

SKRIPSI

**PERBANDINGAN ANALISIS STABILITAS LERENG DENGAN
MENGUNAKAN METODE FELLENIUS DAN BISHOP
(Studi Kasus: Pemenang STA 2+600-STA 2+800)**

**Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi
Pada Program Studi Teknk Sipil Jenjang Strata I
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Mataram**



Disusun Oleh:

EMILDA APRIANTI

416110122

**PROGRAM STUDI TEKNIKSIPIIL
FAKULTASTEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

2021

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

SKRIPSI

PERBANDINGAN ANALISIS STABILITAS LERENG DENGAN
MENGUNAKAN METODE FELLENIUS DAN BISHOP
(Studi Kasus: Pemenang STA 2+600-STA 2+800)

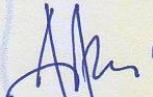
Disusun Oleh:

EMILDA APRIANTI

416110122

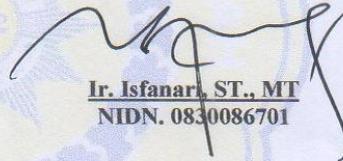
Mataram, 21 Desember 2020

Pembimbing I,



Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT
NIDN. 0828087201

Pembimbing II,



Ir. Isfanari, ST., MT
NIDN. 0830086701

Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK

Dekan,




Dr. Khas M. Islamy Rusyda, ST., MT
NIDN. 0824017501

HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI

SKRIPSI

PERBANDINGAN ANALISIS STABILITAS LERENG DENGAN
MENGUNAKAN METODE FELLENIUS DAN BISHOP
(Studi Kasus: Pemenang STA 2+600-STA 2+800)

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

EMILDA APRIANTI

416110122

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji

Pada hari, Selasa, 02 Februari 2021

Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Susunan Tim Penguji

1. Penguji I : Dr. Heni Pujiastuti ST., MT
2. Penguji II : Ir. Isfanari ST., MT
3. Penguji III : Dr. Eng.M. Islamy Rusyda, ST., MT

Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
FAKULTAS TEKNIK



Dekan,

Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT

NIDN. 0824017501

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan dibawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa tugas Akhir/Skripsi dengan judul “Perbandingan analisis stabilitas lereng dengan menggunakan metode Fellenius dan Bishop (Studi Kasus: Pemenang STA 2+600-STA 2+800)” yang dibuat untuk memenuhi salah satu syarat guna memperoleh gelar akademik Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Mataram. Selama yang saya ketahui skripsi bukan merupakan tiruan atau duplikasi dari skripsi yang sudah dipublikasikan dan/atau pernah dipakai untuk mendapatkan gelar akademik Sarjana Teknik di lingkungan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram, maupun diperguruan tinggi atau institusi manapun. Kecuali, yang bagian informasinya dicantumkan sebagaimana mestinya.

Demikian surat pernyataan ini saya buat tanpa tekanan dari pihak manapun dan dengan kesadaran penuh terhadap tanggung jawab dan konsekuensi.

Mataram, 02 Februari 2021

Yang Membuat Pernyataan,


EMILDA APRIANTI

416110122



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM

UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt.perpusummat@gmail.com

SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIARISME

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : EMILDA APRIANTI
NIM : 416 110 122
Tempat/Tgl Lahir : RUPU, 08 APRIL 1998
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
No. Hp/Email : 085 337 731 717
Judul Penelitian :-

Perbandingan analisis stabilitas lereng dengan menggunakan metode Pellenius dan Bishop (studi kasus : Pemegang STA 21600 - STA 21800)

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 41%

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari karya ilmiah dari hasil penelitian tersebut terdapat indikasi plagiarisme, saya *bersedia menerima sanksi* sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 16 FEBRUARI 2021

Penulis

METERAI
EMPEL
23F2BAHF933425393
6000
ENAM RIBU RUPIAH
EMILDA APRIANTI
NIM. 416 110 122

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

Iskandar, S.Sos., M.A.
MIDN. 0802048904



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM
UPT. PERPUSTAKAAN

Jl. K.H.A. Dahlan No. 1 Mataram Nusa Tenggara Barat
Kotak Pos 108 Telp. 0370 - 633723 Fax. 0370-641906
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : upt.perpusummat@gmail.com

SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN
PUBLIKASI KARYA ILMIAH

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : EMILDA APRIANTI
NIM : 416 110 122
Tempat/Tgl Lahir : RUPÉ, 08 APRIL 1998
Program Studi : TEKNIK SIPIL
Fakultas : TEKNIK
No. Hp/Email : 085 339 931 919
Jenis Penelitian : Skripsi KTI

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:

perbandingan analisis stabilitas lereng dengan menggunakan metode Pellenius dan Bishop (studi kasus : pemegang STA 2+600 - STA 2+800)

Segala tuntutan hukum yang timbul atas pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 16 Februari 2021

Penulis



EMILDA APRIANTI
NIM. 416 110 122

Mengetahui,
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



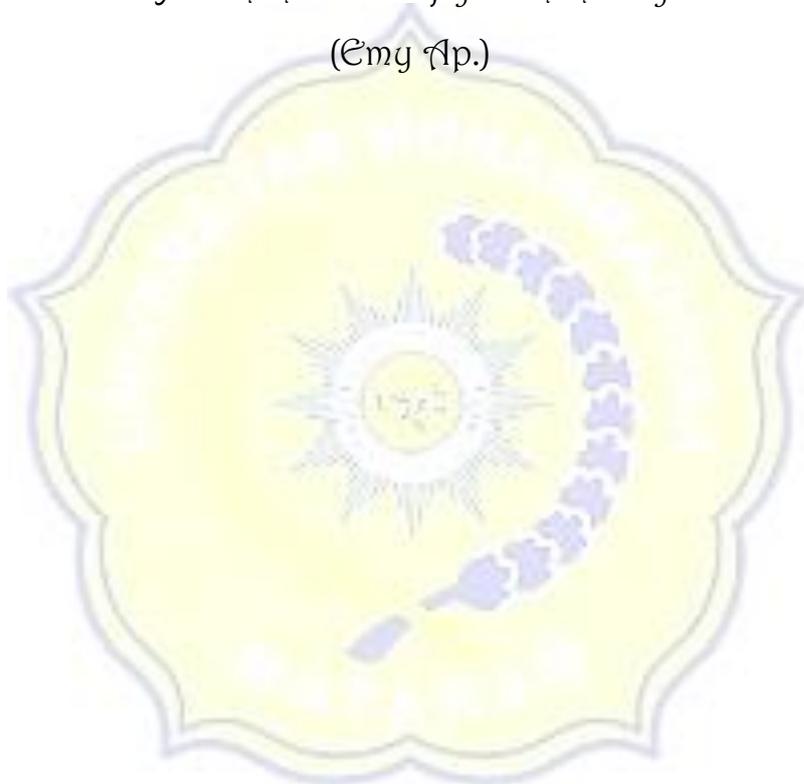
Iskandar, S.Sos., M.A.
NIDN. 0802048904

HALAMAN MOTO

“man jadda wajada siapa bersungguh pasti berhasil, man shabara zhafira siapa yang bersabar pasti beruntung, man sara ala darbi washala siapa menapaki jalanya akan samapai ke tujuanya”

“You never know if you never try”

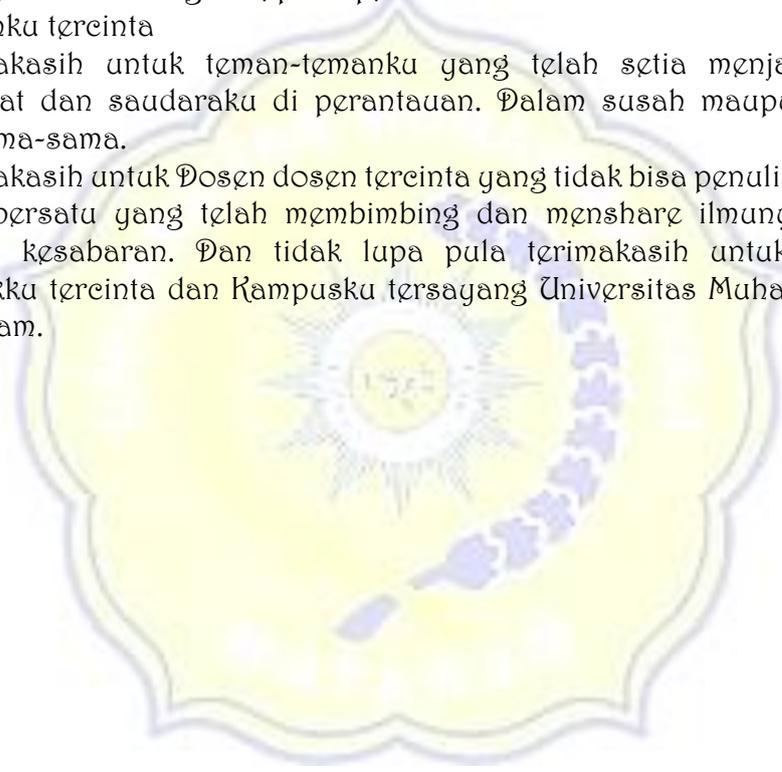
(Emy Ap.)



HALAMAN PERSEMBAHAN

Skripsi ini saya persembahkan untuk :

- ❖ Kedua orang tuaku tercinta
Terimakasih Ayah dan Ibuku tercinta, Ayah M. Rukin dan ibu Nur Hajirrah, yang tidak pernah lelah memanjatkan doa dan dukungan secara moril maupun finansial kepada penulis.
- ❖ Dosen Pembimbing
Ibunda Dr. Heni Puji Astuti, ST, MT., dan Bapak Ir. Isfanari, ST, MT., yang telah memberikan arahan dan selalu meluangkan waktunya untuk memberikan bimbingan kepada penulis.
- ❖ Temanku tercinta
Terimakasih untuk teman-temanku yang telah setia menjadi teman, sahabat dan saudaraku di perantauan. Dalam susah maupun senang bersama-sama.
- ❖ Terimakasih untuk Dosen dosen tercinta yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu yang telah membimbing dan mensharq ilmunya dengan penuh kesabaran. Dan tidak lupa pula terimakasih untuk Fakultas Teknikku tercinta dan Kampusku tersayang Universitas Muhammadiyah Mataram.



KATA PENGANTAR

Dengan mengucapkan puji dan syukur penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah melimpahkan nikmat iman dan kesehatan. Tidak lupa pula penulis menghaturkan sholawat serta salam kepada Baginda Besar, Rasulullah Muhammad SAW. Alhamdulillah penulis dapat menyelesaikan tugas akhir Skripsi dengan judul “Perbandingan analisis stabilitas lereng menggunakan metode Fellenius dan Bishop (Studi Kasus: Pemenang STA 2+600-STA 2+800)”.

Dalam penyusunan skripsi ini tidak terlepas dukungan dari berbagai pihak. Penulis secara khusus menyampaikan rasa terimakasih yang sebesar-besarnya kepadapihak yang telah membantu:

1. Dr. H.Arsyad Abd Gani., M.pd, selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram.
2. Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST, MT, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram dan selaku Dosen Penguji.
3. Ibunda Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT,selaku Dosen Pembimbing I.
4. Bapak Ir. Isfanari, ST.,MT, selaku Dosen Pembimbing II.
5. Kepada Ibu Eti Rahmawati selaku pihak Dinas PUPR Kota Mataram.
6. Kedua orang tua tercinta yang selama ini telah membantu penulis dalam bentuk semangat, serta doa demi kelancaran dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa penyusunan skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, namun demikian telah memberikan manfaat bagi Penulis.Akhir kata Penulis berharap skripsi ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Mataram, 02 Februari 2021

Penulis,

EMILDA APRIANTI

ABSTRAK

Jalan Raya Pusuk terletak di Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara Provinsi Nusa Tenggara Barat. Topografi daerah ini sedikit curam, sehingga memungkinkan akan terjadinya longsor ketika hujan deras melanda desa tersebut. Faktor lain yang menyebabkan timbulnya longsor adalah rembesan dan aktivitas geologi. Pada penelitian ini, penyelidikan dikhususkan untuk mendeteksi faktor keamanan stabilitas lereng di jalan raya Pusuk Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan faktor keamanan kestabilan lereng dengan menggunakan metode Fellenius dan Bishop.

