

TUGAS AKHIR

NOMOR: 022/WM/F.TS/SKR/2025

**ANALISIS KETAHANAN AIR (*SWELLING* DAN RETENSI
KEKUATAN) TANAH LEMPUNG EKSPANSIF
DISTABILISASI KOMBINASI ABU SEKAM PADI DAN
KAPUR BERDASARKAN UJI CBR**



Disusun oleh

OVRICHI NINU

NOMOR INDUK MAHASISWA

21121047

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA
KUPANG
2025**

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR

ANALISIS KETAHANAN AIR (SWELLING DAN RETENSI KEKUATAN) TANAH LEMPUNG EKSPANSIF DISTABILISASI KOMBINASI ABU SEKAM PADI DAN KAPUR BERDASARKAN UJI CBR

DISUSUN OLEH:

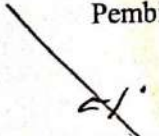
OVRICHI NINU

NOMOR INDUK MAHASISWA:

21121047

DIPERIKSA OLEH:

Pembimbing 1


PAULUS SIANTO, S.T., M.T.
NIDN: 0817047101

Pembimbing 2


GREGORIUS PAUS USBOKO, S.T., M.T.
NIDN: 1525059201

DISETUJUI OLEH:

KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA


Dr. RRISEILA PENTEWATI, S.T., M.Si.
NIDN: 0826057601

DISAHKAN OLEH:

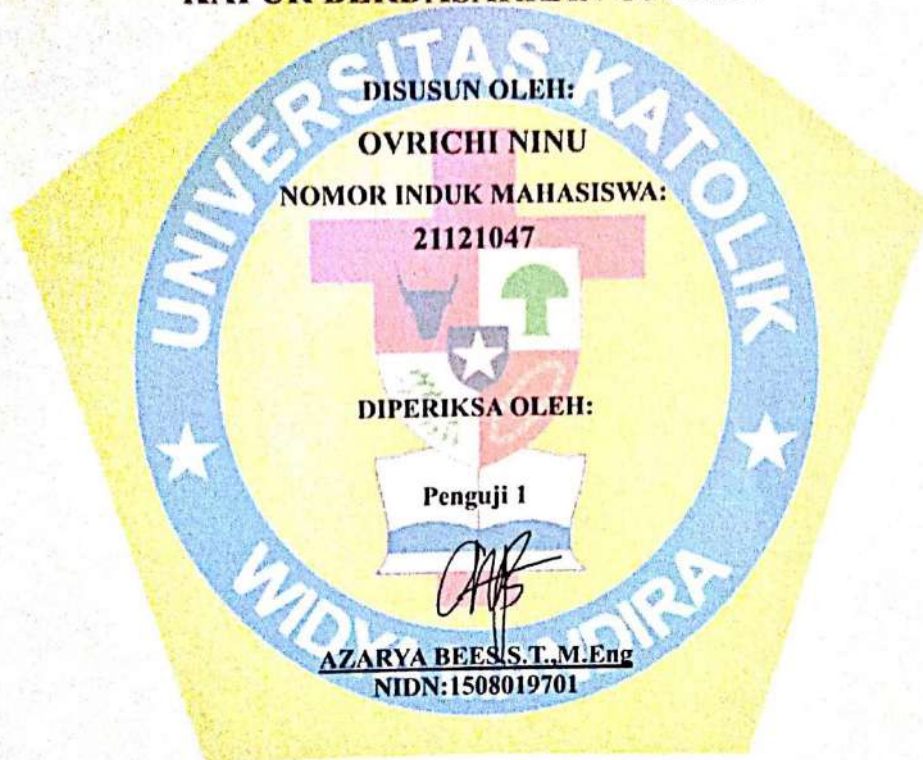
DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA


Dr. DON GASPAR N. DA COSTA, S.T., M.T.
NIDN: 0820106401

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**ANALISIS KETAHANAN AIR (SWELLING DAN RETENSI
KEKUATAN) TANAH LEMPUNG EKSPANSIF
DISTABILISASI KOMBINASI ABU SEKAM PADI DAN
KAPUR BERDASARKAN UJI CBR**



