

**TUGAS AKHIR**

**PERKUATAN TANAH LEMPUNG PADA KONDISI  
KADAR AIR OPTIMUM-KADAR AIR BASAH  
OPTIMUM MENGGUNAKAN KOLOM SICC  
DENGAN MENGGUNAKAN UJI TEKAN BEBAS**



Disusun Oleh :

**DWI AGRINA**

**20110110080**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

**2016**

**HALAMAN PENGESAHAN**

Laporan Tugas Akhir Dengan Judul

**PERKUATAN TANAH LEMPUNG PADA KONDISI KADAR AIR  
OPTIMUM-KADAR AIR BASAH OPTIMUM MENGGUNAKAN KOLOM  
SICC DENGAN MENGGUNAKAN UJI TEKAN BEBAS**

Diajukan Guna Memenuhi Persyaratan Untuk Mencapai

Jenjang Strata-1 (S1), Jurusan Teknik Sipil,

Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh :

**DWI AGRINA**

20110110080

Telah disetujui dan disahkan oleh :

**Agus Setyo Muntohar, Dr.Eng. S.T., M.Eng.Sc**

Pembimbing

Yogyakarta, Maret 2016

**Edi Hartono, ST, MT**

Penguji I

Yogyakarta, Maret 2016

**Ir. Anita Widianti, MT**

Penguji II

Yogyakarta, Maret 2016

## HALAMAN MOTTO

有志者自有千计万计，无志者只感千难万难。

Orang yang bercita-cita memiliki ribuan strategi, orang yang tidak memiliki cita-cita merasakan ribuan kesulitan.

昨天下雨了，今天刮了风，明天太阳就出来了。

Kemarin hujan, hari ini angin kencang, besok matahari pasti muncul.

成功，往往住在失败的隔壁。

Sukses, seringkali hanya berada di sebelah dinding kesuksesan.

**加油！**

## HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas Akhir ini saya persembahkan untuk:

Allah SWT yang maha besar melimpahkan ilmu pengetahuan pada setiap hamba-Nya

Nabi Muhammad SAW yang selalu menjadi suri teladan bagi kita

Ayahanda A.G Turisno, dan ibunda Rina Rosnita atas segala tetesan darah, peluh, dan air mata demi cintanya untuk ananda

Dosen terbaikku, bapak Agus Setyo Muntohar. Beliau memiliki ilmu luar biasa, dan tak enggan membangnya. Beliau selalu menginspirasi.

Puspa Agrina, Tri Agrina, Nuriah Agrina yang menjadi teman paling awal dan yang selalu menjadi kebanggaan

Muhamad Raa'uf Aulia yang selalu menyemangatkanku membangun cinta, membantu memudahkan hampir setiap kesulitanku

3 bobotku tersayang; Rizmanov, YayatKh Siadi\_koko, kalian luar biasa!

Seluruh anggota Asisten Dosen Pengantar Geoteknik, Asisten Dosen Penyelidikan Geoteknik, Asisten Dosen Perancangan Struktur, kita saling membiasakan diri bekerja dibawah tekanan dan keriangannya masing-masing kita

Masku, Fajar Kabisatyo terimakasih ilmunya, dan izinnya untuk melanjutkan penelitian Tugas Akhirnya

Keluarga Alumni pertukaran mahasiswa/I SIAS International University, China. Mbak tian, mbak dinda, mbak adya, mbak arina, mas dammy, mas kiki, mas marwin, mas goji, teteh, sama chaya, kalian jadi keluarga tak sedarah terluar biasa!

Semua orang yang terlibat langsung maupun tidak langsung yang tak bias disebutkan satu persatu. Terimakasih atas bantuan dan doanya, semua sangat berarti

## KATA PENGANTAR



Segala puja puji dan syukur saya panjatkan kepada Allah Ta'ala. Tidak lupa sholawat dan salam semoga senantiasa dilimpahkan kepada Nabi besar Muhammad Shallahu'alaihi wa sallam beserta keluarga dan para sahabat. Setiap kemudahan dan kesabaran yang telah diberikan-Nya kepada saya akhirnya saya selaku penyusun dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul **“Perkuatan Tanah Lempung Pada Kondisi Kadar Air Optimum-Kadar Air Basah Optimum Menggunakan Kolom SiCC dengan Menggunakan Uji Tekan Bebas”** sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan gelar sarjana S-1 Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Dalam menyusun dan menyelesaikan Tugas Akhir ini, Penyusun sangat membutuhkan kerjasama, bantuan, bimbingan, pengarahan, petunjuk dan saran-saran dari berbagai pihak, terima kasih penyusun haturkan kepada :

1. Bapak Agus Setyo Muntohar, S.T, M.Eng.Sc., Dr.Eng. selaku dosen pembimbing yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan serta petunjuk dan koreksi yang sangat berharga bagi tugas akhir ini.
2. Bapak Jaza'ul Ikhsan, ST, MT, Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
3. Ibu Ir. Hj. Anita Widianti, MT. selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta dan sebagai dosen penguji II
4. Bapak Edi Hartono ST, MT sebagai dosen penguji I. Terima kasih atas masukan, saran dan koreksi terhadap Tugas Akhir ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
6. Kedua orang tua saya yang tercinta, Ayah dan Ibu, serta keluarga besarku.

