

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 UMUM

Lereng merupakan bagian dari permukaan bumi yang memiliki sudut kemiringan tertentu dengan bidang datar (horizontal). Lereng dapat terjadi secara alami ataupun karena buatan manusia dengan tujuan tertentu. Karena memiliki dataran yang tinggi, banyak orang memanfaatkan lereng sebagai lahan untuk bercocok tanam ataupun untuk membangun rumah sebagai tempat tinggal. Akan tetapi, jika berbicara mengenai dataran tinggi atau lereng maka ada hal-hal yang harus diperhitungkan dalam bidang Geoteknik yaitu longsor.

Longsor merupakan bencana alam yang kerap kali terjadi di Indonesia. Bencana tanah longsor adalah salah satu bencana alam yang mengakibatkan kerugian harta benda maupun korban jiwa, serta menimbulkan kerusakan sarana dan prasarana transportasi. Kelongsoran lereng biasanya terjadi peningkatan air pori pada lereng.

Seperti yang terjadi di ruas jalan wisata Medan-Berastagi, Kec. Bandar Baru, Kab. Deli Serdang. Sepanjang jalan ini terdapat jurang dan tebing yang cukup curam sehingga sering terjadi longsor pada saat musim penghujan. Hujan deras yang mengguyur sebagian besar wilayah Kec. Bandar Baru ini mengakibatkan jurang di tepi ruas jalan mengalami kelongsoran dan mengikis sebagian bahu jalan. Jalan ini merupakan jalan lintas yang selalu dilewati oleh banyak kendaraan, sehingga diperlukan analisa stabilitas lereng untuk mengetahui faktor keamanan dari lereng yang mengalami kelongsoran tersebut.

Analisis stabilitas lereng memiliki peranan yang penting dalam perencanaan konstruksi bangunan maupun jalan raya. Analisis stabilitas lereng yang berada pada ruas jalan wisata Medan-Berastagi ini dihitung dengan menggunakan *simplified bishop method*. Perhitungan dengan menggunakan *simplified bishop method* merupakan salah satu perhitungan analisis stabilitas lereng yang efektif dan sudah umum digunakan. Selain itu, perhitungan dengan menggunakan metode ini juga cukup sederhana, cepat, dan memberikan hasil yang cukup teliti.

1.2 LATAR BELAKANG

Perkembangan penduduk yang sangat pesat menyebabkan kegiatan transportasi meningkat, kegiatan transportasi merupakan bagian yang tidak dapat dipisahkan dari kehidupan manusia. Transportasi berperan penting dalam kehidupan manusia antara lain dalam aspek-aspek sosial, politik, ekonomi dan keamanan. Sebagai pemenuhan kebutuhan manusia akan sarana dan prasarana transportasi yang tinggi maka banyak dilakukan proyek pembangunan jalan raya. Terkadang ditemui rute jalan yang melalui daerah perbukitan dan berlereng dengan kondisi tanah yang kurang baik. Lereng-lereng tersebut harus mampu menahan beban yang besar akibat kendaraan yang melintas di jalan raya. Selain itu, lereng tersebut juga menerima gaya yang berasal dari aliran sungai yang menggerus tebing sungai secara perlahan. Kondisi ini dapat memicu berkurangnya tingkat keamanan lereng yang berdampak pada terjadinya longsor yang membahayakan fasilitas jalan raya di sekitarnya. Untuk mencegah bencana tanah longsor perlu dilakukan adanya upaya perkuatan pada lereng.

1.3 TUJUAN DAN MANFAAT PENELITIAN

Adapun tujuan penulisan tugas akhir ini adalah:

1. Memberikan masukan bagi perencana yang ingin melakukan pembangunan di daerah lereng yang akan ditinjau
2. Mengetahui faktor keamanan dari lereng yang ditinjau
3. Menambah pengetahuan dan referensi yang berguna untuk penelitian
4. Mendesain stabilitas lereng tersebut

1.4 PERMASALAHAN

Stabilitas tanah pada lereng merupakan faktor yang sangat penting dalam masalah-masalah teknis yang berhubungan dengan tanah, seperti penurunan, stabilitas pondasi, stabilitas lereng, dan lain-lain.

1.5 RUANG LINGKUP PENELITIAN

Ruang lingkup studi dan batasan masalah adalah sebagai berikut:

1. analisis stabilitas lereng menggunakan *simplified bishop method*

2. Penelitian ini hanya dilakukan pada daerah longsor yaitu pada ruas jalan wisata Kec. Bandar Baru, Kab. Deli Serdang.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 TANAH

Tanah merupakan material yang terdiri dari agregat dan butiran mineral-mineral padat yang tidak terikat secara kimia satu sama lain dan dari bahan-bahan organik yang telah melapuk menjadi berpartikel padat disertai dengan zat cair dan gas yang mengisi ruang-ruang kosong diantara partikel-partikel padat tersebut.

Tanah terbentuk dari terjadinya pelapukan batuan menjadi partikel-partikel yang lebih kecil akibat proses mekanis dan kimia. Pelapukan mekanis disebabkan oleh memuai dan menyusutnya batuan akibat perubahan panas dan dingin secara terus menerus yang akhirnya menyebabkan hancurnya batuan tersebut. Tiga bagian yang membentuk tanah, yaitu udara, air, dan partikel-partikel tanah itu sendiri kemudian membentuk suatu gumpalan yang mempunyai massa total tanah.

2.2 KLASIFIKASI TANAH

Sistem klasifikasi tanah adalah suatu sistem pengaturan beberapa jenis tanah yang berbeda-beda tetapi mempunyai sifat yang serupa ke dalam kelompok-kelompok berdasarkan pemakaiannya. Sistem klasifikasi tanah memberikan suatu bahasa yang mudah untuk menjelaskan secara singkat sifat-sifat umum tanah yang sangat bervariasi tanpa penjelasan yang terperinci.

Jenis dan sifat tanah yang sangat bervariasi ditentukan oleh perbandingan banyak fraksi-fraksi (kerikil, pasir, lanau, dan lempung), sifat plastisitas butir halus. Klasifikasi bertujuan untuk membagi tanah menjadi beberapa golongan tanah dengan kondisi dan sifat yang serupa diberi simbol nama yang sama.

Sebagian besar sistem klasifikasi tanah yang telah dikembangkan untuk tujuan rekayasa didasarkan pada sifat-sifat indeks tanah yang sederhana seperti distribusi ukuran butiran dan plastis. Ada dua buah sistem klasifikasi tanah yang biasa digunakan, yaitu sistem klasifikasi *AASHTO* dan sistem klasifikasi *USCS*.

