

TUGAS AKHIR

IDENTIFIKASI PROPERTIES TANAH DAN ANALISIS STABILITAS LERENG MENGGUNAKAN METODE ELEMEN HINGGA PLAXIS

**(Studi Kasus : Lereng Aliran Kali Playangan, Desa Rawa Panjang,
Bojong Gede, Jawa Barat)**

Diajukan sebagai syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata-1 (S-1)



ZAHRA AMANDA FAKHIRA



(41119010086)

FAKULTAS TEKNIK

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

UNIVERSITAS MERCU BUANA

2022

	LEMBAR PENGESAHAN SIDANG PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	--	---

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar Sarjana Teknik, jenjang Pendidikan Strata 1 (S-1), Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : IDENTIFIKASI PROPERTIES TANAH DAN ANALISIS STABILITAS LERENG DENGAN METODE ELEMEN HINGGA PLAXIS (STUDI KASUS : LERENG ALIRAN KALI PLAYANGAN, DESA RAWA PANJANG, BOJONG GEDE, JAWA BARAT).

Disusun Oleh :

Nama : Zahra Amanda Fakhira

NIM : 41119010086

Program Studo : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS sidang sarjana pada tanggal 31 Maret 2023.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Mengetahui,

Pembimbing Tugas Akhir



Det Komerdevi, S.T., MT

Ketua Penguji



Ir. Desiana Vidayanti, M.T.

Ketua Program Studi Teknik Sipil



Sylvia Indriany, S.T.,M.T

**LEMBAR PENYATAAN
SIDANG SARJANA
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Zahra Amanda Fakhira
NIM : 41119010086
Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar, maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggungjawabkan sepenuhnya.

Jakarta, 22 Februari 2023

UNIVERSITAS Yang memberikan pernyataan
MERCU BUANA



Zahra Amanda Fakhira

ABSTRAK

Judul : Identifikasi Properties Tanah dan Analisis Stabilitas Lereng menggunakan Elemen Hingga Plaxis (Studi Kasus : Lereng Aliran Kali Playangan, Desa Rawa Panjang, Bojong Gede, Jawa Barat), Nama : Zahra Amanda Fakhira, Nim : 41119010086, Dosen Pembimbing : Det Komerdevi, S.T.,M.T., 2022

Longsor adalah bagian dari gerakan tanah (mass movement). Gerakan tanah adalah hasil dari proses gangguan kesetimbangan yang menyebabkan massa tanah dan massa batuan bergerak ke daerah yang lebih rendah. Kerusakan yang diakibatkan longsor bukan hanya secara langsung akan tetapi juga menimbulkan kerusakan secara tidak langsung yang menghambat kegiatan ekonomi, pembangunan serta dapat berakibat fatal pada keselamatan penduduk disekitar lereng. Salah satu kasus gerakan massa tanah yang terjadi, yaitu lereng aliran Sungai Playangan Desa Rawa Panjang, Bojong Gede, Jawa Barat terdapat titik lereng rawan longsor yang berpotensi besar menimbulkan kerugian jiwa dan material. Pada lokasi tersebut telah dilakukan penanganan untuk mencegah terjadinya kerusakan yang lebih berat dengan penghijauan daerah dengan tanaman bambu.

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah survey lapangan untuk mendapatkan data parameter tanah yang akan diujikan pada laboratorium serta pengukuran lereng secara langsung untuk mendapatkan data tinggi lereng, kemiringan lereng serta profil lereng. Selanjutnya, dengan parameter yang ada akan diinput dalam simulasi numeris dengan Software Plaxis. Simulasi dilakukan dengan idealisasi 2D pada kondisi plaine strain dengan menggunakan metode Mohr-Coulomb.

Berdasarkan hasil analisis balik dengan Plaxis 2D V12 menunjukkan bahwa lereng memiliki angka keamanan SF yang rendah dengan nilai sebesar 1,03 menunjukkan nilai keamanan belum memenuhi kriteria lereng stabil. Dengan demikian diperlukan perbaikan konstruksi penahan lereng pada lokasi yang ditinjau, didapatkan hasil bahwa perbaikan lereng dengan bronjong tidak aman, dimana nilai safety factor yang didapatkan adalah $1,199 < 1,5$, perbaikan lereng dengan dinding penahan tanah cantilever dikategorikan tidak aman memiliki nilai safety factor sebesar $1,367 < 1,5$ dan perbaikan lereng dengan soil nailing memiliki nilai safety factor sebesar $1,508 > 1,5$ yang disimpulkan bahwa perkuatan lereng dengan soil nailing dikategorikan aman.

