

SKRIPSI

**ANALISIS STABILITAS LERENG DENGAN
PERKUATAN TIANG BOR (*BORE PILE*)
MENGUNAKAN PROGRAM *GEOSLOPE*
(*Studi Kasus : Bataran Sungai Rawa Asri, Desa Langsat Hulu,
Kecamatan Sentajo Raya, Kabupaten Kuantan Singingi*)**



Disusun Oleh :

ERWANTO ANDIKA
150204007

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM KUANTAN SINGINGI
TELUK KUANTAN
2022**

SKRIPSI

**ANALISIS STABILITAS LERENG
DENGAN PERKUATAN TIANG BOR (*BORE PILE*)
MENGUNAKAN PROGRAM *GEOSLOPE*
(*Studi Kasus : Bataran Sungai Rawa Asri, Desa Langsung Hulu,
Kecamatan Sentajo Raya, Kabupaten Kuantan Singingi*)**

Diajukan Kepada Universitas Islam Kuantan Singingi Untuk
Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana Strata 1 (S-1)
Teknik Sipil



Disusun Oleh :

ERWANTO ANDIKA

150204007

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ISLAM KUANTAN SINGINGI
TELUK KUANTAN**

2022

LEMBARAN PENGESAHAN

SKRIPSI

**ANALISIS STABILITAS LERENG
DENGAN PERKUATAN TIANG BOR (*BORE PILE*)
MENGUNAKAN PROGRAM *GEOSLOPE*
(*Studi Kasus : Bataran Sungai Rawa Asri, Desa Langsat Hulu, Kecamatan
Sentajo Raya, Kabupaten Kuantan Singingi*)**

Diajukan Kepada Universitas Islam Kuantan Singingi
Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh Derajat Sarjana
Strata 1 (S-1) Teknik Sipil

Disusun Oleh :

ERWANTO ANDIKA
150204007

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

CHITRA HERMAWAN, S.T, M.T.,
Dosen Pembimbing I

Tanggal : 19 Oktober 2022

ADE IRAWAN, S.T, M.T.,
Dosen Pembimbing II

Tanggal : 19 Oktober 2022

LEMBARAN TIM PENGUJI

SKRIPSI

ANALISIS STABILITAS LERENG

DENGAN PERKUATAN TIANG BOR (*BORE PILE*)

MENGGUNAKAN PROGRAM *GEOSLOPE*

*(Studi Kasus : Bataran Sungai Rawa Asri, Desa Langsat Hulu, Kecamatan
Sentajo Raya, Kabupaten Kuantan Singingi)*

Disusun Oleh :

ERWANTO ANDIKA

150204007

Telah Dipertahankan Di Depan Dosen Penguji

Pada Hari Rabu, Tanggal 19 Oktober 2022 Pada Program Studi

Teknik Sipil

Fakultas Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi

Ketua : Ria Asmeri Jafra, S.T., M.T. ()

Pembimbing I : Chitra Hermawan, S.T., M.T. ()

Pembimbing II : Ade Irawan, S.T., M.T. ()

Penguji I : Joko Triyanto, S.T., M.T. ()

Penguji II : Surya Adinata, S.T., M.T. ()

HALAMAN PENGESAHAN

JUDUL : ANALISIS STABILITAS LERENG DENGAN PERKUATAN TIANG BOR (*BORE PILE*) MENGGUNAKAN PROGRAM *GEOSLOPE* (Studi Kasus : Bataran Sungai Rawa Asri, Desa Langsat Hulu, Kecamatan Sentajo Raya, Kabupaten Kuantan Singingi)

NAMA : ERWANTO ANDIKA

NPM : 150204007

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada sidang skripsi pada tanggal 19 Oktober 2022. Menurut pandangan kami, skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik (S.T)

Teluk Kuantan, 19 Oktober 2022

Disahkan oleh Dewan Penguji :

Jabatan Dalam Sidang	Nama Dewan Penguji	Tanda Tangan
Ketua sidang	Ria Asmeri Jafra, S.T., M.T.	
Pembimbing I	Chitra Hermawan, S.T., M.T.	
Pembimbing II	Ade Irawan, S.T., M.T.	
Penguji Utama	Joko Triyanto, S.T., M.T.	
Penguji Anggota	Surya Adinata, S.T., M.T.	

Dekan

Fakultas Teknik

Chitra Hermawan, S.T, M.T.,
NIDN. 1022068901

Ketua

Program Studi Teknik Sipil

Ade Irawan, S.T, M.T.,
NIDN. 1027117901

MOTTO

“Maka nikmat Tuhanmu yang manakah yang kamu dustakan?”

- (QS. Ar-Rahman : 13)

“If you’ve got your mother’s prayers, you have got everything, and more.”

“Apabila sesuatu yang kau senangi tidak terjadi maka senangilah apa yang terjadi”

- Ali bin Abi Thalib

“Everything we hear is an opinion, not a fact. Everything we see is a perspective, not the truth” - Marcus Aurelius

*This research paper is dedicated to my beloved
parents, wife, daughter, brother, sister, and friends.
Thank you for always supporting me.*

PERNYATAAN BEBAS PLAGIASI

Saya menyatakan bahwa dalam Skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelas kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi lain. Sepanjang sepengetahuan saya tidak terdapat karya ilmiah atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam penelitian ini dan ditulis dalam daftar pustaka.

Teluk Kuantan, 19 Oktober 2022

Penulis

ERWANTO ANDIKA

150204007

ABSTRAK

Fenomena kerusakan-kerusakan lereng di Indonesia pada umumnya terjadi di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS). Kerusakan-kerusakan ini biasanya disebabkan oleh derasnya aliran arus sungai yang sedikit demi sedikit mengikis tebing di kiri dan kanan sungai sehingga dapat menyebabkan terjadinya erosi pada awalnya dan apabila dibiarkan akan menyebabkan terjadinya keruntuhan lereng sungai tersebut. Diperlukan perkuatan lereng agar dapat meminimalisir terjadinya longsor pada lereng, salah satunya dengan perkuatan tiang bor (bore pile). Sebelum dilakukannya perkuatan tiang bor (bore pile), perlu adanya analisis stabilitas lereng untuk mengetahui faktor aman dari lereng tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui faktor keamanan (SF) lereng sebelum diberi perkuatan tiang bor (bore pile) dan lereng dengan perkuatan tiang bo (bore pile) menggunakan program Geoslope. Masing-masing analisis menggunakan dua variasi beban vertikal, dua variasi muka air tanah dan gabungan antara kedua variasi.

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh faktor keamanan (SF) lereng sebelum diberi perkuatan tanpa adanya pembebanan sebesar 0,718. Sedangkan variasi muka air tanah 1 (-5 m) sebesar 0,733, variasi muka air tanah 2 (-4 m) sebesar 0,774. Dan variasi beban vertikal 1 (10kN/m^3) sebesar 0,637, variasi beban vertikal 2 (20kN/m^3) sebesar 0,571. Lereng dengan perkuatan tiang bor (bore pile) diperoleh faktor keamanan (SF) variasi muka air tanah 1 (-5 m) sebesar 2,396, variasi muka air tanah 2 (-4 m) sebesar 2,905. Dan variasi beban vertikal 1 (10kN/m^3) sebesar 1,560, variasi beban vertikal 2 (20kN/m^3) sebesar 1,198, dan variasi gabungan kedua pembebanan sebesar 1,642. Dari perencanaan lereng dengan perkuatan tiang bor (bore pile), faktor keamanan (SF) $\geq 1,25$ yang berarti lereng stabil.

Kata kunci : stabilitas lereng, tiang bor (*bore pile*), *Geoslope*.

ABSTRACT

The phenomenon of slope damage in Indonesia generally occurs along the watershed (DAS). These damages are usually caused by the rapid flow of river currents, which gradually erode the cliffs on the left and right of the river. It can cause erosion at first and, if left unchecked, will cause the river slope to collapse. Slope reinforcement is needed so that it can minimize the occurrence of landslides on the slopes, one of which is by strengthening drill piles (bore pile). Prior to the reinforcement of the drill pile, it is necessary to analyze the stability of the slope to determine the safety factor of the slope.

This study aims to determine the safety factor (SF) of the slopes before being reinforced with bore piles and slopes with bore piles using the Geoslope program. Each analysis uses two variations of vertical load, two variations of groundwater level and a combination of the two variations.

Based on the results of the study, the slope safety factor (SF) before being reinforced without any loading was 0.718. While the variation of groundwater level 1 (-5 m) is 0,733, the variation of groundwater level 2 (-4 m) is 0,774. And the vertical load variation 1 (10kN/m³) is 0.637, the vertical load variation 2 (20kN/m³) is 0,571. The slope with the reinforcement of the bore pile obtained a safety factor (SF) for variations in groundwater level 1 (-5 m) of 2,396 , the variation of groundwater level 2 (-4 m) of 2,905. And the vertical load variation 1 (10 kN/m³) is 1,560, the vertical load variation 2 (20kN/m³) is 1,198, and the combined variation of the two loadings is 1,642. From the slope planning with bore pile reinforcement, the factor of safety (SF) 1,25, which means the slope is stable.

Keyword : *slope stability, bore pile, Geoslope*

KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb

Alhamdulillah *rabbil'alamin*, segala puji syukur kehadiran Allah SWT, yang telah memberikan rahmat dan hidayahNya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan baik.

Penyusunan skripsi dengan judul “**Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Tiang Bor (*Bore Pile*) Menggunakan Program *Geoslope***” ini merupakan salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana di Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Kuantan Singingi. Proses penyusunan skripsi ini tidak lepas dari bantuan berbagai pihak sehingga pada kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih yang sedalam-dalamnya kepada :

1. Bapak Dr. H. Nopriadi, S.KM., M.Kes, selaku Rektor Universitas Islam Kuantan Singingi.
2. Bapak Chitra Hermawan, S.T, M.T., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Islam Kuantan Singingi, sekaligus selaku Dosen Pembimbing I.
3. Bapak Ade Irawan, S.T, M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, sekaligus selaku Dosen Pembimbing II.
4. Seluruh dosen serta staf dan karyawan Fakultas Teknik yang telah memberikan banyak ilmu serta memfasilitasi penulis selama masa kuliah.
5. Ibu dan Bapak, Ibu Erni Sutramawati dan Bapak Tumiyo, yang selalu memberikan do'a, dukungan, serta semangat tiada henti hingga selesainya tugas akhir ini. Terima kasih atas semua kasih sayang, do'a, dan kesabaran dalam mendidik dan membesarkan penulis sampai sekarang. Terima kasih telah menjadi orang tua terbaik untuk anakmu ini.
6. Istri tercinta, Cici Erma Sulistia, terimakasih atas semua kasih sayang, do'a, kesabaran, serta dukungan tiada henti sampai sekarang.
7. Anak terkasih, Maura Dilara Nacika, Ayah sayang Maura.
8. Atuk dan Nenek Maura, Terima kasih atas do'a, dukungan, serta semangatnya.
9. Adik-adik tercinta.