Faktor keamanan dihitung menggunakan Rumus Fellenius dan Bishop lalu hasilnya di bandingkan antara keduanya. Data yang digunakan sebagai acuan untuk analisis perhitungan metode Fellenius dan Bishop adalah data sekunder yang terdiri dari data sifat fisik dan mekanik tanah yaitu : nilai kohesi (c), kuat sudut geser dalam tanah (ϕ), berat isi tanah (γ), tinggi lereng (m), dan sudut kemiringan lereng (α). Proses analisis perhitungan metode Fellenius dan Bishop dilakukan menggunakan tabel perhitungan manual.

Hasil dari analisis perhitungan dengan menggunakan metode Fellenius dan Bishop pada data tanah Pemenang, metode Fellenius menghasilkan faktor keamanan yang lebih kecil dan aman di bandingkan dengan metode Bishop. Faktor yang mempengaruhi kestabilan lereng adalah berupa kemiringan, semakin besar nilai sudut kemiringan lereng maka semakin kecil nilai faktor keamanan, itu artinya semakin curam lereng maka kondisinya semakin tidak aman. Sedangkan semakin tinggi nilai kuat geser dalam tanah maka lereng akan mendekati nilai faktor keamanan, nilai Faktor keamanan lereng $F > 1.5$ menunjukkan lereng stabil.

Kata kunci : Kestabilan lereng, faktor keamanan, Fellenius, Bishop

ABSTRACT

Pusukstreet is located in PemenangSubdistrict, North Lombok Regency, West Nusa Tenggara Province. The topography of this area is a bit steep. Landslides may occur during heavy rains in the village. Other factors that cause landslides are seepage and geological activity. In this study, the investigation was devoted to detecting the safety factor of slope stability on the Pusuk highway, Pemenang District, North Lombok Regency, which aims to compare slope stability using the Fellenius and Bishop methods. The safety factor is calculated using Fellenius and Bishop's formula then the results are compared between the two. The data used as a reference for the calculation analysis of the Fellenius and Bishop method is secondary data consisting of data on physical and mechanical properties of the soil, namely: cohesion value (c), shear angle strength in soil (ϕ), soil density (γ), slope height (m), and the slope angle (α). The analysis process of calculations by the Fellenius and Bishop method is carried out using manual calculation tables. Using the Fellenius and Bishop methods on Pemenang's soil data, the Fellenius method produced a smaller and safer safety factor compared to the Bishop method. It means that the steeper the slope, the more unsafe condition. Whereas the higher the shear strength value in the soil, the slope will be closer to the safety factor value, the slope safety factor value $F > 1.5$ indicates the slope is stable

Keywords: Slope stability, safety factor, Fellenius, Bishop

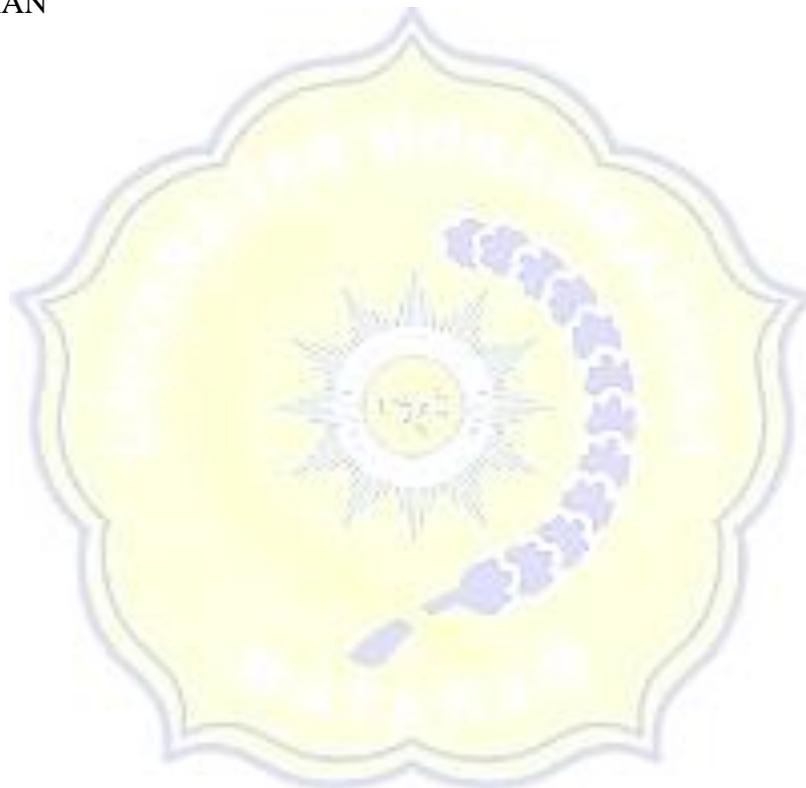


DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	
LEMBAR PENGESAHAN DOSEN PEMBIMBING.....	i
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	ii
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN KARYA TULIS	iii
SURAT PERNYATAAN PLAGIARISME.....	iv
SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	v
HALAMAN MOTO	vi
KATA PENGANTAR	vii
ABSTRAK	viii
ABSTRACT	ix
DAFTAR ISI.....	x
DAFTAR TABEL.....	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN	xiii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Lokasi Penelitian	3
1.6 Manfaat Penelitian.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	4
2.1 Tinjauan pustaka.....	4
2.1.1 penelitian pendahuluan.....	4
2.1.2 Kuat geser tanah dan keruntuhan tanah.....	6
2.2 landasan teori.....	8
2.2.1 kestabilan lereng.....	8
2.2.2 teori analisa stabilitas lereng	10

2.2.3 faktor-faktor dalam menganalisis lereng.....	12
2.2.4 faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas lereng.....	14
2.2.5 metode fellenius	16
2.2.6 metode bishop	18
BAB III METODELOGI PENELITIAN	23
3.1 Lokasi Penelitian.....	23
3.2 Pengambilan Sampel.....	23
3.2.1 Analisis Tanah Asli (Undisturbed).....	24
3.2.2 Analisis Tanah Terganggu (Disturbed)	24
3.3 Uji Sifat Fisik Tanah.....	25
3.3.1 Uji Batas Cair	25
3.3.2 Uji Batas Plastis	25
3.3.3 Uji Kadar Air.....	26
3.3.4 Uji Saringan.....	27
3.3.5 Uji Specific Gravity Test.....	28
3.3.6 Uji Hydrometer	29
3.4 Uji Sifat Fisik Mekanik.....	30
3.4.1 Uji Direch Shear	30
3.5 Data Analisis	31
3.6 Langkah-Langkah Penelitian	33
BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN	34
4.1 Data Tanah	34
4.2 Perhitungan Metode Fellenius Dan Bishop	34
4.2.1 Pemenang STA 2+600 (Section A).....	35
4.2.2 Pemenang STA 2+600 (Section B)	39
4.2.3 Pemenang STA 2+650 (Section A).....	41
4.2.4 Pemenang STA 2+650 (Section B)	43
4.2.5 Pemenang STA 2+700 (Section A).....	45
4.2.6 Pemenang STA 2+700 (Section B)	47
4.2.7 Pemenang STA 2+750 (Section A).....	49
4.2.8 Pemenang STA 2+750 (Section B)	51

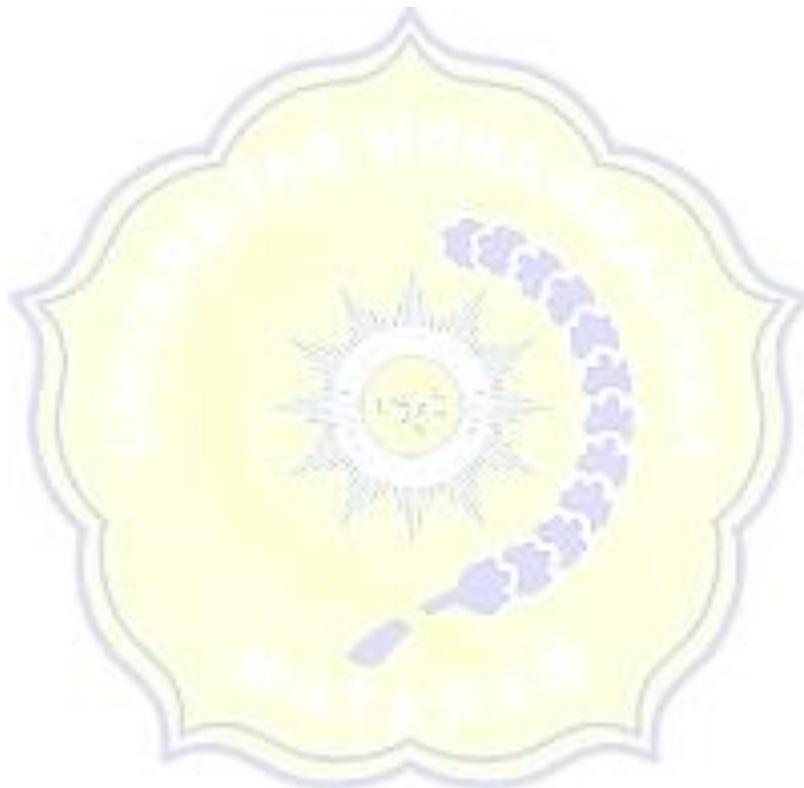
4.2.9 Pemenang STA 2+800 (Section A).....	53
4.2.10 Pemenang STA 2+800 (Section B).....	55
4.3 Tabel Perbandingan	57
4.4 Pembahasan.....	57
BAB V PENUTUP.....	59
5.1 Kesimpulan	59
5.2 Saran	59
DAFTAR PUSTAKA	61
LAMPIRAN	



