

TUGAS AKHIR

NOMOR : 1466/WM/FT.S/SKR/2022

**EVALUASI STABILITAS LERENG DENGAN PERKUATAN *SOIL NAILING*
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA (PEMODELAN 2D)
STUDI KASUS : DAERAH HILIR OUTLET BENDUNGAN MANIKIN, KEC.
TAEBENU, KAB. KUPANG**



DISUSUN OLEH :

FLORENCIANA ADINDA BERKANIS

NOMOR REGISTRASI

211 18 063

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG

2022

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

NOMOR : 1466/WM/FT.S/SKR/2022

**EVALUASI STABILITAS LERENG DENGAN PERKUATAN SOIL
NAILING MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA
(PEMODELAN 2D) STUDI KASUS : DAERAH HILIR OUTLET
BENDUNGAN MANIKIN KEC. TAEBENU, KAB. KUPANG.**

DISUSUN OLEH:

FLORENCIANA ADINDA BERKANIS

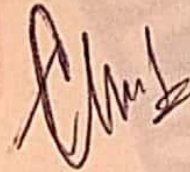
NOMOR REGISTRASI:

211 18 063

DIPERIKSA OLEH:

PEMBIMBING I

PEMBIMBING II



KRISANTOS RIA BELA, ST., MT
NIDN: 15 2505 9301

CHRISTIANI CHANDRA MANUBULU, ST., MT
NIDN: 08 1906 9102

DISETUJUI OLEH:

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



Dr. DON GASPAR N. DA COSTA, ST., MT
NIDN: 08 2003 6801

DISAHKAN OLEH:

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



PATRISIUS BATARIUS, ST., MT
NIDN: 08 1503 7801

LEMBARAN PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

NOMOR : 1466/WM/FT.S/SKR/2022

**EVALUASI STABILITAS LERENG DENGAN PERKUATAN SOIL NAILING
MENGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA (PEMODELAN 2D) STUDI KASUS :
DAERAH HILIR OUTLET BENDUNGAN MANKIN KEC. TAEBENU, KAB. KUPANG.**

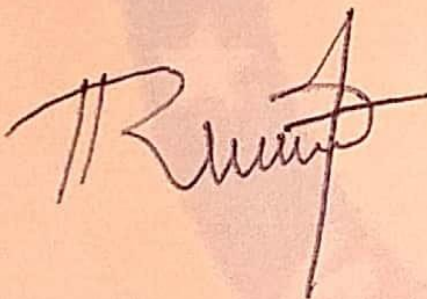
DISUSUN OLEH:

FLORENCIANA ADINDA BERKANIS

**NOMOR REGISTRASI:
211 18 063**

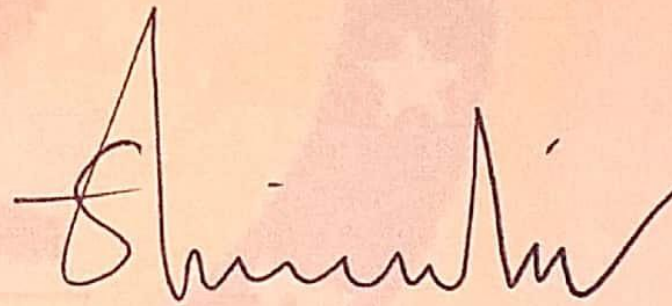
DIPERIKSA OLEH:

PENGUJI I



MAURITIUS L.R. NAIKOFI, ST., MT
NIDN: 08 2209 8803

PENGUJI II



STEPHANUS OLA DEMON, ST., MT
NIDN: 08 0909 7401

PENGUJI III



KRISANTOS RIA BELA, ST., MT
NIDN: 15 2505 9301

PERNYATAAN KEASLIAN

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

Nama : Florenciana Adinda Berkanis
Nomor Registrasi : 211 18 063
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira

Menyatakan bahwa skripsi dengan judul "EVALUASI STABILITAS LERENG DENGAN PERKUATAN SOIL NAILING MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA (PEMODELAN 2D) STUDI KASUS : DAERAH HILIR OUTLET BENDUNGAN MANIKIN KECAMATAN TAEBENU, KABUPATEN KUPANG "

Adalah benar-benar karya saya sendiri di bawah 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 daripihak yang berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat, dan/atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas KatolikWidya Mandira.