10. Saudara-saudara Teknik sipil 2015 yang telah menjadi rekan dan saudara selama kuliah.

11. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis menyadari bahwa masih banyak kekurangan dan keterbatasan ilmu dalam penyusunan skripsi ini. Oleh karena itu penulis berharap dengan kekurangan dan keterbatasan tersebut, skripsi ini dapat memberikan manfaat bagi penulis khususnya dan pembaca umumnya.

Teluk Kuantan, Oktober 2022

ERWANTO ANDIKA
150204007

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBARAN PENGESAHAN	ii
LEMBARAN TIM PENGUJI	iii
HALAMAN PENGESAHAN	iv
MOTTO	v
PERYATAAN BEBAS PLAGIASI	vi
ABSTRAK	viii
<i>ABSTRACT</i>	ix
KATA PENGANTAR	x
DAFTAR ISI	xii
DAFTAR GAMBAR	xv
DAFTAR TABEL	xvii
DAFTAR NOTASI.....	xviii
BAB I. PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Batasan Masalah	2
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB 2. LANDASAN TEORI.....	4
2.1 Tinjauan Pustaka	4
2.2 Dasar Teori.....	4
2.2.1 Lereng.....	4
2.2.2 Analisis Stabilitas Lereng	5
2.2.3 Longsoran	7

2.2.4 Pondasi Tiang Bor (<i>Bore Pile</i>).....	7
2.2.5 Program <i>Geoslope</i>	9
BAB 3. METODE PENELITIAN	10
3.1 Lokasi Penelitian.....	10
3.2 Uraian Umum	10
3.3 Pengumpulan Data.....	11
3.4.1 Data Primer	11
3.4.2 Data Sekunder	11
3.4 Tahap Analisis Data.....	11
3.5.1 Analisis Stabilitas Lereng Tanpa Perkuatan	11
3.5.2 Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan.....	12
3.5 Pembahasan Hasil Penelitian.....	12
3.6 Kesimpulan	12
3.7 Diagram Alir Penelitian	12
BAB 4. ANALISIS DAN PEMBAHASAN	14
4.1 Ilustrasi Kondisi Lereng	14
4.2 Analisis Stabilitas Lereng Tanpa Perkuatan.....	14
4.2.1 Analisis Tanpa Adanya Pembebanan.....	15
4.2.2 Analisis Dengan Adanya Variasi Muka Air Tanah	16
4.2.3 Analisis Dengan Adanya Variasi Beban Vertikal	17
4.3 Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Tiang Bor (<i>Bore Pile</i>)... 18	
4.3.1 Analisis Dengan Adanya Variasi Muka Air Tanah	20
4.3.2 Analisis Dengan Adanya Variasi Beban Vertikal	21
4.4 Pembahasan	22
4.4.1 Perbandingan Hasil Analisis Stabilitas Lereng Tanpa Perkuatan dan Lereng dengan Perkuatan Tiang Bor (<i>Bor Pile</i>)	22

4.4.2 Analisis Stabilitas Lereng Perkuatan Tiang Bor (<i>Bore Pile</i>) Dengan Gabungan Variasi	23
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN.....	28
5.1 Kesimpulan	28
5.2 Saran	28
DAFTAR PUSTAKA.....	30
LAMPIRAN	31

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Analisis Stabilitas Lereng Dengan Metode Keseimbangan Batas....	5
Gambar 2.2	Profil Dari Sistem Stabilitas Tiang	8
Gambar 3.1	Peta Lokasi Penelitian.....	10
Gambar 3.2	Diagram Alir Penelitian	13
Gambar 4.1	Ilustrasi Kondisi Lereng	14
Gambar 4.2	Geometri Lereng Yang Akan Dianalisis	15
Gambar 4.3	Hasil Analisis Kelongsoran Lereng dengan Program <i>Geoslope</i>	15
Gambar 4.4	Hasil Analisis Kelongsoran Pada Lereng Variasi Muka Air 1	16
Gambar 4.5	Hasil Analisis Kelongsoran Pada Lereng Variasi Muka Air 2.....	16
Gambar 4.6	Hasil Analisis Lereng Tanpa Perkuatan Pada Variasi Beban Vertikal 1.....	17
Gambar 4.7	Hasil Analisis Lereng Tanpa Perkuatan Pada Variasi Beban Vertikal 2.....	18
Gambar 4.8	Hasil Analisis Kelongsoran Pada Lereng Dengan Perkuatan Tiang Bor (<i>Bore Pile</i>) Variasi Muka Air 1.....	20
Gambar 4.9	Hasil Analisis Kelongsoran Pada Lereng Dengan Perkuatan Tiang Bor (<i>Bore Pile</i>) Variasi Muka Air 2.....	20
Gambar 4.10	Hasil Analisis Kelongsoran Pada Lereng Dengan Perkuatan Tiang Bor (<i>Bore Pile</i>) Variasi Beban Vertikal 1	21
Gambar 4.11	Hasil Analisis Kelongsoran Pada Lereng Dengan Perkuatan Tiang Bor (<i>Bore Pile</i>) Variasi Beban Vertikal 2	22
Gambar 4.12	Grafik Perbandingan Faktor Keamanan Lereng	23
Gambar 4.13	Hasil Analisis Stabilitas Lereng Perkuatan Tiang Bor (<i>Bore Pile</i>) Dengan Gabungan Variasi.....	26

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1	Data Parameter Tanah	11
Tabel 4.1	Koordinat Garis Piezometric.....	24
Table 4.2	Koordinat Surcharge Load.....	25
Tabel 4.3	<i>Slip Slice</i>	27

DAFTAR NOTASI DAN SINGKATAN

DAS	= Daerah Aliran Sungai
SF	= Faktor Aman (<i>Safety Factor</i>)
R	= Jari-jari lingkaran longsor (m)
C	= Kohesi tanah (kN/m ²)
ϕ	= Sudut gesek dalam tanah (°)
ai	= Panjang lengkung lingkaran pada irisan ke-I (m)
Wi	= berat irisan tanah ke-i (kN/m)
Ni	= $W_i \cdot \cos \theta_i$
θ_i	= sudut tengah pias ke-i (°)
Sh	= Jarak horizontal antar tiang bor (m)
Z	= Tinggi lereng (m)
B	= Sudut lereng (°)



BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Fenomena kerusakan-kerusakan lereng di Indonesia pada umumnya terjadi di sepanjang Daerah Aliran Sungai (DAS). Kerusakan-kerusakan ini biasanya disebabkan oleh derasnya aliran arus sungai yang sedikit demi sedikit mengikis tebing di kiri dan kanan sungai sehingga dapat menyebabkan terjadinya erosi pada awalnya dan apabila dibiarkan akan menyebabkan terjadinya keruntuhan lereng sungai tersebut.

Peristiwa tanah longsor atau pergerakan massa tanah, batuan atau kombinasinya, memang sering terjadi pada lereng-lereng alam atau buatan, dan sebenarnya merupakan fenomena alam, yaitu alam mencari keseimbangan baru akibat adanya gangguan atau faktor yang mempengaruhinya dan menyebabkan terjadinya pengurangan kuat geser serta peningkatan tegangan geser tanah (Kabul Basah Suryolelono, 2002). Seringkali gangguan atau faktor yang menyebabkan kelongsoran ini datang akibat ulah manusia, seperti perubahan tata guna lahan, hilangnya vegetasi disekitar lereng, penggalian, dan sebagainya.

Tingkat keamanan suatu lereng dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya adalah faktor kemiringan dan beban yang bekerja di atasnya. Kondisi lereng dengan beban yang besar dan kemiringan yang curam dapat menyebabkan terjadinya kelongsoran. Hal ini tentunya sangat membahayakan bangunan dan pengguna jalan di sekitar lereng sehingga diperlukan sebuah perkuatan lereng.

Pada saat ini banyak dijumpai alternatif perkuatan lereng, salah satunya yaitu dengan *Bore pile* atau *bored pile* adalah teknik membangun pondasi yang memanfaatkan bantuan mesin bor. Tanah akan dikeruk menggunakan mesin tersebut hingga kedalaman tertentu, kemudian diisi dengan tulang besi dan cor beton. Pada dasarnya, fungsi pondasi *bore pile* adalah sebagai dasar tapak satu gedung. Namun, karakteristiknya memungkinkan pilar pondasi ini untuk menopang beban yang lebih berat jika dibandingkan jenis lainnya. Terlebih jika proyek bangunan berdiri di atas tanah lempung atau berair, *bore pile* adalah pilar pondasi yang cocok untuk menahan agar tiang tidak bergeser ke samping. Bukan hanya itu,

rangkanya juga akan meminimalisir kemunculan gelombang pada tanah saat pembangunan mulai dilakukan.

Ada beberapa metode dalam melakukan analisis stabilitas lereng, salah satunya yaitu *Bishop*. Metode *Bishop* mengasumsikan bidang longsor berbentuk busur lingkaran. Pertama yang harus diketahui adalah geometri dari lereng dan juga titik pusat busur lingkaran bidang lurus, serta letak rekahan, Untuk menentukan titik pusat busur lingkaran bidang lurus dan letak rekahan pada longsor busur dipergunakan grafik metode *Bishop* yang disederhanakan merupakan metode sangat populer dalam analisis kestabilan lereng dikarenakan perhitungannya yang sederhana, cepat dan memberikan hasil perhitungan faktor keamanan yang cukup teliti.

Berdasarkan uraian di atas, maka penggunaan Bore Pile pada lereng yang mempunyai kemiringan yang curam dengan menggunakan program *Geoslope* perlu dikaji lebih mendalam. Penelitian ini diharapkan mampu menjadi solusi untuk permasalahan tersebut.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Bagaimana menganalisis stabilitas lereng menggunakan perhitungan program *Geoslope* ?
2. Berapa nilai faktor keamanan (SF) lereng sebelum diberi perkuatan dengan variasi muka air tanah, variasi beban merata berdasarkan analisis menggunakan program *Geoslope*?
3. Berapa nilai faktor keamanan (SF) lereng setelah diberi perkuatan Tiang Bor (*Bore Pile*) dengan variasi muka air tanah, variasi beban merata berdasarkan analisis menggunakan program *Geoslope*?

1.3 Batasan Masalah

Batasan masalah yang diambil dalam penelitian ini adalah sebagai berikut

1. Data tanah yang digunakan adalah data tanah di Desa Langsung Hulu, Kecamatan Sentajo Raya, Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau.

2. Lereng digambarkan dengan menggunakan permodelan dua dimensi.
3. Tidak meninjau dari segi biaya dan waktu.
4. Perhitungan dilakukan dengan program *Geoslope*.

1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini yaitu

1. Menganalisis stabilitas lereng menggunakan program *Geoslope*.
2. Mengetahui nilai faktor keamanan (SF) lereng sebelum diberi perkuatan dengan variasi muka air tanah, variasi beban merata berdasarkan analisis menggunakan program *Geoslope*.
3. Mengetahui nilai faktor keamanan (SF) lereng setelah diberi perkuatan Tiang Bor (*Bore Pile*) dengan variasi muka air tanah, variasi beban merata berdasarkan analisis menggunakan program *Geoslope*.

