

# **TUGAS AKHIR**

**NOMOR : 113/WM/F.TS/SKR/2025**

**PENGARUH KADAR AIR TERHADAP KUAT GESER DAN  
NILAI PENGEMBANGAN (*SWELLING*) TANAH LEMPUNG  
DI DESA TAKARI KABUPATEN KUPANG**



**DISUSUN OLEH:**

**ILOHIM WILLEBROUD JOHANNIS**

**NOMOR INDUK MAHASISWA:**

**(21121041)**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**

**KUPANG**

**2025**

## LEMBAR PENGESAHAN

# TUGAS AKHIR

**"PENGARUH KADAR AIR TERHADAP KUAT GESER DAN NILAI  
PENGEMBANGAN (*SWELLING*) TANAH LEMPUNG DI DESA TAKARI  
KABUPATEN KUPANG"**

**DISUSUN OLEH:**

**ILOHIM WILLEBROUD JOHANNIS**

**NOMOR INDUK MAHASISWA:**

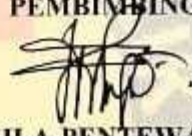
**211 21 041**

**DIPERIKSA OLEH:**

**PEMBIMBING 1**

  
**PAULUS SIANTO, ST., MT**  
**NIDN : 0820106401**

**PEMBIMBING 2**

  
**Dr. PRISEILA PENTEWATI, ST., M.Si**  
**NIDN : 0826057601**

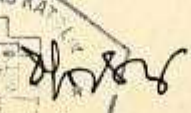
**DISETUJUI OLEH:**

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

  
**Dr. PRISEILA PENTEWATI, ST., M.Si**  
**NIDN : 0826057601**

**DISETUJUI OLEH:**

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**

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

# LEMBAR PENGESAHAN

## TUGAS AKHIR

PENGARUIH KADAR AIR TERHADAP KUAT GESER DAN NILAI  
PENGEMBANGAN (*SWELLING*) TANAH LEMPUNG DI DESA TAKARI  
KABUPATEN KUPANG

DISUSUN OLEH:  
ILOHIM WILLEBROURD JOHANNIS

NOMOR INDUK MAHASISWA:  
211 21 041

DIPERIKSA OLEH:

PENGUJI 1

  
KRISANTOS RIA BELA, ST., MT  
NIDN : 1525059301

PENGUJI 2

  
AGUSTINUS H. PATTIRAJA, ST., MT  
NIDN : 0802089001

PENGUJI 3

  
PAULUS SIANTO, ST., MT  
NIDN : 0820106401

## PERNYATAAN KEASLIAN SKRIPSI

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

Nama : Ilohim Willebroud Johannis  
Nomor Induk Mahasiswa : 211 21 041  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul:

### **PENGARUH KADAR AIR TERHADAP KUAT GESER DAN NILAI PENGEMBANGAN (*SWELLING*) TANAH LEMPUNG DI DESA TAKARI KABUPATEN KUPANG**

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, Agustus 2025.....



Ilohim Willebroud Johannis

## ABSTRAK

Tanah lempung di Kabupaten Kupang termasuk tanah ekspansif dengan sifat fisik yang sangat dipengaruhi kadar air, sehingga berpotensi menurunkan kuat geser dan meningkatkan pengembangan (*swelling*) yang dapat mengganggu kestabilan konstruksi. Penelitian ini bertujuan menentukan karakteristik fisik tanah lempung setempat, menilai pengaruh variasi kadar air terhadap kuat geser, serta menganalisis dampaknya terhadap potensi *swelling* sebagai dasar rekomendasi teknik konstruksi di wilayah penelitian.

Metode penelitian dilakukan melalui pengambilan sampel tanah pada kedalaman  $\pm 50\text{--}75$  cm yang selanjutnya diuji di laboratorium. Sampel dipersiapkan pada lima variasi kadar air (-5%, -2,5%, OMC 17,95%, +2,5%, +5%) dengan dua tingkat energi pemadatan (35 dan 65 tumbukan) serta dua kondisi (tanpa rendaman dan dengan rendaman). Pengujian meliputi analisis sifat fisik, uji geser langsung (*direct shear test*), dan uji *swelling*.

Hasil penelitian menunjukkan tanah termasuk lempung anorganik plastisitas tinggi (CH menurut USCS) dengan kadar air alami 39,13%, batas cair 67,27%, indeks plastisitas 41,56%, dan kepadatan rendah 1,13 g/cm<sup>3</sup>. Peningkatan kadar air menurunkan parameter kuat geser, baik kohesi maupun sudut geser dalam, dengan penurunan paling signifikan pada kondisi rendaman. Nilai sudut geser dalam tertinggi 25,16° dan kohesi 26,37 kPa tercatat pada kadar air 17,05% dengan pemadatan tinggi (65 tumbukan tanpa rendaman), sedangkan nilai terendah masing-masing 13,51° dan 14,79 kPa pada kadar air 18,85% dengan pemadatan rendah (35 tumbukan rendaman). Uji *swelling* menunjukkan kecenderungan peningkatan pengembangan seiring naiknya kadar air, dengan nilai maksimum 8,62% pada kadar air 18,40% dengan pemadatan rendah. Temuan ini menegaskan bahwa pengendalian kadar air dan penerapan pemadatan optimal sangat penting untuk mengurangi risiko penurunan kekuatan dan potensi ekspansi tanah lempung di Kabupaten Kupang.

