

LEMBAR PENGESAHAN

**“ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN *GYP SUM* PADA TANAH
EKSPANSIF TERHADAP POTENSI PENGEMBANGAN DAN PENURUNAN
TANAH DITINJAU DARI PARAMETER KOEFISIEN KONSOLIDASI (C_v)
DAN INDEKS PEMAMPATAN (C_c)”**

**TUGAS AKHIR INI DIBUAT UNTUK MENYELESAIKAN STRATA SATU PADA
PROGRAM STUDI SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS KRISTEN
INDONESIA**

Oleh :

**Nama : Samuel Pandapotan Novelando Hutapea
NIM : 1553050012
Program Studi : Teknik Sipil**

Jakarta,

DOSEN PEMBIMBING



(Ir. Lolom Hutabarat, MT)

KETUA PROGRAM STUDI SIPIL FT UKI



(Ir. Risma M. Simanjuntak, M.Eng.)


HALAMAN PENGUJIAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Samuel Pandapotan Novelando Hutapea
NIM : 1553050012
Program Studi : Teknik Sipil
Judul Tugas Akhir : **“ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN *GYP SUM* PADA TANAH EKSPANSIF TERHADAP POTENSI PENGEMBANGAN DAN PENURUNAN TANAH DITINJAU DARI PARAMETER KOEFISIEN KONSOLIDASI (C_v) DAN INDEKS PEMAMPATAN (C_c)”**

Telah berhasil dipertahankan dihadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik (S.T.) pada Program Studi Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia.

Dewan Penguji

Ketua : Ir. Risma M. Simanjuntak, M.Eng. (.....) 

Anggota : Ir. Setiyadi, M.T. (.....) 

Dr. Ir. Pinondang Simanjuntak M.T (.....) 

Ditetapkan di : Jakarta

Tanggal : 15 Agustus 2015

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Samuel Pandapotan Novelando Hutapea

NIM : 1553050012

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Universitas : Universitas Kristen Indonesia

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul **“ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN *GYP SUM* PADA TANAH EKSPANSIF TERHADAP POTENSI PENGEMBANGAN DAN PENURUNAN TANAH DITINJAU DARI PARAMETER KOEFISIEN KONSOLIDASI (C_v) DAN INDEKS PEMAMPATAN (C_c)”** hasil karya sendiri dan bukan jiplakan dari karya orang lain.

Jika kemudian hari ada yang tidak sesuai dengan pernyataan di atas, maka pnyusun bersedia mempertanggungjawabkan.

Jakarta, Agustus 2019



Samuel Pandapotan N.H

**LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK
KEPENTINGAN AKADEMIS**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Samuel Pandapotan Novelando Hutapea
NIM : 15 530 500 12
Fakultas/Prodi : Teknik Sipil
Judul : ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN GYPSUM PADA TANAH
EKSPANSIF TERHADAP POTENSI PENGEMBANGAN DAN
PENURUNAN TANAH DITINJAU DARI PARAMETER KOEFISIEN
KONSOLIDASI (C_v) DAN INDEKS PEMAMPATAN (C_c)

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk:

1. Memberikan hak bebas royalti kepada perpustakaan UKI atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih mediakan/ mengalih formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), mendistribusikannya, serta menampilkannya dalam bentuk softcopy untuk kepentingan akademis kepada perpustakaan UKI, tanpa perlu meminta ijin dari saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta.
3. Bersedia dan menjamin untuk menanggung secara pribadi tanpa melibatkan pihak perpustakaan UKI, dari semua bentuk tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran hak cipta dalam karya ilmiah

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

Jakarta, 4 September 2019

Yang Menyatakan



(Samuel Pandapotan Novelando Hutapea)

Dosen Pembimbing

(Ir. Lolom Hutabarat, MT)