1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penelitian ini yaitu :

1. Menambah pengetahuan tentang stabilitas lereng.
2. Mendapatkan gambaran tentang visualisasi kelongsongan lereng dalam bentuk dua dimensi.
3. Mengenal dan dapat mengoperasikan program *Geoslope*.
4. Menghemat waktu dalam menyelesaikan permasalahan dalam bidang geoteknik dengan memanfaatkan program *GeoSlope*.
5. Hasil penelitian secara ilmiah dapat dijadikan dasar acuan pada penelitian penelitian selanjutnya.



BAB II

LANDASAN TEORI

2.1 Tinjauan Pustaka

Pile digunakan untuk menstabilkan kelongsoran tanah aktif. Pile yang digunakan pada stabilitas lereng umumnya dibebani oleh gaya lateral perpindahan horizontal tanah di sekelilingnya dan karena itulah pile tersebut dinamakan sebagai pile pasif. Saat ini, ada beberapa metode untuk menganalisis besar tekanan tanah yang bekerja pada lereng yang diperkuat oleh pile. Salah satu metode berbasis teoritik yang diperkenalkan oleh Ito dan Matsui (1975) dan De Beer dan Carpentier (1977). Zeng dan Liang (2002) mengemukakan kesetimbangan gaya pada irisan untuk memprediksi faktor keamanan untuk lereng yang diperkuat dengan pile. Dikenal sebagai metode keseimbangan batas.

Metode keseimbangan batas telah digunakan untuk stabilitas lereng dalam waktu yang lama. Metode keseimbangan konvensional memiliki beberapa keterbatasan, salah satunya hanya memenuhi persamaan kesetimbangan gaya. Metode tersebut tidak menganggap tegangan dan perpindahan dari suatu lereng. Keterbatasan ini dapat diatasi dengan menggunakan program yang mampu menganalisis gaya dan tegangan geser total pada permukaan longsor sehingga dapat digunakan untuk menentukan angka keamanan (Krahn, 2003).

Penelitian ini diharapkan mampu melengkapi penelitian-penelitian sebelumnya, yakni dengan meninjau tidak hanya pada satu konstruksi lereng tanpa perkuatan, melainkan dua konstruksi lereng yang diberi perkuatan *Bore Pile*. Selain itu, analisis pada penelitian ini juga dilakukan metode perhitungan program *Geoslope*.

2.2 Dasar Teori

2.2.1 Lereng

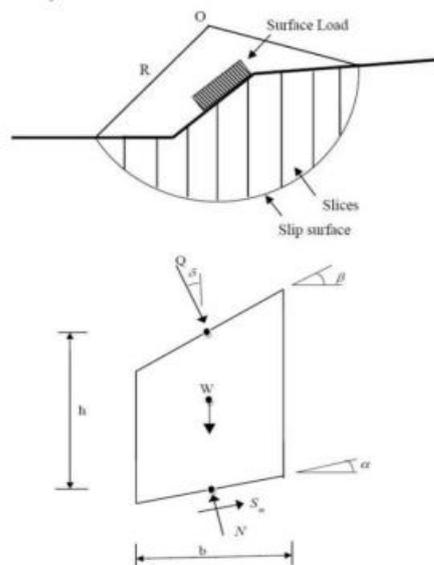
Lereng adalah permukaan bumi yang membentuk sudut kemiringan tertentu dengan bidang horisontal. Lereng dapat terbentuk secara alamiah karena proses

geologi contohnya lereng yang membentuk bukit atau lereng-lereng yang terdapat di tebing sungai. Lereng juga dapat terbentuk karena buatan manusia antara lain yaitu lereng galian dan lereng timbunan yang diperlukan untuk membangun sebuah konstruksi jalan raya dan jalan kereta api, bendungan, tanggul sungai dan kanal serta tambang terbuka.

2.2.2 Analisis Stabilitas Lereng

Analisis kestabilan lereng dilakukan untuk menentukan faktor aman dari bidang longsor yang potensial, yaitu dengan menghitung besarnya kekuatan geser untuk mempertahankan kestabilan lereng dan menghitung kekuatan geser yang menyebabkan kelongsoran kemudian keduanya dibandingkan. Dari perbandingan yang ada didapat nilai Faktor Keamanan yang merupakan nilai kestabilan lereng yang dinyatakan dalam angka.

Salah satu metode yang digunakan untuk analisis stabilitas terhadap kelongsoran lereng yaitu metode Bishop. Metode ini dibuat oleh Bishop (1955) Perhitungan hanya didasarkan pada keseimbangan momen terhadap titik pusat lingkaran longsor dan keseimbangan gaya vertikal yang bekerja pada potongan (Herlien , 2011: 125). Dengan asumsi bentuk bidang longsor berupa lingkaran seperti yang terlihat pada Gambar 2.1.



Gambar 2.1. Analisis Stabilitas Lereng dengan Metode Keseimbangan Batas

Maka factor keamanan (*safety factor*) yang diberikan untuk gaya-gaya pada irisan metode Bishop adalah :

$$FS_b = \frac{\sum [c'.bi + Wi (1 - ru) tg \phi'] \left(\frac{1}{\cos \theta_i (1 + tg \theta_i tg \phi' / FS_b)} \right)}{\sum [W \sin \alpha]} \geq 1,3 \dots \dots \dots \text{Persamaan 1}$$

Keterangan :

- FS_b = Faktor aman bishop
- R = jari-jari lingkaran longsor (m)
- c' = kohesi tanah efektif (kN/m²)
- ϕ' = sudut gesek dalam tanah efektif (°)
- b' = Lebar irisan ke-i (m)
- W_i = berat irisan tanah ke-i (kN/m)
- α_i = Sudut yang didefinisikan (°)
- u_i = Tekanan air pori pada irisan ke-i (kN/m²)
- ru = Rasio tekanan air pori (kN/m²)

Tujuan dari analisis kestabilan lereng adalah sebagai berikut :

- a. Untuk menentukan kondisi kestabilan dan tingkat kerawanan suatu lereng.
- b. Memperkirakan bentuk keruntuhan kritis yang mungkin terjadi.
- c. Menganalisis penyebab terjadinya longsoran.
- d. Mempelajari pengaruh gaya-gaya luar pada kestabilan lereng.
- e. Merancang suatu desain lereng galian atau timbunan yang optimal dan memenuhi kriteria keamanan dan kelayakan ekonomis.
- f. Memperkirakan kestabilan lereng, selama konstruksi dilakukan maupun dalam jangka waktu yang panjang.
- g. Merupakan dasar bagi rancangan ulang lereng setelah mengalami longsoran.

2.2.3 Longsoran

Kelongsoran adalah suatu proses perpindahan massa tanah ataupun massa batuan dengan arah miring dari kedudukan semula sehingga terjadi pemisahan dari massa yang mantap karena pengaruh gravitasi dan rembesan (*seepage*). Definisi longsoran (*landslide*) menurut Sharpe (1938, dalam Hansen, 1984), adalah luncuran atau gelinciran (*sliding*) atau jatuhan (*falling*) dari massa batuan/tanah atau campuran keduanya.

Para peneliti umumnya mengklasifikasikan jenis-jenis longsoran berdasarkan pada jenis gerakan materialnya. Klasifikasi yang diberikan oleh HWRBLC, (*Highway Research Board Landslide Committee*) (1978), mengacu kepada Varnes (1978) yang berdasarkan kepada :

1. Material yang nampak
2. Kecepatan perpindahan material yang bergerak
3. Susunan massa yang berpindah
4. Jenis material dan gerakannya.

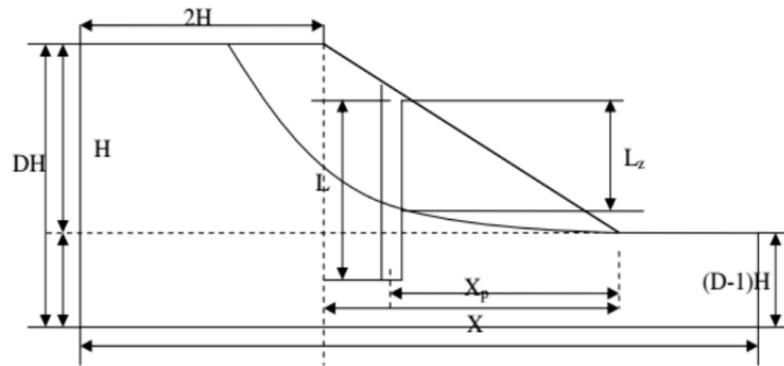
2.2.4 Pondasi Tiang Bor (*Bore Pile*)

Metode berbasis tekanan berdasarkan estimasi tekanan batas tanah lateral diterapkan pada tiang. Metode perpindahan berdasarkan analisis *uncoupled* dimana respon tiang yang meliputi gaya geser pada kedalaman geser, distribusi saat lentur, defleksi tiang dan tahanan tanah yang disebabkan oleh gerakan tanah lateral. Dalam penelitian yang dilakukan (Viggiani 1981 dan Poulos 1995), Prosedur desain umum untuk menstabilkan lereng dapat dilakukan dengan tiga langkah utama yaitu :

1. Mengevaluasi gaya geser total yang dibutuhkan untuk meningkatkan faktor keamanan lereng ke nilai yang diinginkan
2. Memperkirakan gaya geser maksimum yang masing-masing tiang dapat memberikan melawan pergerakan lapisan geser lereng,
3. Memilih jenis dan jumlah tiang dan lokasi yang paling cocok di lereng.

Pengaruh tiang pada stabilitas lereng adalah karena pembebanan pasif atau tahanan. Tiang menahan tanah lateral, yang menginduksi tegangan lentur dalam tiang. Sejumlah metode telah diusulkan untuk menilai pengaruh tiang terhadap

pergerakan tanah lateral. Sebelumnya menurut penelitian Chen dan Poulos (1995) mengusulkan metode elemen hingga untuk menganalisis kekuatan tiang terhadap pergerakan tanah lateral. Analisis ini mengasumsikan gerakan tanah dan siklus persamaan untuk mendapatkan tekanan tanah terhadap tiang.



Gambar 2.2 Profil Dari Sistem Stabilitas Tiang (Ho, 2009)

Ada beberapa keuntungan dalam pemakaian pondasi *bore pile* jika dibandingkan dengan tiang pancang, yaitu:

1. Pemasangan tidak menimbulkan gangguan suara dan getaran yang membahayakan bangunan sekitarnya.
2. Mengurangi kebutuhan beton dan tulangan dowel pada pelat penutup tiang (*pile cap*). Kolom dapat secara langsung diletakkan di puncak bored pile.
3. Kedalaman tiang dapat divariasikan.
4. Tanah dapat diperiksa dan dicocokkan dengan data laboratorium.
5. *Bore pile* dapat dipasang menembus batuan, sedang tiang pancang akan kesulitan bila pemancangan menembus lapisan batuan.
6. Diameter tiang memungkinkan dibuat besar, bila perlu ujung bawah tiang dapat dibuat lebih besar guna mempertinggi kapasitas dukungnya.
7. Tidak ada risiko kenaikan muka tanah.