7. Para staf dan karyawan Fakultas Teknik yang banyak membantu dalam administrasi akademis.
8. Rekan-rekan seperjuangan Angkatan 2011 dan 2012, terima kasih atas bantuan dan kerjasamanya, kalian luar biasa.

Demikian semua yang disebut di muka yang telah banyak turut andil dalam kontribusi dan dorongan guna kelancaran penyusunan tugas akhir ini, semoga menjadikan amal baik dan mendapat balasan dari Allah Ta'ala. Meskipun demikian dengan segala kerendahan hati penyusun memohon maaf bila terdapat kekurangan dalam Tugas Akhir ini, walaupun telah diusahakan bentuk penyusunan dan penulisan sebaik mungkin.

Akhirnya hanya kepada Allah Ta'ala jugalah kami serahkan segalanya, sebagai manusia biasa penyusun menyadari sepenuhnya bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Oleh karena itu dengan lapang dada dan keterbukaan akan penyusun terima segala saran dan kritik yang membangun demi baiknya penyusunan ini, sehingga sang Rahim masih berkenan mengulurkan petunjuk dan bimbingan-Nya.

Amien.

وَالسَّلَامُ عَلَيْكُمْ وَرَحْمَةُ اللَّهِ وَبَرَكَاتُهُ

Yogyakarta, Maret 2016

Penyusun

## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	ii
HALAMAN MOTTO.....	iii
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	iv
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
ABSTRAK.....	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
A. Latar Belakang.....	1
B. Rumusan Masalah.....	2
C. Tujuan Penelitian.....	2
D. Manfaat Penelitian.....	3
E. Lingkup penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI.....	4
A. Karakteristik Tanah Lempung.....	5
B. Stabilisasi Tanah dengan Abu Sekam Padi.....	5
C. Stabilisasi Tanah dengan Teknik Kolom.....	6
D. Kapur Limbah Karbit dan Abu Sekam Padi.....	8
1. Kapur Limbah Karbit.....	9
2. Abu Sekam Padi.....	9
E. Modulus Deformasi Tanah.....	10
BAB III METODE PENELITIAN.....	13
A. Tahapan Penelitian.....	13
B. Bahan.....	14
1. Tanah.....	14
2. Pasir.....	16
3. Abu Sekam Padi.....	16
4. Limbah Karbit.....	17
C. Alat.....	17
1. Cetakan Slinder Benda Uji.....	17
2. Mesin Uji Tekan Bebas.....	18
D. Pelaksanaan Penelitian.....	18
1. Penelitian Pendahuluan.....	18
2. Pembuatan Benda Uji.....	19
3. Uji Tekan Bebas.....	22
E. Analisis Data.....	23
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....	24
A. Hasil Penelitian.....	24
1. Kuat Tekan Kolom SiCC.....	24
2. Kuat Tekan Bebas Tanah Tanpa Kolom.....	26
3. Kuat Tekan Bebas Tanah dengan Perkuatan Kolom SiCC.....	27
B. Pembahasan.....	32

1. Pengaruh Kuat Tekan Bebas dan Kadar Air.....	32
2. Pengaruh Umur Terhadap Kuat Tekan Bebas .....	34
3. Perilaku Tanah yang diperkuat Kolom SiCC.....	36
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	39
A. Kesimpulan.....	39
B. Saran.....	40
DAFTAR PUSTAKA.....	41
LAMPIRAN A (Pengujian Awal Tanah).....	44
LAMPIRAN B (Pengujian Kolom SiCC).....	55
LAMPIRAN C (Pengujian Tanah dengan Perkuatan Kolom SiCC).....	75
LAMPIRAN D (Pengujian Tanah Tanpa Perkuatan Kolom SiCC).....	155



## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Hasil Pengujian Analisis Kimia Limbah Karbit.....	9
Tabel 2.2 Kandungan kimia abu sekam padi .....	10
Tabel 3.1 Rencana benda uji dan pengujian tekan bebas.....	13
Tabel 3.2 Sifat fisik dan indeks tanah.....	15
Tabel 4.1 Hasil uji tekan bebas rata-rata untuk benda uji kolom SiCC...	26
Tabel 4.2 Hasil uji tekan bebas untuk benda uji tanah tanpa kolom.....	27
Tabel 4.3 Nilai $I_B$ pada masing-masing kadar air.....	37

