

ANALISA STABILITAS LERENG PADA TEPI SUNGAI TEMBUNG

Jupriah Sarifah, Bangun Pasaribu

Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik

Universitas Islam Sumatera Utara

Jupriah@ft.uisu.ac.id; bangun@ft.uisu.ac.id

Abstrak

Tanah merupakan material yang sangat berpengaruh dalam suatu pekerjaan konstruksi, terutama pondasi. Karena suatu daerah tidak akan memiliki sifat tanah yang sama dengan daerah yang lainnya. Lereng adalah suatu permukaan tanah yang miring dengan sudut tertentu terhadap bidang horizontal dan tidak dilindungi. Lereng dapat terjadi secara alamiah atau buatan. Masalah kelongsoran pada konstruksi lereng merupakan masalah penting dalam aktifitas lalu lintas. Dapat dipahami betapa pentingnya konstruksi lereng pada tepi sungai, supaya tanah tidak terkikis oleh air dan tidak longsor dan lereng tersebut bisa ditanami dengan tanaman yang menghasilkan agar lereng tahan terhadap erosi. Karena di dalam lereng ada gaya geser yang bekerja menahan atau melawan sehingga kedudukan tanah tersebut tetap stabil. Hal-hal yang menyebabkan kelongsoran antara lain, tidak adanya tumbuhan di sekitar lereng yang berguna untuk menahan tanah dari pengaruh hujan, hal tersebut berdampak pada pengikisan tanah, terjadinya pengurangan tanah secara berlebihan dan adanya/meningkatnya penebangan liar. Nilai permukaan tanah tidak datar, maka komponen berat tanah yang tidak sejajar dengan kemiringan lereng akan menyebabkan tanah akan bergerak ke arah bawah dan bila komponen berat tanah cukup besar kelongsoran lereng dapat terjadi, yaitu tanah dapat tergelincir ke bawah yang menyebabkan naiknya air ke permukaan tanah yang mengakibatkan banjir. Pengaruh kelongsoran dapat dilihat dari karakteristik tanah dan geometriknnya, yang tidak sama dari satu daerah ke daerah lainnya. Dan faktor keamanan dari lereng itu berbeda pula, misalnya penyebaran butiran tanah, kemampuan menyerap air, kekuatan geser tanah, dan kapasitas daya dukung tanah terhadap beban akibat pengaruh cuaca. Berdasarkan hasil perhitungan di atas beserta hasil dari penelitian di lapangan maka analisa Terzaghi lebih aman dipergunakan untuk mencari angka keamanan lereng. Melalui pengujian Analisa Saringan (sieve shaker Analyze), diperoleh jenis tanah pada lereng adalah pasir berliat (sandy loam) dan dari hasil pengujian Atterberg tidak memiliki nilai plastis.

Kata-kata Kunci : Stabilitas, Lereng, Longsor, Tanah

I. Pendahuluan

Suatu permukaan tanah yang miring dengan sudut tertentu terhadap bidang horizontal dan tidak dilindungi, dinamakan lereng . Lereng ini dapat terjadi secara alamiah atau buatan. Nilai permukaan tanah tidak datar, maka komponen berat tanah yang tidak sejajar dengan kemiringan lereng akan menyebabkan tanah bergerak ke arah bawah. Bila komponen berat tanah cukup besar, kelongsoran lereng dapat terjadi, yaitu tanah dapat tergelincir ke bawah.

Dalam banyak kasus, para insinyur sipil diharapkan mampu membuat perhitungan stabilitas lereng guna memeriksa keamanan lereng alamiah, lereng galian, dan lereng timbunan yang dipadatkan. Faktor yang perlu diperhatikan dalam pemeriksaan tersebut adalah menghitung dan membandingkan tegangan geser yang terbentuk sepanjang permukaan retak yang paling mungkin dengan kekuatan geser dari tanah yang bersangkutan. Proses ini dinamakan Analisa Stabilitas Lereng (*Slope Stability Analysis*).

Analisa suatu lereng bukanlah pekerjaan yang ringan. Bahkan untuk mengevaluasi variabel-variabel seperti lapisan-lapisan tanah dan parameter-parameter kekuatan tanah mungkin

pekerjaan yang membosankan. Rembesan dalam lereng dan pemilikan kemungkinan bidang longsor/gelincir menambah rumitnya masalah yang akan ditangani.

1.1 Latar Belakang Masalah

Lereng yang longsor, dapat terjadi karena penebangan liar, pengurangan tanah dan lain-lain. Akibat tidak adanya tumbuhan disekitar lereng maka pada waktu musim hujan tanah jatuh kesungai yang menyebabkan naiknya permukaan air dan bisa mengakibatkan banjir, sehingga mengalami kerugian bagi semua penduduk yang tinggal didaerah tersebut.

Pengaruh kelongsoran dapat dilihat dari karakteristik tanah dan geometriknnya, yang tidak sama satu daerah dengan daerah lain. Faktor keamanan dari lereng berbeda – beda sesuai dengan kondisi tanah masing–masing. Kemampuan menyerap air, kekuatan geser tanah, kapasitas daya dukung tanah terhadap beban akibat pengaruh cuaca.