DAFTAR TABEL

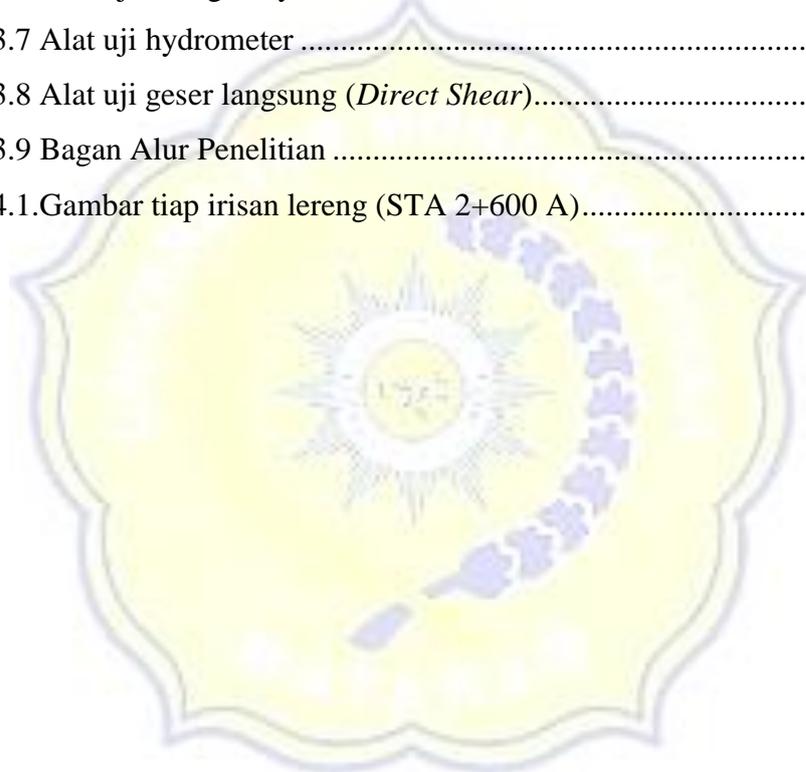
Tabel 2.1 Tabel faktor keamanan ditinjau dari intensitas kelongsoran (Bowles, 1991).....	10
Tabel 2.2 Persamaan yang diketahui pada metode bishop.....	21
Tabel 2.3 Persamaan yang tidak diketahui pada metode Bishop (Anderson dan Richards, 1987)	21
Tabel 2.4 Asumsi umum persamaan pada metode Bishop	21
Tabel 2.5 Tingkat Nilai FK Teoritis.....	22
Tabel 2.6Tingkat nilai FK dalam praktek	22
Tabel 4.1 Hasil uji sifat fisik dan mekanik tanah (PUPR, 2020).....	34
Tabel 4.2 Perhitungan metode Fellenius Pemenang (2+600 A)	36
Tabel 4.3 Perhitungan metode Bishop Pemenang (2+600 A).....	38
Tabel 4.4 Perhitungan metode Fellenius Pemenang (2+600 B).....	39
Tabel 4.5 Perhitungan metode Bishop Pemenang (2+600 B).....	40
Tabel 4.6 Perhitungan metode Fellenius Pemenang (2+650 A)	41
Tabel 4.7 Perhitungan metode Bishop Pemenang (2+650 A).....	42
Tabel 4.8Perhitungan metode Fellenius Pemenang (2+650 B).....	43
Tabel 4.9 Perhitungan metode Bishop Pemenang (2+650 B).....	44
Tabel 4.10 Perhitungan metode Fellenius Pemenang (2+700 A)	45
Tabel 4.11 Perhitungan metode Bishop Pemenang (2+700 A).....	46
Tabel 4.12 Perhitungan metode Fellenius Pemenang (2+700 B).....	47
Tabel 4.13Perhitungan metode Bishop Pemenang (2+700 B).....	48
Tabel 4.14 Perhitungan metode Fellenius Pemenang (2+750 A)	49
Tabel 4.15Perhitungan metode Bishop Pemenang (2+750 A).....	50
Tabel 4.16 Perhitungan metode Fellenius Pemenang (2+750 B).....	51
Tabel 4.17Perhitungan metode Bishop Pemenang (2+750 B).....	52
Tabel 4.18 Perhitungan metode Fellenius Pemenang (2+800 A)	53
Tabel 4.19 Perhitungan metode Bishop Pemenang (2+800 A).....	54

Tabel 4.20 Perhitungan metode Fellenius Pemenang (2+800 B)..... 55
Tabel 4.21 Perhitungan metode Bishop Pemenang (2+800 B)..... 56
Tabel 4.22 Perbandingan metode Fellenius dan Bishop 57



DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian	23
Gambar 3.2 Pengambilan Sampel	24
Gambar 3.3 Alat uji batas cair.....	25
Gambar 3.4 Alat uji batas plastis	26
Gambar 3.5 Alat uji kadar air.....	27
Gambar 3.6 Alat uji saringan/ayakan.....	28
Gambar 3.7 Alat uji hydrometer	30
Gambar 3.8 Alat uji geser langsung (<i>Direct Shear</i>).....	31
Gambar 3.9 Bagan Alur Penelitian	33
Gambar 4.1. Gambar tiap irisan lereng (STA 2+600 A).....	35



DAFTAR LAMBANG DAN SINGKATAN

c : Kohesi tanah (kN/m²)

ϕ : Kuat sudut gesek dalam tanah (°)

θ_i : Sudut tiap irisan (°)

w_i : Berat irisan tanah ke-i (kN)

α : Kemiringan lereng (°)

γ : Berat isi tanah (kN/m³)

n : Jumlah irisan

u : Tekanan air pori

x_i : Jarak

L : Penamaan tiap irisan lereng

σ : Tegangan normal rata-rata pada permukaan bidang longsor.

F : Faktor Keamanan

r : Jari-jari bidang longsor yang ditinjau (m)

y : Jarak pusat berat W terhadap O (m)

Tg : Tangen

Fp : Gaya penggerak

τ_f : Kekuatan geser rata-rata dari tanah

τ_d : Tegangan geser rata-rata yang bekerja sepanjang bidang longsor

F_c : Angka keamanan terhadap kohesi

F_ϕ : Angka keamanan terhadap sudut geser

\cos : Cosinus

\sin : Sinus

KDM : Kedalaman lereng tiap irisan

LAC : Panjang Lengkungan (m)

c_{input} :Kohesi tanah (kN/m²)

ϕ_{input} : Sudut geser dalam tanah (°)

$c_{Reduksi}$: Tereduksi (kN/m²)

$\phi_{Reduksi}$:Sudut geser dalam tereduksi (°)

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan Raya Pusuk terletak di Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara. Topografi daerah ini sedikit curam, sehingga memungkinkan akan terjadinya longsor ketika hujan deras melanda desa tersebut. Faktor lain yang menyebabkan timbulnya longsor adalah rembesan dan aktivitas geologi seperti patahan, rekahan dan liniasi, (Zakaria,2011).

Hujan adalah salah satu faktor yang dapat memicu terjadi kelongsoran. Tanah lempung adalah jenis tanah yang plastis yang akan menjadi lunak ketika kadar air bertambah dan akan menjadi kering dan keras ketika kadar air rendah (Wesley, 2012). Karena sifat tanah lempung yang demikian maka dapat dimungkinkan terdapatnya retakan-retakan didalam lereng.

Penyelidikan stabilitas lereng tanah selalu dilaksanakan dengan cara mengetahui faktor-faktor pengaruh dan karakteristik perilaku tanah di lereng tersebut. Salah satu faktor yang harus diperhatikan adalah keberadaan “retakan tanah” yang berpotensi menyebabkan ketidakstabilan lereng. Hujan akan menambah retakan tanah menjadi sangat berpengaruh. Limpasan air hujan ini akan mengisi celah atau retakan dengan material yang dapat mengubah lereng tanah akibat perbedaan karakteristik dan kekuatan gesernya. Karena material yang lebih porous, material ini akan jenuh lebih cepat daripada tanah asli lereng. Kondisi ini akan meningkatkan tekanan pori positif dalam tanah dan mempengaruhi stabilitas lereng secara keseluruhan.

Pada penelitian ini, penyelidikan dikhususkan untuk mendeteksi kestabilan lereng tanah di jalan raya Pusuk Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara untuk membandingkan kestabilan lereng dengan menggunakan metode Fellenius dan Bishop.

Karena tidak semua lereng mempunyai kestabilan yang aman untuk dijadikan sebagai daerah pemukiman, sehingga diperlukan suatu informasi mengenai kestabilan lereng. Oleh karena itu, adanya informasi tentang kestabilan lereng itu sangat penting untuk diketahui apakah daerah tersebut layak untuk dijadikan sebagai tempat pemukiman atau tidak, terutama di daerah-daerah yang mempunyai lereng yang curam. Hal ini dilakukan untuk mengurangi jatuhnya korban jiwa akibat tanah longsor.

Berlatar belakang hal di atas tersebut, sehingga penulis tertarik untuk meneliti tentang “Perbandingan analisis stabilitas lereng dengan menggunakan metode Fellenius dan Bishop” untuk memberikan informasi mengenai faktor keamanan daerah atau lokasi-lokasi yang berpotensi terjadinya gerakan tanah dengan kenampakan-kenampakan alam yang ada sehingga kita bisa melakukan berbagai macam cara pencegahan sebelum gerakan tanah menjadi bencana yang tidak kita harapkan.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian di atas, penulis memperoleh data tanah dari Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Kota Mataram, dan akan melakukan analisis kestabilan lereng pada tanah di jalan raya pusuk kecamatan pemenang kabupaten lombok utara untuk membandingkan kestabilan lereng dengan menggunakan metode Fellenius dan metode Bishop?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui perbandingan kestabilan lereng dengan menggunakan metode Fellenius dan metode Bishop.

1.4 Batasan Masalah

Batasan masalah yang dibatasi pada penelitian ini yaitu:

- a. Tanah yang diteliti berlokasi di Jalan Raya Pusuk Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara.

- b. Data perhitungan yang digunakan merupakan hasil uji Laboratorium berupa hasil uji fisik dan mekanik. Sampel tanah sekitar Jalan Raya Pusuk Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara.
- c. Asumsi yang digunakan dalam analisis sesuai dengan asumsi yang dipakai pada metode Fellenius dan Bishop.
- d. Beban lalu lintas di atas lereng tidak diperhitungkan.

1.5 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian dilakukan di Jalan Raya Pusuk Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara. Data direct shear dan data fisik tanah adalah sebagai acuan untuk perbandingan stabilitas lereng dengan menggunakan metode Fellenius dan metode Bishop.

1.6 Manfaat Penelitian

1. Bagi Penulis

- a. Untuk meningkatkan wawasan dan kemampuan berpikir penulis serta sarana pengaplikasian teori yang telah didapat dari mata kuliah.
- b. Untuk menambah pengetahuan tentang perbandingan stabilitas lereng dengan menggunakan metode Fellenius dan metode Bishop.

2. Bagi Masyarakat

Penelitian ini dapat diharapkan memberikan sumbangan ilmu pengetahuan tentang kestabilan lereng, serta memberikan gambaran kepada masyarakat tentang faktor keamanan kestabilan lereng sebagai tempat pemukiman.

3. Bagi Perusahaan

Kepada pihak yang terkait maupun pihak perencana agar penelitian ini dapat dijadikan sebagai bahan masukan dalam perencanaan konstruksi pada lereng.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

2.1.1 Penelitian Pendahuluan

Tinambunan dkk. (2018) telah melakukan penelitian tentang analisa kestabilan lereng menggunakan metode Fellenius secara manual dan software slide roscience 6.0 (Studi kasus : tb 1.42 pemali pt timah (persero) tbk) dan menyimpulkan bahwa lereng selatan TB 1.42 pemali timah (persero) tbk terdiri dari empat lereng dengan litologi lereng LT01 berupa lempung pasir, LT02 dan LT03 berlitologi lempung, serta LT04 dengan litologi lempung kerikil yang berumur : Kwartar, Tersier, dan Pratersier. Faktor yang mempengaruhi kestabilan lereng tersebut adalah berupa kemiringan lereng, besarnya sudut kemiringan lereng LT02 (770), LT03(690) menyebabkan nilai FK kecil, dan parameter kuat geser (c) dan kuat sudut geser dalam (ϕ). Dan penanggulangan untuk ketidakstabilan lereng dapat dilakukan dengan merubah geometri lereng dan pemasangan penyangga pada lereng penelitian.