Dinyatakan : di Kupang

Tanggal : 22 Juli 2022



Florenciana Adinda Berkanis

*Don't give up on the situation,
because in the end, your
struggles and hard work will
slowly be heeded.”*

Abstrak

Stabilitas lereng merupakan suatu faktor yang sangat penting dalam pekerjaan yang berhubungan dengan penggalian dan penimbunan tanah, batuan dan bahan galian, karena berkaitan dengan persoalan keselamatan manusia, keamanan peralatan, serta kelancaran produksi. Kestabilan lereng suatu bendungan merupakan salah satu persyaratan yang harus dipenuhi dalam suatu bendungan, dimana jika syarat kestabilan lereng tersebut tidak terpenuhi, maka bisa mengakibatkan masalah keamanan bendungan yang meliputi retakan, rembesan, dan longsor. Metode perkuatan lereng yang digunakan dalam proyek pembangunan Bendungan Manikin Kecamatan Taebenu Kabupaten Kupang, pada area hilir terowongan (outlet) adalah soil nailing. Soil nailing merupakan jenis perkuatan pasif pada tanah dengan menancapkan potongan-potongan baja (nails) kemudian dilakukangrout.

Berbagai metode untuk mengevaluasi stabilitas lereng, antara lain adalah metode Bishop (Asta *et al*, 2014), metode Fellenius (Pangemanan *et al*, 2012) dan (Pratama *et al*, 2014), metode elemen hingga (Liong dan Herman, 2012). Metode elemen hingga membagi (*discretizes*) struktur menjadi kecil tetapi terbatas, yang didefinisikan dengan baik, substruktur elastis (elemen). Menggunakan fungsi polinomial dan dengan operasi matriks, perilaku elastis setiap elemen terus menerus dikembangkan dalam hal material elemen dan sifat geometris. Pada dasarnya Plaxis 2D menggunakan metode kesetimbangan batas atau menggunakan metode elemen hingga yang digunakan secara khusus untuk menganalisis deformasi dan stabilitas untuk berbagai aplikasi dalam bidang geoteknik, seperti daya dukung tanah dalam perencanaan sipil. Kondisi sesungguhnya dapat dimodelkan dalam regangan bidang maupun secara axisymetris

Analisis stabilitas lereng dilakukan untuk mengetahui keamanan dari suatu lereng. Analisis dilakukan dengan menggunakan metode elemen hingga (Plaxis 8.6) dimana pemodelan dibuat dengan kondisi lereng asli. Untuk mengetahui bagaimana kelongsoran lereng yang terjadi dan kondisi lereng dengan perkuatan soil nailing untuk mengetahui bagaimana stabilitas lereng apabila kelongsorannya diatasi menggunakan soil nailing. Kontrol stabilitas ini mengacu pada SNI-8460:2017 tentang "Persyaratan Perancangan Geoteknik". Kondisi lereng dinyatakan stabil/aman jika memenuhi nilai faktor keamanan minimum yang ditargetkan. Jika tidak maka lereng masih tidak aman /labil dan diperlukan perancangan ulang terhadap perkuatan tersebut. Setelah analisis dilakukan, maka dapat diketahui dimensi, jarak, dan sudut pemasangan *soil nailing* yang tepat untuk dapat mencapai angka keamanan yang memenuhi standar sehingga lereng tersebut stabil/aman.

Pada penelitian ini dilakukan analisis terhadap nilai faktor keamanan lereng akibat adanya perkuatan soil nailing. Berdasarkan analisis yang dilakukan dengan program Plaxis 8.6 dapat diketahui nilai faktor keamanan lereng setelah adanya perkuatan dengan soil nailing sebesar 1,6584.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadiran Allah Tritunggal Yang Maha Kudus, karena atas Karunia-Nya berkat dan rahmat-Nyalah sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Evaluasi Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan *Soil Nailing* Menggunakan Metode Elemen Hingga (Pemodelan 2D) Studi Kasus Daerah Hilir Outlet Bendungan Manikin Kec. Taebenu, Kab. Kupang” tepat pada waktunya. Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Pada kesempatan ini Penulis menyampaikan ucapan terima kasih sebesar – besarnya kepada semua pihak yang telah membantu memberikan sumbangan pikiran dan bantuan moril maupun meteril dari awal hingga akhir pengerjaan Tugas Akhir ini. Untuk itu, penulis mengucapkan terima kasi kepada:

1. Pater Rektor Universitas Khatolik Widya Mandira
2. Dr. Don Gaspar Noesaku Da Costa, ST., MT selaku ketua jurusan Teknik Sipil Universitas Katholik Widya Mandira Kupang
3. Bapak Krisantos Ria Bela, ST., MT selaku Dosen Pembimbing 1 atas bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan
4. Ibu Christiani Chandra Manubulu, ST.,M.Eng selaku Dosen Pembimbing 2 atas bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan
5. Bapak Mauritius I. R. Naikofi, ST., MT selaku Dosen Penguji 1 atas bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan
6. Bapak Stephanus Ola Demon, ST., MT selaku Dosen Penguji 2 atas bimbingan, saran dan motivasi yang diberikan
7. Seluruh dosen pengajar Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Katholik Widya Mandira Kupang
8. Orang tua tercinta yang telah banyak berkorban demi keberhasilan dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini
9. Semua pihak yang telah membantu hingga terselesaikannya pembuatan Tugas Akhir yang tidak dapat disebutkan satu per satu

Kami menyadari bahwa dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini masih terdapat kekurangan karena keterbatasan kemampuan kami, sehingga kami

sangat mengharapkan sumbangan pemikiran, arahan, serta kritik yang membangun demi penyempurnaan Tugas Akhir ini.