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Penentuan nilai modulus elastisitas dan modulus deformasi tanah.....	11
Gambar 2.2 Penentuan nilai $E_0$ dan $E_{50}$ .....	11
Gambar 3.1 Bagan alir penelitian.....	14
Gambar 3.2 Kurva distribusi ukuran butir tanah yang digunakan.....	15
Gambar 3.3 Grafik plastisitas tanah menurut ASTM D4318 untuk klasifikasi tanah berbutir halus.....	16
Gambar 3.4 Silinder pemadatan Proctor standar sebagai silinder benda uji.....	17
Gambar 3.5 Alat uji tekan bebas.....	18
Gambar 3.6 Kolom SiCC setelah dicetak.....	20
Gambar 3.7 Sketsa ukuran benda uji tanah dengan kolom mortar SiCC.....	21
Gambar 3.5 Hasil pengujian kuat tekan bebas benda uji (a) tanah tanpa kolom, (b) tanah dengan kolom, (c) kolom SiCC.....	22
Gambar 4.1 Kurva tegangan dan regangan kolom SiCC pada setiap umur rencana (a) 1 hari, (b) 3 hari, (c) 7 hari, (d) 14 hari, dan (e) 28 hari.....	25
Gambar 4.2 Kurva tegangan dan regangan tanah tanpa kolom SiCC pada masing-masing kadar air.....	26
Gambar 4.3 Hubungan Tegangan Regangan pada umur 1 hari dengan kadar air (a) 30,5% (b) 35,95% (c) 47,17% (d) 50,7%.....	29
Gambar 4.4 Hubungan Tegangan Regangan pada umur 3 hari dengan kadar air (a) 30,5% (b) 35,95% (c) 47,17% (d) 50,7%.....	30
Gambar 4.5 Hubungan Tegangan Regangan pada umur 7 hari dengan kadar air (a) 30,5% (b) 35,95% (c) 47,17% (d) 50,7%.....	31
Gambar 4.6 Hubungan Tegangan Regangan pada umur 14 hari dengan kadar air (a) 30,5% (b) 35,95% (c) 47,17% (d) 50,7%.....	31
Gambar 4.7 Hubungan Tegangan Regangan pada umur 28 hari dengan kadar air (a) 30,5% (b) 35,95% (c) 47,17% (d) 50,7%.....	32
Gambar 4.8 Hubungan Kuat Tekan dan Kadar Air Benda Uji .....	33
Gambar 4.9 Kontribusi Kolom SiCC dengan Kadar Air.....	34
Gambar 4.10 Hubungan Kuat tekan dan Umur Uji.....	35

Gambar 4.11 Hubungan kuat tekan pada kolom dan umur benda uji.....	36
Gambar 4.12 Hubungan Modulus Deformasi dan $q_u/2$ .....	36

## **ABSTRAK**

Usaha perkuatan tanah sangat dipengaruhi oleh kadar air serta umur dari tanah tersebut. Penelitian tugas akhir ini menyajikan pengaruh kadar air dan umur pada perilaku tanah lempung yang diperkuat dengan kolom SiCC menggunakan pengujian tekan bebas. Benda uji dikelompokkan menjadi 3, yaitu benda uji tanah yang dipadatkan, benda uji tanah yang diperkuat kolom SiCC, serta benda uji kolom SiCC. Benda uji tanah lempung yang dipadatkan pada penelitian ini adalah pada kondisi kadar air optimum menuju kadar air basah optimum dengan kadar air yang berkisar dari 30% sampai 55%. Ukuran diameter dan tinggi benda uji tanah yang dipadatkan adalah 100 mm dan 120 mm dengan diameter kolom SiCC adalah 25,4 mm (1 inch) dan tinggi 120 mm. Uji tekan bebas dilakukan untuk setiap benda uji pada umur 1, 3, 7, 14 dan 28 hari untuk benda uji tanah dengan dan tanpa perkuatan kolom SiCC, sedangkan untuk kolom SiCC diuji pada umur 1, 3, 7, 14, 28, 60, hingga 90 hari untuk membuktikan adanya reaksi pozzolanik. Secara umum, dapat disimpulkan bahwa kuat tekan bebas menurun dengan meningkatnya kadar air tanah untuk benda uji tanah yang diperkuat dengan kolom SiCC. Kuat tekan terbesar didapatkan pada benda uji tanah yang diperkuat kolom SiCC dengan kadar air 30,5% pada umur 28 hari yaitu sebesar 282 kPa. Untuk pengujian benda uji kolom SiCC, didapatkan kontribusi terbesar adalah pada keadaan tanah dengan kadar air basah optimum yaitu sebesar 47%. Kekuatan tekan bebas meningkat seiring dengan bertambahnya umur benda uji semua kadar air pada tanah. Kekakuan tanah meningkat seiring dengan bertambahnya umur karena dibuktikan dari nilai  $E_{50}$  yang semakin tinggi.

**Kata kunci : Tanah lempung, Kuat tekan, Kolom SiCC, Kadar air**