

TINJAUAN PENURUNAN KONSOLIDASI TANAH LEMPUNG DESA TROKETON PEDAN KLATEN YANG DISTABILISASI DENGAN TRAS DAN KAPUR

(Studi Kasus Desa Troketon, Pedan, Klaten)

Tugas Akhir

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



Disusun oleh :

**Novi Satria
D 100 120 106**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

LEMBAR PENGESAHAN

**TINJAUAN PENURUNAN KONSOLIDASI TANAH LEMPUNG
DESA TROKETON PEDAN KLATEN YANG DISTABILISASI
DENGAN TRAS DAN KAPUR**

(Studi Kasus Tanah Lempung Desa Troketon, Pedan, Klaten)

Tugas Akhir

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

diajukan oleh:

Novi Satria
NIM: D 100 120 106

Susunan Dewan Penguji:

Dosen Pembimbing:

Ir. Renaningsih, MT.
NIK: 737

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Anto Budi Listyawan, ST, MSc.
NIK: 913

Agus Susanto, ST., MT.
NIK: 787

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

Dekan Fakultas Teknik

Ketua Jurusan Teknik Sipil

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

Mochamad Solikin, S.T., M.T., Ph.D.
NIK: 972

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Nama : NOVI SATRIA
NIM : D 100 120 106
Fakultas / Jurusan : TEKNIK / TEKNIK SIPIL
Jenis : SKRIPSI
Judul : TINJAUAN PENURUNAN KONSOLIDASI TANAH
LEMPUNG DESA TROKETON PEDAN KLATEN YANG
DISTABILISASI DENGAN TRAS DAN KAPUR.
(Studi Kasus Tanah Lempung Desa Troketon, Pedan, Klaten)

Menyatakan dengan sebenar-benarnya bahwa skripsi yang saya buat dan serahkan ini, merupakan hasil karya sendiri, kecuali kutipan – kutipan dan ringkasan – ringkasan yang telah saya jelaskan sumbernya. Apabila dikemudian hari terbukti bahwa skripsi ini hasil jiplakan, maka saya bersedia menerima sanksi apapun dari Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.

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

Surakarta,

Yang membuat pernyataan,

NOVI SATRIA

MOTTO

“Tuntut lah ilmu walaupun di negeri Cina, karena sesungguhnya menuntut ilmu wajib bagi setiap umat muslim. Sesungguhnya para malaikat meletakkan sayap – sayap mereka kepada para penuntut ilmu karena senang (rela) dengan yang ia tuntut”

(H.R. Ibnu Abdil Bar)

“Tuntutlah ilmu dan belajarlah (untuk ilmu) ketenangan dan kehormatan diri, dan bersikaplah rendah hati kepada orang yang mengajar kamu”

(H.R. Al-Thabrani)

“Allah tidak melihat bentuk rupa dan harta benda kalian, tetapi Dia melihat hati dan amal kalian”

(Nabi Muhammad SAW)

“Sabar memiliki dua sisi, sisi yang satu adalah sabar, sisi yang lain adalah bersyukur kepada ALLAH”

(Ibnu Mas’ud)

“Orang yang paling saya sukai adalah dia yang menunjukkan kesalahanku”

(Umar bin Khattab)

PERSEMBAHAN

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

- ★ Ibu dan Bapak terimakasih atas segala do'a, perjuangan, pengorbanan, support dan kasih sayang yang selalu diberikan, sehingga saya sampai di titik ini, saya ucapkan banyak terimakasih.
- ★ Kakak dan Adik yang senantiasa member support dan do'a untuk menyelesaikan tugas akhir ini dan tidak lupa selalu mendoakan buat kelancaran tugas akhir ini.
- ★ Terimakasih kepada Septi Widiya atas support dan do'a yang selalu diberikan atas tercapainya tugas akhir ini.
- ★ Terimakasih kepada Azis NM, Danang kurniawan dan Hardika dan juga teman - teman angkatan 2012, kakak tingkat dan juga adik tingkat teknik sipil yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu. Saya ucapkan sekali lagi Terimakasih kalian sudah menjadi teman saya yang baik selama berada di Solo. Semoga setelah lulus kita masih dapat bersilaturahmi agar pertemanan atau kekeluargaan ini tidak terputus begitu saja.