Kata Kunci :Back Analysis, Plaxis 2D, Bojong Gede.

ABSTRACT

Title : Identification of Soil Properties and Analysis of Slope Stability using Plaxis Finite Elements (Case Study: Slope of Playangan River, Rawa Panjang Village, Bojong Gede, West Java), Name: Zahra Amanda Fakhira, Nim: 41119010086, Lecturer: Det Komerdevi, S.T.,M.T., 2022

Landslides are part of mass movement. Mass movement is the result of an equilibrium disturbance process that causes soil masses and rock masses to move to lower areas. The damage caused by landslides is not only direct but also causes indirect damage that constrains economic activities, construction and can be fatal to the safety of the population around the slope. One of the cases of landslides that occurred on the slope of Playangan River, Rawa Panjang Village, Bojong Gede, West Java, there is a landslide-prone slope point that has great potential to cause loss of life and material. At that location, a treatment has been carried out to prevent heavier damage by reforesting the area with bamboo plants.

The method used in this research is Field Survey to obtain data on soil parameters that will be tested in the laboratory and direct slope measurement to obtain data on slope height, slope slope and slope profile. Furthermore, with the existing parameters will be inputted in numerical simulations with Plaxis Software. The simulation is carried out with 2D idealization in plane strain conditions using the Mohr-Coulomb method.

Based on the results of the back analysis with Plaxis 2D V12, it shows that the slope has a low SF safety number with a value of 1.03, indicating that the safety value has not met the criteria for a stable slope. Thus it is necessary to improve the slope retaining construction at the location under review, the results show that repairing the slope with gabions is not safe, where the safety factor value obtained is $1.199 < 1.5$, repairing the slope with a cantilever retaining wall is categorized as unsafe having a safety factor value of $1.367 < 1.5$ and repairing the slope with soil nailing has a safety factor value of $1.508 > 1.5$ which is concluded that reinforcing the slope with soil nailing is categorized as safe.

Keywords :Back Analysis, Plaxis, Bojong Gede.

KATA PENGANTAR

Bismillahirrahmanirrahim.

Alhamdulillah, puji syukur di panjatkan kehadirat Allah SWT, yang telah memberikan kekuatan kepada penulis, sehingga penelitian tugas akhir ini dapat disusun dengan baik. Tugas Akhir ini diajukan sebagai persyaratan kelulusan pada Program Studi Teknik Sipil Strata-1 (S-1) Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Pada waktu dan kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang telah banyak membantu memberikan dukungan dan motivasi, sehingga mampu diselesaikannya penelitian Tugas Akhir ini. Oleh karena itu, dengan segala hormat dan kerendahan hati perkenankanlah penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan, semangat dan doa setiap saat.
2. Bapak Det Komerdevi, S.T., M.T selaku dosen pembimbing yang telah membimbing penulis dalam menyusun Tugas akhir ini.
3. Ibu Sylvia Indriani, Ir., M.T selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil.
4. Ibu Mukhlisya Dewi Ratna Putri, M.T selaku koordinator Tugas Akhir
5. Ibu Nabila, S.T., M.T dan Ibu Eka Nur Fitriani, S.T., M.T yang memberikan semangat serta membantu dalam berdiskusi.
6. Perangkat desa Rawa Panjang, Bojong Gede, Jawa Barat yang telah mendukung dan memberikan izin terhadap penelitian Tugas Akhir ini.

7. Rekan-rekan Laboratorium Mekanika Tanah karena telah banyak membantu.
8. Rekan-rekan mahasiswa Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
9. Serta semua pihak yang telah mendukung penulis dalam penyusunan Tugas Akhir ini yang tak bisa penulis sebutkan satu persatu.

Akhir kata penulis sadar bahwa Tugas Akhir ini tidak lepas dari ketidaksempurnaan, untuk itu penulis memohon maaf atas kekurangan dan sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun mengenai Tugas Akhir ini. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca.

