

**ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN GIPSUM PADA TANAH
EKSPANSIF TERHADAP POTENSI PENGEMBANGAN DAN NILAI
KUAT TEKAN MENGGUNAKAN UJI TEKAN BEBAS**

TUGAS AKHIR

Diajukan sebagai salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana Teknik



Disusun Oleh :

ADE FITRIANA MANGELEP

(1553050007)

**PROGRAM STUDI SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2019**

HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ade Fitriana Mangelep
NIM : 1553050007
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Universitas : Universitas Kristen Indonesia

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul "**ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN GYPSUM PADA TANAH EKSPANSIF TERHADAP POTENSI PENGEMBANGAN DAN UJI TEKAN BEBAS**" 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, 23 Agustus 2019



Ade Fitriana Mangelep

LEMBAR PENGESAHAN

**“ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN GYPSUM PADA TANAH
EKSPANSIF TERHADAP POTENSI PENGEMBANGAN DAN NILAI KUAT
TEKAN BEBAS”**
TUGAS AKHIRINI DIBUAT UNTUK MENYELESAIKAN STRATA SATU PADA
PROGRAM STUDI SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS KRISTEN
INDONESIA

Oleh :

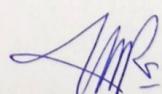
Nama : Ade Fitriana Mangelep
NIM : 1553050007
Program Studi : Teknik Sipil

Jakarta,
DOSEN PEMBIMBING



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

KETUA PROGRAM STUDI SIPIL FT UKI



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

HALAMAN PENGUJIAN

Tugas Akhir ini diajukan oleh :

Nama : Ade Fitriana Mangelep

NIM : 1553050007

Program Studi : Teknik Sipil

Judul Tugas Akhir : **ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN
GYPSUM PADA TANAH EKSPANSIF
TERHADAP POTENSI PENGEMBANGAN DAN
UJI TEKAN BEBAS**

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 2019

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

Saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Ade Fitriana Mangelep
NIM : 1553050007
Fakultas/Prodi : Teknik Sipil
Judul Skripsi : Analisis Pengaruh Penambahan *Gypsum* pada Tanah Ekspansif terhadap Potensi Pengembangan dan Nilai Kuat Tekan Menggunakan Uji Tekan Bebas

Dengan ini menyatakan bahwa saya menyetujui untuk :

1. Memberikan hak bebas royalty kepada perpustakaan UKI atas penulisan karya ilmiah saya, demi pengembangan ilmu pengetahuan.
2. Memberikan hak menyimpan, mengalih mediakan/mengalih formatkan, menelola 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 digunakan sebagaimana mestinya

Jakarta, 3 September 2019

Yang Menyatakan

Dosen Pembimbing



(Ade Fitriana Mangelep)

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

ABSTRAK

Tanah ekspansif merupakan tanah yang mempunyai potensi pengembangan dan penyusutan yang tinggi oleh pengaruh perubahan kadar air. Tanah ekspansif akan menyusut bila kadar air berkurang dan mengembang bila kadar air bertambah. Hal ini akan berdampak buruk, karena dapat menyebabkan kerusakan pada konstruksi diatasnya. Pada penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis pengaruh penambahan *gypsum* pada tanah ekspansif terhadap potensi pengembangan dan nilai kuat tekan menggunakan uji tekan bebas. Penggunaan *gypsum* ini berguna untuk meningkatkan penyerapan air pada tanah oleh kalsium yang terkandung dalam *gypsum*, sehingga dapat mengurangi pengembangan dan membuat tanah menjadi semakin padat. Sampel tanah ekspansif diambil dari kawasan Meikarta Cikarang sedangkan *gypsum* diambil dari sisa plafon pada pembongkaran plafon bangunan SDN Cawang 07 Pagi dan gedung AB di Universitas Kristen Indonesia yang sedang direnovasi. Pengujian dilakukan di laboratorium dengan berbagai jenis kadar campuran, yaitu penambahan *gypsum* sebanyak 0%, 3%, 5%, 7% dan 10% dari berat kering tanah. Dari hasil pengujian potensi pengembangan yang dilakukan, tanah mengalami penurunan bila dicampur *gypsum* dan penurunan signifikan terjadi pada penambahan 3% dan 5% *gypsum*. Dari Hasil pengujian kuat tekan bebas, nilai kuat tekan bebas tanah mengalami peningkatan bila dicampur dengan *gypsum* dan mencapai maksimum pada penambahan 5% *gypsum*, yaitu sebesar $3,00 \text{ kg/cm}^2$ pada tanah hasil pemasukan dan $2,23 \text{ kg/cm}^2$ pada tanah cetak ulang. Hal ini membuktikan bahwa *gypsum* memiliki pengaruh dalam memperkecil potensi pengembangan dan memperbesar nilai kuat tekan bebas tanah.

