

**PENGARUH WAKTU PERENDAMAN TERHADAP
KOMPRESIBILITAS DAN PENGEMBANGAN TANAH
LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN PENAMBAHAN *NACL* 10%**

SKRIPSI

Oleh:

DESMA SARI

2153050005



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2025**

**PENGARUH WAKTU PERENDAMAN TERHADAP
KOMPRESIBILITAS DAN PENGEMBANGAN TANAH
LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN PENAMBAHAN *NACL* 10%**

SKRIPSI

Diajukan untuk memenuhi persyaratan akademik guna memperoleh Sarjana Teknik (S.T) Pada
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia

Oleh:

DESMA SARI

2153050005



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
JAKARTA
2025**



PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Desma Sari
NIM : 2153050005
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis tugas akhir yang berjudul
“PENGARUH WAKTU PERENDAMAN TERHADAP KOMPRESIBILITAS
DAN PENGEMBANGAN TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN
PENAMBAHAN NAACL 10%” adalah:

1. Dibuat dan diselesaikan sendiri dengan menggunakan hasil kuliah, tinjauan lapangan, buku-buku dan jurnal acuan yang tertera di dalam referensi pada karya tugas akhir saya.
2. Bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana di universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi yang dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang dinyatakan di atas, maka karya tugas akhir ini dianggap batal.

Jakarta, 2 Juli 2025



(Desma Sari)



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR

**PENGARUH WAKTU PERENDAMAN TERHADAP KOMPRESIBILITAS DAN
PENGEMBANGAN TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN PENAMBAHAN**

NACL 10%

Oleh:

Nama : Desma Sari

NIM : 2153050005

Program Studi : Teknik Sipil

Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam sidang Tugas Akhir guna mencapai gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia,

Jakarta, 02 Juli 2025

Menyetujui

Pembimbing I

Risma Simanjuntak, M.Eng.

NIDK:891323

Pembimbing II

Lolom E. Hutabarat, M.T.

NIDN/NIDK: 0306067103

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Ir. Agnes Mulyani, M.Sc

NIDN/NIDK: 0320046002

Dekan Fakultas Teknik

Dikky Antonius S. T., M.Sc

NIDN/NIDK: 0301218801



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA
FAKULTAS TEKNIK

PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR

Pada Kamis, 02 Juli 2025 telah diselenggarakan Sidang Tugas Akhir untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Strata Satu pada Program Studi Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Kristen Indonesia, atas nama:

Nama : Desma Sari

NIM : 2153050005

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Termasuk ujian Tugas Akhir yang berjudul " Pengaruh Waktu Perendaman Terhadap Kompresibilitas Dan Pengembangan Tanah Lempung Ekspansif Dengan Penambahan *NaCl* 10%" oleh tim penguji yang terdiri dari:

Nama Penguji	Jabatan dalam Tim Penguji	Tanda Tangan
1 Sudarno P Tampubolon, S.T., M.Sc..	, Sebagai Ketua	
2 Ir. Agnes Sri Mulyani, M.Sc.	, Sebagai Anggota	
3 Risma Simanjuntak, M.Eng.	, Sebagai Anggota	
4 Lolom E. Hutabarat, M.T.	, Sebagai Anggota	

Jakarta, 02 Juli 2025



UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

Pernyataan dan Persetujuan Publikasi Tugas Akhir

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Desma Sari

NIM : 2153050005

Fakultas : Fakultas Teknik

Program Studi : Teknik Sipil

Jenis Tugas Akhir : Skripsi

Judul :

PENGARUH WAKTU PERENDAMAN TERHADAP KOMPRESIBILITAS DAN PENGEMBANGAN TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN PENAMBAHAN NAACL 10%

Menyatakan bahwa:

1. Tugas akhir tersebut adalah benar karya saya dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan duplikasi karya tulis yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik di perguruan tinggi manapun;
2. Tugas akhir tersebut bukan merupakan plagiat dari hasil karya pihak lain, dan apabila saya/kami mengutip dari karya orang lain maka akan dicantumkan sebagai referensi sesuai dengan ketentuan yang berlaku;
3. Saya memberikan Hak Noneksklusif Tanpa Royalti kepada Universitas Kristen Indonesia yang berhak menyimpan, mengalih media/format-kan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilih hak cipta.