Jakarta, 22 Februari 2023

Penulis



DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN	i
LEMBAR PENYATAAN.....	ii
ABSTRAK	iii
KATA PENGANTAR.....	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
1.1. Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2. Identifikasi Masalah.....	I-2
1.3. Perumusan Masalah	I-3
1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-3
1.5. Manfaat Penelitian	I-3
1.6. Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah	I-4
1.7. Sistematika Penulisan.....	I-4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERPIKIR	II-1
2.1 Tanah Longsor	II-1
2.2 Penyebab Terjadinya Tanah Longsor.....	II-2
2.3 Ukuran Partikel Tanah	II-3

2.4	Pengujian Laboratorium (<i>Index Properties</i>)	II-4
2.4.1	Kadar Air Tanah	II-4
2.4.2	Berat Isi Tanah.....	II-5
2.4.3	Berat Jenis Tanah.....	II-6
2.5	Pengujian Laboratorium (<i>Engineering Properties</i>).....	II-8
2.5.1	Uji Geser Triaksial <i>Unconsolidated Undrained</i> (UU).....	II-8
2.5.2	Uji Direct Shear	II-10
2.6	Kekuatan Geser Tanah	II-12
2.6.1	Kriteria Keruntuhan Menurut Mohr-Coulumb	II-12
2.6.2	Konsep Tegangan Total (σ).....	II-13
2.6.3	Konsep Tegangan Efektif (σ')	II-15
2.7	Software PLAXIS 2D	II-16
2.8	Analisis Stabilitas Lereng	II-17
2.8.1	Analisis Balik (<i>Back Analysis</i>)	II-17
2.9	Perbaikan Konstruksi Penahan Lereng	II-18
2.9.1	Perbaikan Konstruksi Penahan Lereng dengan Bronjong	II-18
2.9.2	Perbaikan Konstruksi Penahan Lereng dengan DPT <i>Cantilever</i>	II-19
2.9.3	Perbaikan Konstruksi Penahan Lereng dengan <i>Soil Nailing</i>	II-20
2.10	Kerangka Berpikir	II-22
2.11	Penelitian Terdahulu.....	II-23

BAB III METODE PENELITIAN	III-1
3.1 Diagram Alir Penelitian	III-1
3.2 Data Penelitian	III-3
3.2.1 Pengukuran Geometri Lereng	III-3
3.2.2 Pengambilan Benda uji Tanah	III-3
3.2.3 Pengujian Laboratorium	III-4
3.3 Tempat dan Waktu Penelitian	III-7
3.3.1 Tempat Penelitian	III-7
3.3.2 Waktu Penelitian	III-9
BAB IV HASIL DAN ANALISIS	IV-1
4.1 Penyelidikan Geologi Teknik Lapangan	IV-1
4.2 Hasil Uji Laboratorium	IV-4
4.2.1 Pengujian <i>Index Properties</i>	IV-4
4.2.2 Pengujian <i>Engineering Properties</i>	IV-7
4.2.3 Summary Hasil Uji Laboratorium	IV-11
4.3 Analisis Balik Stabilitas Lereng ($SF \approx$) dengan Plaxis 2D	IV-11
4.3.1 Memulai Program Input	IV-12
4.3.2 <i>Mesh Generation</i>	IV-18
4.3.3 Perhitungan	IV-20
4.3.4 Output	IV-21
4.4 Perbaikan Konstruksi Penahan Lereng	IV-23

4.4.1	Perbaikan Konstruksi Penahan Lereng dengan Bronjong	IV-23
4.4.2	Perbaikan Konstruksi Penahan Lereng dengan DPT <i>Cantilever</i>	IV-25
4.4.3	Perbaikan Konstruksi Penahan Lereng dengan <i>Soil Nailing</i>	IV-28
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		V-1
5.1	KESIMPULAN	V-1
5.2	SARAN	V-2
DAFTAR PUSTAKA.....		Pustaka-1
LAMPIRAN		Lampiran-1



DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Batasan-batasan Ukuran Golongan Tanah.....	II-4
Tabel 2. 2 Faktor Koreksi Temperatur Air	II-8
Tabel 2. 3 Hubungan Nilai SF Lereng dan Intensitas Tanah Longsor	II-17
Tabel 2. 4 Penelitian Terdahulu	II-26
Tabel 4. 1 Tabel Kelas Kemiringan Lereng.....	IV-1
Tabel 4. 2 Summary Hasil Uji Laboratorium	IV-11
Tabel 4. 3 Parameter input <i>back analysis</i>	IV-15
Tabel 4. 4 Parameter Tanah Input Plaxis.....	IV-24
Tabel 4. 5 Parameter Bronjong Input Plaxis.....	IV-24
Tabel 4. 6 Parameter Tanah Input Plaxis.....	IV-26
Tabel 4. 7 Parameter Dinding Penahan Tanah Input Plaxis	IV-27
Tabel 4. 8 Parameter <i>Soil Nailing</i> Input Plaxis.....	IV-30
Tabel 4. 9 Parameter Tanah Input Plaxis.....	IV-30