ABSTRAK

Stabilisasi pada tanah dapat dilakukan dengan alternatif cara mencampurkan bahan kimia pada tanah yang ingin di stabilisasi. Dalam penelitian ini dilakukan stabilisasi kimia terhadap tanah lempung ekspansif dengan campuran gypsum. Gypsum yang digunakan adalah gypsum limbah renovasi di sekitar area Universitas Kristen Indonesia. Tanah yang digunakan dalam penelitian ini adalah tanah terganggu *disturbed* yang diambil dari kawasan proyek Meikarta Cikarang dan diberikan perlakuan penambahan kadar air optimum dari pengujian pemadatan agar kondisinya serupa dengan tanah tidak terganggu (*undisturbed*). Tanah dicampurkan dengan persentase gypsum 0%, 3%, 5%, 7%, 10% dari berat tanah kering lalu dilakukan proses pemadatan dari pemadatan diambil sampel yang selanjutnya akan diuji besar pengembangannya dengan metode *free swell* yang telah dimodifikasi. Setelah tanah mengalami pengembangan yang maksimal maka baru dilakukan pengujian konsolidasi dan ditinjau perubahan nilai koefisien konsolidasi (C_v) dan indeks pemampatan (C_c). Setelah dilakukan pengujian konsolidasi maka didapat nilai persentase gypsum efektif pada persentase 6% dengan nilai koefisien konsolidasi yaitu 0,00036 dan nilai indeks pemampatan 0,75.

Kata kunci : gypsum, tanah lempung ekspansif, konsolidasi, koefisien konsolidasi, indeks pemampatan

ABSTRACT

Stabilization of the soil can be done by an alternative way of mixing chemicals in the soil to be stabilized. In this study chemical stabilization of expansive clay with gypsum mixture was carried out. Gypsum used is renovated waste gypsum around the area of Indonesian Christian University. The land used in this study is disturbed soils taken from Cikarang Meikarta project area and given optimum water content addition treatment from compaction testing so that conditions are similar to undisturbed soils. The soil is mixed with gypsum percentage of 0%, 3%, 5%, 7%, 10% and then the compaction process is carried out from compaction samples taken which will then be tested for swelling using the modified free swell method. After the land experiences maximum swelling, a consolidation test is carried out and a change in the value of the consolidation coefficient (C_v) and compression index (C_c) is reviewed. After the consolidation test, the percentage of effective gypsum is obtained 6% with a consolidation coefficient value of 0.00036 and a compression index value of 0.75.

Keywords : gypsum, expansive clay, consolidation, consolidation coefficient, compression index.

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yesus atas terselesainya penulisan Tugas Akhir ini yang diajukan guna salah satu persyaratan dalam mencapai gelar kesarjanaan pada jurusan sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia. Adapun judul Tugas Akhir ini **adalah “Analisis Pengaruh Penambahan Gypsum pada Tanah Ekspansif terhadap Potensi Pengembangan dan Penurunan Tanah ditinjau dari Parameter Koefisien Konsolidasi (Cv) dan Indeks Pemampatan (Cc)”**. Dalam penyelesaian Tugas Akhir ini saya diberi banyak bantuan dari berbagai pihak baik melalui bimbingan, arahan, dana dan bantuan oleh karena itu saya mengucapkan terima kasih kepada

1. Tuhan Yesus Kristus.
2. Keluarga saya, orang tua saya bapak Parisan Hutapea dan ibu Nauli Marbun serta adik-adik saya Doli Martin Parulian Hutapea dan Elton Steven Hutapea, atas doa dan dukungannya baik materi maupun moril.
3. Ibu Ir.Risma M.S,M.Eng selaku dosen pembimbing dan ketua jurusan Sipil yang telah memberikan pengarahan dan bimbingan selama proses penyusunan tugas akhir ini.
4. Bapak Ir. Effendy Tambunan, Lic.rer.reg selaku dosen penasehat akademik yang selalu membimbing dan menuntun dari awal proses perkuliahan sampai saya dapat menyelesaikan tugas akhir ini.