Apabila di kemudian hari ditemukan pelanggaran Hak Cipta dan Kekayaan Intelektual atau Peraturan Perundangan-undangan Republik Indonesia lainnya dan integritas akademik dalam karya saya tersebut, maka saya bersedia menanggung secara pribadi segala bentuk tuntutan hukum dan sanksi akademis yang timbul serta membebaskan Universitas Kristen Indonesia dari segala tuntutan hukum yang berlaku.

Dibuat di Jakarta
Pada Tanggal 03 Juli 2025



Desma Sari

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur kepada Tuhan atas kasih, sukacita, berkat, kekuatan dan kebaikanNya yang selalu menyertai dalam mengerjakan dan menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul **PENGARUH WAKTU PERENDAMAN TERHADAP KOMPRESIBILITAS DAN PENGEMBANGAN TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DENGAN PENAMBAHAN *NACL* 10%** 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. Papa dan Mama atas doa, kasih sayang, nasehat, pengorbanan dan dukungan baik moral dan materi yang tiada henti-hentinya yang sangat berarti selama ini.
2. Ibu Ir.Agnes Sri Mulyani, M.Sc. selaku Kepala Prodi Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia.
3. Ibu Risma Simanjuntak, M.Eng selaku Dosen Pembimbing 1 dan juga Dosen Pembimbing Kerja Praktek penulis yang telah memberikan arahan, dukungan, dan bersedia membimbing hingga Tugas Akhir ini selesai.

4. Ibu Lolom E. Hutabarat, M.T selaku dosen pembimbing 2 yang telah memberikan arahan hingga Tugas Akhir ini selesai.
5. Ibu Ir.Agnes Sri Mulyani, M.Sc. selaku dosen pembimbing akademik; Ir. Risma Simanjuntak, M.Eng; Lolom E. Hutabarat, M.T.; Ir. Setiyadi, M.T.; Sudarno P Tampubolon, S.T., M.Sc.; Ir. Effendy Tambunan, Lic. Rer. Reg.; Ir.Pinondang Simanjuntak, M.T.; Martinus Nifotuh Fau, S.T., M.T.; Candra C. Purnomo, S.T., M.T.; dan dosen-dosen lain yang telah memberi arahan, bimbingan, dukungan, dan motivasi selama menyelesaikan studi di Universitas Kristen Indonesia.
6. Soi I, Ji Yi, Hua Lek, Tien Tien, Tien Yong selaku keluarga penulis atas dukungan yang telah diberikan selama ini.
7. Sandra, Dara, dan Tiara yang selalu memberi dukungan dan tetap menjalin komunikasi dengan penulis.
8. Satria, Agnes, Doroti, Matildah, Priska, Valen, Benny, Artikan, Yonathan, Sophian, Claudio, Bastian, Christian, Albert, Yuki dan semua Teman-Teman Angkatan 21 yang sudah menemani dan mendukung penulis selama masa perkuliahan, sejak maba hingga penulis bisa menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Seluruh dosen, staf dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia yang sudah sangat banyak mendoakan, membantu dan mendukung.

Jakarta, 2 Juli 2025



Desma Sari

DAFTAR ISI

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR.....	ii
PERSETUJUAN DOSEN PEMBIMBING TUGAS AKHIR	iii
PERSETUJUAN TIM PENGUJI TUGAS AKHIR.....	iv
PERNYATAAN DAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR	v
KATA PENGANTAR	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR	xi
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
ABSTRAK.....	xv
<i>ABSTRACT</i>	xvi
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Hipotesis.....	3
1.4 Tujuan Penelitian.....	3
1.5 Ruang Lingkup Penelitian	3
1.6 Batasan Penelitian	5
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1 Tanah Ekspansif	6
2.2 Karakteristik Tanah Ekspansif	6
2.3 Sistem Klasifikasi Tanah Menurut USCS (<i>Unified Soil Classification System</i>).....	8

