

TUGAS AKHIR

**ANALISIS ELEMEN HINGGA SISTEM PELAT DENGAN
PERKUATAN KOLOM SICC BENTUK T PADA TANAH
EKSPANSIF**



Disusun oleh:

Desy Rahmawati

20140110191

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2018

TUGAS AKHIR

**ANALISIS ELEMEN HINGGA SISTEM PELAT DENGAN
PERKUATAN KOLOM SICC BENTUK T PADA TANAH
EKSPANSIF**

Diajukan guna melengkapi persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik di
Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta



Disusun oleh:

Desy Rahmawati

20140110191

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH YOGYAKARTA**

2018

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
APPROVAL SHEET

Judul : Analisis Elemen Hingga Sistem Pelat Dengan Perkuatan
Title : Kolom SiCC Bentuk T Pada Tanah Ekspansif
*Finite Element Analysis of The Supported Plate With T-Shape
SiCC Column of Expansive Soil*

Mahasiswa : Desy Rahmawati
Student

Nomor Mahasiswa : 20140110191
Student ID.

Dosen Pembimbing : 1. Dr. Willis Diana, S.T., M.T.
Advisors : 2. Prof. Agus Setyo Muntohar, ST.,M.Eng.Sc., Ph.D.

Telah disetujui oleh Tim Penguji :
Approved by the Committee on Oral Examination

Dr. Willis Diana, S.T., M.T.
Ketua Tim Penguji
Chair



Yogyakarta, 08 Juni 2018

Prof. Agus Setyo Muntohar, ST.,M.Eng.Sc., Ph.D.
Sekretaris/Anggota Tim Penguji
Member



Yogyakarta, 08 Juni 2018

Dr. Guntur Nugroho, S.T., M.Eng.
Anggota Tim Penguji
Member



Yogyakarta, 08 Juni 2018

Diterima dan disetujui sebagai persyaratan untuk memenuhi gelar Sarjana Teknik
*Accepted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Bachelor of
Engineering*

Ketua Program Studi
Head of Department




Prof. Agus Setyo Muntohar, S.T., M.Eng.Sc. Ph.D.
NIK. 19750814 199904 123 040

HALAMAN PERNYATAAN I

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Desy Rahmawati
NIM : 20140110191
Judul : Analisis Elemen Hingga Sistem Pelat dengan Perkuatan Kolom SiCC Bentuk T pada Tanah Ekspansif

Menyatakan dengan sebenarnya bahwa Tugas Akhir ini merupakan karya saya sendiri. Apabila terdapat karya orang lain yang saya kutip, maka saya akan mencantumkan sumber secara jelas. Jika dikemudian hari ditemukan ketidakbenaran dalam pernyataan ini, maka saya bersedia menerima sanksi dengan aturan yang berlaku. Demikian pernyataan ini saya buat tanpa ada paksaan dari pihak mana pun.

Yogyakarta, 28 Mei 2018

Yang membuat pernyataan



Desy Rahmawati

HALAMAN PERNYATAAN 2

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Desy Rahmawati
NIM : 20140110191
Judul : Analisis Elemen Hingga Sistem Pelat dengan Perkuatan Kolom SiCC Bentuk T pada Tanah Ekspansif

Menyatakan bahwa tugas akhir ini merupakan bagian dari penelitian payung dosen pembimbing yang berjudul “SISTEM KOLOM DARI CAMPURAN MIKROKALSIUM DAN MIKROSILIKA UNTUK FONDASI PERKERASAN LENTUR JALAN PADA TANAH EKSPANSIF” dan didanai melalui skema hibah Penelitian Strategis Nasional pada tahun 2017 oleh Direktorat Penelitian dan Pengabdian pada Masyarakat, Direktorat Jendral Pendidikan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, Republik Indonesia Tahun Anggaran 2017/2018 dengan nomor hibah DIPA A-042.06.0.1.401516/2016 Tanggal 7 Desember 2016.

Yogyakarta, 28 Mei 2018

Penulis,



Desy Rahmawati

Dosen Peneliti,



Prof. Agus Setyo Muntohar, ST.,M.Eng.Sc., Ph.D.

HALAMAN PERSEMBAHAN

Tugas akhir ini aku persembahkan kepada :

Allah Subhanahu Wa Ta'ala

Tuhan semesta alam Yang Pengasih lagi Maha Penyayang.

Nabi Muhammad SAW

Nabi terakhir yang menjadi penutup para nabi yang telah menyempurnakan agama Islam.

Kedua orang tuaku

Ayah dan Ibu yang selalu mendukung setiap keputusan yang aku ambil. Terimakasih atas segala dukungan, do'a, dan kasih sayang yang telah diberikan selama ini

Dosen pembimbing tugas akhir

Ibu Willis Diana dan Bapak Agus Setyo Muntohar yang selalu memberi nasihat kepada mahasiswanya. Terimakasih atas bimbingannya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

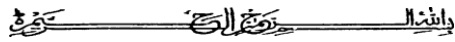
Rekan seperjuangan Tugas Akhir

Novrizal yang telah menjadi rekan satu tim Tugas Akhir, terimakasih atas dukungan dan semangatnya selama ini.