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 “TINJAUAN PENURUNAN KONSOLIDASI TANAH LEMPUNG DESA TROKETON PEDAN KLATEN YANG DISTABILISASI DENGAN TRAS DAN KAPUR”.

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 Ir. Sri Sunarjono, M.T., PhD selaku Dekan Fakultas Teknik dan Bapak Mochamad Sholikin, S.T., M.T., Ph.D. selaku Ketua Jurusan Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta beserta stafnya, yang telah memberikan fasilitas kepada penyusun untuk dapat mengikuti studi.
3. Ibu Ir. Renaningsih, MT. 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 Bapak Anto Budi Listyawan ST, MSc. dan Bapak Agus Susanto ST, MT. selaku Dosen Penguji yang banyak menyumbangkan kritik dan saran yang sangat membangun.
4. Ibu Ir. Renaningsih, MT. 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,

Penyusun

DAFTAR ISI

Halaman

HALAMAN JUDUL	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iii
HALAMAN MOTTO	iv
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR NOTASI.....	xiv
DAFTAR SINGKATAN	xv
DAFTAR LAMPIRAN	xvii
ABSTRAKSI.....	xviii
BAB I. PENDAHULUAN	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian.....	3
D. Manfaat Penelitian	3
E. Batasan Masalah	3
F. Keaslian Penelitian	4
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
A. Tanah Lempung.....	6
B. Stabilisasi Tanah.....	7

C. <i>Tras</i>	7
D. Kapur.....	8
E. Konsolidasi	9
F. Tinjauan Penelitian Sejenis.....	9
 BAB III. LANDASAN TEORI	 11
A. Sifat-Sifat Fisis Tanah	11
1) Berat Jenis Tanah (<i>Specific Gravity</i>).....	11
2) Kadar Air (w)	12
3) Batas-batas <i>Atterberg</i>	12
4) Analisa Ukuran Butiran.....	15
5) Klasifikasi Tanah.....	16
B. Sifat Mekanis Tanah.....	20
1) Uji Pemadatan (<i>Standar Proctor</i>).....	20
2) Uji Konsolidasi.....	22
 BAB IV. METODE PENELITIAN	 25
A. Tinjauan Umum.....	25
B. Bahan Penelitian	25
C. Peralatan Penelitian	25
D. Tahapan Penelitian	38
E. Pelaksanaan Penelitian	41
 BAB V. HASIL DAN PEMBAHASAN	 47
A. Uji Pendahuluan	47
B. Uji Sifat Fisis	49
C. Uji Sifat Mekanis	59

1) Uji pemadatan (<i>Standard Proctor</i>).....	59
2) Uji Konsolidasi	62

BAB VI. KESIMPULAN DAN SARAN.....	66
A. Kesimpulan.....	66
B. Saran	67

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar III.1. Batas-batas <i>Atterberg</i>	13
Gambar IV.1. Satu set alat uji kadar air	26
Gambar IV.2. Satu set alat uji <i>specific gravity</i>	27
Gambar IV.3. Satu set alat hydrometer.....	28
Gambar IV.4. Satu set alat Saringan penggetar	29
Gambar IV.5. Satu set alat uji batas Cair	31
Gambar IV.6. Satu set alat uji <i>Batas Plastis</i>	32
Gambar IV.7. Satu set alat uji Batas Susut.....	34
Gambar IV.8. Satu set alat uji <i>Standard Proctor</i>	36
Gambar IV.9. Satu set alat uji Konsolidasi	37
Gambar IV.10. Bagan alir tahapan penelitian	40
Gambar V.1. Grafik hubungan antara persentase campuran tras dengan kadar air	50
Gambar V.2. hubungan antara persentase campuran tras dengan <i>specific gravity</i>	51
Gambar V.3. Grafik hubungan antara persentase campuran tras dengan Batas cair	51
Gambar V.4. Grafik hubungan antara persentase campuran tras dengan Batas plastis	53
Gambar V.5. Grafik hubungan antara persentase campuran tras dengan batas susut	54
Gambar V.6. Grafik hubungan antara persentase campuran tras dengan indeks plastisitas	55
Gambar V.7. Grafik hubungan antara persentase lolos saringan (%) dengan diameter saringan	57
Gambar V.8. Grafik hubungan antara persentase tras dengan kelompok indeks	60
Gambar V.9. Grafik klasifikasi tanah menurut USCS	60
Gambar V.10. Grafik hubungan antara kadar air dengan berat isi kering	61