Dapat dipahami betapa pentingnya konstruksi lereng pada tepi sungai, supaya tanah tidak terkikis oleh air dan tidak longsor. Dan lereng tersebut bisa di tanami dengan tanaman yang dapat menghasilkan agar lereng tahan terhadap erosi. Karena didalam tanah ada gaya geser yang bekerja menahan atau

melawan sehingga kedudukan tanah tersebut tetap stabil.

Melihat permasalahan di atas, maka dilakukan penelitian analisa stabilitas lereng pada tepi sungai Tembung dengan lokasi pada Jl.Besar Tembung Kec.Percut Sei Tuan Kab.Deli Serdang. Pada studi kasus ini analisa dan pengumpulan data sangat penting, agar diketahui lereng tersebut aman untuk konstruksi lereng pada tepi sungai.

1.2 Tujuan Penelitian

Maksud penelitian ini untuk menguraikan segala sesuatu yang menyangkut tentang lereng dan faktor-faktor penyebab kelongsoran.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui stabilitas lereng pada sungai tembung dan menghitung seberapa besar faktor keamanannya.

1.3 Perumusan Masalah

Dalam hal ini permasalahan yang terjadi pada Analisa stabilitas lereng pada konstruksi tepi sungai sebagai study kasus adalah terjadinya kelongsoran pada lereng yang mengakibatkan lereng tidak aman, karena tidak stabilnya pembuatan lereng disekitar jalur tepi sungai.

Adapun masalah-masalah yang dibahas pada lereng tepi sungai tembung antara lain :

1. Kondisi geometrik lereng .
2. Karakteristik tanah.
3. Kondisi lingkungan.
4. Kondisi lereng dan stabilitas lereng (kemiringan lereng).
5. Longsornya tanah pada lereng.
6. Faktor keamanan lereng.

1.4 Batasan Masalah

Mengingat luasnya daerah yang akan dianalisa dan waktu yang terbatas, sehingga dalam hal ini penulis membatasi masalah sebagai berikut :

1. Kondisi geometrik lereng.
2. Karakteristik tanah.
3. Kondisi lingkungan.
4. Kondisi lereng dan stabilitas lereng (kemiringan lereng).
5. Faktor keamanan lereng.

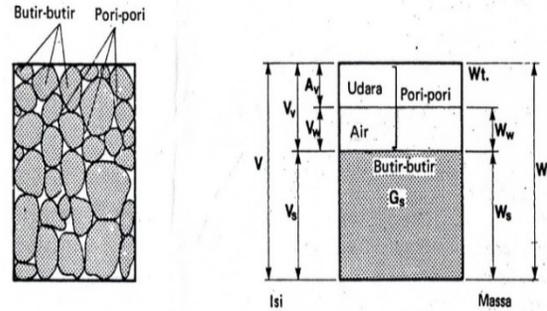
II. Landasan Teori

2.1 Karakteristik Tanah

Suatu keruntuhan teknis yang paling umum adalah longsornya suatu lereng, dan telah dilakukan sejumlah penelitian untuk mencari sebab – sebab keruntuhan ini. Air sering merupakan penyebab kelongsoran pada lereng, baik mengikis suatu lapisan pasir, melumasi batuan ataupun meningkatkan kadar air suatu lempung, dan karenanya mengurangi kekuatan geser.

Tanah pada lereng terdiri dari kumpulan partikel yang memiliki indeks plastis sesuai dengan batas atterberg, yang pada waktu mengering membentuk suatu massa yang bersatu sedemikian rupa sehingga diperlukan alat untuk memisahkan butiran

mikroskopisnya. Secara umum ada tiga elemen tanah yang dapat dilakukan perbandingan dengan percobaan di laboratorium seperti berat isi tanah, berat isi kering, berat jenis tanah, kadar air, berat isi kering, kohesi tanah dan dapat dilihat pada Gambar 1 sebagai berikut ini.



Gambar . (a) Contoh tanah, (b) Diagram blok
Sumber : Smith, 1982

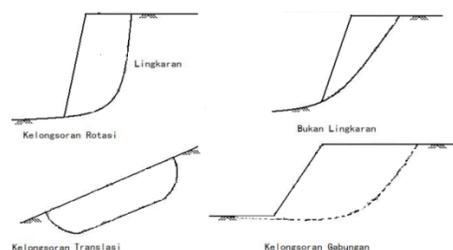
2.2 Hubungan antara kadar air, berat jenis, dan kerapatan

Metode-metode untuk menentukan berat jenis butir-butir tanah, kadar air dan kerapatan menyeluruh (*bulk density*) dari suatu contoh tanah diberikan secara terperinci didalam B.S 1377:1975 (*Methods of testing soils for civil engineering purpose*).

Ketiga sifat tanah ini harus ditetapkan pada semua lokasi penyelidikan dan percobaan laboratorium.

2.3 Stabilitas Lereng

Gaya-gaya gravitasi dan rembesan (*seepage*) cenderung menyebabkan ketidak stabilan (*instability*) pada lereng alami (*natural slope*), pada lereng yang dibentuk dengan cara penggalian, dan pada lereng tanggul serta bendungan tanah (*earth dams*). Dalam kelongsoran rotasi (*rotational slip*) bentuk permukaan runtuh pada potongannya dapat berupa busur lingkaran (*circular arc*) atau kurva bukan lingkaran. Pada umumnya, kelongsoran lingkaran berhubungan dengan kondisi tanah yang homogen dan kelongsoran bukan lingkaran berada pada kondisi tidak homogen. Kelongsoran translasi (*translational slip*) dan kelongsoran gabungan (*compound slip*) terjadi bila bentuk permukaan runtuh dipengaruhi oleh adanya kekuatan geser yang berada pada lapisan tanah yang terbatas.