Penguji 2

Dr. PRISEILA PENTEWATI, S.T., M.Si
NIDN: 0826057601

Penguji 3

PAULUS SIANTO, S.T., M.T
NIDN: 0817047101

PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

Yang bertanda tangan di bawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Ovrichi Ninu
Nomor Induk Mahasiswa : 21121047
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul:

**ANALISIS KETAHANAN AIR (SWELLING DAN RETENSI KEKUATAN) TANAH
LEMPUNG EKSPANSIF DISTABILISASI KOMBINASI ABU SEKAM PADI DAN
KAPUR BERDASARKAN UJI CBR**

Saya menyatakan bahwa sesungguhnya skripsi ini adalah asli hasil karya saya, apabila dikemudian hari ditemukan unsur-unsur plagiarisme, maka saya bersedia diproses sesuai dengan peraturan akademik dan peraturan perundang-undangan yang berlaku

Kupang, 19 Desember 2025



Ovrichi Ninu

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul " Analisis Ketahanan Air (Swelling Dan Retensi Kekuatan) Tanah Lempung Ekspansif Distabilisasi Kombinasi Abu Sekam Padi Dan Kapur Berdasarkan Uji Cbr

" ini dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai bagian dari pemenuhan tugas akhir dalam menyelesaikan studi pada program sarjana.

Dalam penyusunan tugas akhir ini, saya menyadari bahwa terdapat banyak pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan arahan. Oleh karena itu, saya ingin menyampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dekan Fakultas Teknik, Bapak Dr. Don Gaspar N. Da Costa, ST., MT atas dukungan dan kepercayaan yang diberikan selama proses penelitian ini.
2. Ibu Kaprodi, Ibu Dr. Priseila Pentewati, ST., M.Si atas bimbingan dan arahan yang diberikan selama penyusunan laporan ini."
3. Bapak Paulus Sianto, ST., MT selaku pembimbing 1, yang telah dengan sabar memberikan arahan, masukan, dan bimbingan dalam setiap tahapan penyusunan tugas akhir ini.
4. Gregorius Paus Usboko, S.T., M.T.selaku pembimbing 2, yang juga telah memberikan dukungan, motivasi serta saran yang membangun demi kelancaran proses penelitian ini.

Saya menyadari bahwa tugas akhir ini masih jauh dari sempurna. Oleh karena itu, saya sangat terbuka terhadap kritik dan saran yang membangun untuk penyempurnaan penelitian ini ke depannya. Akhir kata, semoga tugas akhir ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang Teknik Sipil.

Kupang, 19 Desember 2025

Ovrichi Ninu

MOTTO DAN PERSEMBAHAN

MOTTO

“Kamu Boleh Menangis Karena Beratnya Proses, Tapi Ingat Satu Hal, Tuhan Tidak Membawamu Sejauh Ini Hanya Untuk Gagal”

“Titik terendahmu akan menjadi cerita terbaikmu.”

PERSEMBAHAN

“Puji syukur kepada Tuhan Yesus Kristus atas penyertaanNya sehingga skripsi ini telah terselesaikan dengan baik. Skripsi ini saya persembahkan kepada orang tua tercinta, keluarga, sahabat, dan teman teman yang selalu memberikan support dan doa untuk saya.”

ABSTRAK

Tanah lempung ekspansif merupakan jenis tanah yang memiliki potensi mengembang tinggi akibat perubahan kadar air, sehingga sering menimbulkan permasalahan pada konstruksi seperti penurunan daya dukung dan kerusakan struktur. Kondisi ini banyak dijumpai di berbagai wilayah di Indonesia, termasuk Nusa Tenggara Timur. Oleh karena itu, diperlukan upaya perbaikan tanah melalui metode stabilisasi untuk meningkatkan ketahanan tanah terhadap pengaruh air. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis ketahanan air tanah lempung ekspansif yang distabilisasi menggunakan kombinasi abu sekam padi dan kapur, ditinjau dari nilai pengembangan (*swelling*) dan retensi kekuatan berdasarkan uji *California Bearing Ratio* (CBR).

