

**STABILISASI KAPUR TERHADAP KUAT DUKUNG TANAH
LEMPUNG DENGAN VARIASI DIAMETER BUTIRAN
TANAH
(Studi Kasus Tanah Lempung Tanon, Sragen)**

Tugas Akhir

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



diajukan oleh :

**Ulul Wahyu Murhandani
NIM : D 100 100 029**

kepada,

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2015**

LEMBAR PENGESAHAN

STABILISASI KAPUR TERHADAP KUAT DUKUNG TANAH LEMPUNG DENGAN VARIASI DIAMETER BUTIRAN TANAH (Studi Kasus Tanah Lempung Tanon, Sragen)

Tugas Akhir

Diajukan dan dipertahankan pada Ujian Pendadaran
Tugas Akhir di hadapan Dewan Penguji
Pada tanggal : 18 September 2015

diajukan oleh :

ULUL WAHYU MURHANDANI

NIM : D 100 100 029

Susunan Dewan Penguji:

Dosen Pembimbing I



Qunik Wiqoyah, S.T., M.T.
NIK : 690

Dosen Pembimbing II



Anto Budi Listyawan, S.T., MSc
NIK : 913

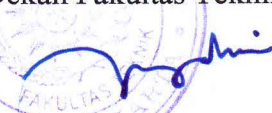
Dosen Penguji



Senja Rum Harnaeni, S.T., M.T.
NIK : 795

Tugas Akhir ini diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk mencapai derajat Sarjana S-1 Teknik Sipil
Surakarta, September 2015

Dekan Fakultas Teknik


Sri Sunarjono, PhD.
NIP : 682

Ketua Jurusan Teknik Sipil


Mochamad Solikin, PhD.
NIK : 972

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Bismillahirrahmanirrohim,

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya :

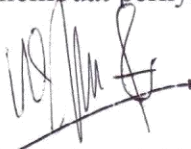
Nama : ULUL WAHYU MURHANDANI
NIM : D 100 100 029
Fakultas / Jurusan : TEKNIK / TEKNIK SIPIL
Jenis : SKRIPSI
Judul : STABILISASI KAPUR TERHADAP KUAT
DUKUNG TANAH LEMPUNG DENGAN VARIASI
DIAMETER BUTIRAN TANAH (Studi Kasus Tanah
Lempung Tanon, Sragen)

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, 9 Oktober 2015

Yang membuat pernyataan,



ULUL WAHYU M.

MOTTO

“Hiduplah seperti pohon kayu yang lebat buahnya, hidup di tepi jalan dan dilempari orang dengan batu, tetapi dibalas dengan buah”

(Abu Bakar Sibli)

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

(H.R Muslim)

“Orang-orang yang sukses telah belajar membuat diri mereka melakukan hal yang harus dikerjakan ketika hal itu memang harus dikerjakan, entah mereka menyukainya atau tidak.”

(Aldus Huxley)

“Banyak kegagalan dalam hidup ini dikarenakan orang-orang tidak menyadari betapa dekatnya mereka dengan keberhasilan saat mereka menyerah”

(Thomas Alva Edison)

“Janganlah takut dan bimbang dalam menghadapi suatu masalah, karena ketakutan dan kebimbangan adalah musuh terberat di dunia”

(Penulis)

“Hidup seperti mendaki gunung, berjuang dan bersusah payah saat mendaki tapi semua sirna digantikan dengan kebahagiaan saat sampai dipuncak dan puncak gunung adalah tujuan atau target dari seorang pendaki, maka menirulah dia yang mempunyai tujuan yang pasti.”

(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.*
- ❖ Keluarga besarku terima kasih atas semua bantuan dan dukungan moril serta materil.*
- ❖ Sahabat - sahabatku Lintang, Edi, Risky, Fajar, Bryan, Adib, Dede, Wahyu cimoy, Murti, Aan, Novangga, Andy, Anant, Imam, Windi, dan teman-teman yang tidak bisa saya sebutkan satu persatu, terimakasih atas semua dukungannya. Tak kan ku lupa masa-masa bersama kalian.*

PRAKATA

Assalamu' alaikum Wr. Wb.