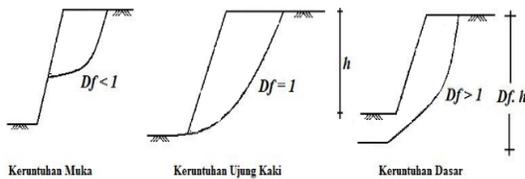
Gambar 2. Tipe-tipe keruntuhan lereng
Sumber : Mekanika Tanah, R.F. CRAIG

2.3.1 Analisa Stabilitas Lereng Terbatas

Kelongsoran pada lereng terbatas akan terjadi dalam suatu bidang lengkung. Dalam perhitungan stabilitas, lengkung yang riil ini dianggap sebagai Lingkaran Spiral Logaritmis (*Circle of Logarithmic Spiral*). Bidang ini disebut bidang gelincir. Ada tiga jenis dasar kelongsoran/keruntuhan yang terjadi pada lereng terbatas, yaitu :

1. Keruntuhan muka
2. Keruntuhan dasar
3. Keruntuhan ujung kaki (pada ujung bawah lereng)

Bila keruntuhan terjadi sepanjang bidang gelincir yang masih terletak dalam batas lereng, disebut keruntuhan lereng. Bila keruntuhan terjadi bidang gelincir melewati ujung bawah lereng, disebut keruntuhan dasar. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 3.

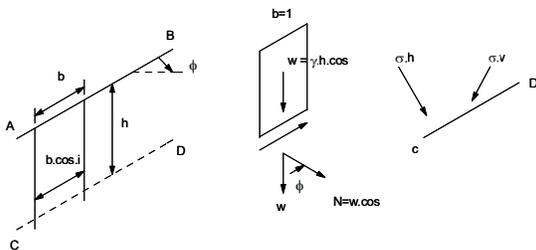


Gambar 3. Kelongsoran atau keruntuhan lereng
Sumber : Mekanika Tanah, Ir. Sunggono Kh

Dimana :

$$D_f = \frac{D + h}{h}$$

2.3.2 Analisa Stabilitas Lereng Tak Terbatas



Gambar 4. Lereng tak terbatas
Sumber : Mekanika Tanah, Ir. Sunggono Kh

Lereng tak terbatas akan terjadi apabila sifat-sifat tanah dan tegangan-tegangan pada salah satu bidang yang sejajar dengan lereng adalah sama dan karena itu kelongsoran yang terjadi pada lereng biasanya terletak dalam satu bidang yang sejajar dengan bidang lereng. Tinjau CD, yang mewakili suatu bidang longsor dengan kedalaman h. Ambil satu bagian kecil (elemen) dengan panjang b (arah lereng) dan tinggi h serta satuan-satuan lebar.

Berat elemen ; $W = \gamma \cdot h \cdot b \cdot \cos i$

Di mana ;

b = satu-satuan panjang, maka $W = \gamma \cdot h \cdot \cos i$

Tegangan vertikal pada permukaan CD = σv

$$\sigma v = \frac{W}{b} = \gamma \cdot h \cdot \cos i$$

Jika σ dan τ adalah komponen tegangan normal dan tegangan geser pada bidang CD, maka :

$$\sigma = \sigma v \cdot \cos i = \gamma \cdot h \cdot \cos^2 i$$

$$\tau = \sigma v \cdot \sin i = \gamma \cdot h \cdot \cos i \cdot \sin i$$

Tegangan geser τ ditahan/dilawan oleh kekuatan geser τ_f dari tanah, jadi faktor keamanan menurut **Terzaghi** dari lereng terhadap gelincir/berpindah tempat akibat geser adalah :

$$F_k = \frac{\tau_f}{\tau} = \frac{c + \gamma \cdot h \cdot \cos^2 \beta}{\gamma \cdot h \cdot \cos \beta \cdot \sin \beta}$$

τ_f dalam kondisi umum terdiri dari faktor kohesi (c) dan gesekan dalam.

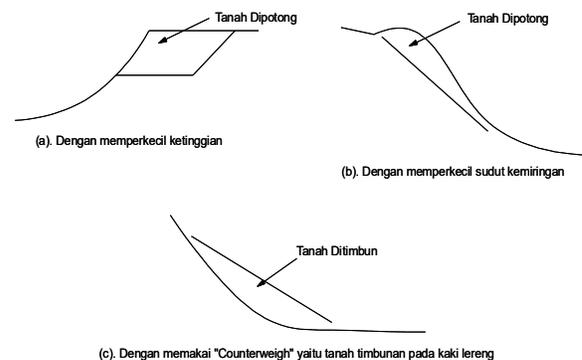
2.4 Cara – Cara Untuk Menstabilkan Lereng

Cara untuk menstabilkan lereng pada daerah yang telah terjadi longsor atau daerah yang belum terjadi dapat dilihat dari kondisi tanahnya apakah tanah didaerah tersebut tanah gambut atau tanah lanau, apabila tanah di daerah tersebut tanah gambut maka harus dibangun pondasi untuk membuat dinding lereng, agar tanah gambut yang akan dibuat tidak runtuh. Apabila tanah tersebut tanah lanau maka bisa saja dibuat (lereng buatan).