Gambar V.11. Grafik hubungan antara persentase campuran tras dengan Berat isi kering	63
Gambar V.12. Grafik hubungan antara persentase campuran tras dengan kadar air optimum	64

DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel II.1 Kandungan Kimia Pozzolan.....	9
Tabel III.1. <i>Spesific gravity</i> (Gs) pada macam macam tanah	12
Tabel III.2. Nilai indeks plastisitas dan macam tanah	15
Tabel III.3. Ukuran ayakan standar Amerikas Serikat	16
Tabel III.4. Sistem klasifikasi USCS	17
Tabel III.5. Sistem Klasifikasi USCS menggunakan LLR	18
Tabel III.6. Sistem Klasifikasi AASHTO	19
Tabel III.7. Ukuran alat pemadatan <i>Standard Proctor</i> ASTM D698	20
Tabel III.8. Ukuran alat uji pemadatan <i>Standard Proctor</i>	21
Tabel V.1. Hasil uji unsur kimia tanah lempung	47
Tabel V.2. Hasil uji unsur kimia tras	47
Tabel V.3. Hasil uji <i>specific gravity</i> tras	48
Tabel V.4. Hasil uji kadar air tras	49
Tabel V.5. Hasil uji fisis tanah asli	50
Tabel V.6. Hasil uji fisis tanah asli dengan campuran tras	51
Tabel V.7. Hasil uji gradasi butiran tanah asli dan tanah campuran	56
Tabel V.8. Tabel Klasifikasi Tanah Campuran Menurut ASSHTO dan USCS	57
Tabel V.9. Hasil uji <i>Standard Proctor</i>	59
Tabel V.10. Hasil uji Konsolidasi	62

DAFTAR NOTASI

A	: Perbandingan volume udara dengan volume total
Al_2O_3	: <i>Oksida Alumina</i>
a	: Koefisien kekuatan relatif bahan
D	: diameter butiran tanah (mm)
F	: Persen lolos saringan No.200
Fe_2O_3	: <i>Oksida Besi</i>
h	: Perbedaan tinggi pada sembarang waktu
m_1	: Berat tanah dasar dalam cawan (gram)
m_2	: Berat tanah kering <i>oven</i> (gram)
S	: Kekuatan tanah dasar
SiO_2	: <i>Oksida Silica</i>
V	: volume cetakan (cm ³)
v_1	: Volume tanah basah dalam cawan (cm ³)
v_2	: Volume tanah kering <i>oven</i>
W	: Berat tanah basah dalam cetakan (gram)
w	: Kadar air (%)
μ	: Kekentalan absolut air (gr det/cm ²)
γ_b	: Berat isi basah (gram/cm ³)
γ_d	: Berat isi kering (gram/cm ³)
γ_w	: Berat volume air (gram/cm ³)
γ_s	: Berat volume butiran padat (gram/cm ³)
Cc	: Indeks <u>Pemampatan</u> (<i>Compression Index</i>)
Cv	: Koefisien Konsolidasi (<i>Coefficient of Consolidation</i>)
Sc	: Penurunan Konsolidasi (<i>Settlement of Consolidation</i>)