2.3 LERENG DAN LONGSORAN

2.3.1 Lereng

Lereng merupakan bagian dari permukaan bumi yang memiliki sudut kemiringan tertentu dengan bidang datar (horizontal). Lereng dapat terjadi secara alami ataupun karena buatan manusia dengan tujuan tertentu membagi lereng menjadi 3 macam ditinjau dari segi terbentuknya, yaitu:

- a. Lereng alam, yaitu lereng yang berbentuk karena peristiwa alam, misalnya lereng suatu bukit.
- b. Lereng yang dibuat dari tanah asli, misalnya tanah yang dipotong untuk pembuatan jalan atau saluran air untuk irigasi.
- c. Lereng yang dibuat dari tanah yang dipadatkan, misalnya tanggul untuk jalan atau bendungan tanah.



Gambar 2.1 Lereng

Lereng buatan dibuat karena adanya persyaratan perubahan ketinggian guna keperluan proyek yang telah ditetapkan, misalnya pembuatan gedung, lapangan udara, dan juga jalan raya. Gaya-gaya yang bekerja pada lereng dapat menyebabkan stabilitas tanah terganggu. Apabila tahanan geser tanah lebih kecil dari tegangan geser yang terjadi, maka akan terjadi longsor tanah.

Perbedaan elevasi pada permukaan tanah seperti lereng dapat mengakibatkan pergerakan massa tanah daribidang dengan elevasi yang tinggi menuju bidang elevasi yang lebih rendah, pergerakan ini diakibatkan oleh gravitasi. Pergerakan massa tanah tersebut juga dapat dipengaruhi oleh air dan gaya gempa. Pergerakan atau gaya tersebut akan menghasilkan tegangan geser yang berfungsi sebagai gaya penahan dan apabila berat massa tanah yang bekerja sebagai gaya pendorong itu lebih besar dari tegangan geser tersebut maka akan mengakibatkan kelongsoran.

2.3.2 Tipe - Tipe Lereng

Lereng dapat digolongkan menjadi 2 jenis tipe yaitu, “ lereng tak terbatas ” dan “ lereng terbatas”.

2.3.3 Longsoran

Tanah longsor (longsoran) adalah pergerakan massa tanah atau batuan kearah miring, mendatar, atau vertikal pada salah satu lereng. Longsor terjadi karena terganggunya keseimbangan lereng akibat pengaruh gaya-gaya yang berasal dari dalam lereng seperti gaya gravitasi bumi, tekanan air pori dalam tanah atau lereng, dan gaya dari luar lereng seperti getaran kendaraan dan pembebanan kendaraan.

Dalam longsoran yang sebenarnya, gerakan ini terjadi dari peregangannya secara geser dan peralihan sepanjang suatu bidang atau beberapa bidang gelincir yang nampak secara visual. Gerakan ini dapat bersifat progresif yang berarti bahwa keruntuhan geser tidak terjadi seketika pada seluruh bidang gelincir melainkan merambat dari suatu titik. Massa yang bergerak menggelincir diatas lapisan batuan / tanah asli dan terjadi pemisahan dari kedudukannya semula.

Selama berlangsungnya hujan limpasan permukaan yang berubah terus dengan cepat, akan tetapi pada waktu mendekati akhir dari pada hujan tersebut limpasan permukaan berkurang. Limpasan permukaan berkurang atau tidak tergantung kepada 2 hal sifat tanah tersebut yakni : dengan laju yang sangat rendah, ini umumnya tidak dapat menimbulkan erosi. Jatuhnya hujan pada lapisan permukaan tanah dan diikuti air limpasan permukaan akan menimbulkan terkikisnya lapisan permukaan tanah atas.

Pengaruh luar, yaitu pengaruh yang menyebabkan bertambahnya gaya geser dengan tanpa adanya perubahan kuat geser tanah. Contohnya, akibat perbuatan manusia mempertajam kemiringan tebing atau memperdalam galian tanah dan erosi sungai. Pengaruh dalam, yaitu

longsoran yang terjadi dengan tanpa adanya perubahan kondisi luar atau gempa bumi. Contoh yang umum untuk kondisi ini adalah pengaruh bertambahnya tekanan air pori di dalam lereng.

Kelongsoran lereng alam dapat terjadi dari hal-hal sebagai berikut:

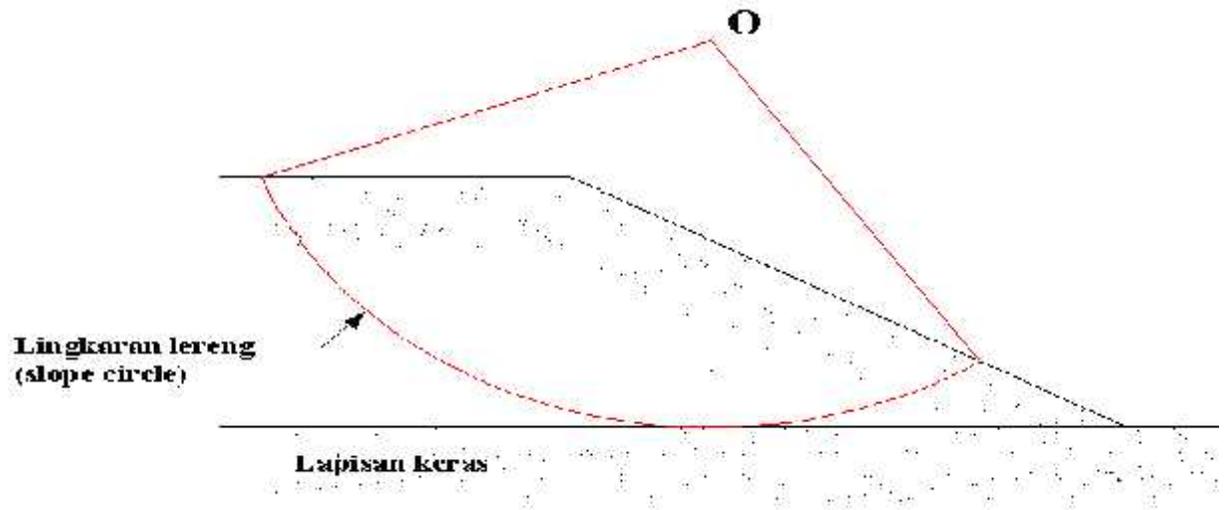
1. Penambahan beban pada lereng.
2. Penggalian atau pemotongan tanah pada kaki lereng
3. Penggalian yang mempertajam kemiringan lereng.
4. Perubahan posisi muka air secara cepat
5. Kenaikan tekanan lateral oleh air
6. Gempa bumi
7. Penurunan tahanan geser tanah pembentuk lereng oleh akibat kenaikan kadar air, kenaikan tekanan air pori, tekanan rembesan oleh genangan air didalam tanah, tanah pada lereng mengandung lempung yang mudah kembang susut dan lain-lain.