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2. 1 Beberapa Tipe atau Jenis Longsor	II-1
Gambar 2. 2 Piknometer dan Bentuk Pengisian	II-7
Gambar 2. 3 Garis Keruntuhan Menurut Mohr dan Hukum Keruntuhan Mohr Coulumb	II-13
Gambar 2. 4 Penentuan Parameter Kekuatan Geser untuk Tanah Pasir	II-11
Gambar 2. 5 Test yang dilakukan untuk Stabilitas Jangka Pendek	II-15
Gambar 2. 6 Perkuatan Lereng dengan Bronjong	II-19
Gambar 2. 7 Dimensi Dinding Penahan Tanah Cantilever	II-20
Gambar 3. 1 Pengambilan Benda uji Pengeboran Tanah	III-4
Gambar 3. 2 Pengujian Benda uji Tanah di Laboratorium	III-6
Gambar 3. 3 Lokasi Penelitian, Desa Rawa Panjang	III-8
Gambar 3. 4 Lokasi Penelitian, Laboratorium Mekanika Tanah UMB	III-9
Gambar 4. 1 Peta Topografi Lokasi dan Bidang Gelincir	IV-2
Gambar 4. 2 Profil Melintang Lereng dan Lokasi titik bor	IV-3
Gambar 4. 3 Bidang Gelincir Lereng yang ditinjau	IV-3
Gambar 4. 4 Grafik Analisa Ayakan BH-1	IV-6
Gambar 4. 5 Grafik Analisa Ayakan BH-2	IV-6
Gambar 4. 6 Grafik Analisa Ayakan BH-3	IV-7
Gambar 4. 7 Grafik Hubungan Tegangan geser dan Tegangan Normal	IV-8
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Regangan dan Tegangan	IV-9
Gambar 4. 9 Lingkaran Mohr	IV-10
Gambar 4. 10 General Setting	IV-12

Gambar 4. 12 Pembuatan Poligon pada Cluster	IV-14
Gambar 4. 13 Variasi nilai Modulus Young	IV-16
Gambar 4. 14 Variasi nilai Poisson's Ratio	IV-16
Gambar 4. 15 Input hasil parameter-parameter	IV-17
Gambar 4. 16 Input material pada cluster	IV-18
Gambar 4. 17 Mesh Generation	IV-19
Gambar 4. 18 Output Mesh Generation	IV-19
Gambar 4. 19 Flow Condition	IV-20
Gambar 4. 20 Tahap Stage Construction	IV-21
Gambar 4. 21 Hasil Output Bidang Keruntuhan Lereng	IV-22
Gambar 4. 22 Dimensi Bronjong	IV-23
Gambar 4. 23 Deformed Mesh Lereng dengan Bronjong	IV-25
Gambar 4. 24 Bidang Keruntuhan dengan Bronjong	IV-25
Gambar 4. 25 Potongan Melintang Struktur Dinding Penahan Tanah	IV-26
Gambar 4. 26 Deformed Mesh Lereng dengan Dinding Penahan Tanah	IV-28
Gambar 4. 27 Bidang Keruntuhan dengan Perkuatan DPT Cantilever	IV-28
Gambar 4. 28 Perkuatan Soil Nailing	IV-29
Gambar 4. 29 Deformed Mesh Lereng dengan Soil Nailing	IV-31
Gambar 4. 30 Bidang Keruntuhan dengan Perkuatan Soil Nailing	IV-31

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 Kartu Asistensi Lampiran-1

Lampiran 2 Tabel Hasil Uji Analisa Ayakan..... Lampiran-3

Lampiran 3 Tabel Hasil Uji Kadar Air Lampiran-6

Lampiran 4 Tabel Hasil Uji Berat Isi..... Lampiran-6

Lampiran 5 Tabel Hasil Uji Berat Jenis..... Lampiran-7

Lampiran 6 Tabel Hasil Uji Direct Shear Lampiran-7

Lampiran 7 Tabel Hasil Uji Triaxial Unconsolidated Undrained..... Lampiran-10

