

# **TUGAS AKHIR**

**NOMOR:129/WM/F.TS/SKR/2025**

**PERBANDINGAN STABILITAS LERENG SAYAP KIRI  
HILIR BENDUNGAN TEMEF MENGGUNAKAN METODE  
ELEMEN HINGGA (PLAXIS) DAN METODE FELLENIUS**



**DISUSUN OLEH:**

**WILFRID THOMAS KAFOMAY**

**NOMOR INDUK MAHASISWA:**

**21118102**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**

**KUPANG**

**2025**

**LEMBARAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**NOMOR:129/WM/F.TS/SKR/2025**

**PERBANDINGAN STABILITAS LERENG SAYAP KIRI HILIR  
BENDUNGAN TEMEF MENGGUNAKAN METODE ELEMEN  
HINGGA (PLAXIS) DAN METODE FELLENIUS**

**DISUSUN OLEH:**

**WILFRID THOMAS KAFOMAY**

**NOMOR INDUK MAHASISWA:**

**211 18 102**

**DIPERIKSA OLEH:**

**Pembimbing I**

**KRISANTOS RIA BELA, ST., MT**

**NIDN : 1525059301**

**Pembimbing II**

**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**

**DISAHKAN OLEH:**

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG**

**Dr. DON GASPARI N. DA COSTA, ST., MT**

**NIDN : 0820036801**

LEMBARAN PERSETUJUAN

**TUGAS AKHIR**

NOMOR:129/WM/F.TS/SKR/2025

PERBANDINGAN STABILITAS LERENG SAYAP KIRI HILIR  
BENDUNGAN TEMEF MENGGUNAKAN METODE ELEMEN  
HINGGA (PLAXIS) DAN METODE FELLENIUS

DISUSUN OLEH:

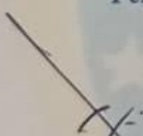
**WILFRID THOMAS KAFOMAY**

NOMOR INDUK MAHASISWA:

**211 18 102**

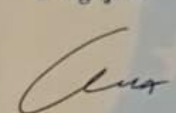
DIPERIKSA OLEH:

Penguji I

  
PAULUS SIANTO, ST., MT

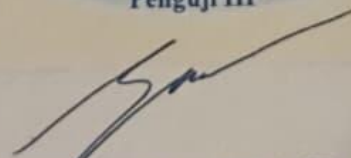
NIDN : 0817047101

Penguji II

  
GOLDELFRIDUS A. ABANI, ST., MT

NUPTK :5838773674130292

Penguji III

  
KRISANTOS RIA BELA, ST., MT

NIDN : 1525059301

## PERNYATAAN KEASLIAN

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

Nama : Wilfrid Thomas Kafomay  
Nomor Registrasi : 21118102  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul : **Perbandingan Stabilitas Lereng Bendungan Temef Menggunakan Metode Elemen Hingga (Plaxis) dan Metode Fellenius** adalah benar-benar karya saya sendiri dibawah bimbingan pembimbing, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara-cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat keilmuan.

Apabila dikemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya dan jika ada tuntutan formal dan non formal dari pihak lain yang berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko akibat dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, demikian surat pernyataan ini dibuat.

Dinyatakan : Kupang  
Tanggal : 8 September 2025



WILFRID THOMAS KAFOMAY

## **MOTTO :**

“Sebab itu janganlah kamu kuatir akan hari esok, karena hari esok mempunyai kesusahannya sendiri. Kesusahan sehari cukuplah untuk sehari.”

(Matius 6:34)

**KEEP BELIEVE IN JESUS**

## KATA PENGANTAR

Puji syukur Saya panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Kuasa yang telah senantiasa memberikan kasih, rahmat dan penyertaan-Nya dengan berlimpah-limpah sehingga penulisan Tugas Akhir ini dapat diselesaikan dengan baik.