Gambar 2.3.2 Kelongsoran Lereng

Aktivitas manusia yang memicu terjadinya longsoran pada umumnya berkaitan dengan pekerjaan konstruksi dan kegiatan yang merubah sudut kemiringan lereng serta kondisi air permukaan juga air tanah. Perubahan sudut kemiringan lereng antara lain disebabkan oleh kegiatan pertanian, galian dan timbunan untuk konstruksi jalan raya, konstruksi gedung, serta operasi tambang terbuka. Apabila aktivitas-aktivitas tersebut dikerjakan atau dirancang dengan

sembarangan maka longsor dapat terjadi karena beban yang bekerja pada lereng melebihi tahanan geser yang dimiliki oleh lereng.



Gambar 2.3.3 Kelongsoran Lereng

2.3.4 JENIS - JENIS LONGSORAN

1. *Longsoran Translasi*

Longsor ini terjadi karena Bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk rata atau gelombang landai.



Gambar 2.3.3.1 Longsoran Translasi

2. Longoran Rotasi

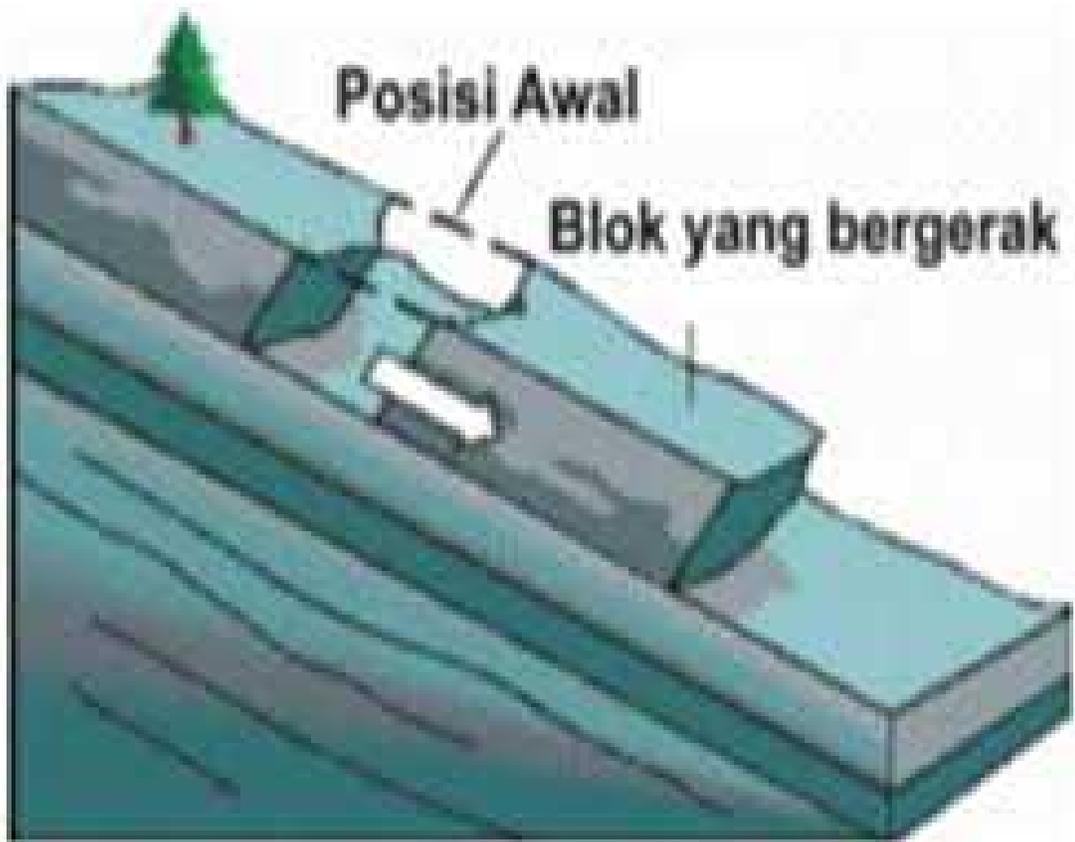
Longoran ini muncu akibat bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung.



Gambar 2.3.3.2 Longoran Rotasi

3. *Pergerakan Blok*

Pergerakan blok terjadi karena perpindahan batuan yang bergerak pada bidang gelincir berbentuk rata. Longsor jenis ini disebut juga longsor translasi blok batu.



Gambar 2.3.3.3 Pergerakan Blok

4. *Runtuhan Batu*

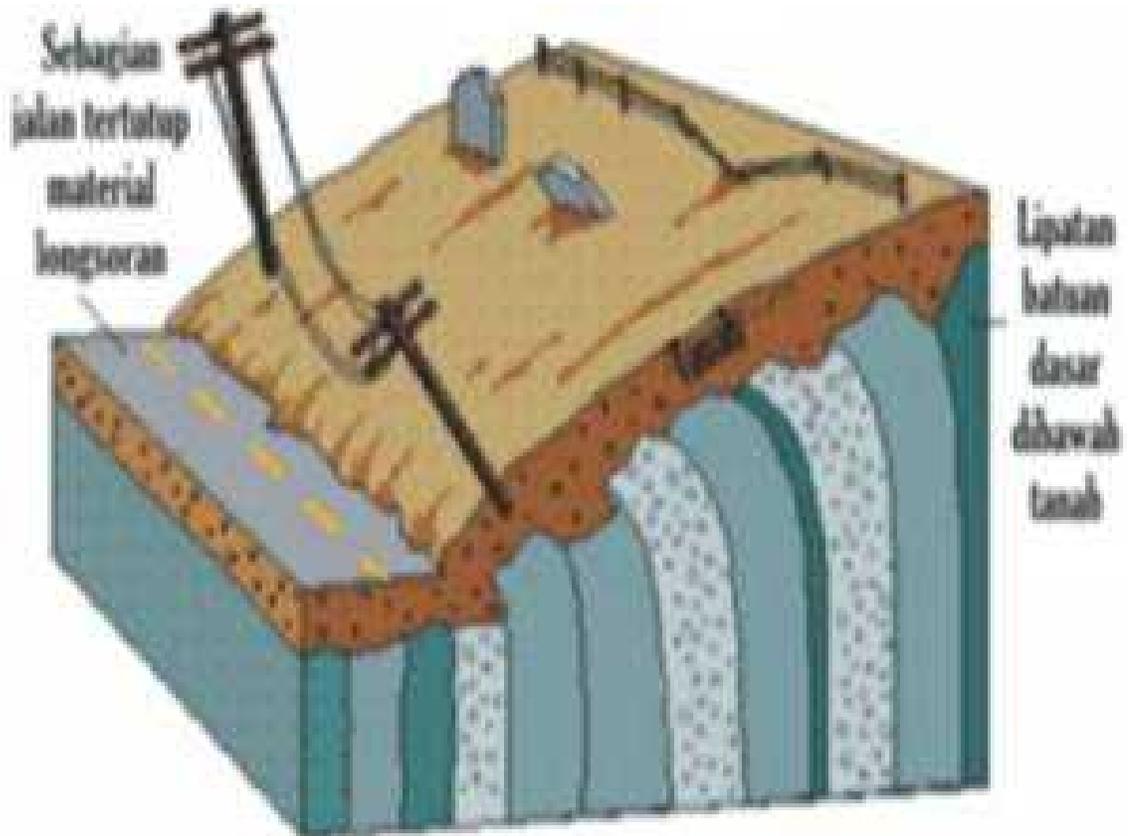
Runtuhan batu terjadi saat sejumlah besar batuan atau material lain bergerak ke bawah dengan cara jatuh bebas. Biasanya, longsor ini terjadi pada lereng yang terjal sampai menggantung, terutama di daerah pantai. Runtuhan batu-batu besar dapat menyebabkan kerusakan parah.