DAFTAR SINGKATAN

<i>AASHTO</i>	<i>: American Association of State Highway and Transportation Officials</i>
<i>ASTM</i>	<i>: American Society for Testing and Material</i>
<i>C</i>	<i>: Clay</i>
<i>G</i>	<i>: Gravel</i>
<i>G_s</i>	<i>: Specific gravity</i>
<i>GI</i>	<i>: Group Index</i>
<i>H</i>	<i>: High Plasticity</i>
<i>L</i>	<i>: Low Plasticity</i>
<i>LL</i>	<i>: Liquid Limit</i>
<i>M</i>	<i>: Silt</i>
<i>O</i>	<i>: Organic Silt or Organic Clay</i>
<i>P</i>	<i>: Poorly Graded</i>
<i>PI</i>	<i>: Plastic Index</i>
<i>PL</i>	<i>: Plastic Limit</i>
<i>P_t</i>	<i>: Peat or Highly Organic Soil</i>
<i>S</i>	<i>: Sand</i>
<i>SL</i>	<i>: Shrinkage Limit</i>
<i>USCS</i>	<i>: Unified Soil Classification System</i>
<i>V_a</i>	<i>: Volume Of Air</i>
<i>V_s</i>	<i>: Volume Of Soil</i>
<i>V_t</i>	<i>: Volume Total</i>
<i>V_v</i>	<i>: Volume Of Void</i>
<i>V_w</i>	<i>: Volume Of Water</i>
<i>W</i>	<i>: Well Graded</i>
<i>W_a</i>	<i>: Weight Of Air</i>
<i>W_s</i>	<i>: Weight Of Soil</i>

W_t : *Weight Total*
 W_w : *Weight Of Water*
 $ZAVL$: *Zero Air Void Line*

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran V.1 Hasil Pemeriksaan Kadar Air	L1-6
Lampiran V.2 Hasil Pemeriksaan <i>Spesific Gravity</i>	L7-12
Lampiran V.3 Hasil Pemeriksaan <i>Atterberg Limits</i>	L13-27
Lampiran V.4 Hasil Pemeriksaan Gradasi Butiran	L28-42
Lampiran V.5 Hasil Pemeriksaan <i>Standard Proctor</i>	L43-57
Lampiran V.6 Hasil Pemeriksaan Konsolidasi	L58-69
Lampiran V.7 Hasil Pemeriksaan Unsur Kimia Tanah dan Tras	L70
Lampiran V.8 Lembar Konsultasi	L72

**TINJAUAN PENURUNAN KONSOLIDASI TANAH LEMPUNG DESA TROKETON
PEDAN KLATEN YANG DISTABILISASI DENGAN TRAS DAN KAPUR
(Studi Kasus Desa Troketon, Pedan, Klaten)**

Novi, Satria,

Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta

Jl. A. Yani Tromol 1 Pabelan, Kartasura

Email : novisatria32@yahoo.com

ABSTRAKSI

Tanah merupakan dasar dari suatu struktur atau konstruksi, baik itu konstruksi bangunan maupun konstruksi jalan, dan menjadi masalah apabila tanah yang digunakan untuk suatu konstruksi bangunan maupun jalan memiliki sifat - sifat yang buruk. Contoh tanah yang memiliki sifat buruk yaitu tanah yang berada di daerah Desa Troketon, Pedan, Klaten yang sering mengalami kerusakan pada konstruksi jalan. Oleh sebab itu perlu dilakukan perbaikan tanah dengan cara stabilisasi. Salah satu cara perbaikan tanah, yaitu menggunakan bahan tambah tras dan kapur dengan persentase campuran kapur 5% tras 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, dan 10% yang diharapkan dapat memperbaiki sifat fisis tanah dan daya dukung tanah menjadi lebih baik. Metode penelitian berupa serangkaian pengujian yaitu uji sifat fisis tanah meliputi kadar air, *specific gravity*, *Atterberg limits*, dan gradasi butiran untuk setiap penambahan tras dan kapur, sedangkan pengujian mekanis meliputi uji *Standard Proctor* dan *California Bearing Ratio*. Hasil uji sifat fisis tanah asli pada penelitian ini didapatkan nilai kadar air 9,979%, Gs 2,73, LL 70,45%, PL 38,05%, SL 36,52%, PI 32,40 dan lolos saringan No. 200 sebesar 86,00%. Hasil uji sifat fisis tanah campuran menunjukkan bahwa nilai kadar air, Gs, LL, PL, PI, lolos saringan No.200 dan kelompok indeks mengalami penurunan seiring variasi penambahan tras dan kapur. Sedangkan pada pengujian SL mengalami penurunan. Setelah dilakukan uji sifat fisis tanah, klasifikasi tanah campuran tras menurut sistem AASHTO termasuk dalam kelompok A-7-5, sedangkan menurut sistem USCS tanah termasuk dalam kelompok CH. Pengujian pemadatan tanah menggunakan *Standard Proctor*, dan didapat nilai berat isi kering maksimum mengalami peningkatan pada penambahan tras 10% dan kapur 5% dengan nilai 1.54 gr/cm³. Sedangkan kadar air optimum mengalami penurunan pada penambahan tras 10% dan kapur 5% dengan nilai 9,457%. Pengujian konsolidasi tanah asli mendapatkan nilai *Coefficient of consolidation* (Cv) sebesar 0.00306 cm²/detik setelah penambahan campuran tras 10% dan kapur 5% mendapatkan nilai *Coefficient of consolidation* (Cv) tertinggi sebesar 0,00394 cm²/detik. Sedangkan nilai *Compression Index*(Cc) dan *Settlement of Consolidation* (Sc) mengalami penurunan terbesar pada penambahan tras 10% dan 5% kapur dengan nilai