1. Memperkecil gaya geser tanah
 - a. Dengan memperkecil ketinggian lereng.
 - b. Membuat lereng lebih datar yaitu mengurangi sudut kemiringan.
 - c. Dengan memakai (*counterweight*) yaitu tanah timbunan pada kaki lereng.

Umumnya cara ini hanya dapat dipakai lereng yang ketinggiannya terbatas yaitu dalam kelongsoran bersifat "*Rotational Slip*".

Cara ini tentu kurang cocok untuk lereng yang tinggi dimana kelongsoran bersifat "*Translational Slip*".



Gambar 5. Cara untuk menstabilkan lereng
Sumber : Mekanika Tanah, Dr. Ir. L.D. Wesley

2. Memperbesar gaya melawan tanah

Gaya melawan di dalam tanah dapat diperbesar dengan beberapa cara yang paling sering dipakai adalah sebagai berikut :

- a. Dengan memakai "Counterweight" yaitu tanah timbun pada kaki lereng.
- b. Dengan mengurangi tegangan air pori didalam lereng.
- c. Dengan cara mekanis, dengan memasang tiang atau dengan membuat dinding penahan.
- d. Memperbaiki tanah dengan injeksi.

Cara memakai injeksi yaitu bahan kimia atau semen dipompa melalui pipa supaya masuk kedalam lereng bersangkutan. Cara ini hanya dapat dipakai bilamana lereng terdiri dari tanah daya rembesan yang tinggi. Bahan injeksi dapat dimasukkan kedalam lereng yang terdiri dari lempung atau lanau karena daya rembesan terlampau kecil. Karena itu maka cara ini sangat terbatas gunanya.

2.4.1 Tanah Non Kohesif (Tanah Granular)

Tanah non kohesif adalah apabila butir-butir tanah terpisah-pisah setelah dikeringkan dan hanya bersatu apabila berada dalam keadaan basah karena gaya tarik permukaan dalam air.

Tanah non kohesif memperlihatkan tidak adanya garis batas antara keadaan plastis dan tidak plastis, karena jenis tanah ini adalah tidak untuk semua nilai kadar air. Tanah non kohesif mempunyai tekstur yang kasar karena partikel tanahnya yang besar dengan beberapa partikel kecil yang terlihat kasar. Jenis tanah ini adalah pasir dan kerikil yang dapat digolongkan berdasarkan tingkat kepadatannya.

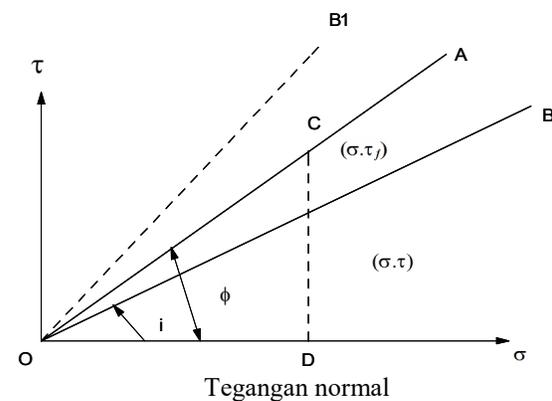
Secara umum tanah non kohesif (tanah granular) mempunyai sifat-sifat teknis yang sangat baik. Di mana sifat-sifat teknis dari pada tanah tersebut, antara lain :

1. Merupakan material yang baik untuk mendukung bangunan dan jalan, karena mempunyai daya dukung yang tinggi dan penurunannya kecil asalkan tanahnya relatif padat. Penurunan terjadi segera sesudah penerapan beban. Jika dipengaruhi getaran pada frekwensi tinggi, penurunan besar dapat terjadi pada tanah yang tak padat.
2. Merupakan material yang baik untuk tanah urug pada dinding penahan tanah, struktur bawah tanah, dan lain-lain, karena menghasilkan tekanan lateral yang kecil, mudah dipadatkan dan merupakan material drainase yang baik.
3. Tanah yang baik untuk timbunan, karena mempunyai kuat geser yang tinggi.
4. Bila tak dicampur dengan material kohesif, tak dapat digunakan sebagai material untuk tanggul, bendungan, kolam, dan lain-lain, karena permeabilitasnya besar. Galian pada tanah granular yang terendam air memerlukan penangan air yang baik.

Dari sifat-sifat teknis tanah non kohesif (tanah granuler) di atas, telah jelas diklarifikasikan bahwa tanah non kohesif mempunyai kekuatan geser yang tinggi. Hal tersebut dapat dilihat dari bentuk dan ukuran butirannya. Semakin besar dan kasar permukaan butiran, semakin besar pula kuat gesernya. Selain daripada kuat gesernya tinggi, tanah non kohesif juga mempunyai daya dukung yang tinggi, baik itu dalam kepadatan sedang dan besar. Namun, jika tidak padat, nilai daya dukung diizinkan menjadi rendah oleh persyaratan besarnya penurunan.