Gambar 2.3.3.4 Runtuhan Batu

5. *Rayapan Tanah*

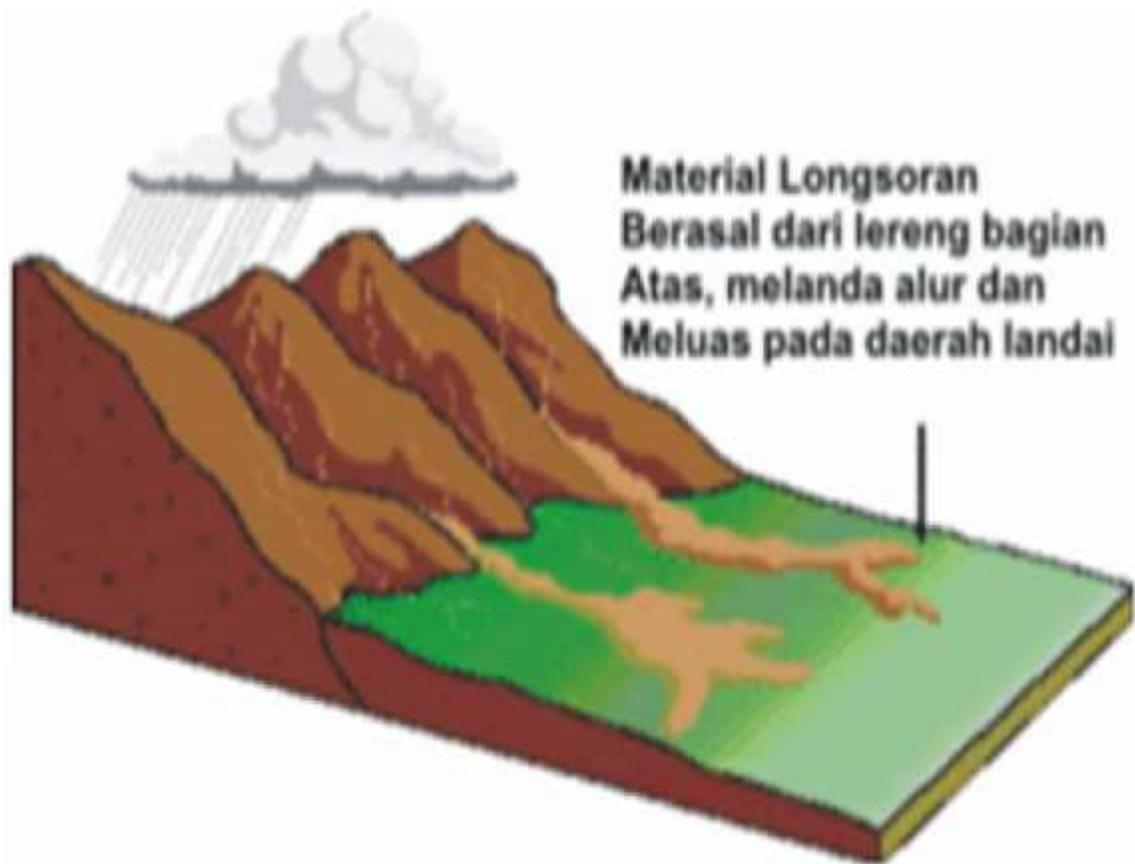
Longsor ini bergerak lambat serta jenis tanahnya berupa butiran kasar dan halus. Longsor ini hampir tidak dikenal. Setelah beberapa lama terjadinya longsor jenis rayapan, posisi tiang-tiang telepon, pohon-pohon, dan rumah akan miring ke bawah.



Gambar 2.3.3.5 Rayapan Tanah

6. Aliran Bahan Rombakan

Longsoran ini terjadi ketika massa tanah bergerak di dorong oleh air dan terjadi di sepanjang lembah yang mencapai ratusan meter jauhnya. Kecepatan bergantung pada kemiringan lereng, volume air, tekanan air, dan jenis materialnya.



Gambar 2.3.3.6 Aliran Bahan Rombakan

2.4 PENYEBAB TERJADINYA TANAH LONGSOR

Ada beberapa penyebab terjadinya tanah longsor, diantaranya adalah sebagai berikut :

1. Hujan

Pada saat musim kemarau biasanya tanah akan menjadi retak karena mengeluarkan penguapan yang sangat banyak sedangkan retakan tadi jika musim hujan akan dengan sangat mudah terisi air sehingga tanah menjadi tidak stabil dan lembek dan pada akhirnya dapat menyebabkan pergerakan tanah atau tanah longsor. Oleh karena itu sangatlah penting untuk menanam pohon karena akar pohon sendiri mampu menahan tanah dan air yang masuk ke dalam tanah sehingga tanah menjadi lebih kuat dan tidak mudah terjadi longsor serta menghindari terjadinya penyebab pencemaran udara dan sebaliknya pada tanah yang tidak banyak ditanami pohon maka kemungkinan untuk terjadi tanah longsor akan semakin besar pula.

2. Lereng Terjal

Tanah longsor yang terjadi juga biasanya disebabkan oleh terjalnya lereng yang memiliki kemiringan hampir 180 derajat. Lereng terjal ini biasanya disebabkan karena adanya erosi baik secara alami maupun disengaja oleh manusia.

3. Tanah yang Kurang Padat dan Tebal

Penyebab lain dari adanya tanah longsor adalah material tanah yang kurang padat dan tebal. Ini biasanya terjadi pada jenis tanah lempung yang memiliki kerapatan yang sangat rapat dan akan langsung mengembang jika terisi oleh air sehingga menyebabkan tanah mudah bergerak.

4. Struktur Batuan Yang Kurang Kuat

Batuan sedimen yang merupakan hasil dari endapan letusan gunung berapi yang berupa campuran kerikil biasanya tidak memiliki struktur yang kuat. Ini sangat berbahaya karena bisa mengakibatkan terjadinya tanah longsor. Batuan ini juga akan mudah mengalami pelapukan sehingga sangat mudah terjadi longsor apalagi jika batuan ini berada pada lereng yang terjal maka kemungkinan terjadi longsor akan dua kali lipat lebih tinggi.