2.4	Pengaruh Waktu Terhadap Sifat Tanah Ekspansif.....	10
2.5	Kompresibilitas Tanah	10
2.6	Stabilisasi Tanah.....	12
2.7	Stabilisasi Tanah Ekspansif dengan <i>NaCl</i>	13
2.8	Penelitian Terdahulu.....	14
BAB 3 METODOLOGI PENELITIAN.....		19
3.1	Diagram Alir Penelitian.....	19
3.2	Metode Penelitian.....	20
3.2.1	Langkah-Langkah Penelitian	20
3.2.2	Prosedur Uji Konsolidasi (ASTM D2435).....	24
3.2.3	Prosedur Uji <i>Swelling</i> (ASTM D4546).....	25
3.3	Material	28
3.3.1	Tanah Lempung Ekspansif.....	28
3.3.2	<i>NaCl</i>	28
3.4	Peralatan	29
3.5	Campuran Sampel Berdasarkan Penelitian Terdahulu	32
3.6	Metode Analisis Data.....	33
BAB IV		35
HASIL DAN PEMBAHASAN.....		35
4.1.	Hasil Pengujian Sifat Fisik Tanah dengan Batas Atterberg	35
4.1.1	Batas Cair (<i>Liquid Limit</i>)	35
4.1.2	Batas Plastis (<i>Plastic Limit</i>)	37
4.1.3	Indeks Plastisitas (PI).....	38
4.1.4	Batas Susut.....	39
4.2.	Hasil Pengujian Berat Jenis (<i>Specific Gravity</i>)	42

4.3.	Berat Jenis <i>NaCl</i>	44
4.4.	Hasil Identifikasi Tanah Lempung	45
4.5.	Hasil Pengujian Pemadatan	47
4.6.	Analisa Pemadatan Standar atau Kompaksi	50
4.7.	Hasil Pengujian Potensial Pengembangan	51
4.8.	Hasil Pengujian Konsolidasi	53
4.8.1	Hubungan Antara <i>Settlement</i> dan Waktu ($\log t$)	53
4.8.2	Hubungan Antara \log Tekanan (σ) dan Angka Pori (e).....	54
4.8.3	Rekapitulasi Nilai Konsolidasi.....	55
4.8.4	Analisis Grafik Indeks Kompresi (C_c), dan Koefisien Konsolidasi (C_v)	56
4.8.5	Hubungan <i>Void Ratio</i> Awal (e_0) Terhadap Indeks Kompresi (C_c). 60	
BAB V	62
KESIMPULAN DAN SARAN	62
5.1	Kesimpulan.....	62
5.2	Saran.....	64
DAFTAR PUSTAKA	65

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1	Grafik Koefisien Konsolidasi (C_v) terhadap Persentase $NaCl$	15
Gambar 2. 2	Grafik Compression Index (C_c) terhadap Persentase $NaCl$	16
Gambar 2. 3	Grafik Settlement Konsolidasi (S_c) terhadap Persentase $NaCl$	16
Gambar 3. 1	Diagram Alir Penelitian	19
Gambar 3. 2	Pengambilan Sampel Tanah	21
Gambar 3. 3	Pengujian Batas Atterberg	21
Gambar 3. 4	Pengujian Berat Jenis Tanah.....	22
Gambar 3. 5	Pengujian Konsolidasi	22
Gambar 3. 6	Pengujian Swelling	22
Gambar 3. 7	Proses Pencampuran Tanah	23
Gambar 3. 8	Uji Pemadatan Tanah.....	26
Gambar 3. 9	Sampel Tanah dalam Paralon	26
Gambar 3. 10	Perendaman Sampel.....	27
Gambar 3. 11	Sampel Uji Konsolidasi	27
Gambar 3. 12	Sampel Tanah Lempung Ekspansif	28
Gambar 3. 13	$NaCl$	29
Gambar 3. 14	Picnometer	30
Gambar 3. 15	Alat Cassagrande	30
Gambar 3. 16	Oedometer.....	31
Gambar 3. 17	Baskom dan Sekop sebagai Wadah dan Alat Pencampuran.....	31
Gambar 3. 18	Wadah Perendaman Sampel	31
Gambar 3. 19	Timbangan Neraca Ohaus, Timbangan Digital, Cawan, dan Oven	32
Gambar 4. 1	Grafik Batas Cair pada Tanah Normal	37
Gambar 4. 2	Diagram Plastisitas Klasifikasi Tanah Sistem USCS	41
Gambar 4. 3	Grafik Kadar Air Optimum	49
Gambar 4. 4	Grafik Hubungan Antara Potensi Pengembangan dan Lama Waktu Perendaman.....	52

Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Settlement terhadap Akar Waktu untuk Beban 0.8 kg pada Tanah + <i>NaCl</i> 10% (Perendaman 1 Hari).....	54
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Angka Pori terhadap Log Tekanan untuk Tanah + <i>NaCl</i> 10% (Perendaman 1 Hari)	55
Gambar 4. 7 Grafik Pengaruh Lama Perendaman terhadap Nilai Cc pada Tanah Asli dan Tanah Asli+ <i>NaCl</i> 10%.....	56
Gambar 4. 8 Grafik Pengaruh Lama Perendaman terhadap Nilai Cv pada Tanah Asli dan Tanah Asli+ <i>NaCl</i> 10%.....	56
Gambar 4. 9 Hubungan antara <i>Void Ratio</i> Awal (e_0) dengan Variasi Lama Perendaman	61



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Klasifikasi Kompresibilitas Tanah	12
Tabel 4. 1 Jumlah Ketukan dan Kadar Air pada Uji Batas Cair.....	36
Tabel 4. 2 Tabel Hasil Pengujian Batas Atterberg	40
Tabel 4. 3 Tabel Klasifikasi Tanah Sistem USCS.....	41
Tabel 4. 4 Faktor Koreksi (K) Untuk Berbagai Macam Temperatur Pada Uji Specific Gravity	43
Tabel 4. 5 Nilai Gs Berdasarkan Jenis Tanah.....	44
Tabel 4. 6 Hubungan Nilai Indeks Plastisitas Dengan Sifat Tanah Kohesif Pada Tanah Lempung Yang Diuji.....	45
Tabel 4. 7 Klasifikasi Potensi Mengembang Tanah Ekspansif Terhadap Batas Susut Atterberg Limit.....	45
Tabel 4. 8 Identifikasi Tanah Ekspansif Berdasarkan Hubungan Indeks Plastisitas Dengan Potensi Mengembang Pada Tanah Lempung	46
Tabel 4. 9 Identifikasi Tanah Ekspansif Berdasarkan Korelasi Indeks Uji Dengan Tingkat Pengembangan Pada Tanah Lempung.....	46
Tabel 4. 10 Kebutuhan Bahan Pematatan.....	51
Tabel 4. 11 Hasil Potensi Pengembangan	52
Tabel 4. 12 Klasifikasi Potensi Pengembangan Tanah	53
Tabel 4. 13 Rekapitulasi Nilai Cv, Cc dan e0 terhadap Variasi Lama Perendaman pada Tanah Asli dan Tanah dengan Penambahan NaCl 10%	55

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR LAMPIRAN.....	xiv
PENGUJIAN BATAS PLASTIS (ASTM D-424).....	69
PENGUJIAN BATAS CAIR (ASTM D-423).....	70
PENGUJIAN BATAS SUSUT (ASTM D-427).....	71
PENGUJIAN BERAT JENIS TANAH (<i>SPECIFIC GRAVITY</i>) (ASTM D-854-72).....	72
KEPERLUAN PEMADATAN TANAH (STANDARD COMPACTION) (ASTM D-698-70).....	73
HASIL PENGUJIAN <i>SWELLING</i>	76
HASIL PENGUJIAN KONSOLIDASI.....	77
GAMBAR SAMPEL HASIL PENGUJIAN KONSOLIDASI.....	101