Penelitian tentang analisis kestabilan lereng dengan metode Fellenius (studi kasus: kawasan Citraland) telah dilakukan oleh Pangemanan (2014). Hasil penelitian menyimpulkan bahwa hasil perhitungan komputer menggunakan program slide 6 menunjukkan nilai faktor keamanan dari lereng di Kawasan Citraland adalah 0.193 yang berarti tidak stabil dan dapat menyebabkan terjadinya longsor. Dari hasil grafik hubungan FK vs α , diperoleh hubungan bahwa semakin besar nilai sudut kemiringan lereng maka semakin kecil nilai faktor keamanan. Untuk penanggulangannya lereng dapat diperbaiki dengan menggunakan *Soil Nail*. *Soil Nail* adalah salah satu cara perbaikan lereng dengan cara memperkecil gaya penggerak atau momen penyebab longsor. Sehingga dapat dihasilkan nilai FK 1,926 yang menunjukkan kondisi lereng dalam keadaan stabil.

Rajagukguk (2014) telah melakukan penelitian tentang analisis kestabilan lereng dengan menggunakan metode Bishop (Studi kasus : kawasan Citraland sta.1000m). Hasil penelitian menyatakan bahwa dari grafik hubungan FK dan α

dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai α maka semakin kecil nilai faktor keamanannya, dari grafik hubungan antara FK dan c dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai c maka semakin meningkat nilai faktor keamanan FK, sedangkan dari grafik hubungan antara FK dan Ru dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai Ru maka semakin menurun nilai faktor keamanan.

Mau dkk. (2017) telah melakukan penelitian tentang studi penentuan faktor keamanan stabilitas lereng menggunakan metode Fellenius dan Bishop pada dinding penahan batu kali di jl. raya beji puskesmas kota batu. Hasil penelitian menyatakan bahwa hasil uji geser tanah di lakukan dengan menggunakan Traksial (*Traksial Test*) di Laboratorium Mekanika Tanah Politeknik Negeri Malang. Hasil dari perhitungan yang digunakan pada metode Fellenius dan Bishop menunjukkan bahwa lereng pada lokasi dalam kondisi sangat labil dan perlu dilakukan perbaikan dengan merencanakan ulang dimensi dinding penahan untuk menstabilkan kembali.

Aini (2018) telah melakukan penelitian tentang analisis kestabilan lereng studi kasus kelongsoran ruas jalan sicincin-malalak km 27.6 kecamatan malalak, kabupaten agam. Hasil penelitian menyatakan bahwa lereng yang berada di lokasi penelitian tersebut merupakan lereng tanah dengan ketinggian 35 m dengan sudut kemiringan 61° . Dan memiliki 3 jenis material yang tersusun berlapis-lapis yaitu : Material *Peat* dengan ketebalan 2 m, material *Sand* dengan ketebalan 5 m, dan material *Clay* yang memiliki ketebalan 28 m. Menyatakan bahwa jenis longsor yang berpotensi pada lereng penelitian adalah longsor busur yang terjadi karena batuan lemah atau tanah. Untuk perbaikan stabilitas lereng tersebut dengan mengurangi kemiringan lereng dan mengubah kemiringan lereng dari 61° menjadi 42° dapat menaikkan FK lereng dimana dari hasil analisis *Software* tambang nilainya 1.403 dan dari hasil analisis manual lainnya 1,39. Menurut Joseph E. Bowles (1984) lereng tersebut sudah pada kondisi yang aman.

2.1.2 Kuat Geser Tanah Dan Keruntuhan Tanah

2.1.2.1 Kuat Geser Tanah

Kuat geser tanah adalah gaya perlawanan yang dilakukan oleh butir-butir tanah terhadap desakan atau tarikan. Dengan dasar pengertian ini, bila tanah

mengalami pembebanan akan ditahan oleh (Hardiyantmo, 2002).Kuat sudut geser dalam (ϕ) dan kohesi (c) adalah nilai parameter kuat geser tanah.Makin tinggi nilainya maka makin tinggi kuat gesernya. Pemahaman terhadap proses dari perlawanan geser sangat diperlukan untuk analisis stabilitas tanah seperti kuat dukung, stabilitas lereng, tekanan tanah lateral pada struktur penahan tanah. Kekuatan geser (*Shear Strength*) tanah merupakan gaya tahanan internal yang bekerja persatuan luas masa tanah untuk menahan keruntuhan atau kegagalan sepanjang bidang runtuh dalam masa tanah tersebut.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kuat geser tanah pasir, antara lain:Ukuran butiran, air yang terdapat diantara butiran, kekasaran permukaan butiran, angka pori atau kerapatan relative (*Relative Density*), distribusi ukuran butiran, bentuk butiran, tegangan utama tengah, dansejarah tegangan.

Kekuatan geser tanah terdiri dari dua komponen, yaitu : kohesi (c) dan geseran yang dipengaruhi sudut geser dalam (ϕ) dan dapat kita tuliskan sebagai berikut:

$$\tau_f = c + \sigma \tan \phi \dots\dots\dots (2.1)$$

dengan:

c : kohesi

ϕ : sudut geser tanah

σ : tegangan notmal rata-rata pada permukaan bidang longsor.

Apabila $F_s = 1$, maka talud adalah dalam keadaan akan longsor. Umumnya harga $F_s = 1,5$ untuk angka keamanan terhadap kekuatan geser dapat diterima untuk merencanakan stabilitas talud. Nilai 1.5 dipakai karena antisipasi terhadap error sampel tanah, pengujian laboratorium, human error dalam menentukan parameter tanah (γ, c, ϕ).

$$\text{Sehingga: } F_s = \frac{c + \sigma \tan \phi}{c_d + \sigma \tan \phi_d} \dots\dots\dots (2.2)$$

$$\text{Atau: } F_c = \frac{c}{c_d} \text{ dan } F_\phi = \frac{\tan \phi}{\tan \phi_d} \dots\dots\dots (2.3)$$

dimana:

F_c : angka keamanan terhadap kohesi

F_ϕ : angka keamanan terhadap sudut geser bisa juga dituliskan :

$F_s : F_c : F_\phi$

Jika nilai $F_s = 1$, maka lereng dalam keadaan akan longsor.

Untuk tanah berbutir (Granular) dimana ; $c = 0$

$$\text{Maka: } F_s = \frac{\tan \phi}{\tan \beta} \dots \dots \dots (2.4)$$

Jadi suatu lereng menerus yang terdiri dari tanah pasir, akan tetap stabil selama nilai $\beta < \phi$, dan tidak tergantung pada tinggi (h).

2.1.2.2 Keruntuhan Tanah

Keruntuhan lereng dapat saja terjadi pada hampir setiap kasus lereng alami atau lereng buatan secara pelan atau tiba-tiba dengan atau tanpa adanya tanda-tanda sebelumnya. Penyebab utama terjadinya keruntuhan lereng adalah meningkatnya tegangan geser, menurunnya kuat geser pada bidang longsor atau keduanya secara simultan. Suatu beban yang dikerjakan pada suatu massa tanah akan selalu menghasilkan tegangan-tegangan dengan intensitas yang berbeda-beda di dalam zona berbentuk bola lampu (bulb) di bawah beban tersebut. Hal yang pertama yang harus dilakukan adalah meninjau kekuatan tanah. Ini dikarenakan beban yang bekerja pada massa tanah memerlukan dua pertimbangan (Das, 1994), antara lain : Besarnya penurunan total dan kemungkinan keruntuhan tanah. Ini dapat berupa suatu gerakan rotasi tanah di bawah areal yang mengalami pembebanan atau kadang-kadang berupa suatu “keruntuhan pons” (punching failure). Yang belakangan ini biasanya merupakan gerakan yang terbatas. Walaupun demikian, besarnya mungkin cukup untuk menyebabkan gangguan struktural yang cukup berarti pada struktur atas.

Berdasarkan pengujian model, Vesic (1963) membagi mekanisme keruntuhan pondasi menjadi 3 macam:

1. Keruntuhan Geser Umum (*General Ahearfailure*)

Keruntuhan geser umum pondasi terjadi menurut bidang runtuh yang dapat diidentifikasi dengan jelas dan terjadi dalam waktu yang relative mendadak, yang diikuti oleh pengujian pondasinya.

2. Keruntuhan Geser Lokal (*Local Shearfailure*)

Tipe keruntuhannya hampir sama dengan keruntuhan geser umum, namun bidang runtuh yang terbentuk tidak sampai mencapai permukaan tanah sehingga bidang runtuh kontinu tak berkembang dan pondasi tenggelam akibat bertambahnya beban pada kedalaman yang relative dalam, menyebabkan tanah didekatnya mampat.

3. Keruntuhan Pentrasi (*Penetration Failure*)

Pada keruntuhan ini keruntuhan geser tidak terjadi. Akibat bebannya, pondasi hanya mampu menembus dan menekan tanah kesamping yang menyebabkan pemampatan tanah didekat pondasi. Penurunan pondasi bertambah secara linear dengan penambahan bebannya.

2.2 Landasan Teori

2.2.1 Kestabilan Lereng

Kestabilan lereng merupakan suatu kondisi atau keadaan yang mantap/stabil terhadap suatu bentuk dan dimensi lereng (Duncan, et. al. 2004). Kestabilan lereng dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu : jarak muka air tanah, sudut kemiringan lereng, nilai kuat geser tanah dan jenis tanah lapisan penyusunnya yang memiliki nilai kohesi dan sudut geser dalam yang berbeda. Adapun maksud analisis stabilitas lereng adalah untuk menentukan faktor aman dari bidang longsor yang potensial. Bentuk bidang gelincir yang umum dan sering dijumpai adalah bentuk bidang gelincir yang mendekati bentuk busur lingkaran. Tanah yang longsor di sebut *rotational slide* yang bersifat berputar. Tanah longsor juga terjadi pada bidang gelincir yang hampir lurus dan sejajar dengan muka tanah. Longsor blok atau baji adalah longsor yang terjadi akibat aksi dari dekat dan sering terjadi pada lereng alam atau lereng buatan pada bidang tanah yang jelek.

Kestabilan lereng penambangan dipengaruhi oleh geometri lereng, struktur batuan, sifat fisik dan mekanik batuan serta gaya luar yang bekerja pada lereng

tersebut. Suatu cara yang umum untuk menyatakan kestabilan suatu lereng pembangunan adalah dengan faktor keamanan. Faktor ini merupakan perbandingan antara gaya penahan yang membuat lereng tetap stabil, dengan gaya penggerak yang menyebabkan terjadinya longsor.

Terjadinya pergerakan tanah karena adanya perubahan keseimbangan daya dukung tanah dan akan berhenti setelah menemukan keseimbangan yang baru, sehingga permukaan lereng tidak mampu menahan berat lapisan tanah di atasnya karena adanya penambahan beban dan berkurangnya daya ikat antara butiran tanah relief sehingga menyebabkan longsor.

Cara analisis kestabilan lereng banyak dikenal, tetapi secara garis besar dapat dibagi menjadi tiga kelompok yaitu: cara pengamatan visual, cara komputasi dan cara grafik (Pangalar, 1985) sebagai berikut :Cara pengamatan visual adalah cara dengan mengamati langsung di lapangan dengan membandingkan kondisi lereng yang bergerak atau diperkirakan bergerak dan yang yang tidak, cara ini memperkirakan lereng labil maupun stabil dengan memanfaatkan pengalaman di lapangan (Pangalar, 1985). Cara ini kurang teliti, tergantung dari pengalaman seseorang.Cara ini dipakai bila tidak ada resiko longsor terjadi saat pengamatan.Cara ini mirip dengan memetakan indikasi gerakan tanah dalam suatu peta lereng. Dan cara komputasi adalah dengan melakukan hitungan berdasarkan Rumus (Fellenius, Bishop, Janbu, Sarma, Bishopmodified dan lain-lain). Cara Fellenius dan Bishop menghitung Faktor Keamanan lereng dan dianalisis kekuatannya. Menurut Bowles (1989), pada dasarnya kunci utama gerakan tanah adalah kuat geser tanah yang dapat terjadi :tak terdrainase, efektif untuk beberapa kasus pembebanan, meningkat sejalan peningkatan konsolidasi (sejalan dengan waktu) atau dengan kedalaman, berkurang dengan meningkatnya kejenuhan air (sejalan dengan waktu) atau terbentuknya tekanan pori yang berlebih atau terjadi peningkatan air tanah.