Metode penelitian yang digunakan adalah pengujian laboratorium terhadap tanah lempung ekspansif dengan variasi campuran stabilisasi abu sekam padi dan kapur dengan kadar total 6% terhadap berat kering tanah. Pengujian meliputi pengujian sifat fisis tanah, pemadatan Proctor standar, uji CBR tanpa perendaman (*unsoaked*), uji CBR dengan perendaman (*soaked*) selama 4 hari, serta pengujian pengembangan (*swelling*). Selanjutnya dilakukan analisis perbandingan nilai CBR *unsoaked* dan *soaked* untuk menentukan indeks retensi kekuatan sebagai indikator ketahanan tanah terhadap air.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kombinasi abu sekam padi dan kapur mampu menurunkan nilai pengembangan (*swelling*) tanah lempung ekspansif secara signifikan. Selain itu, nilai CBR tanah yang distabilisasi mengalami peningkatan baik pada kondisi *unsoaked* maupun *soaked*. Rasio nilai CBR *soaked* terhadap *unsoaked* menunjukkan adanya peningkatan retensi kekuatan, yang mengindikasikan bahwa stabilisasi kombinasi abu sekam padi dan kapur efektif dalam meningkatkan ketahanan tanah terhadap pengaruh air. Dengan demikian, penggunaan abu sekam padi dan kapur sebagai bahan stabilisasi dapat menjadi alternatif yang ramah lingkungan dan ekonomis dalam perbaikan tanah lempung ekspansif untuk keperluan konstruksi.

Kata kunci: Tanah lempung ekspansif, stabilisasi tanah, abu sekam padi dan kapur, pengembangan (*swelling*), *California Bearing Ratio* (CBR)

ABSTRACT

Expansive clay soil is a type of soil that has a high potential for swelling due to changes in moisture content, which often causes construction problems such as reduced bearing capacity and structural damage. This condition is commonly found in various regions of Indonesia, including East Nusa Tenggara. Therefore, soil improvement efforts through stabilization methods are required to enhance the soil's resistance to the effects of water. This study aims to analyze the water resistance of expansive clay soil stabilized using a combination of rice husk ash and lime, evaluated in terms of swelling value and strength retention based on the California Bearing Ratio (CBR) test.

The research method consisted of laboratory testing on expansive clay soil with variations of stabilization mixtures using rice husk ash and lime at a total content of 6% of the dry weight of the soil. The tests included soil physical properties testing, Standard Proctor compaction test, unsoaked CBR test, soaked CBR test (4 days of soaking), and swelling test. Furthermore, a comparative analysis of unsoaked and soaked CBR values was conducted to determine the strength retention index as an indicator of the soil's resistance to water.

The results showed that the addition of a combination of rice husk ash and lime significantly reduced the swelling value of expansive clay soil. In addition, the CBR values of the stabilized soil increased under both unsoaked and soaked conditions. The ratio of soaked to unsoaked CBR values indicated an improvement in strength retention, demonstrating that the combined stabilization using rice husk ash and lime is effective in enhancing the soil's resistance to water. Therefore, the use of rice husk ash and lime as stabilization materials can serve as an environmentally friendly and cost-effective alternative for improving expansive clay soil for construction purposes.

Keywords: Expansive clay soil, soil stabilization, rice husk ash and lime, swelling, California Bearing Ratio (CBR)

DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL.....	i
LEMBARAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....	iii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI.....	iv
SURAT KETERANGAN HASIL CEK PLAGIASI.....	v
PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI	iii
KATA PENGANTAR.....	vi
MOTTO DAN PERSEMBAHAN	vii
ABSTRAK.....	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR PERSAMAAN.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Rumusan Masalah	I-4
1.3 Tujuan Penelitian.....	I-4
1.4 Manfaat Penelitian.....	I-4
1.5 Batasan Masalah.....	I-5
1.6 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu	I-6
BAB II LANDASAN TEORI.....	II-8
2.1 Pengertian Tanah.....	II-8
2.2 Klasifikasi Tanah.....	II-8
2.2.1 Sistem Klarifikasi Tanah <i>Unified Soil Classification System</i> (USCS).....	II-8
2.3 Tanah Lempung	II-10
2.4 Karakteristik Tanah Lempung	II-10
2.5 Abu Sekam Padi	II-11
2.6 Kapur	II-12