◁ Tanah tak berkohesi, yaitu tanah gambut atau tanah lunak :

Untuk kondisi longsor tanah tak berkohesi dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Kondisi longsor untuk lereng tanah tak berkohesi

Sumber : Mekanika Tanah, R.F. CRAIG

Lihat Gambar 6 OA adalah kekuatan menahan dari tanah:

$$\tau_f = \sigma \cdot \tan \phi'$$

OB sebagai komponen tegangan aktif yang bekerja pada bidang CD

$$\frac{\sigma}{\tau} = \frac{\gamma \cdot h \cdot \cos^2 i}{\gamma \cdot h \cdot \cos i \cdot \sin i} = \frac{\cos i}{\sin i} = \cos \cdot g \cdot i = \text{konstanta}$$

$$\sigma = \tau \cdot \cos \cdot g \cdot i$$

$$\tau = \sigma \cdot \tan i$$

Maka : $F_k = \frac{\tau_f}{\tau} = \frac{\sigma \cdot \tan \phi}{\sigma \cdot \tan i} = \frac{\tan \phi}{\tan i}$

Selama $\tau < \tau_f$ maka lereng dalam kondisi stabil dan berarti sudut $i < \phi$, OB1 : lereng tidak stabil.

2.4.2 Tanah Kohesif

Tanah Kohesif adalah apabila butir-butir tanah dalam keadaan kering atau basah akan selalu bersatu susunannya, sehingga suatu gaya diperlukan untuk memisahkannya dalam keadaan kering atau basah.

Tanah Kohesif menunjukkan sifat plastis yang memungkinkan untuk berubah bentuk tergantung pada nilai kadar air tanpa terjadi perubahan volume atau tanpa kembali ke bentuk asli. Tanah kohesif

mempunyai tekstur yang halus, karena partikel tanahnya cukup halus. Jenis tanah ini adalah tanah lempung yang dapat digolongkan berdasarkan sensitivitasnya.

Secara umum tanah kohesif mempunyai sifat-sifat teknis yang kurang baik. Di mana sifat-sifat teknis dari pada tanah kohesif antara lain :

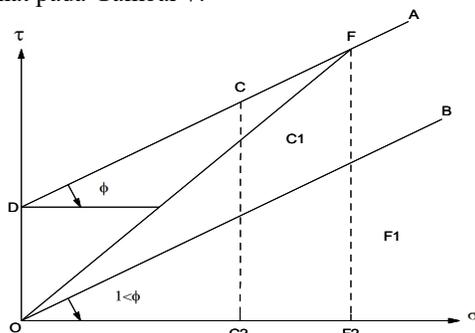
1. Kuat geser rendah.
2. Bila basah bersifat plastis dan mudah mampat.
3. Menyusut bila kering dan mengembang bila basah.
4. Berkurang kuat gesernya bila kadar air bertambah.
5. Berkurang kuat gesernya bila struktur tanahnya terganggu.
6. Berubah volumenya dengan bertambahnya waktu akibat rangkak (*creep*) pada beban yang konstan.
7. Merupakan material kedap air.
8. Material yang jelek untuk tanah urug karena menghasilkan tekanan lateral yang tinggi.

Dari sifat-sifat teknis tanah kohesif di atas, telah jelas diklarifikasikan bahwa tanah kohesif mempunyai kekuatan geser yang rendah. Hal tersebut dapat di lihat dari bentuk dan ukuran butirannya. Tanah kohesif mempunyai ukuran yang relatif kecil dan permukaan yang licin. Oleh sebab itu, tanah lebih mudah menggelinding dan akan mengurangi kekuatan gesernya.

Selain daripada kuat gesernya rendah, tanah kohesif juga mempunyai daya dukung yang rendah. Hal ini disebabkan oleh besarnya pengaruh kadar air dan mineral yang dikandungnya. Pada waktu kering, tanah ini dapat sangat keras dan menyusut disertai retakan. Pada waktu basah tanah ini akan mengembang.

Tanah berkohesi, yaitu tanah liat atau tanah keras :

Untuk kondisi longsor tanah berkohesi dapat dilihat pada Gambar 7.



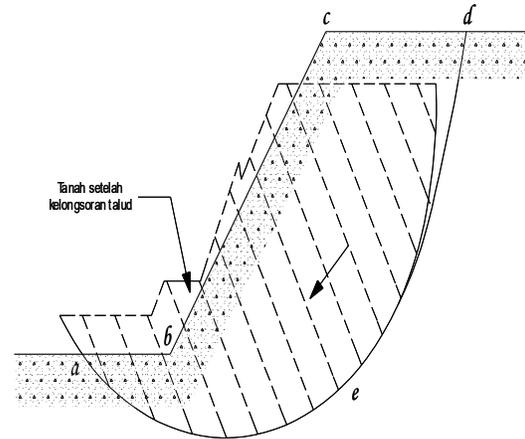
Gambar 7. Kondisi longsor untuk lereng tanah berkohesi

Sumber : Mekanika Tanah, R.F. Craig

2.4.3 Angka Keamanan

Tugas para Insinyur yang menganalisis stabilitas talud adalah menentukan angka keamanan. Umumnya, angka keamanan didefinisikan sebagai :

$$F_s = \frac{\tau_f}{\tau_d}$$



Gambar 8. Kelongsoran Talud
Sumber : Mekanika Tanah, Braja M. Das

Dengan :

F_s = angka keamanan terhadap kekuatan tanah

τ_f = kekuatan geser rata-rata dari tanah

τ_d = tegangan geser rata-rata yang bekerja sepanjang bidang longsor.