ABSTRAK

Tanah lempung ekspansif memiliki sifat kembang-susut tinggi akibat fluktuasi kadar air, sehingga sering menimbulkan permasalahan pada konstruksi, seperti retakan pondasi dan kerusakan perkerasan jalan. Salah satu metode stabilisasi yang sedang dikembangkan adalah penambahan *NaCl* yang dinilai lebih ekonomis dan ramah lingkungan dibanding bahan kimia konvensional. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh waktu perendaman terhadap karakteristik kompresibilitas dan pengembangan (*swelling*) tanah lempung ekspansif dengan penambahan *NaCl* sebesar 10%. Sampel tanah diambil dari Karawang pada kedalaman 1–1,5 meter, kemudian diuji dalam kondisi asli dengan variasi waktu perendaman 0, 1, 2, dan 3 hari setelah pencampuran *NaCl* 10%. Pengujian meliputi uji sifat fisik dan mekanik, seperti pemadatan, *swelling*, dan konsolidasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *NaCl* 10% dapat menurunkan indeks plastisitas dan potensi pengembangan tanah serta mempercepat proses konsolidasi. Namun, kondisi tanah tanpa perendaman menunjukkan nilai indeks kompresi (C_c) yang lebih rendah serta nilai koefisien konsolidasi (C_v) yang lebih tinggi dibanding tanah yang direndam, menunjukkan bahwa tanah menjadi lebih stabil dan kurang ekspansif pada kondisi tanpa perendaman. Dengan demikian, penambahan *NaCl* 10% pada tanah lempung ekspansif terbukti dapat menurunkan potensi pengembangan dan mempercepat proses konsolidasi. Namun, hasil penelitian menunjukkan bahwa kondisi tanpa perendaman menghasilkan nilai indeks kompresi (C_c) yang lebih rendah serta nilai koefisien konsolidasi (C_v) yang lebih tinggi dibanding kondisi tanah yang direndam, sehingga stabilisasi tanah lempung ekspansif dengan penambahan *NaCl* 10% lebih efektif dilakukan tanpa perendaman. Metode ini dapat menjadi alternatif yang praktis, efisien, dan berkelanjutan untuk meningkatkan stabilitas tanah dalam aplikasi konstruksi.

Kata kunci: Tanah lempung ekspansif, Kompresibilitas, Pengembangan Tanah, Waktu Perendaman, *NaCl* 10%

ABSTRACT

Expansive clay has high swelling-shrinking properties due to fluctuations in moisture content, often leading to problems in construction, such as foundation cracks and pavement damage. One of the stabilization methods currently being developed is the addition of table salt (NaCl), which is considered more economical and environmentally friendly compared to conventional chemical materials. This study aims to analyze the effect of soaking time on the compressibility and swelling characteristics of expansive clay with the addition of 10% NaCl. Soil samples were taken from Karawang at a depth of 1–1.5 meters and tested in their natural condition with variations in soaking time of 0, 1, 2, and 3 days after mixing with 10% NaCl. The tests included physical and mechanical properties such as compaction, swelling, and consolidation. The results showed that the addition of 10% NaCl could reduce the plasticity index and swelling potential of the soil, as well as accelerate the consolidation process. However, the soil condition without soaking exhibited lower compression index (C_c) values, along with a higher consolidation coefficient (C_v) compared to the soaked soil, indicating that the soil became more stable and less expansive in the absence of soaking. Thus, the addition of 10% NaCl to expansive clay has been proven to reduce swelling potential and accelerate the consolidation process. Nevertheless, the study results indicate that the condition without soaking yields lower values for the compression index (C_c), as well as a higher consolidation coefficient (C_v) compared to the soaked condition, suggesting that the stabilization of expansive clay with the addition of 10% NaCl is more effective when performed without soaking. This method can serve as a practical, efficient, and sustainable alternative for improving soil stability in construction applications.

Keywords: *Expansive clay soil, Compressibility, Soil swelling, Soaking time, 10% NaCl*