5. Teman-teman Teknik sipil angkatan 2015 yang telah menemani dalam masa perkuliahan saya di Universitas Kristen Indonesia dan memberikan dukungan baik dalam dukungan moril, doa, materi, dan rasa kekeluargaan.
6. Tim lab mektan yaitu Ade dan Golda yang mengalami suka duka dalam penyelesaian tugas akhir ini.
7. Adik-adik jurusan Teknik Sipil Uki angkatan 16,17 dan 18.
8. Mas darno, Ussy, bang Novri, dan kak Yenti.

Jakarta, 8 agustus 2019

Hormat saya,

Samuel Pandapotan N.H

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

HALAMAN PENGUJI

HALAMAN PERNYATAAN

KATA PENGANTAR i

ABSTRAK/ABSTRACT

DAFTAR ISI.....

BAB 1- PENDAHULUAN1

1.1 Latar Belakang1

1.2 Pernyataan Masalah3

1.3 Hipotesis.....5

1.4 Tujuan Penelitian5

1.5 Batasan Masalah.....6

1.6 Keterbatasan.....7

BAB II- TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Tanah.....	8
2.2 Tanah Lempung	9
2.3 Tanah Lempung Ekspansif.....	10
2.3.1 Cara Identifikasi Tanah Lempung Ekspansif	12
2.3.2. Sifat-Sifat Tanah Lempung Ekspansif	15
2.3.3. Jenis Mineral Lempung Ekspansif.....	19
2.3.4. Karakteristik Mineral Tanah Lempung	20
2.4 Gypsum ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$)	22
2.5 Konsolidasi (<i>CONSOLIDATION SETTLEMENT</i>).....	24
2.5.1 Dasar-dasar Konsolidasi	24
2.5.2 Koefisien konsolidasi (C_v)	25
2.5.3 Indeks pemampatan (C_c)	28
2.5.4 Langkah-langkah Menentukan Angka Pori	29
2.5.5 Lempung yang Terkonsolidasi	31
2.6. Hasil Penelitian terdahulu	32
2.6.1 Pengaruh stabilisasi tanah lempung dengan gypsum dan abu sekam padi dengan pengujian CBR dan Kuat tekan bebas.....	32

BAB III- METODOLOGI PENELITIAN

3.1 Uraian Umum.....	37
3.2 Pengujian Sifat Fisik Tanah	38
3.2.1 Pengujian Batas Konsistensi (Atterberg).....	38
3.2.1.1. Pengujian Batas Cair.....	39
3.2.1.2. Pengujian Batas Plastis	42
3.2.1.3. Pengujian Batas Susut.....	44
3.2.3 Pengujian Berat Jenis Tanah.....	47
3.2.4 Pengujian Berat Jenis <i>Gypsum</i>	49
3.3 Pengujian Sifat Mekanis Tanah	51
3.3.1 Pengujian Pemasatan Tanah.....	51
3.3.2 Pengujian Pengembangan	53
3.3.3 Pengujian Konsolidasi	55
BAB IV- PEMBAHASAN	59
4.1 Uraian Umum.....	59
4.2 Hasil Penelitian Berat Jenis Spesifik	60

4.2.1 Hasil Penelitian Berat Jenis Tanah	60
4.2.2 Pengujian Berat Jenis Gypsum	62
4.3 Hasil Penelitian Atterberg	62
4.3.1 Batas Cair (<i>liquid limit</i>)	63
4.3.2. Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>).....	65
4.3.3 Batas Susut (<i>shrinkage Limits</i>)	66
4.4 Hasil Pematatan.....	71
4.5 Hasil pengujianPengembangan	75
4.6 Hasil Pengujian Konsolidasi	78
4.6.1 hasil perhitungan nilai indeks pemampatan (Cc).....	79
4.6.2 Hasil Koefisien Konsolidasi (Cv).....	85
BAB V- KESIMPULAN DAN SARAN.....	106
5.1 Kesimpulan	106
5.2 Saran	107
DAFTAR PUSTAKA	109
LAMPIRAN.....	111