Kemudian kerugian menggunakan pondasi *bore pile* yaitu:

1. Pengecoran *bore pile* dipengaruhi kondisi cuaca.
2. Pengecoran beton agak sulit bila dipengaruhi air tanah karena mutu beton tidak dapat dikontrol dengan baik.
3. Mutu beton hasil pengecoran bila tidak terjamin keseragamannya di sepanjang badan *bore pile* mengurangi kapasitas dukung *bore pile*, terutama bila *bore pile* dipasang cukup dalam.

4. Pengeboran dapat mengakibatkan gangguan kepadatan, bila tanah berupa pasir atau tanah yang berkerikil.

2.2.5. Program *Geoslope*

SLOPE/W merupakan program yang digunakan untuk analisis stabilitas lereng, baik tanah maupun batuan, termasuk galian dan timbunan. Software ini melingkupi SLOPE W, SEEP W, SIGMA W, QUAKE W, TEMP W, dan CTRAN W, yang sifatnya terintegrasi sehingga memungkinkan untuk menggunakan hasil dari satu produk ke dalam produk yang lain.

SlopeW merupakan produk perangkat lunak untuk menghitung faktor keamanan lereng dan kemiringan batuan. Dengan SlopeW, kita dapat menganalisis masalah baik secara sederhana maupun kompleks dengan menggunakan salah satu dari delapan metode kesetimbangan batas untuk berbagai permukaan yang miring, kondisi tekanan pori-air, sifat tanah, dan beban terkonsentrasi. Perumusan SlopeW yang menyeluruh membuat program ini memungkinkan dengan mudah meneliti permasalahan stabilitas lereng, baik yang sederhana maupun yang kompleks dengan menggunakan berbagai metode untuk mengkalkulasi faktor keamanan tersebut.

SlopeW dapat diaplikasikan dalam menganalisis dan mendesain pada bidang geoteknik, sipil, hidrogeologika, dan proyek pembangunan bendung. Secara umum, metode analisis stabilitas lereng yang digunakan dalam SlopeW mengikuti beberapa metode yang ada, diantaranya metode *Ordinary Fellenius*, metode *Bishop*, metode *Janbu*, metode *Spencer*, metode *Morgenstern-Price*, metode *Crops of Engineering*, metode *Lowe-Karafiath*, metode keseimbangan batas, dan metode tekanan terbatas.



BAB III

METODE PENELITIAN

3.1 Lokasi Penelitian

Lokasi objek penelitian yang akan dianalisis yaitu aliran Sungai Rawa Asri terletak di Desa Langsung Hulu, Kecamatan Sentajo Raya, Kabupaten Kuantan Singingi, Provinsi Riau. Peta lokasi dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Peta Lokasi Penelitian

3.2 Uraian Umum

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan satu perhitungan yaitu dengan program Geoslope. Tahapan pada penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Pengumpulan Data.
2. Analisis dengan program *Geoslope*.
3. Pembahasan hasil penelitian.
4. Kesimpulan

3.4 Pengumpulan Data

Data-data yang diperlukan pada penelitian ini antara lain :

3.4.1 Data Primer

Data primer yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah Potongan melintang (*Cross Section*) tebing. Didapatkan dari hasil survey pemetaan menggunakan meteran.

3.4.2 Data Sekunder

Data sekunder yang dibutuhkan pada penelitian ini antara lain.

a. Data Tanah

Parameter tanah yang diperlukan diantaranya adalah nilai γ (berat volume tanah) (kN/m^3), C (kohesi tanah) (kN/m^2), dan ϕ (sudut geser tanah) ($^\circ$). Nilai parameter tersebut dapat dilihat dari Tabel 3.1.

Tabel 3.1 Data Parameter Tanah

Jenis	Kedalaman	MC		
		γ (kN/m^3)	Kohesi (kN/m^2)	ϕ ($^\circ$)
Lempung	0-2	15,18	8,07	10
Lempung	2-4	15,98	9,59	12
Lempung	4-6	15,35	10,64	11

Sumber : Himatul Farichah (2020)

3.5 Tahap Analisis Data

3.5.1 Analisis Stabilitas Lereng Tanpa Perkuatan

Pemodelan yang dilakukan pada analisis stabilitas lereng sesudah longsor adalah sebagai berikut.

1. Variasi muka air tanah

Variasi muka air tanah yang digunakan dalam analisis ini ada 2 variasi, yaitu kedalaman -2 m, dan -3 m. Di input pada program *Geoslope* menggunakan tools *Pore Water Pressure*.

2. Variasi Beban Vertikal

Variasi beban vertikal yang digunakan dalam analisis ini ada 2 variasi, yaitu 10 kN/m³ , dan 20 kN/m³ . Di input pada program Geoslope menggunakan tools *Surcharge Load* .

3.5.2 Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan

Pemodelan yang dilakukan pada analisis stabilitas lereng sebelum longsor adalah sebagai berikut.

1. Variasi muka air tanah

Variasi muka air tanah yang digunakan dalam analisis ini ada 2 variasi, yaitu kedalaman -2 m, dan -3 m. Di input pada program *Geoslope* menggunakan tools *Pore Water Pressure* .

2. Variasi Beban Vertikal

Variasi beban vertikal yang digunakan dalam analisis ini ada 2 variasi, yaitu 10 kN/m³ , dan 20 kN/m³ . Di input pada program Geoslope menggunakan tools *Surcharge Load* .

3.6 Pembahasan Hasil Penelitian

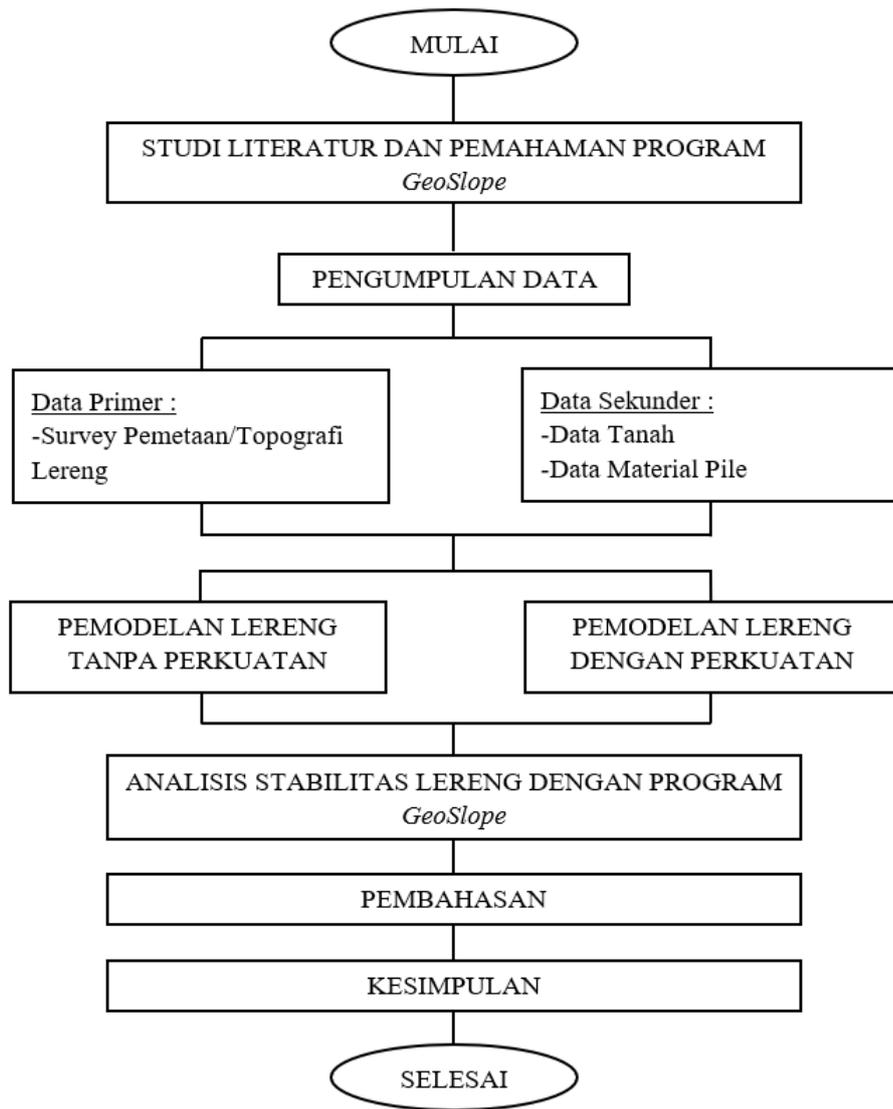
Pembahasan pada penelitian ini menitikberatkan pada output penelitian yang berupa hasil perbandingan antara analisis stabilitas lereng tanpa perkuatan dan analisis stabilitas lereng dengan perkuatan.

3.7 Kesimpulan

Tahap kesimpulan yaitu membuat kesimpulan dari pembahasan yang telah dilakukan pada penelitian ini.

3.8 Diagram Alir Penelitian

Tahapan pada penelitian ini digambarkan dalam bentuk diagram alir seperti terlihat pada Gambar 3.2.



Gambar 3.2. Diagram Alir Penelitian

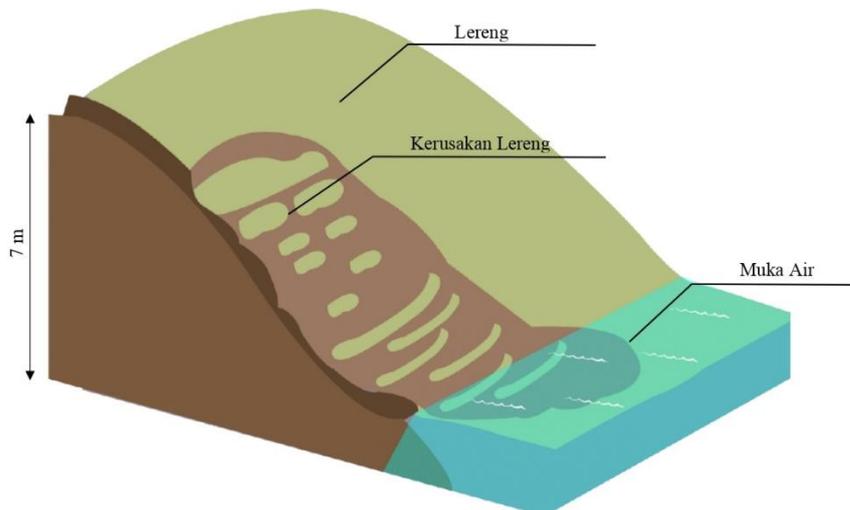


BAB IV

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

4.1 Ilustrasi Kondisi Lereng

Kerusakan tebing yang terjadi di Sungai Rawa Asri disebabkan karena sifat tanah dari pada tebing itu sendiri termasuk jenis tanah yang tidak stabil, mudah tererosi, dan longsor. Kerusakan-kerusakan ini biasanya disebabkan oleh dasarnya aliran arus sungai yang sedikit demi sedikit mengikis tebing sungai sehingga dapat menyebabkan terjadinya erosi pada awalnya dan apabila dibiarkan akan menyebabkan terjadinya keruntuhan tebing sungai tersebut. Ilustrasi kondisi lereng dapat dilihat pada Gambar 4.1.