pada *Compression Index*(C_c) dengan nilai 0.325 cm dan *Settlement of Consolidation* (S_c) 0.0788 dan pada tanah asli didapat *Compression Index*(C_c) dengan nilai 0.440 cm dan *Settlement of Consolidation* (S_c) 0.0929.

Kata kunci : Penurunan konsolidasi, Stabilisasi, Tanah lempung, Tras dan kapur.

REVIEW OF DECREASING LAND CONSOLIDATION IN TROKETON VILLAGE PEDAN KLATEN THAT IS DISABILATED WITH TRAS AND CREAM

(Case Study of Troketon, Pedan, Klaten Village)

Novi, Satria,

Civil Engineering University of Muhammadiyah Surakarta

JL. A. Yani Tromol 1 Pabelan, Kartasura

Email: novisatria32@yahoo.com

ABSTRACTION

Land is the basis of a structure or construction, both building construction and road construction, and becomes a problem if the land used for building construction or roads has bad properties. Examples of land that has a bad nature are land in the area of Troketon Village, Pedan, Klaten, which is often damaged by road construction. Therefore it is necessary to repair the soil by stabilization. One way to improve the soil is to use added tras and lime materials with a percentage of 5% tras lime mixture 0%, 2.5%, 5%, 7.5%, and 10% which are expected to improve the physical properties of the soil and support the soil better. The research method is in the form of a series of tests, namely physical soil test including water content, specific gravity, atterm limits, and grain gradations for each addition of tras and lime, while mechanical testing includes the Standard Proctor and California Bearing Ratio tests. The results of the physical properties test of the original soil in this study obtained a moisture content of 9.979%, Gs 2.73, LL 70.45%, PL 38.05%, SL 36.52%, PI 32.40 and passed filter No. 200 of 86.00%. The results of the mixed soil physical properties test showed that the water content, Gs, LL, PL, PI, passed filter No.200 and the index group experienced a decrease with variations in the addition of tras and lime. While the SL test has decreased. After the soil physical properties test was carried out, the classification of mixed tras soil according to the AASHTO system was included in group A-7-5, whereas according to the USCS system the soil was included in the CH group. Soil compaction testing uses Standard Proctor, and the maximum dry weight content values obtained increase in the addition of 10% tras and 5% lime with a value of 1.54 gr / cm³. While the optimum water content decreased in the addition of tras 10% and lime 5% with a value of 9.457%. The original soil consolidation test obtained the Coefficient of consolidation (Cv) value of 0.00306 cm² / second after the addition of 10% tras mixture and 5% lime obtained the highest Coefficient of consolidation (Cv) value of 0.00394 cm² / second. While the value of the Compression Index (Cc) and Setleement of Consolidation (Sc) experienced the largest decrease in the addition of tras 10% and 5% lime with values on the Compression Index (Cc) with a value of 0.325 cm and Setleement of Consolidation (Sc) 0.0788 and on native land obtained Compression Index (Cc) with a value of 0.440 cm and Setleement of Consolidation (Sc) 0.0929.

Keywords: Decrease in consolidation, Stabilization, Clay, Tras and lime.