2.7	Stabilisasi	II-13
2.8	Pengujian Sifat Fisis Tanah	II-13
2.8.1	Pengujian Kadar Air.....	II-13
2.8.2	Pengujian Batas Cair.....	II-15
2.8.3	Pengujian Batas Plastis	II-18
2.8.4	Pengujian Batas Susut.....	II-19
2.8.5	Pengujian Analisa Saringan.....	II-22
2.8.6	Pengujian Hidrometer	II-24
2.8.7	Pengujian Berat Jenis	II-27
2.9	Pengujian Sifat Mekanis Tanah	II-30
2.9.1	Pengujian Pemadatan <i>Proctor</i> Standar.....	II-30
2.9.2	Pengujian CBR (California Bearing Ratio).....	II-34
2.9.3	Pengujian Pengembangan Tanah (<i>Swelling</i>)	II-42
BAB III METODE PENELITIAN.....		III-45
3.1	Data.....	III-45
3.1.1	Jenis Data	III-45
3.1.2	Sumber Data	III-45
3.1.3	Jumlah Data	III-45
3.1.4	Cara Pengambilan Data.....	III-45
3.1.5	Waktu Pengambilan Data	III-46
3.2	Proses Pengolahan Data.....	III-48
3.2.1	Diagram Alir	III-48
3.2.2	Penjelasan Diagram Alir	III-49
3.2.3	Data Primer.....	III-49
3.2.4	Data Sekunder	III-50
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....		IV-57
4.1	Ruang Lingkup Penelitian	IV-57
4.2	Parameter Sifat Fisis Tanah	IV-57
4.3	Pengujian Sifat Mekanis Tanah	IV-60
4.3.1	Pengujian Pemadatan Tanah (<i>Compaction</i>)	IV-60
4.3.2	Rekapan Pengujian Pemadatan Laboratorium	IV-67
4.4	Pengujian CBR (California Bearing Ratio) dan Swelling	IV-67

4.5	Rekapitulasi Hasil Uji CBR dan Swelling	IV-68
4.6	Analisis	IV-69
4.6.1	Analisis Nilai Pengembangan (<i>Swelling</i>).....	IV-69
4.6.2	Analisis Perbedaan CBR Unsoaked dan Soaked.....	IV-70
4.6.3	Analisis Evaluasi Retensi Kekuatan(<i>Strength Retention Index</i>).....	IV-71
4.7	Pembahasan.....	IV-72
4.7.1	Nilai Pengembangan (<i>Swelling</i>)	IV-72
4.7.2	Perbedaan CBR <i>Unsoaked</i> dan <i>Soaked</i>	IV-72
4.7.3	Evaluasi Retensi Kekuatan (<i>Strength Retention Index</i>).....	IV-73
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN		V-1
5.1	Kesimpulan	V-1
5.2	Saran	V-1
DAFTAR PUSTAKA.....		xvi
LAMPIRAN.....		xvii