Pada kesempatan yang baik ini juga Saya hendak menyampaikan terima kasih yang berlimpah-limpah kepada seluruh pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan proposal tugas akhir ini. Secara khusus terima kasih disampaikan kepada :

1. Pater Dr. Philipus Tule, SVD selaku Rektor Universitas Katolik Widya Mandira Kupang;
2. Bapak Dr. Don Gaspar. N. Da Costa, ST., MT selaku Dekan Fakultas Teknik;
3. Ibu Dr. Priseila Pentewati, ST., M.Si selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil;
4. Bapak Krisantos Ria Bela, ST., MT selaku dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan masukan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Ibu Dr. Priseila Pentewati, ST., M.Si selaku dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan banyak dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Bapak Mauritius Ildo Rivendi Naikofi, ST., MT selaku dosen Pembimbing Akademik yang juga telah memberikan bimbingan selama masa perkuliahan dan juga dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
7. Segenap keluarga yang selalu ada dan memberikan dukungan dengan caranya masing-masing, terkhusus dalam bentuk doa.
8. Teman – teman seangkatan 2018 Teknik Sipil, teman-teman LT yang telah membantu dan memberikan dukungan dalam proses perkuliahan hingga pada pengerjaan proposal tugas akhir ini.
9. Seluruh pihak yang telah membantu yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Kupang, 25 Januari 2025

## ABSTRAK

Elevasi permukaan tanah yang beragam membentuk bidang miring yang disebut sebagai lereng. Stabilitas lereng tergantung dari kekuatan geser suatu tanah yang mampu memikul suatu kondisi beban kerja. Kondisi tanah disekitar area hilir bendungan Temef memiliki kondisi geologi yang kurang baik dengan tanah asli yang didominasi oleh endapan koluvium dan batulempung yang berselang seling dengan batupasir. Batulempung ini memiliki sejumlah rekahan yang menyebabkan permukaan batulempung menjadi licin dan tidak mampu menahan beban yang berada di atasnya sehingga perlu dilakukan analisis terhadap stabilitas lereng pada area yang dimaksud. Analisis stabilitas lereng dimaksudkan untuk mengetahui nilai faktor keamanan dari suatu bentuk lereng tertentu guna mengetahui tingkat kestabilan dari lereng yang terbentuk.

Penelitian dilakukan menggunakan data sekunder yang dikumpulkan dari Bidang Geoteknik Balai Wilayah Sungai Nusa Tenggara II. Data yang diperoleh berupa data geometri lereng, sifat fisik dan mekanis tanah yang kemudian diolah dengan menggunakan dua metode yaitu metode elemen hingga dengan menggunakan program Plaxis 8.6 dan metode Fellenius secara manual guna mendapatkan perbandingan nilai faktor keamanan dari kedua metode tersebut.

Hasil faktor keamanan yang diperoleh dari analisis dengan metode elemen hingga dan metode Fellenius ini berbeda yang mana metode elemen hingga dengan Plaxis memperoleh hasil faktor keamanan sebesar 1,3497 sementara metode Fellenius memperoleh nilai faktor keamanan sebesar 1,606. Hasil berbeda yang diperoleh dari kedua metode ini disebabkan oleh perbedaan pendekatan, yang mana pada metode elemen hingga ini analisis dilakukan pada keseluruhan area lereng mulai dari lapisan atas hingga lapis terdalam sementara pada metode Fellenius analisis hanya difokuskan pada area yang dianggap memiliki potensi paling besar untuk mengalami runtuh.

**Kata kunci:** Stabilitas Lereng, Faktor Keamanan

## DAFTAR ISI

|                                                   |             |
|---------------------------------------------------|-------------|
| HALAMAN JUDUL .....                               | i           |
| LEMBAR PENGESAHAN .....                           | ii          |
| LEMBAR PERSETUJUAN .....                          | iii         |
| PERNYATAAN KEASLIAN .....                         | iv          |
| MOTTO .....                                       | v           |
| KATA PENGANTAR .....                              | vi          |
| ABSTRAK .....                                     | vii         |
| DAFTAR ISI .....                                  | viii        |
| DAFTAR TABEL .....                                | xi          |
| DAFTAR GAMBAR .....                               | xii         |
| <b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>                    | <b>I-1</b>  |
| 1.1 Latar Belakang .....                          | I-1         |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                         | I-3         |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                       | I-3         |
| 1.4 Manfaat Penelitian .....                      | I-3         |
| 1.5 Batasan Masalah .....                         | I-4         |
| 1.6 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu ..... | I-4         |
| <b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>                 | <b>II-1</b> |
| 2.1 Bendungan .....                               | II-1        |
| 2.1.1 Umum.....                                   | II-1        |
| 2.1.2 Fungsi Bendungan.....                       | II-1        |
| 2.1.3 Bagian-Bagian Bendungan.....                | II-2        |
| 2.1.4 Hulu dan Hilir Bendungan .....              | II-4        |
| 2.2 Teori Kelongsoran .....                       | II-4        |
| 2.3 Jenis-Jenis Longsor .....                     | II-4        |
| 2.3.1 Faktor Penyebab Kelongsoran .....           | II-5        |
| 2.4 Tanah .....                                   | II-6        |
| 2.5 Sistem Klasifikasi Tanah .....                | II-7        |
| 2.5.1 Klasifikasi Tanah Berdasarkan Tekstur ..... | II-7        |
| 2.5.2 Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO .....       | II-8        |
| 2.5.3 Klasifikasi Tanah Sistem USCS .....         | II-10       |