2.2.2Teori Analisis Stabilitas Lereng

Kemantapan lereng (Slope Stability) sangat dipengaruhi oleh kekuatan geser tanah untuk menentukan kemampuan tanah menahan tekanan tanah terhadap keruntuhan. Analisis stabilitas lereng didasarkan pada konsep keseimbangan batas

plastis (limit plastic equilibrium). Adapun maksud analisis stabilitas lereng adalah untuk menentukan faktor aman dari bidang longsor yang potensial. Dalam menyelesaikan laporan tugas akhir ini, penulis menggunakan dasar-dasar teori tentang stabilitas lereng menggunakan metode Fellenius dan metode Bishop. Bentuk umum untuk perhitungan stabilitas lereng adalah dengan mencari nilai angka aman (F) dengan membandingkan momen-momen yang terjadi akibat gaya yang bekerja.

$$F = \frac{\text{momen penahanan}}{\text{momen penggerak}} = \frac{Rc.LAC}{W.y} \dots\dots\dots (2.5)$$

dengan:

F : Faktor Keamanan

w : Berat tanah yang akan longsor (kN)

c : Kohesi (kN/m²)

r : Jari-jari bidang longsor yang ditinjau (m)

y : Jarak pusat berat w terhadap O (m)

LAC : Panjang Lengkungan (m)

Tabel 2.1 Tabel faktor keamanan ditinjau dari intensitas kelongsoran (Bowles, 1991)

Nilai Faktor Keamanan (FK)	Kejadian / Intensitas Longsor
FK < 1,07	Longsoran terjadi biasa/sering (kelas labil)
FK antara 1,07-1,25	Longsoran pernah terjadi (kelas kritis)
FK > 1,25	Longsoran jarang terjadi (kelas stabil)

Angka keamanan lereng dapat diperoleh dengan melakukan “*Trial Error*” terhadap beberapa bidang longsor yang umumnya berupa busur lingkaran dan kemudian diambil nilai F minimum sebagai indikasi bidang longsor kritis.

Metode Analisis stabilitas lereng yang digunakan pada studi ini adalah teknik reduksi kekuatan geser metode elemen hingga (SSR-FEM). Dalam metode

ini, parameter kekuatan geser tanah yang tersedia berturut-turut direduksi secara otomatis hingga kelongsoran terjadi. Sehingga faktor aman (SF) stabilitas lereng menjadi:

$$\Sigma Msf = \tan \varphi_{input} / \tan \varphi_{reduksi} \dots\dots\dots (2.6)$$

$$= C_{input} / C_{reduksi}$$

$$SF = \frac{\text{Kekuatan geser yang tersedia}}{\text{kekuatan geser saat longsor}} \dots\dots\dots (2.7)$$

dengan:

- C_{input} :kohesi tanah (kN/m²)
- ϕ_{input} :sudut geser dalam tanah (°)
- $C_{Reduksi}$:kohesi tanah tereduksi (kN/m²)
- $\varphi_{Reduksi}$:sudut geser dalam tereduksi (°)

tujuan utama dari analisis stabilitas lereng adalah menentukan faktor keamanan (Safety Faktor).

Pada umumnya angka keamanan didefinisikan sebagai :

$$F_s = \frac{\tau_f}{\tau_d} \dots\dots\dots (2.8)$$

dengan:

- F_s :angka keamanan terhadap kekakuan tanah
- τ_f : kekuatan geser rata-rata dari tanah
- τ_d : tegangan geser rata-rata yang bekerja sepanjang bidang longsor

2.2.3 Faktor-Faktor Dalam Menganalisis Lereng

1.Geometri lereng

Geometri lereng yang perlu diketahui : Orientasi (dip dan strike) lereng,tinggi dan kemiringan (tiap - tiap jenjang), lebar jenjang (Berm).

Apabila suatu lereng mempunyai kemiringan yang tetap, maka perubahan ketinggian akan mengakibatkan perubahan kestabilan dari lereng yang bersangkutan, karena berat material lereng yang harus ditahan oleh kekuatan geser tanah atau batuan semakin besar, sehingga semakin tinggi lereng, maka sudut kemiringan lereng yang diperlukan akan semakin kecil.

2. Penyebaran Batuan

Macam penyebaran dan hubungan antar batuan yang terdapat di daerah penyelidikan harus diketahui. Hal ini perlu dilakukan karena sifat fisik dan mekanis batuan berbeda sehingga kekuatan batuan dalam menahan bebannya sendiri juga berbeda.

3. Relief Permukaan Bumi

Faktor ini mempengaruhi laju erosi, pengendapan, menentukan arah aliran air permukaan lebih besar, dan mengakibatkan pengikisan yang lebih banyak. Akibatnya adalah banyak dijumpai singkapan - singkapan yang mempercepat proses pelapukan. Batuan akan mudah lapuk dan mempengaruhi kekuatan batuan. Pada akhirnya kekuatan batuan menjadi kecil sehingga kestabilan lereng berkurang.

4. Struktur Geologi Regional dan Lokal

Struktur geologi yang perlu diketahui adalah bidang diskontinuitas atau bidang lemah seperti sesar, kekar, perlapisan, bidang ketidakselarasan dan sebagainya. Struktur geologi ini merupakan bidang lemah dalam massa batuan dan dapat menurunkan kestabilan lereng. Struktur geologi ini juga mempengaruhi kekuatan batuan atau paling tidak merupakan tempat rembesan air, sehingga akan mempengaruhi cepat lambatnya pelapukan dimana penentuan arah jurus dan kemiringan bidang tersebut merupakan bagian yang sangat penting dalam melengkapi data analisis.

5. Iklim Dan Curah Hujan

Iklim berpengaruh terhadap kestabilan lereng karena iklim mempengaruhi perubahan temperatur. Temperatur yang cepat berubah akan mempercepat proses pelapukan batuan, sehingga mengurangi gaya tahan dari lereng tersebut. Untuk daerah tropis pelapukan berlangsung lebih cepat

dan kelongsoran pada lereng lebih cepat berlangsung. Dengan kandungan air pada pori batuan yang lebih besar dapat menyebabkan bertambahnya gaya penggerak untuk terjadinya kelongsoran.

6. Sifat Fisik dan Mekanik Batuan

Sifat fisik dan mekanik batuan yang diperlukan untuk menganalisis kestabilan lereng adalah : bobot isi, porositas, kandungan air, kuat geser batuan dan bidang lemah, kuat tekan uniaksial, kuat tarik, modulus deformasi, poison ratio.

Analisis kestabilan lereng untuk mengetahui sifat fisik dan mekanik biasanya menggunakan metode numerik. Istilah umum yang digunakan untuk menyatakan suatu kestabilan lereng adalah faktor keamanan atau faktor kemantapan. Faktor ini merupakan perbandingan antara gaya penahan yang membuat lereng tetap stabil dengan gaya penggerak yang menyebabkan lereng longsor. Secara matematis, rumus faktor keamanan lereng dapat dinyatakan sebagai berikut :

$$Fk \frac{R}{Fp} \dots\dots\dots (2.9)$$

dengan:

Fk : Faktor keamanan lereng

r :Gaya penahan, berupa resultan gaya-gaya yang membuat lereng tetap mantap.

Fp :Gaya penggerak, berupa resultan gaya-gaya yang menyebabkan lereng longsor.

Sebagai pedoman lereng dalam keadaan stabil untuk lereng tunggal adalah $FK \geq 1.20$ dan untuk lereng keseluruhan $FK \geq 1.30$.Ketentuan dan pedoman ini diperoleh dari faktor keamanan minimum (Canmet, 1979), dalam (Aji, 2013).

2.2.4 Faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas lereng

Stabilitas lereng dipengaruhi oleh beberapa faktor antara lain :

- 1) Geometri lereng kemiringan dan tinggi suatu lereng sangat mempengaruhi kemantapan atau stabilitas suatu lereng. Semakin besar kemiringan dan tinggi suatu lereng, maka kemantapannya semakin kecil.
- 2) Struktur batuan tanah yang sangat mempengaruhi kemantapan lereng adalah bidang-bidang sesar, perlapisan dan rekahan. Struktur batuan tersebut merupakan bidang-bidang lemah dan sekaligus sebagai tempat merembesnya air.
- 3) Sifat fisik dan mekanik tanah yang mempengaruhi kemantapan lereng adalah bobot isi density, porositas dan kandungan air. Kuat tekan, kuat tarik, kuat geser, kohesi, kondisi $sf \geq 1,5$ aman $sf < 1,5$ tidak aman $sf \geq 1,2$ aman $sf < 1,2$ tidak aman angka keamanan tanpa koefisien gempa dengan koefisien gempa 9 dan sudut geser dalam merupakan sifat mekanik batuan yang juga mempengaruhi kemantapan lereng.
- 4) Berat volume batuan akan mempengaruhi besarnya beban pada permukaan bidang longsor. Sehingga semakin besar bobot isi batuan, maka gaya penggerak yang menyebabkan lereng longsor akan semakin besar. Dengan demikian, kestabilan lereng tersebut semakin berkurang.
- 5) Porositas tanah yang mempunyai porositas besar akan banyak menyerap air. Dengan demikian bobot isinya menjadi lebih besar, sehingga akan memperkecil kemantapan lereng. Kandungan air semakin besar kandungan air dalam batuan, maka tertekan air pori menjadi besar juga.
- 6) Kuat tekan, kuat tarik, dan kuat geser kekuatan batuan biasanya dinyatakan dengan kuat tekan *confined/unconfined compressive strength*, kuat tarik *tensile strength* dan kuat geser *shear strength*. Batuan yang mempunyai kekuatan besar, akan lebih stabil.
- 7) Kohesi dan sudut geser dalam semakin besar kohesi dan sudut geser dalam, maka kekuatan geser batuan akan semakin besar juga. Dengan demikian akan lebih stabil.

Gaya-gaya yang bekerja pada lereng secara umum dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu gaya-gaya yang cenderung untuk menyebabkan material pada

lereng untuk bergerak kebawah dan gaya-gaya yang menahan material pada lereng sehingga tidak terjadi pergerakan atau longsor. Berdasarkan hal tersebut, Terzaghi (1950) membagi penyebab-penyebab terjadinya longsor menjadi dua kelompok yaitu: penyebab-penyebab eksternal yang menyebabkan naiknya gaya geser yang bekerja sepanjang bidang runtuh, antara lain : perubahan geometri lereng, penggalian pada kaki lereng, pembebanan pada puncak atau permukaan lereng bagian atas, gaya vibrasi yang ditimbulkan oleh gempa bumi atau ledakan, penurunan muka air tanah secara mendadak. Dan penyebab-penyebab internal yang menyebabkan turunnya kekuatan geser material, yaitu: pelapukan, keruntuhan progressive, hilangnya sementasi material, berubahnya struktur material.