Kata kunci : tanah ekspansif, stabilitas tanah, *gypsum*, potensi pengembangan, uji kuat tekan bebas.

ABSTRACT

Expansive soils are soils that has high swelling and shrinkage potential by changes of water content. Expansive soils will shrink when the water content decreases and expands when the water content increases. This will have a bad impact, because it can cause damage to the construction above it. This research is intended to analyze the effect of gypsum addition on expansive soils on the swelling potential and compressive strength using unconfined compression test. Gypsum is useful to increase the absorption of water in the soil by calcium contained in gypsum, so that it can reduce swelling potential and make the soil compact. Expansive soil samples were taken from the Meikarta Cikarang area while gypsum was taken from the remaining ceiling in the demolition of the Cawang 07 Pagi Elementary School building and AB building at the Christian University of Indonesia which is being renovated and tested in laboratory with various types of mixed levels, the addition of gypsum as much as 0%, 3%, 5%, 7% and 10% of the dry weight of the soil. From the results of testing the swelling potential, the soil has decreased when mixed with gypsum and a significant decrease occurred in the addition of 3% and 5% gypsum. From the results of the unconfined compression test, the value of the unconfined compression test of the soil has increased when mixed with gypsum and reaches a maximum at the addition of 5% gypsum, which is 3.00 kg/cm^2 on compaction resulting soil and 2.23 kg/cm^2 on remolded soil . This proves that gypsum has an influence in reducing the swelling potential and enlarges the value of unconfined compression test.

Keywords: expansive soil, soil stability, *gypsum*, swelling potential, unconfined compression test.

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas kasih, sukacita, berkat, kekuatan dan kebaikanNya yang selalu menyertai dalam mengerjakan dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN GYPSUM PADA TANAH EKSPANSIF TERHADAP POTENSI PENGEMBANGAN DAN NILAI KUAT TEKAN MENGGUNAKAN UJI TEKAN BEBAS** dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana Teknik Sipil di Universitas Kristen Indonesia..

Dalam penyusunan Tugas Akhir ini, penyusun menyadari bahwa terlaksananya tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan, dorongan, dan dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dengan hormat dan kerendahan hati penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Ibu Ir. Risma Simanjuntak, M.Eng selaku Kepala Prodi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia dan Dosen Pembimbing dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang bersedia membimbing hingga Tugas Akhir ini selesai.
2. Ir. Effendy Tambunan, Lic. Rer. Reg. selaku dosen pembibing akademik; Ir. Setiyadi, M.T.; Ir.Agnes Sri Mulyani, M.Sc.; Ir.Pinondang Simanjuntak, M.T.; Ir. Suparman, M.T.; Ir. Tulus, M.T.; Ir. Jakobus Manafe, M.T.; Ir. Agus Purba, M.M.; Candra C. Purnomo, S.T., M.T.; Sudarno Tampubolon, S.T., M.Sc.; Ir. Chris Lopies; dan dosen-dosen lain

yang telah memberi arahan, bimbingan, dukungan, dan motivasi selama menyelesaikan studi di Universitas Kristen Indonesia.

3. Keluarga besar, khususnya alm. Ayah dan ibu, mama, kakak, satria, deo, om dan tante atas doa, kasih sayang, nasehat, pengorbanan dan dukungan baik moral dan materi yang tiada henti-hentinya yang sangat berarti selama ini.
4. El Adil R.J Laia yang tiada henti-hentinya memberikan doa, dorongan, semangat dan motivasi selama ini.
5. Poppy yang selalu menghibur dan menemani.
6. Penghuni grup “TA HUNTER” yang banyak membantu dan peduli menanyakan perkembangan Tugas Akhir.
7. Teman-teman penghuni lab mektan yang membantu, mendorong dan menyemangati pada saat pengerjaan Tugas Akhir.
8. Seluruh dosen, staf dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia yang sudah sangat banyak mendoakan, membantu dan mendukung.
9. Teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2015, adik-adik angkatan 2016, 2017, 2018, teman-teman jurusan lain, abang/kakak senior-senior dan alumni serta pihak-pihak lain yang telah banyak membantu, mendorong, memotivasi, mendukung baik secara langsung maupun tidak langsung.