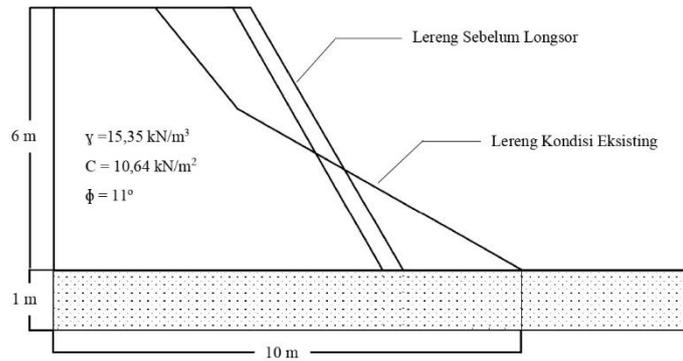
Gambar 4.1 Ilustrasi Kondisi Lereng

Untuk mengatasi permasalahan tersebut perlu dilakukan suatu usaha perkuatan tebing baik dengan cara konvensional maupun dengan Tiang Bor (*Bore Pile*).

4.2 Analisis Stabilitas Lereng Tanpa Perkuatan

Analisis stabilitas lereng tanpa perkuatan lereng dilakukan dengan perhitungan Program *Geoslope*. Stabilitas lereng yang dianalisis menggunakan program *Geoslope* pada penelitian ini meliputi, analisis stabilitas lereng tanpa perkuatan dan analisis stabilitas lereng dengan perkuatan. Metode yang digunakan untuk menganalisis stabilitas lereng adalah *Bishop*.

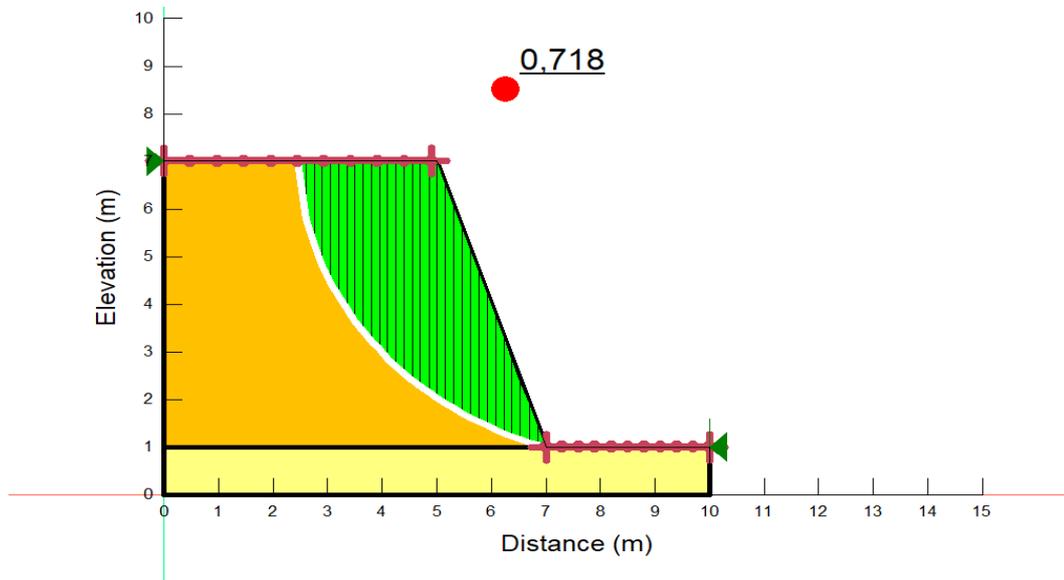
Metode *Bishop* yang disederhanakan merupakan metode yang paling banyak digunakan. Metode ini akan memberikan hasil yang cukup memuaskan bila perhitungan dibantu program komputer seperti program *GeoSlope*. Setelah mendesain geometri lereng sebelum longsor, lalu menganalisis stabilitas menggunakan program *Geoslope*. Geometri lereng yang akan dianalisis ditunjukkan pada gambar 4.2.



Gambar 4.2 Geometri Lereng Yang Akan Dianalisis

4.2.1 Analisis Tanpa Adanya Pembebanan

Angka keamanan terhadap kelongsoran yang diperoleh dari program *Geoslope* dapat dilihat pada Gambar 4.3.

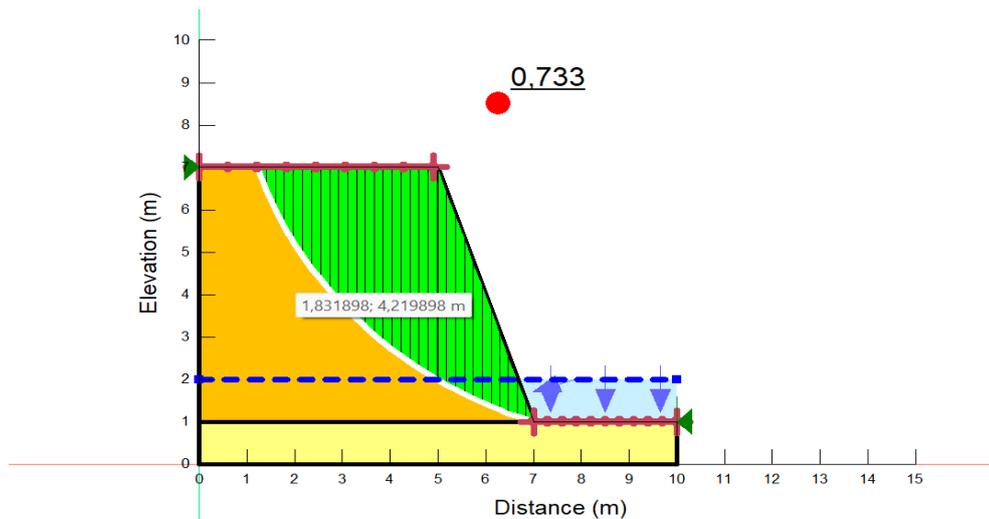


Gambar 4.3 Hasil Analisis Kelongsoran Lereng dengan Program *Geoslope*

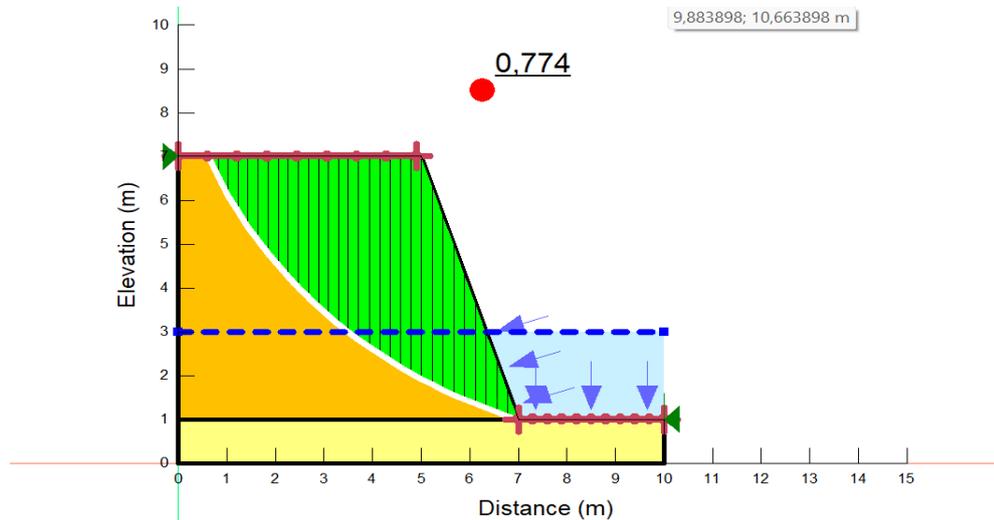
Berdasarkan dari Gambar 4.3 tersebut, diperoleh Angka Keamanan (SF) 0,718.

4.2.2 Analisis Dengan Adanya Variasi Muka Air Tanah

Variasi muka air tanah dianalisis dengan 2 variasi kedalaman, yaitu kedalaman -5 m atau ketinggian air 1 m, dan -4 m atau ketinggian air 2 m. Berikut adalah angka keamanan hasil analisis stabilitas lereng sebelum longsor menggunakan program Geoslope dengan 2 variasi kedalaman dapat dilihat pada Gambar 4.4 dan Gambar 4.5.



Gambar 4.4 Hasil Analisis Kelongsoran Pada Lereng Variasi Muka Air 1 (-5 m atau Ketinggian Air 1 m)



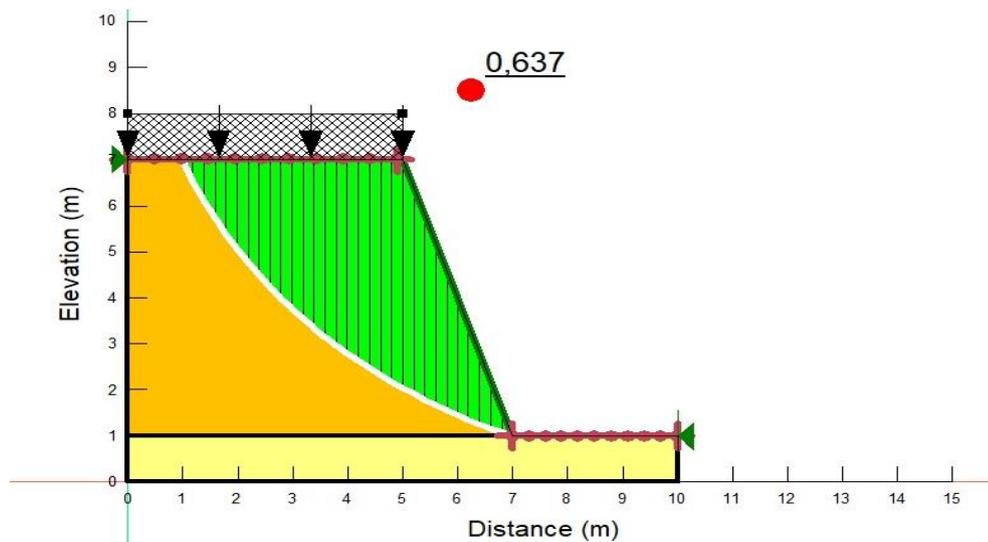
Gambar 4.5 Hasil Analisis Kelongsoran Pada Lereng Variasi Muka Air 2 (-4 m atau ketinggian air 2 m)

Berdasarkan dari Gambar 4.4 dan Gambar 4.5 diatas, diperoleh hasil sebagai berikut. :