Kestabilan suatu lereng akan bervariasi sepanjang waktu. Hal ini antara lain disebabkan adanya musim hujan dan musim kering sehingga terdapat perubahan musiman dari permukaan air tanah atau terjadi perubahan kekuatan geser material yang diakibatkan oleh proses pelapukan. Penurunan kestabilan lereng dapat juga terjadi secara drastis apabila terjadi perubahan yang tiba-tiba, seperti hujan lebat dengan intensitas yang tinggi, Erosi pada kaki lereng atau pembebanan pada permukaan lereng. Kondisi kestabilan lereng berdasarkan tahapan kondisi kestabilannya dapat dibagi menjadi tiga tahap sebagai berikut: sangat stabil pada kondisi ini lereng mempunyai tahanan yang cukup besar untuk mengatasi gaya-gaya yang menyebabkan lereng menjadi tidak stabil, cukup stabil pada kondisi ini lereng mempunyai kekuatan yang sedikit lebih besar dari pada gaya yang menyebabkan lereng menjadi tidak stabil serta terdapat kemungkinan untuk terjadi keruntuhan lereng suatu waktu, tidak stabil lereng dinyatakan berada dalam kondisi tidak stabil apabila telah terdapat pergerakan secara terus-menerus atau berselang-seling.

2.2.5 Metode Fellenius

Metode Fellenius (Ordinary Method of Slice) diperkenalkan pertama kali oleh Fellenius (1927,1936) bahwa gaya memiliki sudut kemiringan paralel dengan dasar irisan faktor keamanan dihitung dengan keseimbangan momen. Metode sowers

(1975), tipe kelongsoran terbagi kedalam 3 bagian berdasarkan kepada posisi bidang gelincirnya, yaitu longSORan kaki lereng (toe failure), longSORan muka lereng (face failure), dan longSORan dasar lereng (base failure). LongSORan kaki lereng umumnya terjadi pada lereng yang relatif agak curam (>45°) dan tanah penyusunan relative mempunyai nilai sudut geser dalam yang besar (>30°). LongSORan muka lereng biasa terjadi pada lereng yang mempunyai lapisan keras (hard layer), dimana ketinggian lapisan keras ini melebihi ketinggian kaki lerengnya, sehingga lapisan lunak yang berada diatas lapisan keras berbahaya untuk longSOR. LongSORan dasar lereng biasa terjadi pada lereng yang tersusun oleh tanah lempung, atau bisa juga terjadi pada lereng yang tersusun oleh beberapa lapisan lunak (soft seams).

Fellenius menganggap gaya – gaya yang bekerja pada sisi kanan-kiri dari sembarang irisan mempunyai resultan nol pada arah tegak lurus bidang longSOR. Dengan anggapan ini keseimbangan arah vertikal dan gaya-gaya yang bekerja dengan memperhatikan tekanan air pori sebagai berikut:

$$N_i + u_i = W_i \cos \theta_i \text{ atau, } N_i = W_i \cos \theta_i - u_i = W_i \cos \theta_i - u_i a_i \dots \dots \dots (2.10)$$

Faktor aman didefinisikan:

$$F = \frac{\text{jumlah momenta geser sepanjang bidang longSOR}}{\text{jumlah momen berat massa tanah yang longSOR}} \dots \dots \dots (2.11)$$

$$= \frac{\sum Mr}{\sum Md} \dots \dots \dots (2.12)$$

Lengan momen dari berat massa tanah tiap irisan adalah $R \sin \theta$, maka momen dari massa tanah yang akan longSOR adalah:

$$\sum M_d = R \sum_{i=1}^n W_i \sin \theta_i \dots \dots \dots (2.13)$$

dengan:

r : jari-jari lingkaran bidang longSOR (m)

n : jumlah irisan

θ_i : sudut tiap irisan

w_i : berat massa tanah irisan ke- i (kN)

$$\text{Mencari nilai } c_{Rata-rata} = \frac{c_1+c_2+c_3+c_4}{\text{Jumlah Irisan}} \dots\dots\dots (2.14)$$

$$\text{Mencari nilai } \text{tg}\phi_{Rata-rata} = \frac{\phi_1+\phi_2+\phi_3+\phi_4}{\text{Jumlah Irisan}} \dots\dots\dots (2.15)$$

Tahanan longsor yang dikerahkan oleh komponen kohesi :

$$\Sigma c_i a_i = c_{Rata-rata} \times \Sigma L \dots\dots\dots (2.16)$$

Tahanan longsor oleh komponen gesekan pada lapisan :

$$w_i \cos \theta_i \times \text{tg}\phi_{Rata-rata} \dots\dots\dots (2.17)$$

$$\text{Faktor aman } F = \frac{\Sigma c_i a_i + (w_i \cos \theta_i \times \text{tg}\phi_{Rata-rata})}{w_i \sin \theta_i} \dots\dots\dots (2.18)$$

dengan:

- F :Faktor aman
- c : Kohesi tanah (kN/m²)
- ϕ : Sudut gesekan dalam tanah (°)
- θ_i : Sudut tiap irisan (°)
- w_i :Berat irisan tanah ke- i (kN)

Jika terdapat gaya-gaya lain selain berat tanahnya sendiri, misalnya bangunan di atas lereng, maka momen akibat beban ini diperhitungkan sebagai M_d . Metode Fellenius banyak digunakan dalam prakteknya, karena cara hitungan sederhana dan kesalahan hitungan yang dihasilkan masih pada sisi aman.

2.2.6 Metode Bishop

Metode Bishop adalah metode yang diperkenalkan oleh A.W. Bishop menggunakan cara potongan, dimana metode Bishop dipakai untuk menganalisis permukaan gelincir (*slip surface*) yang berbentuk lingkaran. Dalam metode ini diasumsikan bahwa gaya-gaya normal total berada/bekerja dipusat alas potongan dan bisa ditentukan dengan menguraikan gaya-gaya pada potongan secara vertikal atau normal. Persyaratan keseimbangan dipakai pada potongan-potongan yang

membentuk lereng tersebut. Metode Bishop menganggap bahwa gaya-gaya yang bekerja pada irisan mempunyai resultan nol pada arah vertikal (Bishop, 1955). Persamaan kuat geser dalam tinjauan tegangan efektif yang dapat dikerahkan tanah, hingga tercapainya kondisi keseimbangan batas dengan memperhatikan faktor aman, adalah :

$$\tau = \frac{c'}{F} + (\sigma - u) \frac{tg\phi'}{F} \dots\dots\dots (2.19)$$

dengan:

σ : tegangan normal total pada bidang longsor

u : tekanan air pori

Untuk irisan ke- i , nilai $T_i = a_i$, yaitu gaya geser yang dikerahkan tanah pada bidang longsor untuk keseimbangan batas, karena itu :

$$T = \frac{c'a_i}{F} + (N_i - u_i a_i) \frac{tg\phi'}{F} \dots\dots\dots (2.20)$$

Kondisi keseimbangan momen dengan pusat rotasi O antara berat massa tanah yang akan longsor dengan gaya geser total yang dikerahkan tanah pada dasar bidang longsor.

$$\sum w_i x_i = \sum T_i R \dots\dots\dots (2.21)$$

dengan:

x_i : jarak

w_i : pusat rotasi O

Dari persamaan (2.19) dan (2.21), dapat diperoleh :

$$F = \frac{R \sum_{i=1}^{i=n} [c' a_i + (N_i - u_i a_i) tg\phi']}{\sum_{i=1}^{i=n} w_i x_i} \dots\dots\dots (2.22)$$

Pada kondisi keseimbangan vertikal, jika $X_1 = X_i$ dan $X_r = X_{i+1}$:

$$N_i \cos \theta_i + T_i \sin \theta_i = W_{i+X_i} - X_{i+1} \dots\dots\dots (2.23)$$

$$N_i = \frac{W_{i+X_i} - X_{i+1} - T_i \sin \theta_i}{\cos \theta_i} \dots\dots\dots (2.24)$$

Dengan $N_i' = N_i - u_i a_i$, substitusi persamaan (2.20) ke persamaan (2.24), dapat diperoleh persamaan :

$$N_i = \frac{W_i + X_i - X_{i+1} - u_i a_i \cos \theta_i - c' a_i \sin \theta_i / F}{\cos \theta_i + \sin \theta_i \tan \varphi' / F} \dots \dots \dots (2.25)$$

Substitusi persamaan (2.25) ke persamaan (2.22), diperoleh :

$$F = \frac{R \sum_{i=1}^{i=n} \left(c' a_i + \tan \varphi' \frac{W_i + X_i - X_{i+1} - u_i a_i \cos \theta_i - c' a_i \sin \theta_i / F}{\cos \theta_i + \sin \theta_i \tan \varphi' / F} \right)}{\sum_{i=1}^{i=n} W_i X_i} \dots \dots \dots (2.26)$$

Untuk penyederhanaan dianggap $X_i - X_{i+1} = 0$ dan dengan mengambil :

$$x_i = R \sin \theta_i \dots \dots \dots (2.27)$$

$$b_i = a_i \cos \theta_i \dots \dots \dots (2.28)$$

Substitusi persamaan (2.27) dan (2.28) ke persamaan (2.26), diperoleh persamaan faktor aman :

$$F = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} [c' b_i + (W_i - u_i b_i) \tan \varphi'] \left(\frac{1}{\cos \theta_i (1 + \tan \theta_i \tan \varphi' / F)} \right)}{\sum_{i=1}^{i=n} W_i \sin \theta_i} \dots \dots \dots (2.29)$$

dengan:

F : faktor aman

c : kohesi tanah efektif (kN/m²)

φ : sudut gesek dalam tanah efektif (°)

b_i : lebar irisan ke- i (m)

w_i : berat irisan tanah ke- i (m)

θ_i : sudut tiap irisan (°)

u_i : tekanan pada air pori pada irisan ke- i (kN/m²)

Rasio tekanan pori (*pore pressure ratio*) didefinisikan sebagai :

$$r_u = \frac{ub}{W} = \frac{u}{\gamma h} \dots \dots \dots (2.30)$$

dengan:

r_u : rasio tekanan pori

u : tekanan air pori (kN/m²)

b : lebar irisan (m)

γ : berat volume tanah (kN/m³)

h : tinggi irisan rata-rata (m)

Dari substitusi persamaan (2.30) ke persamaan (2.29) bentuk lain dari persamaan faktor aman untuk analisis stabilitas lereng cara Bishop :

$$F = \frac{\sum_{i=n}^{i=1} [c' b_i + (W_i - \mu_i) \text{tg} \varphi'] \frac{1}{\cos \theta_i (1 + \text{tg} \theta_i \text{tg} \varphi' / f)}}{\sum_{i=n}^{i=1} W_i \sin \theta_i} \dots\dots\dots (2.31)$$

$$F = \frac{1}{\sum_{n=1}^{n=i} (W_i) \sin \theta_i} \sum_{n=1}^{n=i} ([cb + (W_i - b_u) \text{tg} \varphi] \frac{1}{M_i}) \dots\dots\dots (2.32)$$

$$M_i (\theta) = \cos \theta_i (1 + \tan \theta_i \tan \varphi / F) \dots\dots\dots (2.33)$$

dengan:

F : faktor aman

c : kohesi tanah efektif (kN/m²)

φ : sudut gesek dalam efektif (°)

b_i : lebar irisan ke-i (kN)

w_i : berat irisan tanah ke-i (kN)

μ_i : tekanan air pori irisan ke-i (kN/m²)

θ_i : sudut yang didefinisikan (°)

Rumus tekanan air pori (μ) :

$$\mu = \gamma_w \cdot h \dots\dots\dots (2.34)$$

Dengan:

μ : tekanan air pori (kn/m³)

h : tinggi muka air (m)

γ_w : berat jenis air (kN/m³)

Tabel 2.2 Persamaan yang diketahui pada metode bishop

No.	Persamaan yang ada	Jumlah
1	Keseimbangan normal	n
2	Keseimbangan tangensial	n
3	Keseimbangan momen	n
Total		3n

Tabel 2.3 Persamaan yang tidak diketahui pada metode bishop (Anderson dan Richards, 1987)

No.	Persamaan yang tidak diketahui	Jumlah

1	Faktor Keamanan	1
2	Gaya-gaya normal total (P) pada dasar <i>Slice</i>	n
3	Posisi gaya P	n
4	Gaya-gaya horizontal antar <i>Slice</i>	n-1
5	Gaya-gaya vertical antar <i>Slice</i>	n-1
6	Tinggi gaya-gaya antar <i>Slice</i>	n-1
Total		5n-2

Maka diperlukan asumsi sebanyak (2n - 2) agar masalah bisa diselesaikan secara statis tertentu.