**Kata kunci:** tanah lempung ekspansif, kadar air, kuat geser, kohesi, sudut geser dalam, *swelling*

## KATA PENGANTAR

Segala puji syukur dipanjatkan Ke Hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala hikmat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul "PENGARUH KADAR AIR TERHADAP KUAT GESER DAN NILAI PENGEMBANGAN (*SWELLING*) TANAH LEMPUNG DI DESA TAKARI KABUPATEN KUPANG" dengan baik. Tugas akhir ini disusun sebagai salah satu syarat akademik untuk menyelesaikan program S1 pada Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Dalam penyusunan tugas akhir ini ada begitu banyak pihak yang telah memberikan dukungan, bimbingan, dan arahan. Pada kesempatan ini, di sampaikan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya kepada

1. Bapak Dr. Don Gaspar N. Da Costa, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Ibu Dr. Priseila Pentewati, ST., M.Si selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
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. Ibu Dr. Priseila Pentewati, ST., M.Si selaku pembimbing 2, yang juga telah memberikan dukungan, motivasi serta saran yang membangun demi kelancaran proses penyusunan tugas akhir ini.
5. Kepada Orang Tua tercinta saya Bapak Harun Johannis dan Mama Trifosa Titus yang selalu memberikan doa, kasih sayang, dukungan dan semangat yang tiada henti; ketiga kakak tercinta Aplonia Johannis, Sarlince Johannis, Marto Johannis serta adik Jean Johannis yang senantiasa memberikan motivasi bantuan serta nasihat berharga dalam menyelesaikan studi ini.
6. Kepada Devano Alskay Johannis yang selalu menjadi penyemangat di setiap langkah penulis.
7. Kepada Putri Isu yang selalu memberikan semangat, waktu, bahkan tenaga selama proses penyusunan tugas akhir ini.

8. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2021, pegawai laboratorium Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang yang selalu memberikan semangat dan telah membantu selama proses penyusunan tugas akhir ini.
9. Kepada semua pihak yang telah membantu dan tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Tugas akhir ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan untuk perbaikan penelitian ini ke depannya. Akhir kata, semoga penelitian ini dapat memberikan kontribusi yang bermanfaat dalam pengembangan ilmu pengetahuan, khususnya di bidang teknik sipil.

Kupang, 02 Juni 2025

Penulis



## DAFTAR ISI

|                                                                                       |              |
|---------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>                                                           | <b>vi</b>    |
| <b>DAFTAR ISI .....</b>                                                               | <b>x</b>     |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>                                                             | <b>xii</b>   |
| <b>DAFTAR GAMBAR .....</b>                                                            | <b>xv</b>    |
| <b>DAFTAR PERSAMAAN .....</b>                                                         | <b>xviii</b> |
| <b>BAB 1 PENDAHULUAN.....</b>                                                         | <b>I-1</b>   |
| 1.1 Latar Belakang .....                                                              | I-2          |
| 1.2 Rumusan Masalah.....                                                              | I-2          |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                                                           | I-3          |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                                                          | I-3          |
| 1.5 Batasan Masalah .....                                                             | I-3          |
| 1.6 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu .....                                     | I-5          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>                                                  | <b>II-1</b>  |
| 2.1 Pengertian Tanah.....                                                             | II-1         |
| 2.2 Klasifikasi Tanah .....                                                           | II-1         |
| 2.3 Sistem Klasifikasi Tanah USCS ( <i>Unified Soil Classification System</i> ) ..... | II-1         |
| 2.4 Tanah Lempung .....                                                               | II-3         |
| 2.5 Karakteristik Fisik Tanah Lempung .....                                           | II-3         |
| 2.6 Kuat Geser Tanah Lempung .....                                                    | II-4         |
| 2.7 Nilai Pengembangan ( <i>swelling</i> ) Tanah Lempung .....                        | II-5         |
| 2.8 Pengujian Sifat Fisis Tanah.....                                                  | II-5         |
| 2.9 Persiapan Sampel dan Variasi Kadar Air .....                                      | II-20        |
| 2.10 Pengujian Kadar Air .....                                                        | II-21        |
| 2.11 Pengujian <i>Direct Shear Test</i> .....                                         | II-21        |
| 2.12 Pengujian <i>Swell Test</i> .....                                                | II-29        |
| 2.13 Analisis Statistik .....                                                         | II-30        |
| 2.14 Penelitian Terdahulu .....                                                       | II-32        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>                                                | <b>III-1</b> |
| 3.1 Data.....                                                                         | III-1        |
| 3.1.1 Jenis Data .....                                                                | III-1        |
| 3.1.2 Sumber Data .....                                                               | III-1        |
| 3.1.3 Jumlah Data .....                                                               | III-1        |
| 3.1.4 Cara Pengambilan Data .....                                                     | III-1        |
| 3.1.5 Lokasi dan Waktu Pengambilan Data .....                                         | III-2        |
| 3.2. Diagram Alir .....                                                               | III-3        |
| 3.3 Penjelasan Diagram Alir .....                                                     | III-4        |
| 3.3.1 Survey Lokasi dan Pengambilan Sampel .....                                      | III-4        |
| 3.3.2 Persiapan Alat dan Bahan Pengujian Laboratorium.....                            | III-4        |
| 3.3.3 Pengujian Sifat Fisis Tanah .....                                               | III-4        |
| 3.3.4 Menentukan Karakteristik Fisik Tanah di Lokasi Penelitian .....                 | III-6        |
| 3.3.5 Pengujian <i>Proctor</i> Standar .....                                          | III-6        |