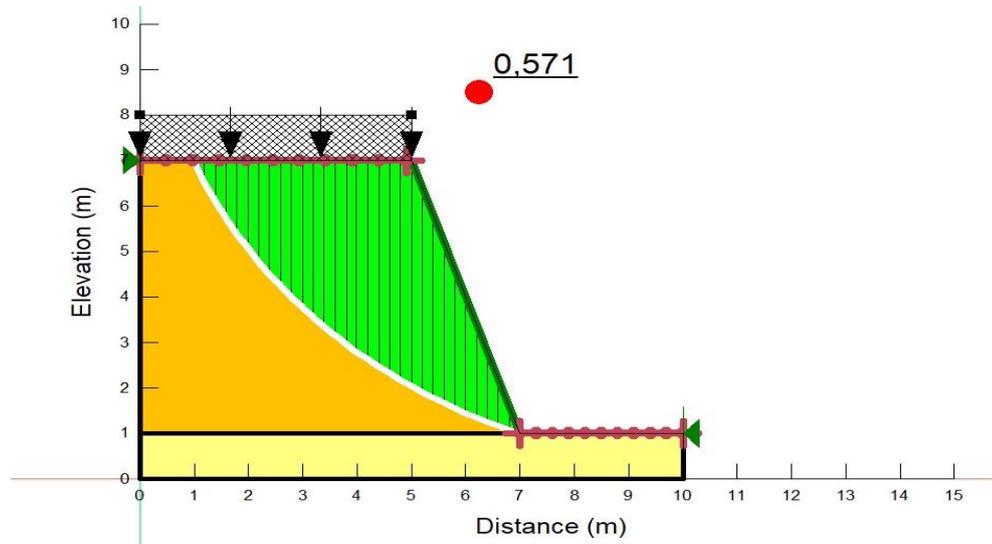
1. Angka keamanan (SF) ditinjau pada variasi 1 (-5 m) sebesar 0,733
2. Angka keamanan (SF) ditinjau pada variasi 2 (-4 m) sebesar 0,774.

4.2.3 Analisis Dengan Adanya Variasi Beban Vertikal

Variasi beban vertikal dianalisis dengan 2 variasi pembebanan, yaitu beban 10 kN/m³ dan 20 kN/m³ . Berikut adalah angka keamanan hasil analisis stabilitas lereng tanpa perkuatan menggunakan program Geoslope dengan 2 variasi beban dapat dilihat pada Gambar 4.6 dan Gambar 4.7.



Gambar 4.6 Hasil Analisis Lereng Tanpa Perkuatan Pada Variasi Beban Vertikal
1 (10 kN/m³)



Gambar 4.7 Hasil Analisis Lereng Tanpa Perkuatan Pada Variasi Beban Vertikal 2 (20 kN/m^3)

Berdasarkan dari Gambar 4.6 dan Gambar 4.7 diatas, diperoleh hasil sebagai berikut.

1. Angka keamanan (SF) ditinjau pada variasi 1 (10 kN/m^3) sebesar 0,637
2. Angka keamanan (SF) ditinjau pada variasi 2 (20 kN/m^3) sebesar 0,571

4.3 Analisis Stabilitas Lereng dengan Perkuatan Tiang Bor (*Bore Pile*)

Faktor utama yang sering menjadi bahan pertimbangan dalam pemilihan jenis pondasi adalah biaya dan keandalannya. Keandalan disini merupakan keyakinan dari ahli pondasi dimana rancangan yang tertulis dalam dokumen desain akan memperoleh kondisi yang mendekati kondisi lapangan sehingga dapat memikul beban dengan suatu faktor keamanan yang memadai.

Kemajuan-kemajuan telah diperoleh terhadap informasi mengenai perilaku tiang bor dengan adanya instrumentasi pada tiang bor yang diuji. Pondasi tiang bor mempunyai karakteristik khusus karena cara pelaksanaannya yang dapat mengakibatkan perbedaan perilakunya dibawah pembebanan dibandingkan pondasi tiang pancang, hal-hal yang mengakibatkan perbedaan tersebut diantaranya adalah:

1. Tiang bor dilaksanakan dengan menggali lubang bor dan mengisinya dengan material beton, sedangkan pondasi tiang pancang dimasukkan ke tanah dengan mendesak tanah disekitarnya (displacement pile).
2. Beton dicor dalam keadaan basah dan mengalami masa curing di bawah permukaan tanah.
3. Kadang-kadang digunakan casing untuk menjaga stabilitas dinding lubang bor dan dapat pula casing tersebut tidak tercabut karena kesulitan di lapangan.
4. Kadang-kadang digunakan slurry untuk menjaga stabilitas lubang bor yang dapat membentuk lapisan lumpur pada dinding galian serta mempengaruhi mekanisme gesekan tiang dengan tanah.
5. Cara penggalian lubang bor disesuaikan dengan kondisi tanah.

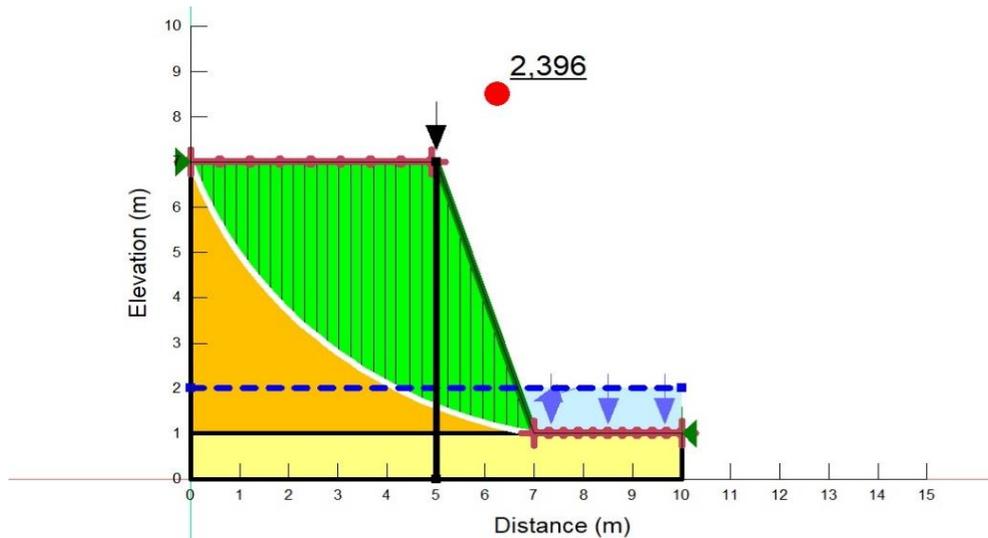
Analisis kestabilan lereng dilakukan untuk menentukan nilai faktor keamanan kestabilan lereng daerah penelitian. Ada beberapa analisis stabilitas lereng dengan perkuatan Tiang Bor (*Bore Pile*), antara lain variasi muka air tanah, variasi beban vertikal dan penggabungan variasi muka air tanah dan variasi beban vertikal.

Data yang diperlukan untuk analisis stabilitas lereng dengan perkuatan Tiang Bor (*Bore Pile*), yaitu :

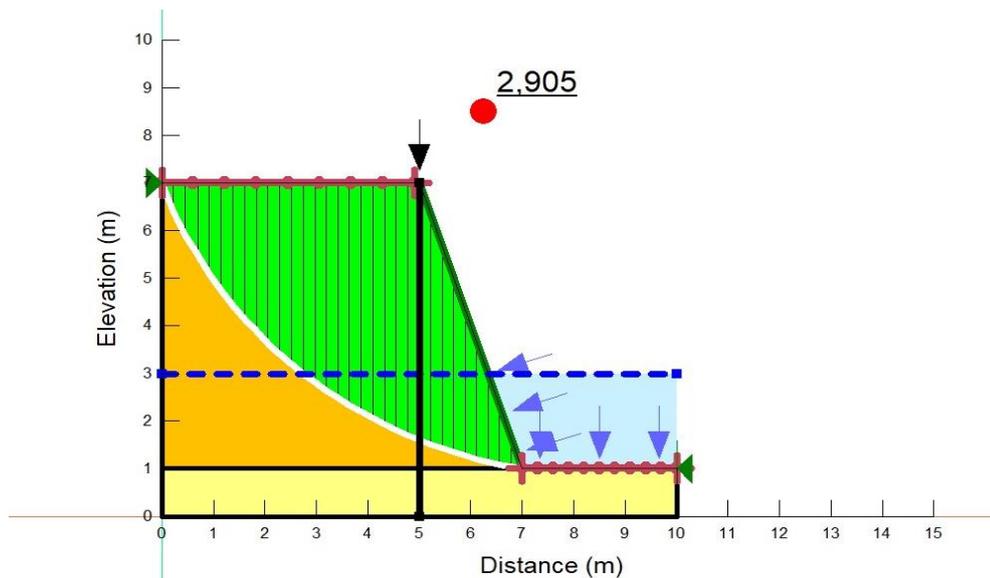
Berat volume tanah (γ)	= 15,35 kN/m ³
Sudut geser (ϕ)	= 11°
Kohesi (c)	= 10,64 kN/m ²
Tinggi Lereng (Z)	= 6 m
Sudut Lereng (β)	= 70°
Jarak Antar Tiang Bor (Sh)	= 1 m
Gaya Geser (<i>Shear Force</i>)	= 200 kN

4.3.1 Analisis Dengan Adanya Variasi Muka Air Tanah

Variasi muka air tanah dianalisis dengan 2 variasi kedalaman, yaitu kedalaman -5 m atau ketinggian air 1 m, dan -4 m atau ketinggian air 2 m. Berikut adalah angka keamanan hasil analisis stabilitas lereng sebelum longsor menggunakan program Geoslope dengan 2 variasi kedalaman dapat dilihat pada Gambar 4.8 dan Gambar 4.9.