5. Jenis Tata Lahan

Penyebab lainnya dari tanah longsor adalah jenis tata lahan yang tidak sesuai karena ini bisa membuat tanah kurang kuat dan kurang stabil. Biasanya yang rawan terjadi bencana tanah longsor adalah lahan yang digunakan untuk persawahan dimana sangat jarang terdapat tanaman yang besar dan kuat sehingga tanah menjadi lemah dan tidak stabil. Hal ini membuat tanah menjadi sangat mudah longsor. Jika anda sedang dalam usaha sawah sebaiknya untuk menanam juga pohon besar juga untuk menahan tanah supaya tidak beralih fungsi.

6. Getaran

Tanah longsor juga bisa terjadi karena adanya getaran. Getaran ini terjadi bisa karena secara natural dari alam misalnya seperti gempa bumi namun juga sangat mungkin terjadi karena ulah manusia yaitu karena pengeboran tanah dan lainnya. jadi bagi anda yang ingin melakukan pengeboran tanah sebaiknya untuk melihat kondisi tanah itu sendiri jangan sampai merugikan banyak pihak.

2.5 KEKUATAN GESER TANAH

Kuat geser tanah adalah kemampuan tanah melawan tegangan geser yang terjadi pada saat terbebani. Keruntuhan geser (*Shear failure*) tanah terjadi bukan disebabkan karena hancurnya butir-butir tanah tersebut tetapi karena adanya gerak relatif antara butir-butir tanah tersebut. Pada peristiwa kelongsoran suatu lereng berarti telah terjadi pergeseran dalam butir-butir tanah tersebut. Kekuatan geser yang dimiliki oleh suatu tanah disebabkan oleh :

- Pada tanah berbutir halus (kohesif) ,misalnya lempung kekuatan geser yang dimiliki tanah disebabkan karena adanya kohesi atau lekatan antara butir-butir tanah (c soil).
- Pada tanah berbutir kasar (non kohesif), kekuatan geser disebabkan karena adanya gesekan antara butir-butir tanah sehingga sering disebut sudut gesek dalam (ϕ soil).
- Pada tanah yang merupakan campuran antara tanah halus dan tanah kasar (c dan ϕ soil), kekuatan geser disebabkan karena adanya lekatan (karena kohesi) dan gesekan antara butir-butir tanah (karena ϕ).

2.5.1 Faktor-Faktor Penyebab Peningkatan Tegangan Geser

Berikut adalah faktor-faktor yang menyebabkan peningkatan tegangan geser sebagai berikut:

A. Kehilangan dukungan (lateral dan vertikal)

- 1.) Erosi oleh sungai
- 2.) Proses pelapukan
- 3.) Penggalian permukaan oleh manusia
- 4.) Penambangan

B. Beban permukaan dan beban lain

- 1.) Pelaksanaan penimbunan
- 2.) Beban bangunan dan konstruksi sipil yang lain
- 3.) Vegetasi
- 4.) Air hujan yang merembes kedalam tanah atau rekahan
- 5.) Tekanan rembesan

Sedangkan faktor-faktor yang menyebabkan penurunan kuat geser adalah adanya perubahan kadar air, desintegrasi fisis dari batuan.

Didalam stabilitas lereng pada suatu daerah lereng kekuatan geser tanah menjadi tinjauan utama sebab keruntuhan-keruntuhan yang terjadi pada lereng yang ditimbulkan pada akibat gaya-gaya pergerakan diatas permukaan lereng.

2.5.2 Komponen Kekuatan Geser Tanah Dan Tanah

Kekuatan geser tanah dapat terjadi dari dua komponen, yaitu:

1. Gesekan dalam, yang sebanding dengan tegangan efektif yang bekerja pada bidang geser.
2. Kohesi yang tergantung pada jenis tanah dan kepadatannya.

Tanah pada umumnya digolongkan sebagai berikut:

1. Tanah berkohesi atau berbutir halus (misalnya lempung)
2. Tanah tidak berkohesi atau berbutir kasar (misalnya pasir)
3. Tanah berkohesi gesekan (misalnya lanau)

Hipotesa mengenai kekuatan geser tanah diajukan oleh (Coulomb, 1993)

$$S = C + \sigma \tan \phi$$

Dimana : S : kekuatan geser tanah/tegangan geser pada keruntuhan (kN/m^2)

C : kohesi (kN/m^2)

ϕ : sudut geser tanah

σ : tegangan normal rata pada permukaan bidang longsor (kN/m^2)

Nilai sudut geser dalam tanah tergantung dari kepadatan butiran tanah terutama pasir yang terkandung didalamnya, namun dipengaruhi juga akibat gradasinya (Braja M. Das, 1993). Faktor keamanan adalah titik terikat pada tingginya keserongan jika C ditetapkan nol, tingginya keserongan secara umum mempengaruhi stabilitas. Pada tegangan yang rendah, material boleh tidak berkohesi jika tegangan tanah meningkat bersamaan dengan kenaikan ketinggian, material tanah akan memperlihatkan nilai kohesi yang nyata.

2.6 METODE BISHOP

Metode Bishop adalah metode yang diperkenalkan oleh A.W. Bishop menggunakan cara potongan dimana gaya-gaya yang bekerja pada tiap potongan. *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*).

Metode ini pada dasarnya sama dengan *metode swedia*, tetapi dengan memperhitungkan gaya-gaya antar irisan yang ada. *Metode Bishop* mengasumsikan bidang longsor berbentuk busur lingkaran. Pertama yang harus diketahui adalah geometri dari lereng dan juga titik pusat busur lingkaran bidang luncur, serta letak rekahan. Untuk menentukan titik pusat busur lingkaran bidang luncur dan letak rekahan pada longsor busur dipergunakan grafik.

Method Bishop sendiri memperhitungkan komponen gaya-gaya (horizontal dan vertikal) dengan memperhatikan keseimbangan momen dari masing-masing potongan, seperti pada gambar. *Method* ini digunakan untuk menganalisa tegangan efektif.