Kekuatan geser tanah terdiri dari dua komponen, yaitu kohesi dan geseran, dan dapat kita tuliskan sebagai berikut :

$$\tau_f = c + \sigma \tan \phi$$

Dengan :

c = kohesi

ϕ = sudut geser tanah

σ = tegangan normal rata-rata pada permukaan bidang longsor

Dengan cara yang sama, kita juga dapat menuliskan :

$$\tau_d = c_d + \sigma \tan \phi_d$$

Dengan c_d adalah kohesi dan ϕ_d sudut geser yang bekerja sepanjang bidang longsor.

Maka :

$$F_s = \frac{c + \sigma \tan \phi}{c_d + \sigma \tan \phi_d}$$

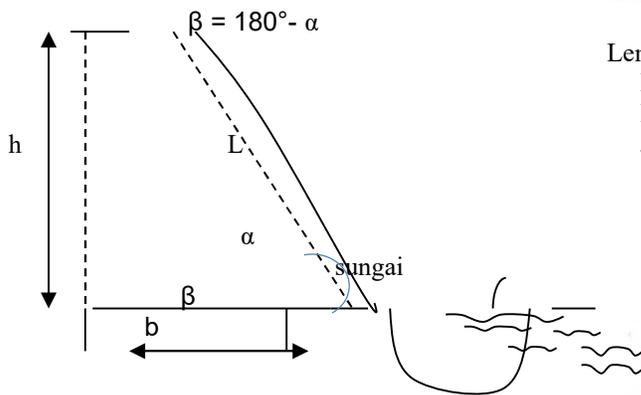
Apabila $F_s = 1$, maka talud adalah dalam keadaan akan longsor. Umumnya, harga 1,5 untuk angka keamanan terhadap kekuatan geser dapat diterima untuk merencanakan stabilitas talud.

III. Hasil Analisa dan Penelitian

3.1. Geometrik Lereng

Dari hasil peninjauan di lapangan diperoleh data geometrik lereng terlihat pada Gambar 9.

lereng tepi sungai Tembung seperti terlihat pada Gambar 10.



Gambar 9. Data geometrik lereng

Lempung : 18,54 %
 Pasir : 70,56 %
 Lumpur : 10,90 %
 Jenis tanah : Pasir Berliat (Sandy Loam)

Dimana :

h : Tinggi lereng (m)
 b : Panjang lereng (m)
 β : Sudut lereng ($^{\circ}$)

Dari hasil peninjauan di lapangan diperoleh data sebagai berikut :

Titik 1

Dik : Dik :
 L = 8
 $\alpha = 138^{\circ}$
 $\beta = 180^{\circ} - 138^{\circ} = 42^{\circ}$
 $b = 8 \times \sin \beta = 5,35$
 $h = 8 \times \cos \beta = 5,94$

Titik 2

L = 9
 $\alpha = 136^{\circ}$
 $\beta = 180^{\circ} - 136^{\circ} = 44^{\circ}$
 $b = 9 \times \sin \beta = 6,25$
 $h = 9 \times \cos \beta = 6,47$

Titik 3

Dik : L = 6
 $\alpha = 137^{\circ}$
 $\beta = 180^{\circ} - 137^{\circ} = 43^{\circ}$
 $b = 6 \times \sin \beta = 4,09$
 $h = 6 \times \cos \beta = 4,38$

Titik 4

Dik : L = 6
 $\alpha = 138^{\circ}$
 $\beta = 180^{\circ} - 138^{\circ} = 42^{\circ}$
 $b = 6 \times \sin \beta = 4,01$
 $h = 6 \times \cos \beta = 4,45$

Titik 5

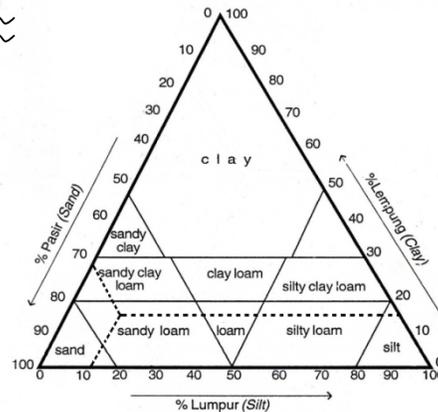
Dik : L = 9
 $\alpha = 132^{\circ}$
 $\beta = 180^{\circ} - 132^{\circ} = 48^{\circ}$
 $b = 9 \times \sin \beta = 6,68$
 $h = 9 \times \cos \beta = 6,02$

Tabel 1. Hasil data lapangan

Titik	Tinggi Lereng (h) m (meter)	Panjang Lereng (b) m (meter)	Sudut Kemiringan Lereng (β) ($^{\circ}$ (derajat))
1	5,94	5,35	42
2	6,47	6,25	44
3	4,38	4,09	43
4	4,45	4,01	42
5	6,02	6,68	48

3.2. Klasifikasi Tanah

Berdasarkan sistem klasifikasi berdasarkan persentase susunan butir tanah (*Textural classification system*), di peroleh jenis tanah pada