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Batas konsistensi	13
Gambar 2.2 Metode Taylor	26
Gambar 2.3 Penentuan Nilai e dan $\log p$	28
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian	58
Gambar 4.1 Hubungan Kadar Air dan Jumlah Ketukan	65
Gambar 4.2 Diagram Plastisitas sistem USCS.....	71
Gambar 4.3 Grafik Kadar Air Optimum	72
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Persentase Gypsum dan Nilai Pengembangan	76
Gambar 4.5 Menentukan Indeks Pemampatan (C_c) untuk Tanah Asli.....	79
Gambar 4.6 Menentukan Indeks Pemampatan (C_c) campuran gypsum 3%	80
Gambar 4.7 Menentukan Indeks Pemampatan (C_c) campuran gypsum 5%	81
Gambar 4.8 Menentukan Indeks Pemampatan (C_c) campuran gypsum 7%	82
Gambar 4.9 Menentukan Indeks Pemampatan (C_c) campuran gypsum 10%	83
Gambar 4.10 Hubungan Persentase Gypsum dan Indeks Pemampatan.....	84
Gambar 4.11 Hubungan Persentase Gypsum dan Koefisien Konsolidasi	105

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Nilai indeks Plastisitas dan Sifat Tanah	14
Tabel 2.2 Perkiraan derajat dan persenpembangan berdasarkan Indeks Plastisitas (PI) (ASTM D-1883).....	15
Tabel 2.3. Hubungan Derajat Pengembangan dengan Batas Susut Atterberg.	15
Tabel 2.4 Sifat Tanah Lempung Ekspansif	17
Tabel 2.5 Struktur Tanah Lempung	18
Tabel 2.6 Nilai-Nilai Khas dari Aktifitas	21
Tabel 2.7 Komposisi Kimia Gypsum	23
Tabel 2.8 Hubungan Derajat Konsolidasi (U) dengan Faktor Waktu (Tv).....	27
Tabel 2.9 Data hasil uji CBR terendam (<i>soaked</i>) 7 hari	33
Tabel 2.10 Data hasil uji CBR tidak terendam (<i>unsoaked</i>) 7 hari	34
Tabel 2.11 Data hasil uji kuat tekan bebas 2% gypsum dan variasi abu sekam padi	35
Tabel 4.1. Faktor koreksi K untuk berbagai macam temperatur	60
Tabel 4.2 Jumlah Ketukan dan Kadar Air pada Uji Batas Cair	64

Tabel 4.3. Hubungan Derajat Pengembangan dengan Batas Susut Atterberg	69
Tabel 4.4 Hasil Penelitian Batas Atterberg	69
Tabel 4.5 Nilai Indeks Plastisitas dan Sifat Tanah.....	70
Tabel 4.6 Perkiraan Derajat dan Persen Pengembangan berdasarkan Indeks Plastisitas (PI) (ASTM D-1883)	70
Tabel 4.7 Hubungan persentase gypsum dan nilai pengembangan tanah.....	75
Tabel 4.8 Perhitungan indeks pemampatan tanah asli	79
Tabel 4.9 Perhitungan indeks pemampatan tanah + 3% gypsum	80
Tabel 4.10 Perhitungan indeks pemampatan tanah + 5% gypsum	81
Tabel 4.11 Perhitungan indeks pemampatan tanah + 7% gypsum	82
Tabel 4.12 Perhitungan indeks pemampatan tanah + 10% gypsum	83
Tabel 4.13 Koefisien Konsolidasi Tanah Asli	88
Tabel 4.14 Koefisien Konsolidasi Tanah + 3% Gypsum.....	92
Tabel 4.15 Koefisien Konsolidasi Tanah + 5% Gypsum.....	96
Tabel 4.16 Koefisien Konsolidasi Tanah + 7% Gypsum.....	100
Tabel 4.17 Koefisien Konsolidasi Tanah + 10% Gypsum.....	109