Tabel 2.6.1 Persamaan yang diketahui pada *Method Bishop*

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

Tabel 2.6.2 Persamaan yang tidak diketahui pada *Method 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 vertikal 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 2.6.3 Asumsi Umum Persamaan pada *Method Bishop*

No	Asumsi Umum	Jumlah
1	Posisigaya normal pada pusat <i>slice</i>	N
2	Gaya antar slice vertikal adalah nol	n-1
Total		2n-1

2.6.1 Asumsi-asumsi Pada *Method Bishop*

Secara umum ada 3 macam asumsi yang dapat dibuat, yaitu:

- 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. *Method 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

2.7 GEOSTUDIO (*SLOPE*)

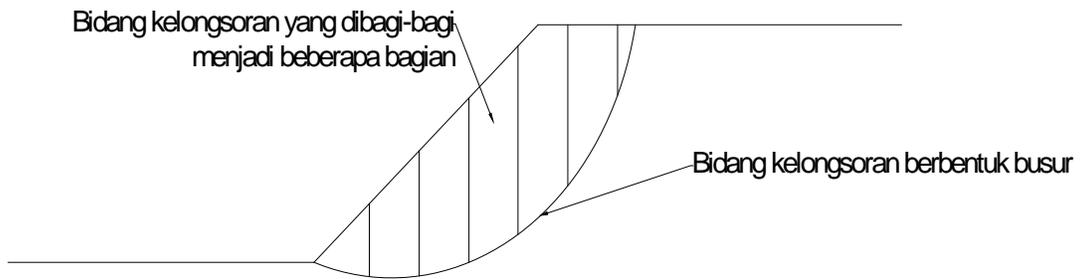
Geostudio merupakan *software* di bidang geoteknik yang dikembangkan dari Kanada. Dalam penelitian ini program ini dipakai untuk menganalisa stabilitas lereng. Dalam pemodelan lereng di program ini dibentuk berdasarkan 2 komponen yaitu titik dan *region*. Titik mewakili sebuah acuan untuk pembuatan geometri untuk membentuk suatu bidang, dan region merupakan bidang untuk mewakili suatu material lapisan material tanah.



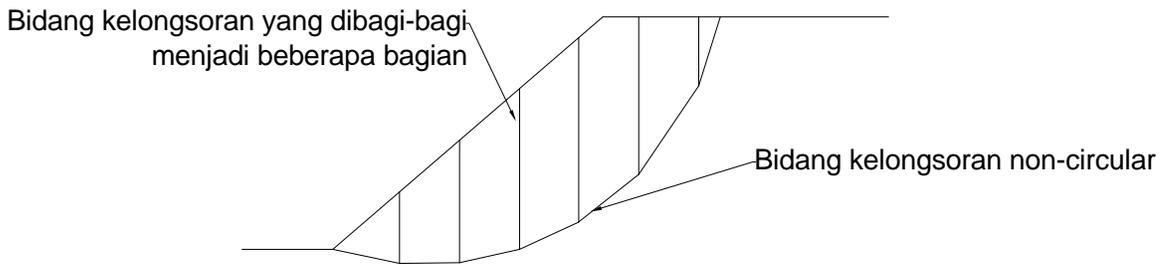
Gambar 2.7.1 Titik dan Region pada Geostudio

Dalam menganalisa stabilitas lereng pada program ini kita menggunakan *SlopeW*, adapun metode yang digunakan di dalam program ini adalah Metode *Limit Equilibrium*.

Metode *Limit Equilibrium* adalah metode yang menggunakan prinsip kesetimbangan gaya, metode ini juga dikenal dengan metode irisan karena bidang kelongsoran dari lereng tersebut dibagi menjadi beberapa bagian. Dalam Metode *Limit Equilibrium* terdapat dua asumsi bidang kelongsoran yaitu bidang kelongsorannya yang diasumsikan berbentuk *circular* dan bidang kelongsoran yang diasumsikan berbentuk *non-circular*. Pada metode kesetimbangan batas dengan asumsi bidang kelongsoran berbentuk *circular*.

