pondasi jalan raya dengan cara stabilisasi tanah. Bahan pencampur yang digunakan adalah limbah dari perusahaan pupuk PT. Petrokimia Gresik. Hasil uji kimia yang dilakukan oleh perusahaan PT. Petrokimia Gresik (2014), menunjukkan bahwa limbah mengandung unsur terbesar berupa Ca sebesar 70,11% (uji XRF) dan 42,17% (uji SEM-EDX) serta CaO sebesar 52,39%. Unsur ini diharapkan mampu memberikan pengaruh pada sifat fisis dan kuat dukung tanah lempung. Pengujian yang dilakukan meliputi sifat fisis tanah campuran dan uji CBR dengan penambahan limbah sebesar 2.5%, 5%, 7.5% dan 10%. Hasil dari pengujian sifat fisis tanah campuran didapatkan nilai kadar air, berat jenis (*specific gravity*), batas cair dan indeks plastisitas turun, sedangkan nilai batas plastis dan batas susut naik. Klasifikasi tanah campuran menurut sistem AASHTO, termasuk kelompok A-7-5, sedangkan menurut sistem USCS, tanah lempung+limbah 2,5% masuk kedalam kelompok CH dan tanah lempung 5%; 7,5% dan 10% termasuk kedalam kelompok MH. Hasil uji sifat mekanis, dari pengujian *standar Proctor* didapatkan nilai berat volume kering tanah asli 1,214 gr/cm³ sedangkan pada penambahan limbah 10% turun menjadi 1,166 gr/cm³. Pada pengujian CBR didapatkan nilai CBR *soaked* naik sebesar 39,21%, dari nilai CBR *soaked* tanah asli 0,567% pada penambahan limbah 10% naik menjadi 0,789%. Nilai CBR *unsoaked* juga naik, dari nilai CBR *unsoaked* tanah asli 10,28% menjadi 17,11% pada penambahan limbah 10% atau naik dengan persentase sebesar 66,48%.

Kata kunci : tanah lempung, stabilisasi, limbah pupuk, sifat fisis, kuat dukung.