Gambar 10. Klasifikasi berdasarkan persentase susunan butir tanah (*Textural classification system*)

3.3. Karakteristik Tanah

Karakteristik tanah di peroleh dari hasil pengujian dilaboratorium Mekanika Tanah Universitas Islam Sumatera Utara seperti terlihat di Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik tanah

Titik	Kohesi (c) Kg/cm ²	Sudut Geser (ϕ)	Berat Jenis (Gs)
1	0,093	66 $^{\circ}$	2,414
2	0,087	60 $^{\circ}$	2,414
3	0,082	68 $^{\circ}$	2,414
4	0,092	70 $^{\circ}$	2,414
5	0,099	64 $^{\circ}$	2,414

3.4. Analisa Data

Setelah data-data di Lapangan dan di Laboratorium diperoleh, maka data-data tersebut dapat digunakan untuk mencari nilai faktor keamanan berdasarkan teori **Taylor** dan **Terzaghi**.

Maka besar faktor keamanan pada lereng titik 1 menurut **Taylor** dan **Terzaghi** sebagai berikut :

Data di Lapangan :

Tinggi lereng (h) = 5,94 m
 Panjang lereng (b) = 5,35 m

Data Laboratorium :

$$\begin{aligned} \text{Berat isi tanah } (\gamma) &= 2,414 \text{ kg/cm}^3 \\ \text{Kohesi tanah } (c) &= 0,093 \text{ kg/cm}^2 \end{aligned}$$

Maka besar faktor keamanan pada lereng titik 1 :

Menurut **Taylor**

Dari Tabel diperoleh angka stabilitas dari **Taylor**:

$$\text{Sudut geser } (\phi) = 66^\circ$$

Dari hasil interpolasi diperoleh nilai $N_s=0,038$

$$\begin{aligned} Fk &= \frac{c}{\gamma \cdot h(N_s)} \\ &= \frac{0,093}{2,414 \times 5,94 \times 0,038} = 0,170 < 1 \end{aligned}$$

Menurut **Terzaghi**

$$\begin{aligned} Fk &= \frac{\tau_f}{\tau} = \frac{c + \gamma \cdot h \cdot \cos^2 \beta}{\gamma \cdot h \cdot \cos \beta \cdot \sin \beta} \\ &= \frac{0,093 + (2,414 \times 5,94 \times \cos^2 42)}{2,414 \times 5,94 \times \cos 42 \times \sin 42} = 1,123 > 1 \end{aligned}$$

Maka besar faktor keamanan pada lereng titik 2 menurut **Taylor** dan **Terzaghi** sebagai berikut :

Data di Lapangan :

$$\begin{aligned} \text{Tinggi lereng } (h) &= 6,47 \text{ m} \\ \text{Panjang lereng } (b) &= 7,45 \text{ m} \end{aligned}$$

Data Laboratorium :

Titik 2 :

Maka besar faktor keamanan pada lereng titik 2 :

- Menurut **Taylor**

Dari Tabel diperoleh angka stabilitas dari **Taylor**:

$$\text{Sudut lereng } (\beta) = 44^\circ$$

$$\text{Sudut geser } (\phi) = 60^\circ$$

Dari hasil interpolasi diperoleh nilai $N_s = 0,084$

$$\begin{aligned} Fk &= \frac{c}{\gamma \cdot h(N_s)} \\ &= \frac{0,087}{2,414 \times 6,47 \times 0,084} = 0,066 < 1 \end{aligned}$$

- Menurut **Terzaghi**

$$\begin{aligned} Fk &= \frac{\tau_f}{\tau} = \frac{c + \gamma \cdot h \cdot \cos^2 \beta}{\gamma \cdot h \cdot \cos \beta \cdot \sin \beta} \\ &= \frac{0,087 + (2,414 \times 6,47 \times \cos^2 44)}{2,414 \times 6,47 \times \cos 44 \times \sin 44} = 1,046 > 1 \end{aligned}$$

Maka besar faktor keamanan pada lereng titik 3 menurut **Taylor** dan **Terzaghi** sebagai berikut :

Data di Lapangan :

$$\begin{aligned} \text{Tinggi lereng } (h) &= 4,38 \text{ m} \\ \text{Panjang lereng } (b) &= 4,09 \text{ m} \end{aligned}$$

Data Laboratorium :

Titik 3 :

$$\text{Berat isi tanah } (\gamma) = 2,414 \text{ kg/cm}^3$$

$$\text{Kohesi tanah } (c) = 0,082 \text{ kg/cm}^2$$

Maka besar faktor keamanan pada lereng titik 3 :

- Menurut **Taylor**

Dari Tabel diperoleh angka stabilitas dari **Taylor**:

$$\text{Sudut lereng } (\beta) = 43^\circ$$

$$\text{Sudut geser } (\phi) = 68^\circ$$

Dari hasil interpolasi diperoleh nilai $N_s = 0,040$

$$\begin{aligned} Fk &= \frac{c}{\gamma \cdot h(N_s)} \\ &= \frac{0,082}{2,414 \times 4,38 \times 0,040} = 0,193 < 1 \end{aligned}$$