|                                                                                 |              |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| 2.6 Parameter Tanah .....                                                       | II-12        |
| 2.6.1 Batas-Batas Atterberg .....                                               | II-12        |
| 2.6.2 Klasifikasi Tanah Dari Data Sondir .....                                  | II-14        |
| 2.6.3 Parameter Tanah Berdasarkan <i>Standard Penetration Test</i> (N-SPT)..... | II-15        |
| 2.6.4 Modulus Young.....                                                        | II-18        |
| 2.6.5 Poisson Ratio.....                                                        | II-19        |
| 2.6.6 Sudut Geser Dalam .....                                                   | II-20        |
| 2.6.7 Kohesi .....                                                              | II-20        |
| 2.6.8 Indeks Properti Tanah .....                                               | II-21        |
| 2.6.9 Permeabilitas Tanah.....                                                  | II-25        |
| 2.7 Struktur Geologi .....                                                      | II-26        |
| 2.7.1 Fisiografi Regional.....                                                  | II-26        |
| 2.7.2 Stratigrafi Regional .....                                                | II-26        |
| 2.8 Klasifikasi Zona Kerentanan Gerakan Tanah Menurut SNI 13-7124-2005 .....    | II-29        |
| 2.9 Stabilitas Lereng .....                                                     | II-29        |
| 2.10 Metode Elemen Hingga Menggunakan Program Plaxis.....                       | II-31        |
| 2.10.1 Prosedur Pengoperasian Plaxis .....                                      | II-32        |
| 2.11 Metode Fellenius.....                                                      | II-34        |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>                                           | <b>III-1</b> |
| 3.1 Umum .....                                                                  | III-1        |
| 3.2 Lokasi Penelitian.....                                                      | III-1        |
| 3.3 Data Penelitian .....                                                       | III-2        |
| 3.4 Proses Pengelolaan Data .....                                               | III-3        |
| 3.5 Penjelasan Diagram Alir .....                                               | III-4        |
| <b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>                                      | <b>IV-4</b>  |
| 4.1 Umum .....                                                                  | IV-1         |
| 4.2 Data Parameter Tanah.....                                                   | IV-1         |
| 4.2.1 Data Tanah Dasar .....                                                    | IV-1         |
| 4.2.2 Parameter Tanah.....                                                      | IV-2         |
| 4.3 Analisis Stabilitas Tanah Menggunakan Program Plaxis .....                  | IV-4         |
| 4.4 Analisis Stabilitas Tanah Menggunakan Metode Fellenius.....                 | IV-9         |
| 4.5 Pembahasan .....                                                            | IV-12        |