Gambar 4.8 Hasil Analisis Kelongsoran Pada Lereng Dengan Perkuatan Tiang Bor (*Bore Pile*) Variasi Muka Air 1 (-5 m atau ketinggian air 1 m)



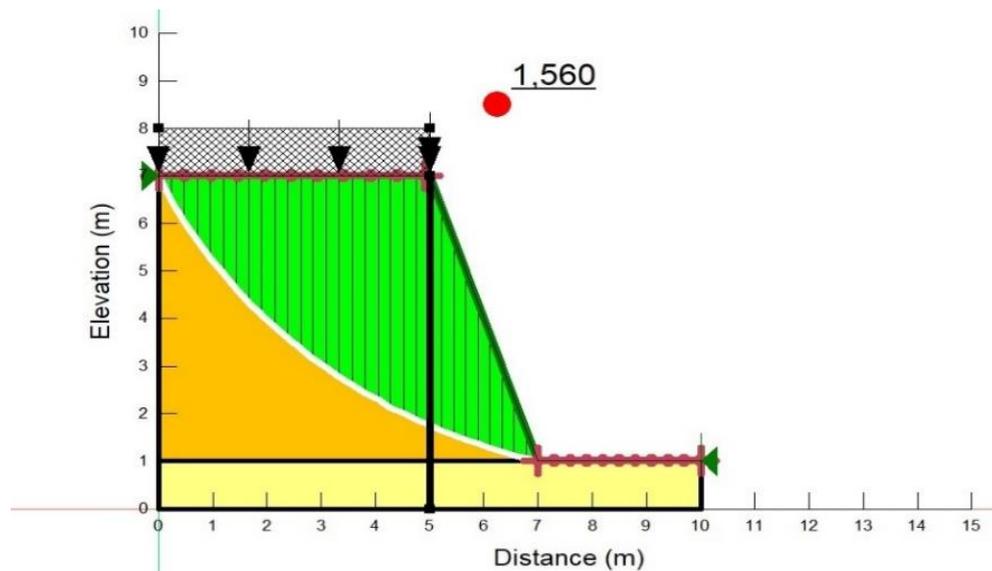
Gambar 4.9 Hasil Analisis Kelongsoran Pada Lereng Dengan Perkuatan Tiang Bor (*Bore Pile*) Variasi Muka Air 2 (-4 m atau ketinggian air 2 m)

Berdasarkan dari Gambar 4.8 dan Gambar 4.9 diatas, diperoleh hasil sebagai berikut.

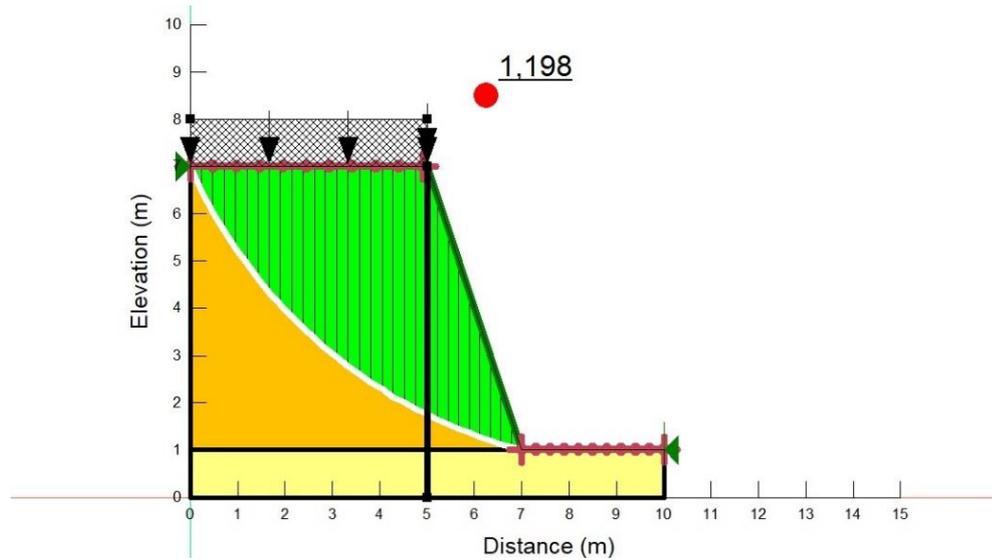
1. Angka keamanan (SF) ditinjau pada variasi 1 (-5 m) sebesar 2,396
2. Angka keamanan (SF) ditinjau pada variasi 2 (-4 m) sebesar 2,905.

4.3.2 Analisis Dengan Adanya Variasi Beban Vertikal

Variasi beban vertikal dianalisis dengan 2 variasi pembebanan, yaitu beban 10 kN/m³ dan 20 kN/m³ . Berikut adalah angka keamanan hasil analisis stabilitas lereng tanpa perkuatan menggunakan program Geoslope dengan 2 variasi beban dapat dilihat pada Gambar 4.10 dan Gambar 4.11.



Gambar 4.10 Hasil Analisis Kelongsoran Pada Lereng Dengan Perkuatan Tiang Bor (*Bore Pile*) Variasi Beban Vertikal 1 (10 kN/m³)



Gambar 4.11 Hasil Analisis Kelongsoran Pada Lereng Dengan Perkuatan Tiang Bor (*Bore Pile*) Variasi Beban Vertikal 2 (20 kN/m³)

Berdasarkan dari Gambar 4.10 dan Gambar 4.11 diatas, diperoleh hasil sebagai berikut.

1. Angka keamanan (SF) ditinjau pada variasi 1 (10 kN/m³) sebesar 1,560
2. Angka keamanan (SF) ditinjau pada variasi 2 (20 kN/m³) sebesar 1,198

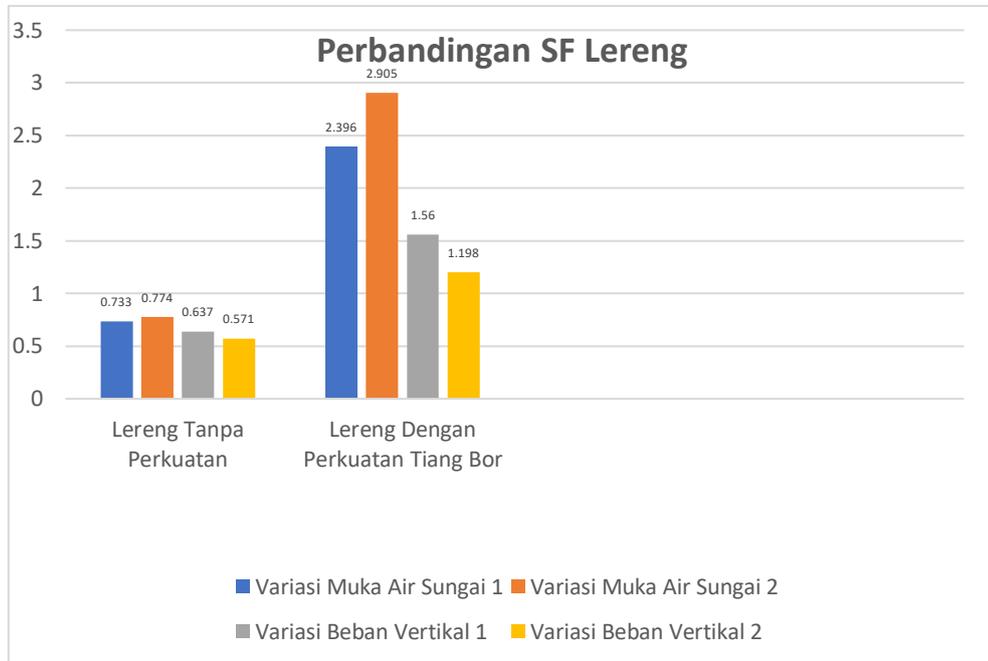
4.4 Pembahasan

Pembahasan pada penelitian ini menitikberatkan pada perbandingan antara faktor keamanan (SF) pada lereng tanpa perkuatan dan lereng dengan perkuatan Tiang Bor (*Bore Pile*).

4.4.1 Perbandingan Hasil Analisis Stabilitas Lereng Tanpa Perkuatan dan Lereng dengan Perkuatan Tiang Bor (*Bore Pile*)

Program *Geoslope* merupakan program yang digunakan untuk mencari nilai SF terhadap kelongsoran lereng, sehingga pada penelitian ini yang dibandingkan adalah hasil analisis stabilitas dari berbagai variasi terhadap

kelongsoran lereng. Perbandingan nilai SF dari hasil perhitungan program *Geoslope* dapat dilihat pada Gambar 4.12.



Gambar 4.12 Grafik Perbandingan Faktor Keamanan Lereng

Berdasarkan grafik diatas, diketahui bahwa SF lereng sebelum diberi perkuatan lebih riskan terhadap longsor, dibandingkan lereng sesudah diberi perkuatan Tiang Bor (*Bore Pile*). Hal ini terlihat dari hasil grafik, nilai angka keamanan (SF) lereng tanpa perkuatan lebih kecil dari 1 dan nilai angka keamanan (SF) lereng dengan perkuatan tiang bor (*bore pile*) lebih besar dari 1.

4.4.2 Analisis Stabilitas Lereng Perkuatan Tiang Bor (*Bore Pile*) Dengan Gabungan Variasi

Pengaturan yang diperlukan untuk Analisis Stabilitas Lereng Perkuatan Tiang Bor (*Bore Pile*) dengan gabungan variasi antara lain :

a. Pengaturan Awal

1. Jenis : Slope/W
2. Metode : Bishop
3. Ketenteuan PWP : *Piezometric Line*
4. Permukaan Slip (*Slip Surface*)
 - Arah Gerakan : Kiri ke Kanan (*Left to Right*)
 - Penggunaan Mode Pasif : Tidak
 - Opsi Permukaan Slip : Masuk dan Keluar (*Entry & Exit*)
 - Opsi Ketegangan : Tidak Ada
5. Opsi Perhitungan F of S : Konstan
6. Pengaturan geometri
 - Kedalaman permukaan slip minimum: 0,03048 m
 - Jumlah irisan : 30

b. Material

1. Model : Mohr-Coulomb
2. Berat Satuan : 16,54 kN/m³
3. Kohesi efektif : 12,45 kPa
4. Sudut gesekan efektif : 6 °

c. Garis Piezometric

Tabel 4.1 Koordinat Garis Piezometric

Koordinat	X	Y
Koordinat 1	0m	8 m
Koordinat 2	5 m	8 m

Sumber : Aplikasi Geoslope

d. Surcharge Load

Table 4.2 Koordinat Surcharge Load

Koordinat	X	Y
Koordinat 1	0 m	2,9960002 m
Koordinat 2	10 m	2,9960002 m

Sumber : Aplikasi Geoslope

Surcharge (*Unit Weight*) : 20 kN/m³

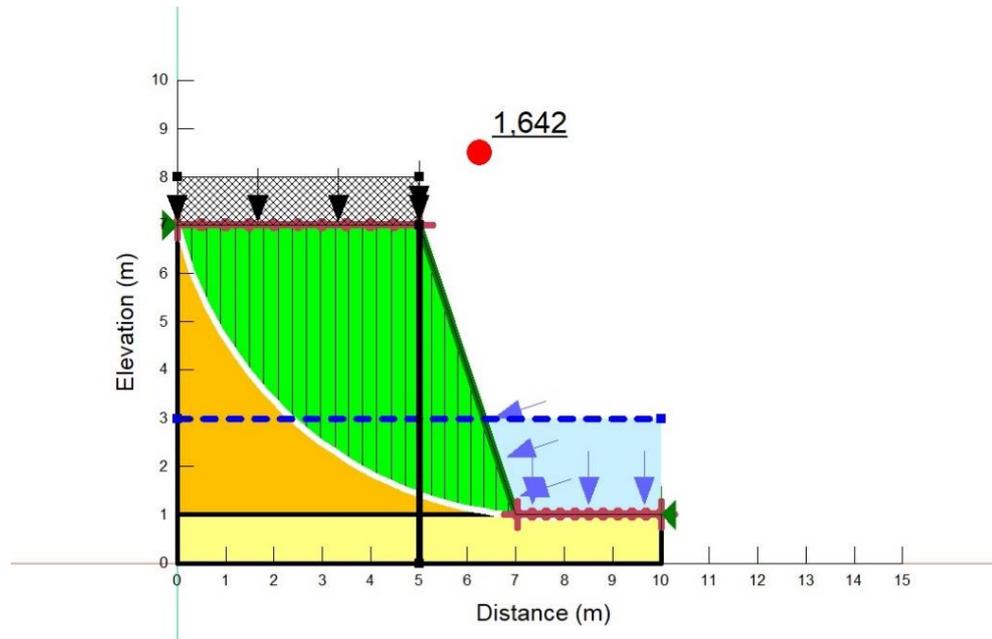
Arah : Vertikal

e. Perkuatan

Type : Pile
Titik Luar : (4,9999999; 6,9999999) m
Titik Dalam : (4,9999999; 0) m
Slip Surface Intersection : (4,9999999; 1,4249075) m
Panjang : 7 m
Arah : 90 °
Gaya Geser : 200 kN
Faktor Pengurangan Geser : 1,5
Jarak Antar Pile : 1 m
Gaya Geser Diterapkan : 40,64 kN