Alhamdulillah rabbil '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 “STABILISASI KAPUR TERHADAP KUAT DUKUNG TANAH LEMPUNG DENGAN VARIASI DIAMETER BUTIRAN 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 Senja Rum Harnaeni, S.T. M.T., selaku Dosen Penguji yang banyak menyumbangkan kritik dan saran yang sangat membangun.

4. Bapak Ir. Zilhardi Idris, 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, September 2015

Penyusun

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN	ii
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN	v
PRAKATA	vi
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL	xiv
DAFTAR LAMPIRAN	xv
DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN.....	xvi
ABSTRAKSI	xvii

BAB I PENDAHULUAN

A. Latar Belakang Masalah	1
B. Rumusan Masalah	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian.....	2
E. Batasan Masalah	3
F. Keaslian Penelitian	4

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

A. Tanah	5
B. Tanah Lempung.....	6
C. Stabilisasi	7
D. Kapur	7
E. Tinjauan Penelitian Sejenis Pada Tanah Tanon, Sragen	8

BAB III LANDASAN TEORI

A. Sifat-sifat Fisis Tanah.....	10
1. Berat jenis tanah (<i>specific gravity</i>).....	10
2. Kadar air.....	11
3. Batas-batas <i>Atterberg</i>	11
1) Batas cair (<i>Liquid Limit</i>)	12
2) Batas plastis (<i>Plastic Limit</i>).....	12
3) Batas susut (<i>Shrinkage Limit</i>).....	12
4) Indeks plastisitas (<i>Plasticity Indeks</i>).....	13
4. Analisa ukuran butiran	13
1) Analisa <i>hydrometer</i>	14
2) Analisa saringan.....	14
5. Klasifikasi Tanah	15
1) USCS	15
2) AASHTO.....	17
B. Sifat-sifat Mekanis Tanah.....	19
1) Uji pemadatan (<i>standar Proctor</i>)	19
2) Pemeriksaan CBR (<i>California Bearing Ratio</i>).....	21

BAB IV METODE PENELITIAN

A. Tinjauan Umum.....	23
B. Bahan Penelitian.....	23
C. Peralatan Penelitian	23
1. Uji sifat fisis tanah	23
1a). Uji kadar air tanah (<i>water content</i>).....	23
1b). Uji berat jenis tanah (<i>specific gravity</i>).....	24
1c). Uji gradasi tanah	25
1d). Uji batas-batas <i>Atterberg</i> (<i>Atterberg Limits</i>)	27
2. Uji sifat mekanis tanah.....	32
2a). Uji pemadatan (<i>standar Proctor</i>)	32

2b). Uji kuat dukung (CBR)	33
D. Tahapan Penelitian	34
E. Pelaksanaan Penelitian	37
1. Uji sifat fisis tanah	37
1a). Water content analysis (w)	37
1b). Specific gravity analysis (uji berat jenis/Gs)	37
1c). Gradasi ukuran butiran tanah (Grain size analysis)	38
1d). Pengujian batas-batas Atterberg	40
2. Pengujian pematatan	43
3. Pengujian kuat dukung(CBR)	44
 BAB V ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN	
A. Uji Sifat Fisis	46
1. Uji Specific gravity Kapur	46
2. Uji Tanah Asli	46
3. Uji Tanah Campuran Dengan Penambahan Kapur.....	46
B. Uji Sifat Mekanis.....	61
1. Uji pematatan(standar Proctor)	61
2. Uji CBR (California Bearing Ratio).....	65
 BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	
A. Kesimpulan.....	68
B. Saran	69
DAFTAR PUSTAKA	70
LAMPIRAN	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar III.1. Batas-batas <i>atteberg</i>	11
Gambar IV.1. Satu set alat uji kadar air	24
Gambar IV.2. Satu set alat uji berat jenis	25
Gambar IV.3. Satu set alat uji <i>hydrometer</i>	26
Gambar IV.4. Saringan dan penggetar saringan	27
Gambar IV.5. Satu set alat uji batas cair.....	29
Gambar IV.6. Satu set alat uji batas plastis.....	30
Gambar IV.7. Satu set alat uji batas susut.....	31
Gambar IV.8. Satu set alat uji <i>standard proctor</i>	33
Gambar IV.9. Satu set alat uji CBR	34
Gambar IV.10. Bagan alir tahapan penelitian.....	36
Gambar V.1. Grafik hubungan antara lolos saringan No. 4, No. 30, No. 200 dengan nilai <i>specific gravity</i>	48
Gambar V.2. Grafik hubungan antara persentase penambahan kapur dengan nilai kadar air.....	49
Gambar V.3. Grafik hubungan antara lolos saringan No. 4, No. 30, No. 200 dengan nilai kadar air.....	49
Gambar V.4. Grafik hubungan antara persentase penambahan kapur dengan nilai batas cair (LL).....	50
Gambar V.5. Grafik hubungan antara lolos saringan No. 4, No. 30, No. 200 dengan nilai batas cair (LL).....	50
Gambar V.6. Grafik hubungan antara persentase penambahan kapur dengan nilai batas plastis (PL).....	51
Gambar V.7. Grafik hubungan antara lolos saringan No. 4, No. 30, No. 200 dengan nilai batas plastis (PL).....	52
Gambar V.8. Grafik hubungan antara persentase penambahan kapur dengan nilai batas susut (SL).....	53
Gambar V.9. Grafik hubungan antara lolos saringan No. 4, No. 30, No. 200 dengan nilai batas susut (SL).....	53