|                                              |             |
|----------------------------------------------|-------------|
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>      | <b>V-1</b>  |
| 5.1 Kesimpulan .....                         | V-1         |
| 5.2 Saran .....                              | V-1         |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                  | <b>xiii</b> |
| <b>SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIASI .....</b> | <b>xiv</b>  |
| <b>LAMPIRAN</b>                              |             |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                                                                                                     |       |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Tabel 1.1 Perbedaan Dan Persamaan Penelitian .....                                                                                                                  | I-4   |
| Tabel 2.1 Klasifikasi Tanah Sistem AASHTO.....                                                                                                                      | II-9  |
| Tabel 2.2 Klasifikasi Tanah Sistem USCS.....                                                                                                                        | II-11 |
| Tabel 2.3 Nilai Indeks Plastisitas dan Ragam Tanah .....                                                                                                            | II-14 |
| Tabel 2.4 Klasifikasi Tanah Dari Data Sondir .....                                                                                                                  | II-14 |
| Tabel 2.5 Hubungan Antara Konsistensi Dengan Tekanan Conus sondir .....                                                                                             | II-15 |
| Tabel 2.6 Hubungan Antara kepadatan, Relative Density, Nilai N-SPT, $Q_c$ , ( $\emptyset$ ).....                                                                    | II-15 |
| Tabel 2.7 Korelasi Empiris Antara Nilai N-SPT Dengan <i>Unconfined Compressive Strength</i> dan Berat Jenis Tanah Jenuh ( $\gamma_{sat}$ ) Untuk Tanah Kohesif..... | II-16 |
| Tabel 2.8 Korelasi Berat Jenis Tanah ( $\gamma$ ) Untuk Tanah Non Kohesif dan Kohesif .....                                                                         | II-17 |
| Tabel 2.9 Korelasi Berat Jenis Tanah Jenuh ( $\gamma_{sat}$ ) Untuk Tanah Non Kohesif.....                                                                          | II-17 |
| Tabel 2.10 Nilai Tipikal Berat Volume Tanah .....                                                                                                                   | II-17 |
| Tabel 2.11 Korelasi Nilai N-SPT Dengan <i>Relative Density</i> Tanah Non Kohesif .....                                                                              | II-18 |
| Tabel 2.12 Hubungan Antara $E_s$ dengan $Q_c$ .....                                                                                                                 | II-19 |
| Tabel 2.13 Nilai Perkiraan Modulus Elastisitas Tanah .....                                                                                                          | II-19 |
| Tabel 2.14 Hubungan Antara Jenis Tanah dan Poisson Ratio.....                                                                                                       | II-20 |
| Tabel 2.15 Hubungan Antara Sudut Geser Dalam dengan Jenis Tanah.....                                                                                                | II-20 |
| Tabel 2.16 Hubungan Antara Sudut Geser Dalam, Tingkat Plastisitas dan Jenis Tanah Menurut Bejrnum .....                                                             | II-20 |
| Tabel 2.17 Hubungan Antara Kohesi, N-SPT dan Sudut Geser pada Tanah Lempung..                                                                                       | II-21 |
| Tabel 2.18 Konsistensi Tanah dan Derajat Kejenuhan.....                                                                                                             | II-23 |
| Tabel 2.19 Berat Jenis Berbagai Jenis Tanah .....                                                                                                                   | II-24 |
| Tabel 2.20 Kisaran Permeabilitas Tanah ( $k$ ) Pada Temperatur 20% .....                                                                                            | II-26 |
| Tabel 2.21 Stabilitas Lereng Tanah Menurut SNI 13-7124-2005 .....                                                                                                   | II-29 |
| Tabel 2.22 Hubungan Antara Nilai Faktor Keamanan dan Intensitas Longsor.....                                                                                        | II-31 |
| Tabel 2.23 Nilai Faktor Keamanan Untuk Lereng Tanah .....                                                                                                           | II-31 |
| Tabel 2.24 Rekomendasi Nilai Faktor Keamanan Untuk Lereng Batuan .....                                                                                              | II-31 |
| Tabel 4.1 Data Parameter Tanah Berdasarkan Hasil Uji Laboratorium.....                                                                                              | IV-3  |
| Tabel 4.2 Nilai Parameter Tanah Untuk Program Plaxis 8.6 .....                                                                                                      | IV-5  |
| Tabel 4.3 Nilai Input Koordinat Pada Program Plaxis 8.6 .....                                                                                                       | IV-5  |