|                            |                                                                                                         |              |
|----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 3.3.6                      | Persiapan Sampel dan Variasi Kadar Air.....                                                             | III-6        |
| 3.3.7                      | Pengujian Kadar Air .....                                                                               | III-6        |
| 3.3.8                      | Pengujian Kuat Geser Langsung ( <i>Direct Shear Test</i> ).....                                         | III-6        |
| 3.3.9                      | Pengujian <i>Swelling Test</i> .....                                                                    | III-6        |
| 3.3.10                     | Analisis Data dan Pembahasan.....                                                                       | III-7        |
| 3.3.11                     | Kesimpulan dan Saran.....                                                                               | III-9        |
| <b>BAB IV</b>              | <b>HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>                                                                       | <b>IV-1</b>  |
| 4.1                        | Lokasi dan Ruang Lingkup Penelitian.....                                                                | IV-1         |
| 4.2                        | Pengujian Sifat Fisis Tanah.....                                                                        | IV-1         |
| 4.2.1                      | Pengujian Kadar Air .....                                                                               | IV-1         |
| 4.2.2                      | Pengujian Berat Jenis .....                                                                             | IV-2         |
| 4.2.3                      | Pengujian Batas Cair .....                                                                              | IV-3         |
| 4.2.4                      | Pengujian Batas Plastis.....                                                                            | IV-5         |
| 4.2.5                      | Pengujian Batas Susut .....                                                                             | IV-6         |
| 4.2.6                      | Pengujian Analisis Saringan.....                                                                        | IV-7         |
| 4.2.7                      | Pengujian Hidrometer .....                                                                              | IV-11        |
| 4.3                        | Pengujian Sifat Mekanis Tanah .....                                                                     | IV-13        |
| 4.3.1                      | Pengujian Pematatan <i>Proctor</i> Standar.....                                                         | IV-13        |
| 4.3.2                      | Variasi Kadar Air .....                                                                                 | IV-15        |
| 4.3.3                      | Pengujian <i>Direct Shear Test</i> .....                                                                | IV-16        |
| 4.3.4                      | Pengujian <i>Swell Test</i> .....                                                                       | IV-68        |
| 4.4                        | Analisis .....                                                                                          | IV-81        |
| 4.4.1                      | Menentukan Karakteristik Tanah di lokasi.....                                                           | IV-81        |
| 4.4.2                      | Variasi Kadar Air .....                                                                                 | IV-81        |
| 4.4.3                      | Pengaruh Variasi Kadar Air Terhadap Kuat Geser Tanah Lempung Menggunakan <i>Direct Shear Test</i> ..... | IV-83        |
| 4.4.4                      | Dampak Perubahan Kadar Air Terhadap Potensi <i>Swelling</i> Tanah...                                    | IV-85        |
| 4.5                        | Pembahasan .....                                                                                        | IV-87        |
| 4.5.1                      | Menentukan Karakteristik Tanah di Lokasi Penelitian .....                                               | IV-87        |
| 4.5.2                      | Variasi Kadar Air .....                                                                                 | IV-88        |
| 4.5.3                      | Pengaruh Variasi Kadar Air Terhadap Kuat Geser .....                                                    | IV-88        |
| 4.5.4                      | Dampak Perubahan Kadar Air Terhadap Potensi <i>Swelling</i> Tanah...                                    | IV-89        |
| <b>BAB V</b>               | <b>PENUTUP .....</b>                                                                                    | <b>V-1</b>   |
| 5.1                        | Kesimpulan .....                                                                                        | V-1          |
| 5.2                        | Saran .....                                                                                             | V-1          |
| <b>DAFTAR PUSTAKA.....</b> |                                                                                                         | <b>xviii</b> |