Sahabat – sahabatku

Sigit, Oka, Suryo, Novrizal, Afifah, Roza, Itsna, Rosi, Tria, Fatikha, Bagas, Ulfi, Pradana, Syakur, Kori, Mega, Arief, Diyat, Dio, yang telah berbagi cerita, canda, tawa, suka, duka, dan selalu memberi semangat sehingga tugas akhir ini dapat selesai.

PRAKATA



Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Segala puji bagi Allah SWT Yang Menguasai segala sesuatu, Sholawat dan salam selalu tercurahkan kepada Rasulullah SAW beserta keluarga dan sahabat-sahabatnya.

Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. Penelitian ini ditujukan untuk mengetahui nilai parameter pemodelan numerik dari hasil laboratorium.

Selama penyusunan Tugas Akhir ini penyusun mendapat bantuan, bimbingan, dan dorongan dari berbagai pihak sehingga dapat terselesaikan dengan baik. Penulis ingin menyampaikan rasa terima kasih atas dukungan dari berbagai pihak yakni kepada:

1. Prof. Agus Setyo Muntohar, ST., M.Eng.Sc., Ph.D. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
2. Ibu Dr. Willis Diana, ST., MT. selaku Dosen Pembimbing I dan Bapak Prof. Agus Setyo Muntohar, ST., M.Eng.Sc. Ph.D. selaku Dosen Pembimbing II.
3. Bapak Dr. Guntur Nugroho, ST., M.Eng. selaku Dosen Penguji.
4. Kedua Orang Tua, kakak dan adik yang selalu memberikan dukungan moral dan materiil selama belajar dan menyelesaikan Tugas Akhir ini.
5. Kepada sahabat-sahabatku yang telah berbagi cerita, canda, dan tawa selama ini.
6. Kepada Novrizal, rekan seperjuangan dalam pelaksanaan Tugas Akhir ini yang telah memberikan semangat dan dukungan hingga Tugas Akhir ini selesai.
7. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil kelas D angkatan 2014 yang telah memberikan dukungan selama masa perkuliahan.

8. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil angkatan 2014 yang telah memberikan dukungan selama masa perkuliahan dan penyusunan Tugas Akhir ini.

9. Semua pihak yang telah terlibat dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Akhirnya, setelah segala kemampuan dicurahkan serta diiringi dengan doa untuk menyelesaikan tugas akhir ini hanya kepada Allah SWT semua dikembalikan.

Wallahu a'lam bi Showab.

Wassalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh.

Yogyakarta, 16 Mei 2018

Penulis

Desy Rahmawati

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
LEMBAR PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN	v
HALAMAN PERSEMBAHAN.....	v
PRAKATA.....	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiii
ABSTRAK.....	xiv
<i>ABSTRACT</i>	xv
BAB I. PENDAHULUAN	
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah.....	2
1.3. Lingkup Penelitian.....	2
1.4. Tujuan Penelitian.....	3
1.5. Manfaat Penelitian.....	3
BAB II. TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	
2.1. Metode Perbaikan Tanah Lempung Ekspansif dengan Menggunakan Teknik Kolom Kapur	4
2.2. Pemodelan Numerik Sistem Pelat pada Tanah Ekspansif	9
2.3. Parameter Pemodelan	9
BAB III. METODE PENELITIAN	
3.1. Tahapan Pemodelan.....	14
3.2. Pemodelan Numerik.....	14
3.3. Parameter Material	14
3.4. Tahapan Simulasi	14
BAB IV. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	
4.1. Parameter Geoteknik dan Mekanik pada Model <i>Drucker Prager</i>	28
4.2. Pemodelan Sistem Pelat dengan Perbaikan Kolom SiCC	34
2.3. Pembahasan	38

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1. Kesimpulan.....	141
5.2. Saran	41
DAFTAR PUSTAKA	42
LAMPIRAN.....	44

DAFTAR TABEL

Tabel 4.1. Data parameter material tanah	28
Tabel 4.2. Data parameter material beton	29
Tabel 4.3. Data parameter material pasir	30
Tabel 4.4. Data parameter material tanah	31
Tabel 4.5. Data parameter material beton	32
Tabel 4.6. Data parameter material pasir	33
Tabel 4.7. Data analisis konvergensi.....	34
Tabel 4.8. Data analisis konvergensi.....	36