Gambar V.10. Grafik hubungan antara persentase penambahan kapur dengan nilai indeks plastis (PI).....	54
Gambar V.11. Grafik hubungan antara lolos saringan No. 4, No. 30, No. 200 dengan nilai indeks plastis (PI).....	54
Gambar V.12. Grafik hubungan persentase lolos saringan dengan diameter saringan.....	55
Gambar V.13. Grafik hubungan persentase lolos saringan dengan diameter saringan.....	56
Gambar V.14. Grafik hubungan persentase lolos saringan dengan diameter saringan.....	57
Gambar V.15. Grafik hubungan antara persentase lolos saringan No. 200 dengan penambahan kapur.....	58
Gambar V.16. Grafik hubungan antara lolos saringan No. 4, No. 30, No. 200 dengan persentase lolos saringan No. 200.....	59
Gambar V.17. Grafik hubungan antara kadar air dengan berat volume kering pada tanah lolos saringan No. 4.....	62
Gambar V.18. Grafik hubungan antara kadar air dengan berat volume kering pada tanah lolos saringan No. 30.....	62
Gambar V.19. Grafik hubungan antara kadar air dengan berat volume kering pada tanah lolos saringan No. 200.....	62
Gambar V.20. Grafik hubungan antara berat volume maksimum dengan persentase penambahan kapur.....	63
Gambar V.21. Grafik hubungan antara lolos saringan No. 4, No. 30, No. 200 dengan berat volume maksimum.....	63
Gambar V.22. Grafik hubungan antara kadar air optimum dengan persentase penambahan kapur	64
Gambar V.23. Grafik hubungan antara lolos saringan No. 4, No. 30, No. 200 dengan kadar air optimum.....	64
Gambar V.24. Grafik hubungan antara nilai CBR <i>soaked</i> dengan persentase penambahan kapur	66

Gambar V.25. Grafik hubungan antara lolos saringan No. 4, No. 30, No. 200 dengan nilai CBR <i>soaked</i>	67
---	----