|           |                                                            |       |
|-----------|------------------------------------------------------------|-------|
| Tabel 4.4 | Tebal Tiap Lapisan Tanah Pada Lereng Tinjauan.....         | IV-6  |
| Tabel 4.5 | Parameter Tanah untuk Analisis Metode Fellenius.....       | IV-12 |
| Tabel 4.6 | Rekapan Hasil Analisis Secara Manual Metode Fellenius..... | IV-17 |
| Tabel 4.7 | Rekapan Nilai Faktor Keamanan .....                        | IV-17 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                                                  |       |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------|
| Gambar 1.1 Kondisi Hilir Bendungan Temef .....                                                                                   | I-3   |
| Gambar 2.1 Klasifikasi Kelas Tanah menurut Tekstur USDA .....                                                                    | II-7  |
| Gambar 2.2 Rentang dari batas cair (LL) dan indeks plastisitas (PI) untuk tanah dalam kelompok A-2, A-4, A-5, A-6, dan A-7 ..... | II-9  |
| Gambar 2.3 Diagram Batas-Batas Atterberg.....                                                                                    | II-13 |
| Gambar 2.4 Alat uji <i>Standard Penetration Test</i> (tabung <i>spilt spoon sampler</i> ) .....                                  | II-15 |
| Gambar 2.5 Hubungan antara kohesi ( $c$ ) dan nilai N-SPT untuk tanah kohesif .....                                              | II-16 |
| Gambar 2.6 Hubungan antara sudut geser ( $\phi$ ) dan nilai N-SPT untuk tanah pasir .....                                        | II-18 |
| Gambar 2.7 Komposisi Tanah Dalam Berbagai Kondisi .....                                                                          | II-22 |
| Gambar 2.8 Diagram Fase Tanah .....                                                                                              | II-22 |
| Gambar 2.9 Titik Nodal dan Titik Tegangan .....                                                                                  | II-32 |
| Gambar 2.10 Pengaturan Global-Lembar-Tab Proyek.....                                                                             | II-33 |
| Gambar 2.11 Pengaturan Global-Lembar-Tab Dimensi.....                                                                            | II-33 |
| Gambar 2.12 Jendela Utama Dari Program Masukan .....                                                                             | II-34 |
| Gambar 3.1 Lokasi Hilir Bendungan Temef .....                                                                                    | III-1 |
| Gambar 3.2 Peta Lokasi Bendungan Temef .....                                                                                     | III-2 |
| Gambar 3.3 Diagram Alir Penelitian.....                                                                                          | III-3 |
| Gambar 4.1 Denah Lokasi Borlog.....                                                                                              | IV-2  |
| Gambar 4.2 Data Titik Bor (BGT-7) .....                                                                                          | IV-2  |
| Gambar 4.3 Tampilan Model Geometri Awal pada Jendela Utama Plaxis 8.6.....                                                       | IV-6  |
| Gambar 4.4 Tampilan Jendela Input Parameter Tanah .....                                                                          | IV-6  |
| Gambar 4.5 Tampilan Jendela Jaring Elemen Tersusun .....                                                                         | IV-7  |
| Gambar 4.6 Tampilan <i>Initial Condition</i> .....                                                                               | IV-7  |
| Gambar 4.7 Tegangan Efektif Lereng Pada Kondisi Awal .....                                                                       | IV-8  |
| Gambar 4.8 Tahap <i>Calculation</i> .....                                                                                        | IV-8  |
| Gambar 4.9 Nilai <i>Safety Factor</i> Lereng .....                                                                               | IV-9  |
| Gambar 4.10 Perpindahan Total Deformasi .....                                                                                    | IV-9  |
| Gambar 4.11 Arah Tanah Bergerak.....                                                                                             | IV-10 |
| Gambar 4.12 Tegangan Efektif .....                                                                                               | IV-10 |
| Gambar 4.13 Bagian Lereng Yang Berpotensi Mengalami Keruntuhan.....                                                              | IV-11 |
| Gambar 4.14 Lereng Yang Dianalisis Menggunakan Metode Fellenius.....                                                             | IV-11 |

|                                                            |       |
|------------------------------------------------------------|-------|
| Gambar 4.15 Bentuk Dari Tiap Pias Setelah Dimodelkan ..... | IV-12 |
| Gambar 4.16 Bentuk Pias 1 .....                            | IV-13 |
| Gambar 4.17 Bentuk Pias 2 .....                            | IV-13 |
| Gambar 4.18 Bentuk Pias 3 .....                            | IV-14 |
| Gambar 4.19 Bentuk Pias 4 .....                            | IV-14 |
| Gambar 4.20 Bentuk Pias 5 .....                            | IV-15 |
| Gambar 4.21 Bentuk Pias 6 .....                            | IV-15 |