Jakarta, 7 Agustus 2019

Ade F. Mangelep

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN

HALAMAN PENGUJI

HALAMAN PERNYATAAN

ABSTRAK

KATA PENGANTAR	i
DAFTAR ISI	iii
DAFTAR GAMBAR	vi
DAFTAR TABEL	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	4
1.3. Hipotesis	6
1.4. Tujuan Penelitian	6
1.5. Ruang Lingkup Penelitian	7
1.6. Keterbatasan	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	9
2.1. Tanah Lempung Ekspansif	9
2.2. Kembang Susut Tanah Lempung Ekspansif	11

2.3. Faktor-faktor yang Mempengaruhi Kembang Susut Tanah Lempung	
Ekspansif	12
2.4. Identifikasi Tanah Ekspansif	14
2.5. Batas-Batas Atterberg	18
2.5.1. Batas Cair	19
2.5.2. Batas Plastis	19
2.5.3. Batas Susut	20
2.5.4. Indeks Plastisitas	20
2.6. Karakteristik Tanah Lempung Ekspansif.....	21
2.7. Pengaruh Air terhadap Tanah Lempung Ekspansif	23
2.8. Potensi pengembangan (<i>Swelling Potential</i>).....	25
2.9. Stabilitas Tanah.....	25
2.9.1. Pemadatan Tanah	28
2.9.2. Pengembangan Tanah	29
2.9.3. Uji Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>)	29
2.9.4. Bahan Stabilisasi Tanah	36
BAB III METODOLOGI PENELITIAN	40
3.1. Bagan Alur Penelitian	40
3.2. Ketentuan Penelitian	41
3.3. Uji Batas Atterberg	42
3.4. Pengujian Berat Jenis (<i>Spesific Gravity</i>)	51
3.4.1. Berat Jenis Tanah	51

3.4.2. Berat Jenis <i>Gypsum</i>	53
3.5. Uji Pemadatan	54
3.6. Uji Pengembangan Tanah	59
3.7. Uji Tekan Bebas	61
BAB IV PENGUMPULAN DAN ANALISIS DATA	64
4.1. Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah dengan Batas Atterberg	64
4.2. Hasil Pengujian Berat Jenis	71
4.2.1. Berat Jenis Tanah	71
4.2.2. Berat Jenis <i>Gypsum</i>	74
4.3. Hasil Identifikasi Tanah Lempung	74
4.4. Hasil Pengujian Pemadatan	77
4.5. Analisa Pemadatan Standar atau Kompaksi	80
4.6. Hasil Pengujian Potensi Pengembangan	82
4.7. Hasil Pengujian Tekan Bebas (<i>Unconfined Compression Test</i>)	87
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	111
5.1. Kesimpulan	111
5.2. Saran	113
DAFTAR PUSTAKA	114
LAMPIRAN	116

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1. Lokasi penyebaran tanah ekspansif di Pulau Jawa	3
Gambar 1.2. Peta lokasi pengambilan sampel	4
Gambar 2.1. Golongan tanah berdasarkan batas ukuran butirannya	9
Gambar 2.2. Hubungan persentase mengembang dengan kandungan koloid, IP dan batas susut	16
Gambar 2.3. Batas-batas Atterberg	19
Gambar 2.4. Grafik kadar air optimum	28
Gambar 2.5. Skema uji tekan bebas	31
Gambar 2.6. Kurva tegangan vs regangan pada uji kuat tekan bebas	31
Gambar 2.7. Lingkaran Mohr untuk uji kuat tekan bebas	32
Gambar 2.8. Perbandingan uji <i>Unconfined Compression Test</i> dan uji triaksial <i>Uncosolidated-undrained</i> dari tanah lempung jenuh air	34
Gambar 2.9. Perbandingan kuat tekan tanah asli dan tanah remolded	35
Gambar 3.1. Bagan alur penelitian	40
Gambar 3.2. Alat <i>Casagrande</i> dan <i>Grooving Tool</i>	43
Gambar 3.3. Grafik klasifikasi sistem USCS	47
Gambar 3.4. Pola penumbukan	57
Gambar 3.5. Cetakan tanah pada uji pemasangan yang sudah dipasang	58
Gambar 3.6. Alat pemasangan standar	58
Gambar 3.7. Uji pengembangan tanah	61