DAFTAR TABEL

Tabel 1. 1 Keterkaitan dengan Penelitian Terdahulu	I-6
Tabel 2. 1 Klasifikasi Tanah Unified Soil Classification System (USCS)	II-9
Tabel 2. 2 Diameter Saringan Standar SNI 3423:2008	II-22
Tabel 2. 3 Hubungan Antara Indeks Plastisitas dan Waktu Pengadukan	II-24
Tabel 2. 4 Nilai L Berdasarkan SNI	II-26
Tabel 2. 5 Nilai K Berdasarkan SNI	II-27
Tabel 2. 6 Jumlah Perkiraan Tanah Setelah Kering Oven	II-28
Tabel 2. 7 Nilai Empiris Uji CBR dari The Asphalt Institute.....	II-40
Tabel 3. 1 Variasi campuran Stabilisasi.....	III-52
Tabel 4, 1 Data Hasil Pengujian Laboratorium Teknik sipil UNWIRA.....	IV-57
Tabel 4, 2 Nilai Kepadatan Kering, ZAVL dan Kadar Air Variasi T0	IV-60
Tabel 4, 3 Nilai Kepadatan Kering, ZAVL dan Kadar Air Variasi K6	IV-62
Tabel 4, 4 Nilai Kepadatan Kering, ZAVL dan Kadar Air Variasi T1	IV-63
Tabel 4, 5 Nilai Kepadatan Kering, ZAVL dan Kadar Air Variasi T2	IV-64
Tabel 4, 6 Nilai Kepadatan Kering, ZAVL dan Kadar Air Variasi T3	IV-65
Tabel 4, 7 Rekapitan Hasil Pemadatan Variasi T0, K6, T1, T2 dan T3	IV-67
Tabel 4, 8 Rekapitulasi Hasil Uji CBR dan Swelling	IV-68

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Oven, Desikator, Wadah Aluminium	II-14
Gambar 2. 2 Timbangan	II-14
Gambar 2. 3 Alat Cassagrande Alat Pembuat alur berbentuk lengkung	II-16
Gambar 2. 4 Pelat Kaca, Air Terdestilasi, Wadah Aluminium, Spatula	II-18
Gambar 2. 5 Cawan, Pelat Kaca, Gelas Kaca, Mangkok Porselen, Timbang Spatula.....	II-20
Gambar 2. 6 Saringan, Sieve Shaker	II-23
Gambar 2. 7 Timbangan	II-23
Gambar 2. 8 Alat Pengujian Berat Jenis.....	II-28
Gambar 2. 9 Alat Pengujian Pemadatan Protor Standar	II-32
Gambar 2. 10 Alat Uji CBR	II-36
Gambar 3. 1 Lokasi pengambilan Sampel Tanah Lempung.....	III-47
Gambar 3. 2 Proses pengambilan sampel tanah lempung	III-47
Gambar 3. 3 Diagram Alir Penyelesaian Tugas Akhir	III-48
Gambar 4. 1 Diagram USCS	IV-58
Gambar 4. 2 Kurva Plastisitas Casagrande	IV-59
Gambar 4. 3 Pengujian Pemadatan Proctor Standar	IV-60
Gambar 4. 4 Kurva Kadar Air Optimum Variasi T0	IV-61
Gambar 4. 5 Kurva Kadar Air Optimum Variasi K6.....	IV-62
Gambar 4. 6 Kurva Kadar Air Optimum Variasi T1	IV-63
Gambar 4. 7 Kurva Kadar Air Optimum Variasi T2	IV-65
Gambar 4. 8 Kurva Kadar Air Optimum Variasi T3	IV-66
Gambar 4. 9 Grafik Batang Perbandingan CBR Unsoaked vs Soaked.....	IV-68
Gambar 4. 10 Grafik Tren Penurunan Swelling	IV-69
Gambar 4. 11 Grafik Index Retensi Kekuatan(Stregth Retention Index)	IV-69

DAFTAR PERSAMAAN

(Persamaan 2. 1)	II-15
(Persamaan 2. 2)	II-19
(Persamaan 2. 3)	II-21
(Persamaan 2.4)	II-25
(Persamaan 2.5)	II-30
(Persamaan 2.6)	II-34
(Persamaan 2.7)	II-35
(Persamaan 2.8)	II-37
(Persamaan 2.9)	II-37
(Persamaan 2.10)	II-38
(Persamaan 2.11).....	II-38
(Persamaan 2.12)	II-41
(Persamaan 2.13)	II-41
(Persamaan 2.14)	II-41
(Persamaan 2.15)	II-41
(Persamaan 2.16)	II-41
(Persamaan 2.17)	II-41
(Persamaan 2.18)	II-41
(Persamaan 2.19)	II-41
(Persamaan 2.20)	II-42
(Persamaan 2.21)	II-44