Akhir kata, penulis berharap semoga Tugas Akhir ini berguna bagi para pembaca dan pihak-pihak lain yang berkepentingan

Kupang, Juni . 2022

DAFTAR ISI

| | Hal. |
|--|-------|
| LEMBARAN PENGESAHAN | |
| LEMBARAN PERSETUJUAN | |
| KATA PENGANTAR | vi |
| DAFTAR ISI..... | viii |
| DAFTAR TABEL..... | x |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| BAB I : PENDAHULUAN | I-1 |
| 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-3 |
| 1.6 Krterkaitan dengan Penelitian Terdahulu..... | I-4 |
| BAB II: LANDASAN TEORI | II-1 |
| 2.1 Umum..... | II-1 |
| 2.2 Stabilitas Lereng..... | II-1 |
| 2.2.1 Lereng Alam..... | II-2 |
| 2.2.2 Lereng Buatan Manusia | II-3 |
| 2.3 Klasifikasi Pergerakan Lereng | II-4 |
| 2.3.1 Tipe Gelincir..... | II-4 |
| 2.3.2 Tipe Runtuhan | II-5 |
| 2.3.3 Tipe Pengelupasan | II-5 |
| 2.4 Kategori Aliran Tanah..... | II-6 |
| 2.5 Analisis Stabilitas Lereng | II-8 |
| 2.5.1 Parameter Tanah..... | II-10 |
| 2.5.2 Faktor Keamanan | II-17 |
| 2.6 Soil Nailing | II-23 |
| 2.6.1 Sejarah Soil Nailing..... | II-24 |
| 2.6.2 Elemen Dasar Dinding Soil Nailing..... | II-25 |
| 2.6.3 Persyaratan Teknis Soil Nailing..... | II-29 |
| 2.6.4 Evaluasi Kelayakan Konstruksi Dinding Soil Nailing | II-33 |
| 2.7 Plaxis 2D | II-36 |
| 2.7.1 Icon dan Kelengkapan pada Plaxis 2D..... | II-37 |
| 2.7.2 Kelebihan dan Kekurangan Program Plaxis | II-38 |
| 2.7.3 Metode Elemen Hingga..... | II-38 |
| BAB III : METODOLOGI PELAKSAAN..... | III-1 |
| 3.1 Umum | III-1 |
| 3.2 Lokasi Penelitian | III-1 |
| 3.3 Teknik Pengumpulan Data | III-2 |
| 3.4 Diagram Alir | III-3 |
| 3.5 Penjelasan Diagram Alir | III-4 |

| | |
|--|------------|
| BAB IV: HASIL DAN PEMBAHASAN | V-1 |
| 4.1 Umum..... | IV-1 |
| 4.2 Dta Parameter Tanah dan Beban | IV-1 |
| 4.2.1 Data Tanah Dasar..... | IV-1 |
| 4.2.2 Data Parameter Tanah..... | IV-4 |
| 4.2.3 Data Beban Gempa | IV-7 |
| 4.2.4 DataSoil Nailing | IV-8 |
| 4.3 Analisis Lereng Asli | IV-10 |
| 4.3.1 Pemodelan dan pengaturan kalkulasi lereng asli..... | IV-11 |
| 4.4 Cek stabilitas lereng dan safety factor lereng | IV-15 |
| 4.5 Proteksi lereng dengan shotcrete | IV-17 |
| 4.6 Analisis stabilitas lereng dengan perkatan soil nailing | IV-18 |
| 4.7 Cek stabilitas lereng dan safety factor lereng dengan perkuatan soil nailing..... | IV-22 |
| 4.8 Cek stabilitas lereng dan safety factor lereng | IV-24 |
| BAB V :PENUTUP | V-1 |
| 5.1 Kesimpulan | V-1 |
| 5.2 Saran | V-2 |
| DAFTAR PUSTAKA | |
| LAMPIRAN | |