Gambar 4.1. Grafik batas cair	65
Gambar 4.2. Diagram plastisitas klasifikasi tanah sistem USCS	69
Gambar 4.3. Grafik kadar air optimum	78
Gambar 4.4. Grafik hubungan antara potensi pengembangan dan persentase <i>gypsum</i>	84
Gambar 4.5. Grafik hubungan potensi pengembangan dan waktu yang diperlukan dalam pengembangan	85
Gambar 4.6. Grafik hasil kalibrasi alat	87
Gambar 4.7. Grafik hubungan antara tegangan aksial dan regangan aksial pada tanah asli	92
Gambar 4.8. Lingkaran tegangan mohr uji tekan bebas pada tanah asli	93
Gambar 4.9. Grafik hubungan antara tegangan aksial dan regangan aksial pada tanah asli + 3% <i>gypsum</i>	95
Gambar 4.10. Lingkaran tegangan mohr uji tekan bebas pada tanah asli + 3% <i>gypsum</i>	96
Gambar 4.11. Grafik hubungan antara tegangan aksial dan regangan aksial pada tanah asli + 5% <i>gypsum</i>	98
Gambar 4.12. Lingkaran tegangan mohr uji tekan bebas pada tanah asli + 5% <i>gypsum</i>	99
Gambar 4.13. Grafik hubungan antara tegangan aksial dan regangan aksial pada tanah asli + 7% <i>gypsum</i>	101
Gambar 4.14. Lingkaran tegangan mohr uji tekan bebas pada tanah asli + 7% <i>gypsum</i>	102

Gambar 4.15. Grafik hubungan antara tegangan aksial dan regangan aksial pada tanah asli + 10% <i>gypsum</i>	104
Gambar 4.16. Lingkaran tegangan mohr uji tekan bebas pada tanah asli + 10% <i>gypsum</i>	105
Gambar 4.17. Grafik hubungan antara tegangan aksial dan regangan aksial pada tanah hasil pemedatan	106
Gambar 4.18. Grafik hubungan antara tegangan aksial dan regangan aksial pada tanah hasil cetak ulang (<i>remolded</i>)	107
Gambar 4.19. Grafik hubungan antara tegangan aksial dengan persentase penambahan <i>gypsum</i>	109

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1.	Perkiraan derajat dan persen mengembang berdasarkan indeks plastisitas	17
Tabel 2.2.	Klasifikasi potensi mengembang didasarkan pada Atterberg Limit	17
Tabel 2.3.	Hubungan indeks plastisitas dengan potensi mengembang	21
Tabel 2.4.	Klasifikasi potensi mengembang terhadap batas susut pada Atterberg Limit	21
Tabel 2.5.	Hubungan nilai indeks plastisitas dengan sifat tanah kohesif	22
Tabel 2.6.	Hubungan kuat tekan bebas (q_u) lempung dan konsistensinya	34
Tabel 2.7.	Klasifikasi nilai sensitivitas lempung.....	36
Tabel 2.8.	Komposisi kimia <i>gypsum</i>	37
Tabel 4.1.	Jumlah ketukan dan kadar air pada uji batas cair	64
Tabel 4.2.	Tabel hasil pengujian batas Atterberg.....	68
Tabel 4.3.	Tabel klasifikasi tanah sistem USCS	70
Tabel 4.4.	Faktor koreksi (K) untuk berbagai macam temperatur	71
Tabel 4.5.	Nilai G_s berdasarkan jenis tanah	73
Tabel 4.6.	Hubungan nilai indeks plastisitas dengan sifat tanah kohesif pada tanah lempung yang diuji	74
Tabel 4.7.	Klasifikasi potensi mengembang tanah ekspansif terhadap batas susut Atterberg Limit	75

Tabel 4.8.	Identifikasi tanah eksipnasif berdasarkan hubungan indeks plastisitas dengan potensi mengembang pada tanah lempung	76
Tabel 4.9.	Identifikasi tanah ekspansif berdasarkan korelasi indeks uji dengan tingkat pengembangan pada tanah lempung	76
Tabel 4.10.	Kebutuhan bahan pemanasan	82
Tabel 4.11.	Hasil potensi pengembangan volume	84
Tabel 4.12.	Tabel waktu pengembangan dan potensi mengembang	86
Tabel 4.13.	Tabel hasil kalibrasi alat pada setifikat kalibrasi	87
Tabel 4.14.	Hasil pengujian kuat tekan bebas pada tanah asli	92
Tabel 4.15.	Hasil pengujian kuat tekan bebas pada tanah asli + 3% <i>gypsum</i>	95
Tabel 4.16.	Hasil pengujian kuat tekan bebas pada tanah asli + 5% <i>gypsum</i>	98
Tabel 4.17.	Hasil pengujian kuat tekan bebas pada tanah asli + 7% <i>gypsum</i> ..	101
Tabel 4.18.	Hasil pengujian kuat tekan bebas pada tanah asli + 10% <i>gypsum</i> .	104
Tabel 4.19.	Hasil pengujian kuat tekan bebas	109