DAFTAR TABEL

Tabel III.1. <i>Specific gravity</i> (Gs) pada macam-macam tanah.....	10
Tabel III.2. Nilai indeks plastisitas dan macam tanah	13
Tabel III.3. Ukuran-ukuran ayakan standar di Amerika Serikat.....	15
Tabel III.4. Sistem Klasifikasi USCS (Hardiyatmo, 1992).....	16
Tabel III.5. Sistem Klasifikasi USCS Menggunakan LLR (Cassagrande, 1948)	17
Tabel III.6 Sistem Klasifikasi AASHTO (Hardiyatmo, 1992)	18
Tabel III.7. Ukuran pemadatan <i>Standar Proctor</i> (ASTM D698).....	19
Tabel III.8. Ukuran <i>Standar Proctor</i> (ASTM D698 metode A)	20
Tabel V.1. Hasil uji sifat fisis tanah asli	46
Tabel V.2. Hasil uji sifat fisis tanah campuran lolos No. 4.....	47
Tabel V.3. Hasil uji sifat fisis tanah campuran lolos No. 30.....	47
Tabel V.4. Hasil uji sifat fisis tanah campuran lolos No. 200.....	47
Tabel V.5. Hasil uji gradasi butiran lolos saringan No. 4.....	55
Tabel V.6. Hasil uji gradasi butiran lolos saringan No. 30	56
Tabel V.7. Hasil uji gradasi butiran lolos saringan No. 200	57
Tabel V.8. Hasil klasifikasi pada tanah campuran lolos No. 4	59
Tabel V.9. Hasil klasifikasi pada tanah campuran lolos No. 30	59
Tabel V.10. Hasil klasifikasi pada tanah campuran lolos No. 200	60
Tabel V.11. Hasil uji <i>Standard Proctor</i> tanah lolos saringan No. 4	61
Tabel V.12. Hasil uji <i>Standard Proctor</i> tanah lolos saringan No. 30	61
Tabel V.13. Hasil uji <i>Standard Proctor</i> tanah lolos saringan No. 200	61
Tabel V.14. Hasil uji <i>CBR soaked</i> (rendaman) tanah lolos saringan No. 4 ...	65
Tabel V.15. Hasil uji <i>CBR soaked</i> (rendaman) tanah lolos saringan No. 30 .	66
Tabel V.16. Hasil uji <i>CBR soaked</i> (rendaman) tanah lolos saringan No. 200	66
Tabel V.17. Hasil uji <i>CBR unsoaked</i> (tanpa rendaman)	66

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)
G _s	= <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) (%)
SL	= <i>Shrinkage 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)
γ _b	= Berat isi basah (gr/cm ³)
γ _d	= Berat isi kering (gr/cm ³)
γ _s	= Berat volume butiran tanah (gr/cm ³)
γ _w	= Berat volume air (gr/cm ³)

ABSTRAKSI

STABILISASI KAPUR TERHADAP KUAT DUKUNG TANAH LEMPUNG DENGAN VARIASI DIAMETER BUTIRAN TANAH

(Studi Kasus Tanah Lempung Tanon, Sragen)

Menurut Wiqoyah (2003) tanah Tanon ini merupakan tanah lempung dengan persentase 94,13% lolos saringan Nomor 200, batas cair (LL) = 88,03% , indeks plastisitas (IP) = 49,44%. Berdasarkan metode *American Association Of State Highway And Transportation Officials (AASHTO)*, tanah lempung Tanon termasuk dalam kelompok A-7-5 dan berdasarkan klasifikasi *Unified Soil Classification System (USCS)* termasuk ke dalam kelompok CH yaitu lempung anorganik dengan plastisitas tinggi. Berdasarkan contoh penelitian diatas bahwa Stabilisasi dengan kapur dapat memperbaiki kondisi tanah. Oleh karena itu pada penelitian ini di lakukan dengan berbagai variasi butiran tanah yaitu lolos saringan No. 4, lolos saringan No. 30 dan lolos saringan No. 200, untuk mengetahui apakah besarnya butiran tanah berpengaruh terhadap sifat fisis dan mekanis tanah lempung tersebut. Pengujian yang dilakukan meliputi sifat fisis tanah campuran dan uji CBR dengan penambahan kapur sebesar 2.5% dan 5%. 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 (lolos No. 4, No. 30 dan No. 200)+kapur 2,5% masuk kedalam kelompok CH dan tanah lempung (lolos No. 4, No. 30 dan No. 200)+kapur 5% termasuk kedalam kelompok MH. Hasil uji sifat mekanis, dari pengujian *standar Proctor* menunjukkan adanya penurunan berat volume kering dan penurunan terbesar terjadi pada tanah lolos No. 200+kapur 5% dengan nilai berat volume kering sebesar 0,980 gr/cm³, untuk kadar air optimum peningkatan terbesar terjadi pada tanah lolos saringan No. 4 pada penambahan kapur 5% dengan hasil kadar air optimum sebesar 32,46 %. Hasil pengujian CBR mengalami peningkatan, Peningkatan terbesar terjadi pada tanah lolos saringan No. 4 pada penambahan kapur 5% dengan hasil CBR *soaked* sebesar 6,311 %. Nilai CBR *unsoaked* juga mengalami peningkatan, dari nilai CBR *unsoaked* tanah lolos saringan No. 4+kapur 2,5% sebesar 21,778% menjadi 24,556% pada penambahan kapur 5%.

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