- Menurut **Terzaghi**

$$Fk = \frac{\tau_f}{\tau} = \frac{c + \gamma \cdot h \cdot \cos^2 \beta}{\gamma \cdot h \cdot \cos \beta \cdot \sin \beta}$$

$$\begin{aligned} &= \frac{0,082 + (2,414 \times 4,38 \times \cos^2 43)}{2,414 \times 4,38 \times \cos 43 \times \sin 43} \\ &= 1,087 < 1 \end{aligned}$$

Maka besar faktor keamanan pada lereng titik 4 menurut **Taylor** dan **Terzaghi** sebagai berikut :

Data di Lapangan :

$$\begin{aligned} \text{Tinggi lereng } (h) &= 4,45 \text{ m} \\ \text{Panjang lereng } (b) &= 4,01 \text{ m} \end{aligned}$$

Data Laboratorium :

Titik 4 :

$$\text{Berat isi tanah } (\gamma) = 2,414 \text{ kg/cm}^3$$

$$\text{Kohesi tanah } (c) = 0,092 \text{ kg/cm}^2$$

Maka besar faktor keamanan pada lereng titik 4 :

- Menurut **Taylor**

Dari Tabel diperoleh angka stabilitas dari

Taylor:

$$\text{Sudut lereng } (\beta) = 42^\circ$$

$$\text{Sudut geser } (\phi) = 70^\circ$$

Dari hasil interpolasi diperoleh nilai $N_s = 0,038$

$$\begin{aligned} Fk &= \frac{c}{\gamma \cdot h(N_s)} \\ &= \frac{0,092}{2,414 \times 4,45 \times 0,038} = 0,225 < 1 \end{aligned}$$

- Menurut **Terzaghi**

$$Fk = \frac{\tau_f}{\tau} = \frac{c + \gamma \cdot h \cdot \cos^2 \beta}{\gamma \cdot h \cdot \cos \beta \cdot \sin \beta}$$

$$= \frac{0,092 + (2,414 \times 4,45 \times \cos^2 42)}{2,414 \times 4,45 \times \cos 42 \times \sin 42}$$

$$= 1,12 > 1$$

Maka besar faktor keamanan pada lereng titik 5 menurut **Taylor** dan **Terzaghi** sebagai berikut :

Data di Lapangan :

$$\text{Tinggi lereng (h)} = 6,02 \text{ m}$$

$$\text{Panjang lereng (b)} = 6,68 \text{ m}$$

Data Laboratorium :

Titik 5 :

$$\text{Berat isi tanah } (\gamma) = 2,414 \text{ kg/cm}^3$$

$$\text{Koheisi tanah (c)} = 0,099 \text{ kg/cm}^2$$

Maka besar faktor keamanan pada lereng titik 5 :

Menurut **Taylor**

Dari Tabel diperoleh angka stabilitas dari **Taylor**:

$$\text{Sudut lereng } (\beta) = 48^\circ$$

$$\text{Sudut geser } (\phi) = 64^\circ$$

Dari hasil interpolasi diperoleh nilai $N_s = 0,051$

$$Fk = \frac{c}{\gamma \cdot h(N_s)}$$

$$= \frac{0,099}{2,414 \times 6,02 \times 0,051} = 0,133 < 1$$

Menurut **Terzaghi**

$$Fk = \frac{\tau_f}{\tau} = \frac{c + \gamma \cdot h \cdot \cos^2 \beta}{\gamma \cdot h \cdot \cos \beta \cdot \sin \beta}$$

$$= \frac{0,099 + (2,414 \times 6,02 \times \cos^2 48)}{2,414 \times 6,02 \times \cos 48 \times \sin 48}$$

$$= 1,35 > 1$$

IV. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Dari hasil penelitian mengenai dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Dari hasil pengujian di laboratorium melalui pengujian Analisa Saringan (*Sieve Shaker Analyze*), diperoleh Jenis tanah pada lereng yang di analisa adalah *pasir berliat (sandy loam)*.
2. Setelah diadakan penelitian dan analisa terhadap data yang dikumpulkan, baik dari laboratorium dan lapangan diperoleh kesimpulan bahwasanya menurut Taylor, kondisi lereng tidak aman, karena memiliki nilai factor keamanan < 1 .
3. Berdasarkan perhitungan diatas beserta hasil dari penelitian dilapangan maka analisa Terzaghi lebih aman digunakan untuk mencari angka keamanan pada lereng.

4.2 Saran

1. Kepada pemerintah daerah setempat untuk dapat membuat perkuatan lereng pada daerah tepi sungai
Tembung untuk mencegah kelongsoran.
2. Kepada masyarakat setempat di himbau untuk menanami pohon-pohon disekitar lereng untuk menghindari terjadinya longsor.

Daftar Pustaka

- [1] Braja M. Das, 1995, *Mekanika Tanah*, Edisi 1, Penerbit : Erlangga, Jakarta.
- [2] L. D. Wesley, 1977, *Mekanika Tanah*, Penerbit : Pekerjaan Umum, Jakarta
- [3] Laporan Praktikum, *Mekanika Tanah* Universitas Islam Sumatera Utara (UISU).
- [3] R. F. Craig, 1989, *Mekanika Tanah*, Edisi 2, Penerbit : Erlangga, Jakarta.
- [4] Sunggono Kh., 1984, *Mekanika Tanah*, Penerbit : Nova, Bandung.