DAFTAR TABEL

| | Hal. |
|--|-------------|
| Tabel 1.1 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu | I-4 |
| Tabel 2.1 Hubungan Sudut Geser Dalam dengan Kepadatan..... | II-14 |
| Tabel 2.2 Perkiraan Modulus Elastisitas | II-14 |
| Tabel 2.3 Perkiraan Poisson Ratio..... | II-15 |
| Tabel 2.4 Hubungan antara Sudut Geser dan Jenis Tanah | II-16 |
| Tabel 2.4 Rekomendasi Nilai Faktor Keamanan Untuk Lereng | II-18 |
| Tabel 2.5 Contoh Tipikal Keruntuhan Lereng Untuk Masing-Masing Kategori yang Beresiko Terhadap Nyawa Manusia..... | II-19 |
| Tabel 2.6 Contoh Tipikal Keruntuhan Lereng untuk masing-masing Kategori yang Beresiko Secara Ekonomis | II-21 |
| Tabel 2.7 Tingkat Nilai SF Lereng Sebagai Mitigasi | II-23 |
| Tabel 2.8 Properti Baja Ulir | II-25 |
| Tabel 4.1 Korelasi Kepadatan Tanah | IV-4 |
| Tabel 4.1 Data Parameter Tanah..... | IV-5 |
| Tabel 4.1 Data Parameter Laboratorium | IV-6 |
| Tabel 4.1 Rekap Data Parameter Tanah..... | IV-7 |
| Tabel 4.1 Data Rencana Soil Nailing | IV-9 |
| Tabel 4.1 Data Parameter Soil Nailing | IV-10 |

DAFTAR GAMBAR

| | Hal. |
|---|-------------|
| Gambar 2.1 Tipe Longsoran | I-5 |
| Gambar 2.2 Longsoran Tipe Jatuhan..... | II-5 |
| Gambar 2.3 Longsoran Tipe Robohan..... | II-6 |
| Gambar 2.4 Aliran Longsor..... | II-7 |
| Gambar 2.5 Lateral Spreads..... | II-7 |
| Gambar 2.6 Diagram Fase Tanah..... | II-10 |
| Gambar 2.7 Struktur Penahan Tanah dan Stabilitas Lereng | II-24 |
| Gambar 2.8 Potongan dan Detail Konstruksi Soil Nailing..... | II-25 |
| Gambar 2.9 Niel Head | II-26 |
| Gambar 2.10 Proses Grouting | II-27 |
| Gambar 2.11 Centralizes | II-27 |
| Gambar 2.12 Fall Wacing | II-28 |
| Gambar 2.13 Saluran Pembuangan (Weephole) | II-28 |
| Gambar 2.14 Tahapan Konstruksi Dinding Soil Nailing..... | II-30 |
| Gambar 2.15 Perkuatan Sementara Dengan Timbunan Menerus..... | II-31 |
| Gambar 3.1 Lokasi Bendungan Manikin | III-2 |
| Gambar 3.2 Lereng Daerah Hilir Outlet Bendungan Manikin..... | III-2 |
| Gambar 3.3 Diagram Alir | III-2 |
| Gambar 4.1 Lokasi Bor Log | IV-2 |
| Gambar 4.2 Data Bor Log..... | IV-3 |
| Gambar 4.3 Peta Gempa Bendungan Manikin | IV-8 |
| Gambar 4.4 Nilai Spektral Percepatan Gempa Desa Bokong | IV-8 |
| Gambar 4.5 Pemodelan Lereng Asli | IV-11 |
| Gambar 4.6 Pengaturan Umum Model Tanah | IV-12 |
| Gambar 4.7 Input Pengaturan Parameter | IV-13 |
| Gambar 4.8 Jaringan Elemen Lereng Asli | IV-14 |
| Gambar 4.9 Tegangan Tanah Normal Lereng Asli..... | IV-14 |
| Gambar 4.10 Pengaturan Kalkulasi | IV-15 |
| Gambar 4.11 Pengaturan Kalkulasi Faktor Keamanan | IV-16 |

| | | |
|-------------|--|-------|
| Gambar 4.11 | Output Total Displacement | V-17 |
| Gambar 4.12 | Pemodelan Lereng Dengan Proteksi..... | IV-17 |
| Gambar 4.13 | Input Parameter Soil Nailing..... | IV-18 |
| Gambar 4.14 | Pemodelan Lereng Dengan Perkuatan | IV-19 |
| Gambar 4.15 | Input Parameter Soil Nailing..... | IV-20 |
| Gambar 4.16 | Jaring Elemen Lereng Perkatan Soil Nailing | IV-20 |
| Gambar 4.17 | Tegangan normal Tanah dengan Perkuatan | IV-21 |
| Gambar 4.18 | Cek Stabilitas Lereng Perkuatan | IV-22 |
| Gambar 4.19 | Deformed Mesh Lereng Perkuatan | IV-22 |
| Gambar 4.20 | Total Displacement Lereng Perkuatan | IV-23 |
| Gambar 4.21 | Arah Longsoran Lereng..... | IV-23 |