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Skema pemodelan perkuatan tanah dengan metode <i>deep mixing</i>	6
Gambar 2.2. Ilustrasi penggunaan kolom <i>T-shape</i> pada timbunan di atas tanah lunak	6
Gambar 2.3. Timbunan yang didukung oleh <i>group column</i>	7
Gambar 2.4. Susunan kolom yang digunakan dalam penelitian	7
Gambar 2.5. Skema pengujian laboratorium.....	8
Gambar 2.6. <i>Drucker Prager hyperbolic plastic</i> pada Abaqus	12
Gambar 2.7. Respon beton pada <i>uniaxial loading in tension</i> dari Abaqus 6.6, 2009	13
Gambar 4.1. Kurva hubungan tekanan dan penurunan pada hasil laboratorium dan analisis numerik.....	30
Gambar 4.2. Hasil analisis numerik.....	30
Gambar 4.3. Reaksi tanah pada analisis numerik.....	31
Gambar 4.4. Kurva hubungan tekanan dan penurunan pada hasil laboratorium dan analisis numerik.....	33
Gambar 4.5. Hasil analisis numerik.....	33
Gambar 4.6. Reaksi tanah pada analisis numerik.....	34
Gambar 4.7. Kurva analisis konvergensi.....	35
Gambar 4.8. Kurva hubungan penurunan dan beban pada pemodelan pelat dengan perbaikan kolom SiCC bentuk T 50 cm.....	35
Gambar 4.9. Hasil analisis numerik pelat dengan perbaikan kolom SiCC bentuk T 50 cm.....	35
Gambar 4.10. Reaksi tanah pada hasil analisis numerik pelat dengan perbaikan kolom SiCC bentuk T 50 cm.....	36
Gambar 4.11. Kurva analisis konvergensi.....	37
Gambar 4.12. Kurva hubungan penurunan dan beban pada pemodelan pelat dengan perbaikan kolom SiCC bentuk T 70 cm.....	37
Gambar 4.13. Hasil analisis numerik pelat dengan perbaikan kolom SiCC bentuk T 70 cm.....	37
Gambar 4.14. Reaksi tanah pada hasil analisis numerik pelat dengan perbaikan kolom SiCC bentuk T 70 cm.....	38
Gambar 4.15. Kurva perbandingan penurunan pelat yang diperkuat kolom SiCC bentuk T dengan panjang 50 cm dan 70 cm.....	40

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN 1	45
LAMPIRAN 2	45
LAMPIRAN 3	46
LAMPIRAN 4	46
LAMPIRAN 5	47
LAMPIRAN 6	48

ABSTRAK

Tanah ekspansif merupakan lempung yang memiliki nilai kembang susut yang tinggi. Hal ini dapat mengakibatkan kerusakan pada infrastruktur yang berada di atasnya. Teknik kolom kapur atau semen atau kapur-semen dapat dilakukan sebagai metode perbaikan pada tanah ekspansif. Kolom SiCC merupakan kolom yang terbuat dari campuran mikrokalsium dan mikrosilika yang digunakan sebagai salah satu metode dalam perbaikan tanah ekspansif. Penelitian ini bertujuan untuk menentukan parameter pemodelan dan besar penurunan sistem pelat dengan perkerasan kaku pada tanah ekspansif yang diperkuat dengan kolom SiCC bentuk T dengan diameter kepala kolom 15,24 cm dengan variasi panjang kolom 70 cm dan 50 cm dengan beban 8 ton. Pemodelan dilakukan dengan metode elemen hingga menggunakan *software* Abaqus 6.11 dengan analisis keruntuhan tanah menggunakan model *Drucker-Prager*. Hasil pemodelan menunjukkan bahwa sistem pelat dengan perkerasan kaku pada tanah ekspansif yang diperkuat dengan kolom SiCC bentuk T dengan panjang 50 cm mengalami penurunan sebesar 10,76 mm. Sedangkan sistem pelat dengan perkerasan kaku pada tanah ekspansif yang diperkuat dengan kolom SiCC bentuk T dengan panjang 70 cm mengalami penurunan sebesar 7,04 mm. Hasil yang diperoleh juga menunjukkan bahwa dengan perbedaan panjang kolom, kekakuan tanah akan berbeda sehingga nilai parameter yang digunakan juga berbeda.

Kata-kata kunci : Analisis Elemen Hingga, Sistem Pelat, Kolom SiCC Bentuk T

ABSTRACT

Expansive soils are clay that has high swells and shrinks value, that can cause in damage to the infrastructure on it. The technique of lime or cement or lime-cement columns can be performed as a method of improvement on expansive soil. SiCC columns are columns made of a mixture of microcalcium and microscopy used as one method of expansive soil improvement. This study aims to determine the parameter values and the deformation of plate system with rigid pavement on expansive soil reinforced with SiCC column T-shape with head column diameter 15,24 cm with variation of column length 70 cm and 50 cm with load 8 tons. The analysis was done by finite element method using Abaqus 6.11 software with ground collapse analysis using *Drucker-Prager* model. The modeling results show that plate system with rigid pavement on expansive soils reinforced with SiCC column T-shape with length 50 cm have deformation value 10,76 mm. While the plate system with rigid pavement on expansive soil reinforced with SiCC column T-shape with a length of 70 cm have deformation value 7,04 mm. The results obtained also show that with the difference in column length, soil stiffness will be different so that the parameter values used are also different.

Keywords : Finite element analysis, plate system, T-shape SiCC column