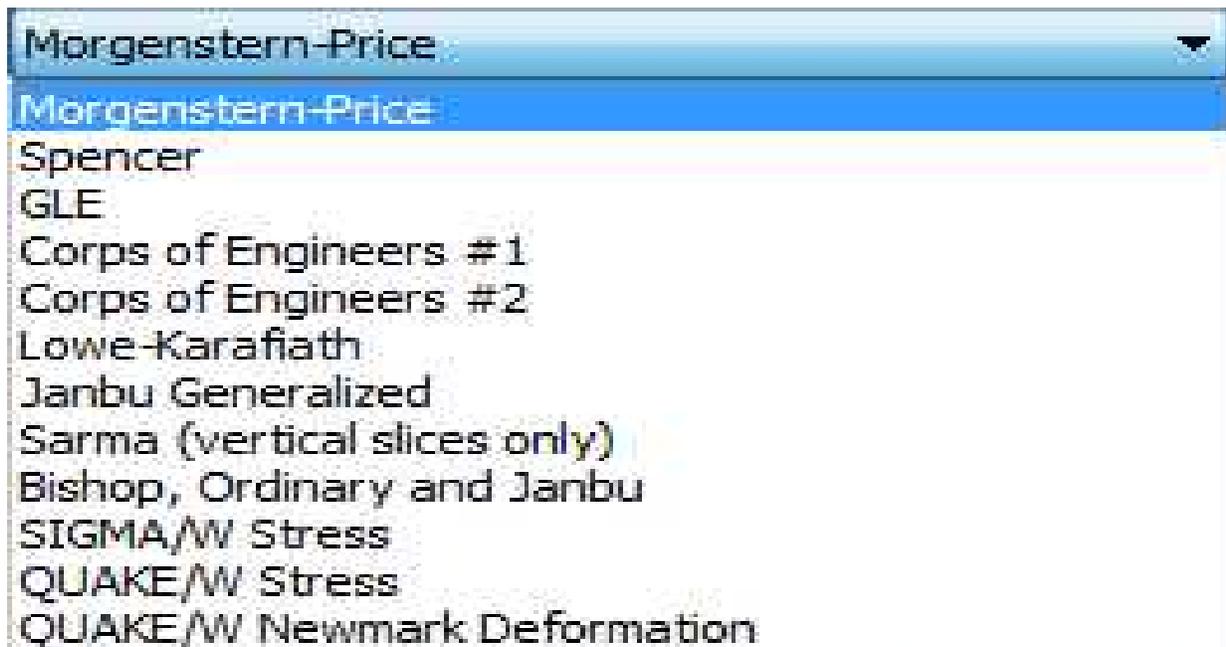


Gambar 2.7.2 Metode *Limit Equilibrium Circular*



Gambar 2.7.3 Metode *Limit Equilibrium Non-Circular*

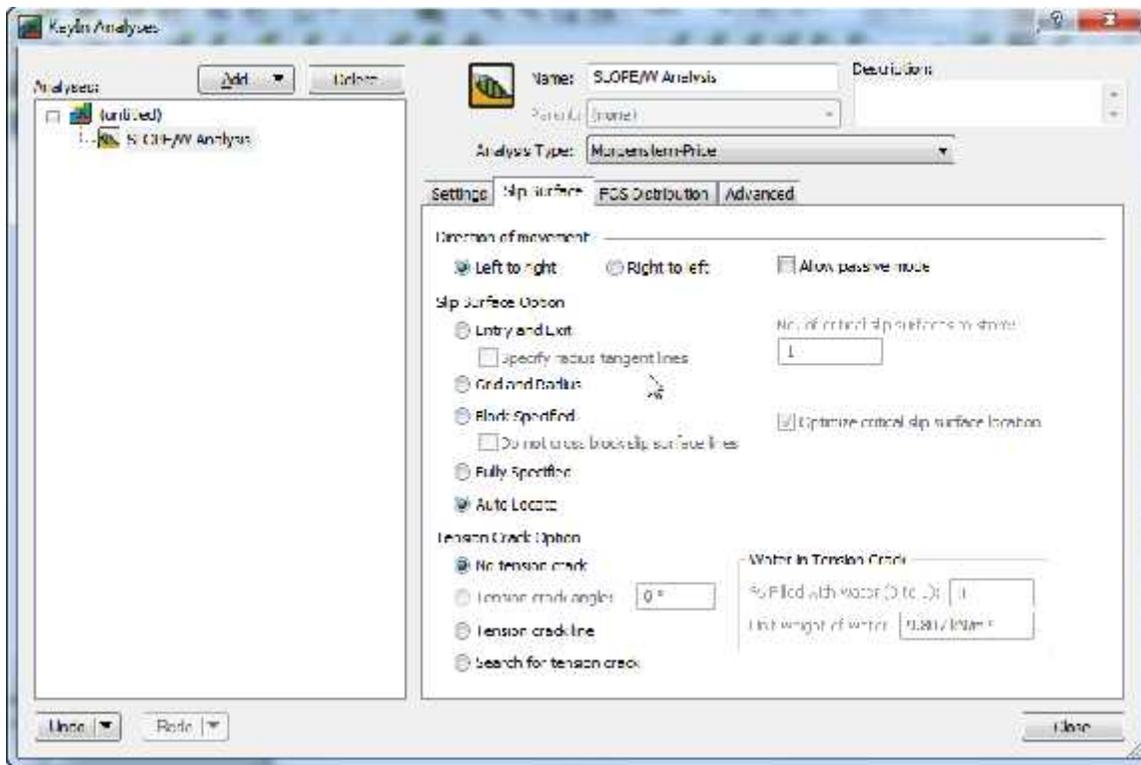
Dalam program ini terdapat beberapa Metode *Limit Equilibrium* yang sudah cukup dikenal. Pemilihan metode yang akan di gunakan, dipilih pada awal pembuatan dokumen.



Gambar 2.7.4 Pemilihan Metode di dalam *Slope/W*

Dalam penelitian ini metode yang dipakai adalah Janbu sehingga pembahasan teori dasar dari metode yang dipakai hanya sebatas yang dipakai dalam penelitian ini.

Secara manual perhitungan menggunakan metode janbu dimulai dengan menentukan sebuah titik yang akan digunakan sebagai titik pusat untuk mengasumsikan bidang kelongsoran dan titik pusat itu juga sebagai pusat dari gaya moment yang diasumsikan bekerja disepanjang bidang kelongsoran. Dalam Geostudio pemilihan titik pusat bidang momen dapat kita asumsikan posisinya ataupun secara otomatis dapat dicari titik minimumnya.



Gambar 2.7.5 Pemilihan Titik Pusat Momen secara Manual atau Otomatis

2.8 FAKTOR KEAMANAN (*Safety Factor*)

Faktor keamanan terhadap longsor didefinisikan sebagai perbandingan kekuatan geser maksimum yang dimiliki tanah dibidang longsor yang diandaikan (s) dengan tahanan geser yang diperlukan untuk keseimbangan (σ),

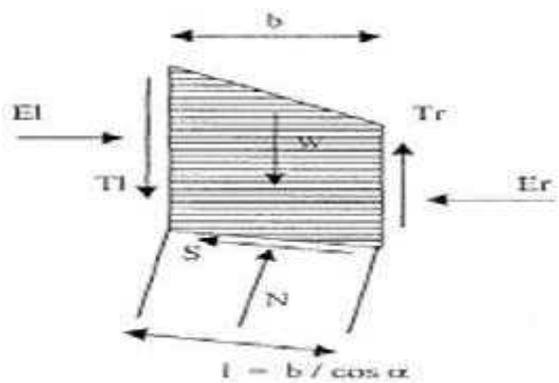
$$FK = \frac{(S_{perlu})}{(BS_{tersedia})}$$

Bila kekuatan geser tanah adalah :

$$\begin{aligned} (S_{tersedia}) &= c' + (\sigma - u) \tan \theta' \\ &= c' + \sigma' \tan \theta' \end{aligned}$$

maka tahanan geser yang diperlukan untuk keseimbangan adalah :

$$(S_{perlu}) = \frac{1}{FK} (c' + (\sigma - u) \tan \theta') \dots\dots\dots$$



- W = berat tanah dan beban di atasnya yang lain bila ada
- N = N' + ul
- Dimana :
- N = Gaya normal total
- N' = Gaya normal efektif
- ul = Gaya akibat tekanan air pori
- u = Tekanan air pori yang bekerja didasar potongan sebesar W

$$FK = \frac{\sum 1/M (C'l + (W - \sim l) \tan w')}{W \sin r}$$

Atau faktor keamanan dihitung dengan rumus :

Dimana :

- FK = Faktor Keamanan
- ~ = Tegangan air pori (t/m²)
- C' = Kohesi tanah (t/m)
- w = sudut geser tanah
- W = Lebar segmen (ton)
- l = b/cos (m)