Tabel 2.4 Asumsi umum persamaan pada metode Bishop

No.	Asumsi Umum	Jumlah
1	Posisi gaya normal pada pusat <i>Slice</i>	n
2	Gaya antar <i>Slice</i> vertical adalah nol	n-1
Total		2n-1

Secara umum ada tiga macam asumsi yang dapat dibuat :asumsi mengenai distribusi tegangan normal sepanjang permukaan gelincir, asumsi mengenai inklinasi dari gaya-gaya antar potongan, asumsi mengenai posisi garis resultante gaya-gaya antar potongan.

Pada sebagian besar metode analisis, gaya normal diasumsi bekerja dipusat alas dari tiap potongan, sebab potongan tipis. Ini diterapkan pada sejumlah asumsi. Metode Bishop ini menggunakan asumsi sebanyak (2n - 1). Prinsip dasarnya sebagai berikut:kekuatan geser didefinisikan dengan menggunakan hubungan linier mohr- coulomb, menggunakan keseimbangan normal, menggunakan keseimbangan tangensial, menggunakan keseimbangan momen.

Dengan memperhitungkan seluruh keseimbangan gaya, maka rumus untuk faktor keamanan FK metode Bishop diperoleh sebagai berikut (Anderson dan Richards, 1987):

$$FK = \frac{[c' l + (P - ul) \tan \phi']}{W \sin \alpha} \dots \dots \dots (2.35)$$

Faktor keamanan terhadap longsoran didefinisikan sebagai perbandingan kekuatan geser maksimum yang dimiliki tanah di bidang longsor yang diandaikan (s) dengan tahanan geser yang diperlukan untuk keseimbangan (τ),

$$\text{Atau } FK = \frac{S}{\tau} \dots\dots\dots (2.36)$$

Secara teoritis tingkat nilai faktor keamanan

Tabel 2.5. Tingkat Nilai FK Teoritis

Fk	Keterangan
>1	Stabil
=1	Kritis
<1	Labil

Dalam praktek (bowles, 1984) tingkat nilai faktor keamanan

Tabel 2.6. Tingkat nilai FK dalam praktek

Fk	Keterangan
>1,5	Stabil
1,07<Fk<1,5	Kritis
<1,07	Labil

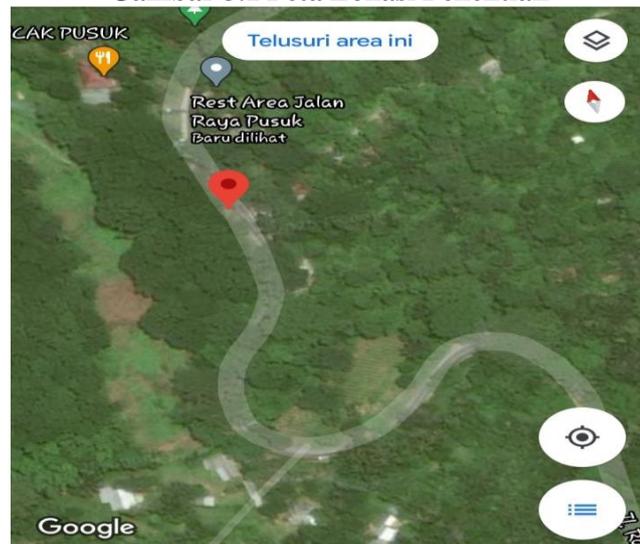
BAB III

METODELOGI PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian yang di analisis yaitu Lereng yang terletak di Jalan Raya Pusuk Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara.

Gambar 3.1 Peta Lokasi Penelitian



(Sumber : Google Maps)

3.2 Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel dilakukan di Daerah Pusuk Kecamatan Pemenang Kabupaten Lombok Utara. Menggunakan alat dan bahan : bor tanah (auger, tabung), cangkul, sekop, plastik/karung, kertas manila karton, benang, spidol (waterproof), sendok spesi dan spatula. Pengambilan sampel dilakukan dengan cara penetapan tekstur tanah dan stabilitas agregat tanah yang dilakukan menggunakan contoh tanah komposit tidak terganggu (undisturbed soil sample), dengan harapan dapat memberikan gambaran sifat-sifat fisik tanah suatu bidang lahan dengan luasan tertentu yang relatif homogen.

Hal-hal yang perlu diperhatikan saat pengambilan sampel : Jangan mengambil contoh tanah dari galengan, selokan, bibir teras, tanah tererosi sekitar rumah dan jalan, bekas pembakaran sampah, sisa tanaman, jerami, bekas penimbunan pupuk, kapur, bahan organik dan bekas penggembala ternak. Permukaan tanah yang akan diambil contohnya harus bersih dari rumput-rumputan, sisa tanaman, serasah dan batu-batuan kerikil. Alat-alat yang digunakan bersih dari kotoran-kotoran dan tidak berkarat.

3.2.1 Analisis Tanah Asli (Undisturbed)

Pengujian yang dilakukan adalah uji kadar air, batas-batas konsistensi dan uji konsolidasi. Data yang diperoleh ialah kadar air (w), batas plastis (PL), batas cair (LL), indeks piastisitas (IP), dan indeks kompresi (Cc).

3.2.2 Analisis Tanah Terganggu (Disturbed)

Pengujian yang dilakukan adalah uji kadar air, batas-batas konsistensi, berat jenis tanah, berat volume tanah kering, berat volume tanah basah, analisis saringan, standar proktor, uji tekan bebas dan uji konsolidasi. Data yang diperoleh ialah kadar air (w), berat volume tanah kering (γ_k), batas plastis (PL), batas cair (LL), indekspiastisitas (IP), batas susut (SL), indeks kompresi (Cc), kuat tekan tanah (qu), kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ).



Gambar 3.2 Pengambilan Sampel

3.3 Uji Sifat Fisik Tanah

3.3.1 Uji Batas Cair

3.3.1.1 Alat Dan Bahan

Alat batas cair standart, alat pembuat alur (Grooving tool), cawan pengaduk/pelat kaca, neraca, cawan kadar air, spatula, skraper, botol tempat air suling, air suling, dan desikator.

3.3.1.2 Prosedur Pengujian

Letakkan benda uji di dalam cawan pengaduk dengan menggunakan spatula, aduk sampel dengan menambahkan air suling hingga sampel menjadi homogen, setelah menjadi campuran yang merata, ambil sebagian sampel yang telah homogen dan letakkan diatas mangkok alat batas cair, ratakan permukaannya sehingga sejajar dengan dasar alat (maksimal tebal : 1 cm), putar alat dengan jumlah ketukan hingga kedua bagian menyatu (range ketukan 20-25x), catat jumlah ketukan dan ulangi 3x, ambil sampel yang bersentuhan, timbang, lalu masukan ke dalam oven selama 12 jam, dan masukkan ke dalam kesikator dan hitung berat kering.



Gambar 3.3 Alat uji batas cair

3.3.2 Uji Batas Plastis

3.3.2.1 Alat Dan Bahan

Cawan pengaduk/pelat kaca, neraca, cawan kadar air, spatula, skraper, botol tempat air suling, air suling, oven, dan desikator.

3.3.2.2 Prosedur Pengujian

Timbang sampel dengan mesh, campurkan sampel dengan air hingga sampel menjadi homogen, buatlah bola tanah dengan menggunakan sampel yang telah

homogen, giling sampel hingga membentuk cacing dengan diameter 3 mm, jika sampel retak sebelum 3 mm, maka tambahkan air pada sampel, jika sampel tidak retak maka bagi sampel menjadi 3 bagian, letakkan 3 bagian tersebut kedalam cawan dan masukkan ke dalam oven selama 12 jam dan masukkan sampel ke dalam desikator dan timbang berat kering sampel.



Gambar 3.4 Alat uji batas plastis

3.3.3 Uji Kadar Air

3.3.3.1 Alat Dan Bahan

Cawan kadar air, timbangan ketelitian, oven, dan desikator.

3.3.3.2 Prosedur Pengujian

Timbang cawan lalu beri tanda / nomor, masukkan benda uji ke dalam cawan, masukkan ke dalam oven yang sudah di ukur suhunya selama ± 24 jam sehingga beratnya konstan, setelah dikeringkan dalam oven, cawan yang berisi benda uji di masukkan dalam desikator agar cepat dingin. Setelah dingin, timbang kembali cawan yang berisi benda uji tersebut.



Gambar 3.5 Alat uji kadar air

3.3.4 Uji Saringan

3.3.4.1 Alat Dan Bahan

Timbangan dengan ketelitian 0,2% dari berat benda uji, satu set saringan standar ASTM, hidrometer, termometer, mixer, gelas ukur 1000 ml, gelas ukur 100 ml, pipet, spatula, palu karet, gelas breaker, water bath, oven, alat pemisah contoh, mesin pengguncang saringan, talam-talam, kuas, sikat, sendok, masker, sodium hexamethaphospat, dan air suling.

3.3.4.2 Prosedur Pengujian

Mempersiapkan benda uji sesuai dengan prosedur PB-0208-76, menyaring benda uji dengan saringan nomor 10 mengeras dan menyaring lagi gumpalanyang tertahan saringan, memisahkan benda uji yang tertahan diatas saringan no. 10 dan bahan lolos lewat saringan no. 10, memasukan benda uji yangtertahan di atas saringan no. 10 kedalam tanah, dan memberikan air secukupnya sehingga benda uji terendam membiarkannya beberapa saat, mengambil saringan no. 10 menuangkan benda uji yang terendam kedalam saringan no. 10, mencuci material dengan air sambil meremas-remasnya, membilas benda uji, mengulangi pekerjaan sampai air cucian menjadi jernih, mengambil talam menimbang beratnya memasukan semua bahan yang tertahan diatas saringan no. 10 ke dalam talam, dan mengeringkannya ke dalam oven sampai berat tetap, lalu dikeluarkan dan didinginkan, menimbang dan mencatat beratnya, membersihkan ayakan dan mengeringkan menyusun rangkaian ayakan yang diperukan

berdasarkan ukuran nomornya, dari saringan terbatas sampai saringan no. 10, meletakkan ayakan dengan lubang besar diletakkan diatas ayakan yang mempunyai ukuran lubang lebih kecil, menimbang berat masing-masing ukuran ayakan, memasukan tanah yang tertahan di atas saringan no. 10 kedalam susunan ayakan, menutup ayakan yang telah diisi, meletakkan susunan ayakan diatas mesin pengguncang atau pengayak-mengayak selama 10 sampai dengan 15 menit, menghentikan mesin mengambil susunan ayakan, menimbang berat masing-masing ukuran ayakan + tanah yang tertahan di dalamnya, membersihkan lokasi pengujian dan pengembalian alat pada tempatnya.



Gambar 3.6 Alat uji saringan/ayakan

3.3.5 Uji Specific Gravity Test

3.3.5.1 Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan ialah :piknometer, oven, neraca, thermometer, saringan, botol berisi aquades, kompor, dan bak peredam.