Pada analisis stabilitas lereng perkuatan Tiang Bor (*Bore Pile*) dengan gabungan variasi, bentuk geometri lereng yang di analisis menggunakan program Geoslope adalah geometri lereng yang sama dengan sebelumnya, hanya saja pada analisis ini variasi beban vertical dan variasi muka air tanah di analisis secara

keseluruhan. Variasi yang digunakan pada analisis ini adalah variasi beban merata (20 kN/m³), variasi muka air tanah 2 (-4 m). Berikut adalah hasil analisis stabilitas lereng perkuatan Tiang Bor (*Bore Pile*) dengan gabungan variasi dapat dilihat pada Gambar 4.11.



Gambar 4.13 Hasil Analisis Stabilitas Lereng Perkuatan Tiang Bor (*Bore Pile*) Dengan Gabungan Variasi

Berdasarkan Gambar 4.13 didapatkan hasil sebagai berikut :

Slip Surface	: 29
Angka Keamanan (SF)	: 1,642
Volume	: 7,4383447 m ³
Berat	: 123,06433 kN
Moment Penahan	: 474,52604 kN·m
Moment Pengaktifan	: 288,98322 kN·m
Keluar (<i>Exit</i>)	: (8,5199493; 1) m
Masuk (<i>Entry</i>)	: (0; 6,9999999) m
Radius	: 7,9054472 m
Pusat	: (7,6832675; 8,861047) m

Tabel 4.3 *Slip Slice*

	X	Y	PWP	Base Normal Stress	Frictional Strength	Cohesive Strength	Suction Strength	Base Material
Slice 1	0,14891105 m	6,5206217 m	-34,565963 kPa	2,924218 kPa	0,3073477 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 2	0,44673315 m	5,7003103 m	-26,521169 kPa	21,056907 kPa	2,2131701 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 3	0,74455525 m	5,0856939 m	-20,493626 kPa	33,760411 kPa	3,5483622 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 4	1,0423773 m	4,5809633 m	-15,543733 kPa	43,891636 kPa	4,6131969 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 5	1,3401994 m	4,1494423 m	-11,311806 kPa	52,426687 kPa	5,5102669 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 6	1,6380215 m	3,7720754 m	-7,6109698 kPa	59,83666 kPa	6,2890864 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 7	1,9358436 m	3,4373822 m	-4,3286335 kPa	66,390894 kPa	6,9779641 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 8	2,2336657 m	3,1377912 m	-1,3905439 kPa	72,26018 kPa	7,594851 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 9	2,5279892 m	2,8708554 m	1,2272951 kPa	77,56806 kPa	8,0237377 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 10	2,818814 m	2,6321509 m	3,5682706 kPa	82,385593 kPa	8,2840344 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 11	3,1096388 m	2,4154109 m	5,6938396 kPa	86,769039 kPa	8,5213468 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 12	3,4004635 m	2,2184759 m	7,6251813 kPa	90,768642 kPa	8,7387298 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 13	3,6912883 m	2,039624 m	9,3791815 kPa	94,423752 kPa	8,9385445 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 14	3,9821131 m	1,8774614 m	10,96951 kPa	97,765779 kPa	9,1226555 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 15	4,2729379 m	1,730846 m	12,407367 kPa	100,82018 kPa	9,2925613 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 16	4,5637627 m	1,5988339 m	13,70201 kPa	103,60785 kPa	9,4494844 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 17	4,8545875 m	1,4806395 m	14,861142 kPa	-54,003503 kPa	-7,2379659 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 18	5,1334665 m	1,3794209 m	15,853793 kPa	82,309036 kPa	6,9847275 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 19	5,4003998 m	1,2936712 m	16,694741 kPa	71,176345 kPa	5,7262474 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 20	5,6673332 m	1,2182038 m	17,434849 kPa	59,803281 kPa	4,4531016 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 21	5,9342665 m	1,1527164 m	18,077084 kPa	48,198483 kPa	3,1658865 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 22	6,2011998 m	1,096956 m	18,623926 kPa	36,369082 kPa	1,865091 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 23	6,4626463 m	1,0514759 m	19,06995 kPa	28,30028 kPa	0,9701468 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 24	6,7186059 m	1,0157365 m	19,420447 kPa	24,030039 kPa	0,48448774 kPa	12,45 kPa	0 kPa	Lempung
Slice 25	6,9232928 m	0,99259128 m	19,647431 kPa	20,235182 kPa	0,12493026 kPa	17,37 kPa	0 kPa	Tanah Dasar
Slice 26	7,1519949 m	0,9749429 m	19,820509 kPa	19,33933 kPa	-0,10227771 kPa	17,37 kPa	0 kPa	Tanah Dasar
Slice 27	7,4559847 m	0,96033078 m	19,96381 kPa	20,018892 kPa	0,011708044 kPa	17,37 kPa	0 kPa	Tanah Dasar
Slice 28	7,7599746 m	0,95743344 m	19,992224 kPa	20,48126 kPa	0,10394779 kPa	17,37 kPa	0 kPa	Tanah Dasar
Slice 29	8,0639645 m	0,96623798 m	19,905878 kPa	20,726961 kPa	0,17452654 kPa	17,37 kPa	0 kPa	Tanah Dasar
Slice 30	8,3679543 m	0,98678369 m	19,704386 kPa	20,75558 kPa	0,22343805 kPa	17,37 kPa	0 kPa	Tanah Dasar

Sumber : Aplikasi Geoslope



BAB V

PENUTUP

5.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian diatas, kesimpulan yang dapat diperoleh dari penelitian ini yaitu.

1. Berdasarkan analisis menggunakan program *Geoslope* pada lereng yang belum diberi perkuatan didapatkan SF lereng dengan variasi muka air tanah 1, dan muka air tanah 2 adalah 0,733 dan 0,774. Karena $SF \leq 1$ maka lereng tidak stabil. Variasi beban vertikal 1, dan beban vertikal 2 adalah 0,637 dan 0,571. Karena $SF \leq 1$ maka lereng tidak stabil.
2. Berdasarkan analisis menggunakan program *Geoslope* pada lereng yang sudah diberi perkuatan Tiang Bor (*Bore Pile*) didapatkan SF lereng dengan variasi muka air tanah 1, dan muka air tanah 2 adalah 2,396 dan 2,905. Karena $SF \geq 1$ maka lereng stabil. Variasi beban vertikal 1, dan beban vertikal 2 adalah 1,560 dan 1,198. Karena $SF \geq 1$ maka lereng stabil. Sedangkan hasil analisis dengan gabungan kedua variasi didapat SF sebesar 1,642. Karena $SF \geq 1$ maka lereng stabil dan aman.
3. Berdasar analisis stabilitas lereng dengan perkuatan Tiang Bor (*Bore Pile*) diketahui lereng menjadi lebih stabil dan aman dengan nilai SF sebesar 1,642. Dengan demikian pemasangan Tiang Bor (*Bore Pile*) efektif untuk mencegah pergerakan lereng.
4. Tinggi lereng, sudut lereng, beban vertikal dan muka air tanah mempengaruhi faktor keamanan dari lereng, menjadikan lereng semakin tidak aman.

5.2 Saran

Berdasarkan dari hasil penelitian, maka perlu adanya penelitian lanjut untuk melengkapi dan mengembangkan tema penelitian ini. Adapun saran-saran yang dapat diberikan untuk penelitian selanjutnya :

1. Membandingkan dengan jenis perkuatan lain, misalnya dengan dinding penahan tanah (*retaining wall*), *soil nailing*, *strip reinforcement*, *geotextile*, dan lain-lain

2. Pemodelan selanjutnya dapat dilakukan dengan software geoteknik lainnya, seperti Plaxis, Miraslope dan lain-lain.
3. Menambah jumlah lereng yang dianalisis, misalnya dengan terasering yang memiliki banyak tingkatan lereng.
4. Pemodelan *Geoslope* dengan menggunakan metode lain, seperti metode Janbu, Bishop, metode elemen hingga, dan lain-lain.

DAFTAR PUSTAKA

- Chasanah, Uswatun. 2012. Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Geotekstil Menggunakan Program *Geoslope*. *Tugas Akhir*. Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Sugianti, Khoiri. 2014. Pengaruh Muka Air Tanah Terhadap Kestabilan Lereng Pada Ruas Jalan Raya Cadas Pangeran, Sumedang. *Tugas Akhir*. Universitas Indonesia. Depok.
- Syahwaner, Yarvis., Yusa, M., Satibi, Syawal. Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Tiang Menggunakan Metode Elemen Hingga (Studi Kasus Jalan Diponegoro Km. 2 Pasir Pengaraian). *Penelitian*. Universitas Pasir Pengaraian.
- Pratama, Bagus, Rahmawan., Muhibbi, Muslih, Imam., A, Dwi, Indrastono., Hardiyanti, Siti. 2014. Analisis Stabilitas Lereng Dan Alternatif Penanganannya (Studi Kasus Longsoran Jalan Alternatif Tawangmangu STA 3+150 – STA 3+200, Karanganyar). *Penelitian*. Universitas Diponegoro.
- TKBA, PPU. 2021. Perkuatan Lereng Sederhana Geoslope Part 1-5. Diakses Dari (<https://www.youtube.com/channel/UCu53rsYgqRmgzAZhLpd4GFg>) Diakses Pada 10 Agustus 2022
- Farichah, Himatul. 2020. Tutorial Untuk Perkuatan Tanah Timbunan Menggunakan Geotextile. (https://www.youtube.com/results?search_query=tutorial+geostudio+geotekstil) ada 10 Agustus 2022.
- GeoStudio. 2018. Geostudio 2018 : Tutorial SLOPE/W. Diakses Dari (<https://www.youtube.com/watch?v=BE1ZaaBemwc&pp=ugMICgJpZBABGAE%3D>) Diakses Pada 10 Agustus 2022.

LAMPIRAN