Secara teoritis tingkat nilai faktor keamanan

Tabel 2.8.1 Tingkat nilai Fk dalam teoritis

Fk	Keterangan
> 1	Stabil
$= 1$	Kritis
< 1	Labil

Dalam praktek (*Bowles, 1984*) tingkat nilai faktor keamanan

Tabel 2.8.2 Tingkat nilai Fk dalam praktek

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

BAB III

METODE PENELITIAN

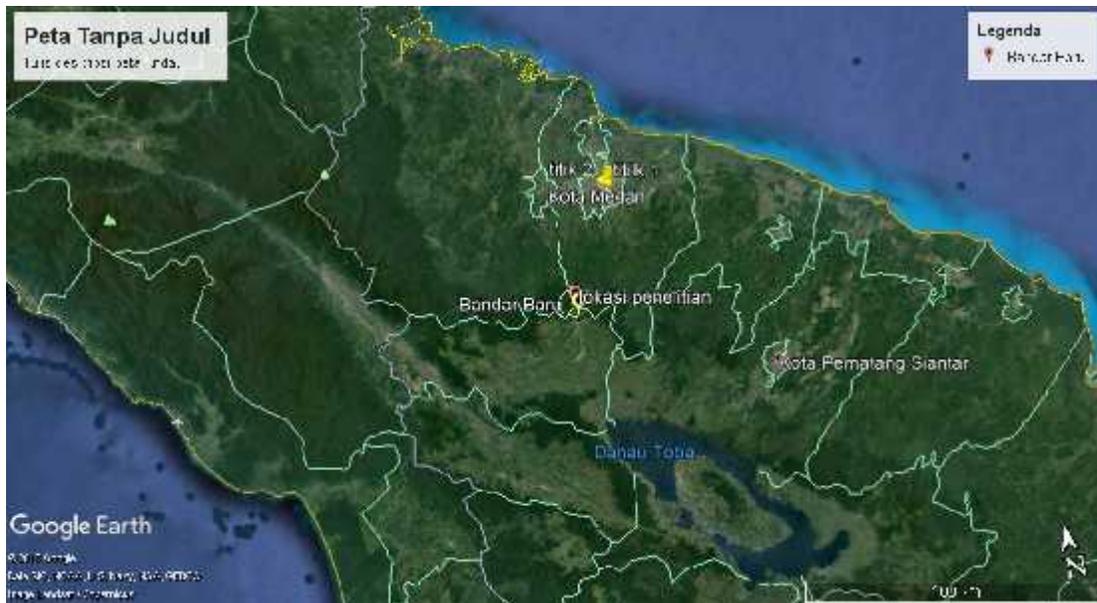
3.1 DASAR ANALISIS KESTABILAN LERENG

Maksud analisis kestabilan adalah untuk menentukan faktor aman dari bidang longsor yang potensial. Dalam analisis stabilitas lereng, beberapa anggapan telah dibuat, yaitu:

1. Kelongsoran lereng terjadi di sepanjang permukaan bidang longsor tertentu dan dapat dianggap sebagai masalah bidang 2 dimensi.
2. Massa tanah yang longsor dianggap berupa benda yang massif.
3. Tahanan geser dari massa tanah pada setiap titik sepanjang bidang longsor tidak tergantung dari orientasi permukaan longsor, atau dengan kata lain kuat geser tanah dianggap isotropis.
4. Faktor aman didefinisikan dengan memperhatikan tegangan geser rata-rata sepanjang bidang longsor yang potensial dan kuat geser tanah rata-rata sepanjang permukaan longsor. Jadi, kuat geser tanah mungkin terlampaui titik di titik-titik tertentu pada bidang longornya, padahal faktor aman hasil hitungan lebih besar 1 (satu).

Faktor aman di defenisikan sebagai nilai banding antara gaya yang menahan dan gaya yang menggerakkan.

3.2 LOKASI PENELITIAN



Gambar 3.2 Lokasi Penelitian

3.3 SUMBER DATA

Jenis data yang diperlukan, yakni :

Data Primer, berupa data sondir yang diperoleh dari penyelidikan tanah di lapangan (di lokasi)

3.3.1 Data Sondir Lapangan

Data Sondir 1

Kedalaman m	Cw	Tw	Kw	q _c	f _s	f _s x 20 cm	T _f	R _f	Jenis Tanah
	Cone Resistance	Total Resistance	Skin Friction						
0,0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	-
0,2	2	4	2	4	0,27	5,33	5,33	6,67	clay
0,4	7	10	3	14	0,40	8,00	13,33	2,86	silty clays
0,6	40	46	6	80	0,80	16,00	29,33	1,00	sands
0,8	47	53	6	94	0,80	16,00	45,33	0,85	sands
1,0	62	68	6	124	0,80	16,00	61,33	0,65	sands
1,2	95	103	8	190	1,07	21,33	82,67	0,56	sands
1,4	167	176	9	334	1,20	24,00	106,67	0,36	sands
1,6	208	218	10	416	1,33	26,67	133,33	0,32	sands

Tabel 3.3.1 Data Sondir 1

Data Sondir 2

Kedalaman	Cw	Tw	Kw	q_c	f_s	$f_s \times 20 \text{ cm}$	T_f	R_f	Jenis Tanah
	Cone Resistance	Total Resistance	Skin Friction						
m	kg/cm ²	kg/cm	kg/cm ²	%					
0,0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	-
0,2	2	4	2	4	0,27	5,33	5,33	6,67	clay
0,4	5	8	3	10	0,40	8,00	13,33	4,00	silty sands
0,6	43	49	6	86	0,80	16,00	29,33	0,93	sands
0,8	51	57	6	102	0,80	16,00	45,33	0,78	sands
1,0	103	111	8	206	1,07	21,33	66,67	0,52	sands
1,2	155	164	9	310	1,20	24,00	90,67	0,39	sands
1,4	207	217	10	414	1,33	26,67	117,33	0,32	sands

Tabel 3.3.2 Data Sondir 2

Data Sondir 3

Kedalaman	Cw	Tw	Kw	q_c	f_s	$f_s \times 20 \text{ cm}$	T_f	R _f	Jenis Tanah
	Cone Resistance	Total Resistance	Skin Friction						
m	kg/cm ²	kg/cm	kg/cm ²	%					
0,0	0	0	0	0	0,00	0,00	0,00	0,00	-
0,2	3	5	2	6	0,27	5,33	5,33	4,44	clay
0,4	7	10	3	14	0,40	8,00	13,33	2,86	silty clays
0,6	36	41	5	72	0,67	13,33	26,67	0,93	sands
0,8	64	69	5	128	0,67	13,33	40,00	0,52	sands
1,0	70	77	7	140	0,93	18,67	58,67	0,67	sands
1,2	53	59	6	106	0,80	16,00	71,67	0,75	sands
1,4	57	63	6	114	0,80	16,00	90,67	0,70	sands
1,6	96	104	8	192	1,07	21,33	112,00	0,56	sands
1,8	123	131	8	246	1,07	21,33	131,33	0,41	sands
2,0	145	154	9	290	1,20	24,00	157,33	0,41	sands
2,2	206	216	10	412	1,33	26,67	184,00	0,32	sands

Tabel 3.3.3 Data Sondir 3

3.3.2 Tabel Parameter Tanah

ID	Nama	Type	γ_{sat} [kN/m ³]	γ_{air} [kN/m ³]	k_h [m/day]	k_v [m/day]	ν [-]	E_{sat} [MN/m ²]	c_{sat} [kN/m ²]	ϕ [°]	ψ [°]	E_{air} [MN/m ²]	c_{air} [kN/m ²]	γ_{air} [kN]	τ -strength [kN/m ²]	R_{comp} [-]
1	Bronging	Drained	21,0	21,0	1,0000	1,0000	0,40	1,8E3	5,0	45,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00
2	Imbunan	Drained	16,0	23,0	0,0000	0,0000	0,30	12500,0	25,0	35,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00
3	Sandy Silt	Drained	11,1	22,9	0,0040	0,0040	0,35	20602,0	5,0	20,5	3,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00
4	Sand	Drained	16,0	22,0	1,0000	1,0000	0,23	33509,0	5,0	40,5	10,5	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00
5	Clayey Sand	Drained	8,1	18,1	0,0864	0,0864	0,35	10000,0	8,0	16,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,50
6	Water	Drained	24,0	24,0	1,0000	0,0000	0,30	2,1E8	5,0	80,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,00

Tabel 3.3.4 Parameter Tanah

3.4 FLOW CHART PENELITIAN