3.3.5.2 Prosedur Pengujian

Prosedur yang dilakukan pada pengujian ini ialah : sampel tanah undisturbed disiapkan, sampel tanah dikeringkan dalam oven selama 24 jam lalu di anginkan, cuci piknometer dan keringkan, timbang piknometer dan tutupnya,

masukan benda uji kedalam piknometer lalu timbang dan catat, tambahkan air ke dalam piknometer sehingga isi piknometer menjadi $\frac{2}{3}$ bagian, didihkan piknometer di kompor untuk mengeluarkan udara yang terjebak didalamnya, kemudian angkat, rendam piknometer dalam wadah selama 24 jam, ukur suhu rendaman air dengan thermometer, akibat perendaman air dalam piknometer akan berkurang lalu tambahkan air kembali hingga posisi $\frac{2}{3}$ volume piknometer, keringkan bagian luar piknometer dan timbang kemudian catat, keluarkan isi piknometer lalu bersihkan, isi piknometer dengan aquades hingga $\frac{2}{3}$ volume piknometer kemudian catat.

3.3.6 Uji Hidrometer

3.3.6.1 Alat Dan Bahan

Alat yang digunakan ialah : hidrometer, gelas ukur, timbangan, stopwatch dan termometer, saringan, mixer dan oven.

3.3.6.2 Prosedur Pengujian

Tanah yang lolos dari saringan dibiarkan terlebih dahulu sehingga tanah tersebut mengendap, endapan lumpur yang ada dimasukkan kedalam gelas ukur, kemudian dikocok secara horizontal selama 1 menit, sejalan dengan langkah sebelumnya, persiapkan alat hydrometer dan stopwatch, segera setelah gelas ukur selesai dikocok, gelas ukur diletakan dan alat hydrometer dimasukkan ke dalam gelas ukur, tepat setelah 1 menit pertama, lakukan pembacaan hidrometer, selanjutnya pada menit ke 2, lakukan kembali pembacaan hidrometer, dan alat hidrometer di angkat, pada menit ke 2,5 alat hidrometer dimasukkan kembali ke dalam gelas ukur, dan pada menit ke 3 masukan kembali alat hidrometer, setelah 4 menit pembacaan hydrometer dihentikan, alat hydrometer di angkat dari gelas ukur dan gelas ukur di kocok kembali, lakukan hingga hasil pembacaan hydrometer mencapai harga yang sama/mendekati. Jika hal tersebut tercapai, maka larutan sudah dapat dianggap homogen, setelah itu biarkan larutan di dalam gelas ukur tenang, untuk membantu memudahkan pembacaan alat hydrometer nantinya, masukan kembali alat hydrometer ke dalam gelas ukur, seiring stopwatch sudah disiapkan, lakukan pembacaan hydrometer untuk interval waktu 2 menit, 5, 8, 16, 30, 60, 120, 240, 480, 960 dan 1440 menit, jika pembacaan untuk interval waktu yang ditentukan

telah selesai dilakukan, percobaan dapat dihentikan dan alat-alat percobaan dapat dibersihkan.



Gambar 3.7 Alat uji hidrometer

3.4 Uji Sifat Mekanik

3.4.1 Uji Direct Shear

3.4.1.1 Alat Dan Bahan

Mesin geser langsung yang terdiri dari : alat penggeser horizontal, dilengkapi dengan cincin beban (proving ring), arloji regangan horizontal, arloji deformasi vertical, kotal uji yang terbagi atas dua bagian dilengkapi baut penguji, pelat berpori 2 buah, system pembebanan vertical, terdiri dari penggantung dan keeping beban. Alat pengukur contoh (extruder) dan pisau pemotong, cetakan untuk membuat benda uji, timbangan dengan ketelitian 0,1 gram, peralatan untuk menentukan kadar air dan peralatan untuk membuat benda uji buatan.

3.4.1.2 Prosedur Pengujian

Mengukur tinggi dan lebar serta menimbang berat benda uji, memindahkan benda uji dari cetakan ke dalam kotak geser dalam pengujian yang terkunci oleh kedua baut, dengan bagian atas dan bawah dipasang pelat atau batu pori, memasang penggantung beban vertical guna member beban normal pada benda uji, mengatur arloji deformasi vertical pada posisi nol pembacaan, memasang batang penggeser

horizontal untuk memberi beban mendatar pada kotak penguji, mengatur arloji reganagn dan arloji beban sehingga menunjukkan angka nol, memberi beban normal yang pertama sesuai dengan beban yang diperlukan, pada pengujian consolidated drained/undrained, dengan segera memberinya air sampai dipermukaan benda uji dan mempertahankannya selama pengujian, pengujian dengan konsolidasi sebelum melakukan penggeseran terlebih dahulu melakukan pencatatan proses konsolidasi selesai, menggunakan cara taylor untuk menetapkan waktu $t=50$, yaitu pada saat konsolidasi $U=50\%$. Kecepatan penggeseran hotisontal ditetapkan sebesar $0,50\%$ s/d $2,00$ mm/menit. Lepaskan baut pengunci, kemudian memasangnya pada dua lubang yang lain, memberikannya putaran secukupnya sehingga kotak geser atas dan bawah terpisah $+ 0,5$ mm. melakukan penggeseran sampai jarum pada arloji beban pada tiga pembacaan terakhir berturut-turut menunjukkan nilai tetap/konstan. Atau terjadi keruntuhan sampel ditunjukan dengan turunnya bacaan arloji beban, membaca arloji beban dan arloji geser pada setiap 15 detik sampai terjadi keruntuhan. Melepaskan benda uji dari mesin, mencari kadar air, berat isi dan lain sebagainya.

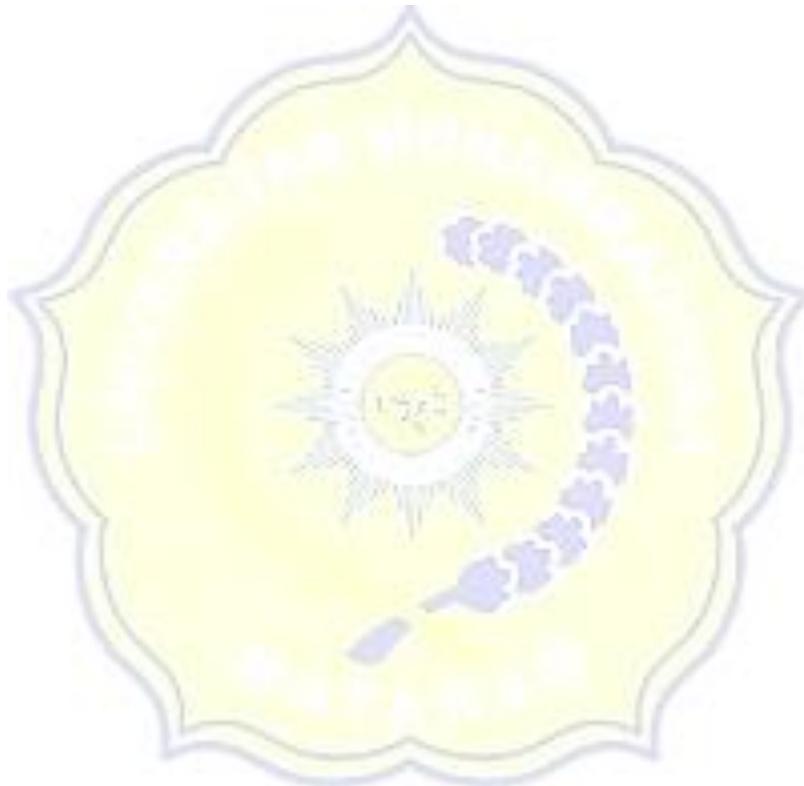


Gambar 3.8 Alat uji geser langsung (Direct Shear)

3.5 Data Analisis

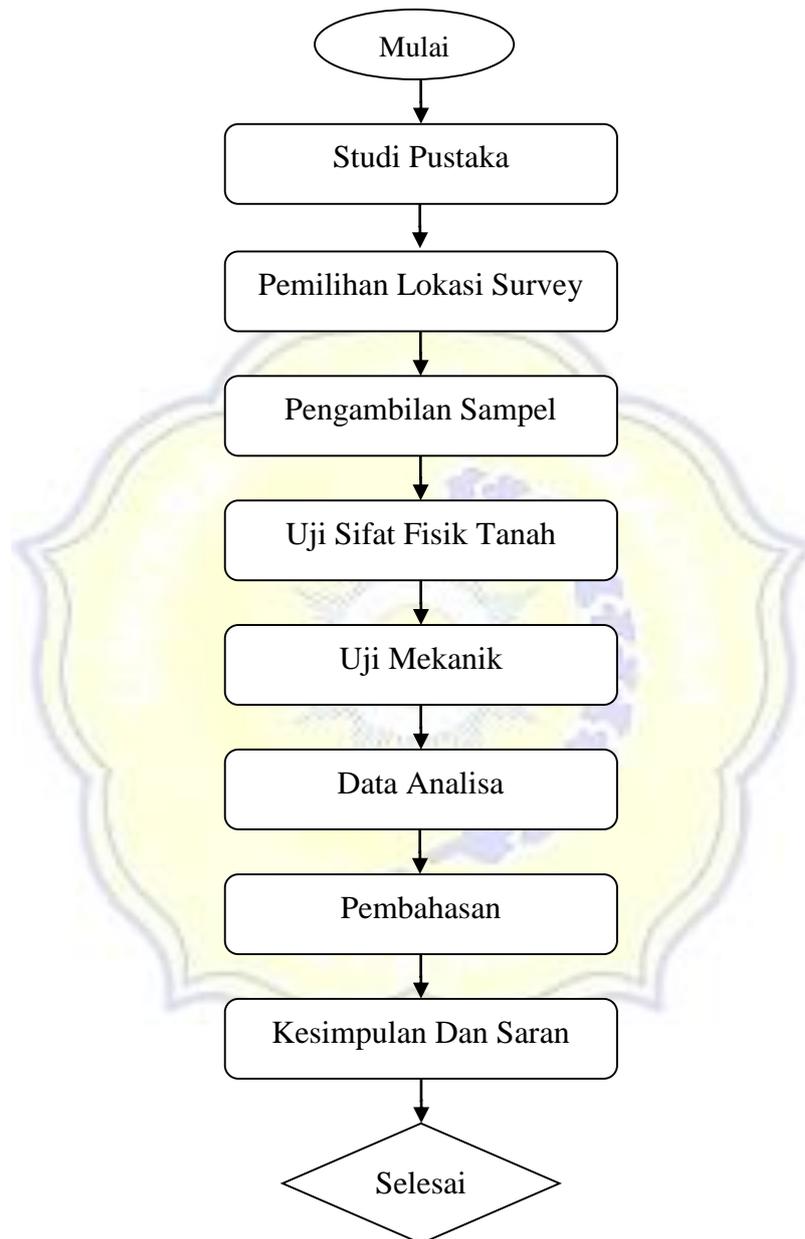
Data analisis yang di gunakan untuk menghitung kestabilan lereng ialah dengan menggunakan metode Fellenius dan metode Bishop. Data yang di perlukan untuk perhitungan kestabilan lereng dengan metode Fellenius ialah :berat volume

tanah (γ), kohesi (c), dan sudut gesek tanah (ϕ), dengan menggunakan persamaan 2.10 – 2.16. Sedangkan untuk perhitungan dengan metode Bishop ialah : data berat volume tanah (γ), kohesi (c), dan sudut gesek tanah (ϕ), dengan menggunakan persamaan 2.17 – 2.32.



3.6 Langkah-Langkah Penelitian

Langkah-langkah perencanaan yang akan dilakukan dapat dilihat dalam bagan alir pada Gambar 3.8.



Gambar 3.9 Bagan Alur Penelitian