

PENGARUH KETINGGIAN LERENG TERHADAP GAYA LONGSOR PADA TANAH HOMOGEN

Fahri Caesar Fanani¹, Bambang Surendro¹, Muhammad Amin¹

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Corresponding Author : fahriicesar@gmail.com

Abstract. A landslide is a geological event that occurs due to a shear force that exceeds the shear ability of the soil. In general, landslides occur on sloping ground with certain elevations and slopes, so it is necessary to study the effect of height and slope angle. The research was conducted with physical and analytical model which was carried out in soil mechanical laboratory, civil engineering department, faculty of engineering, Tidar University. The result of the research showed that the parameters affecting the sliding on the soil are the weight of soil volume (γ), cohesion (c), friction angle in (ϕ), height of slope (H), slope dryness (β) and moisture (w). In addition to this, high slope is very influential against the sliding. If the slope is higher then the security number is lower, other than that if the soil getting wet the slope will easily landslide. Other results indicate that in pre-rainy soil conditions, the slopes with a height of 0.5 m, 1 m, 1.5 m and 2 m have security numbers (n) 0.857, 0.715, 0.663, 0.543, while for soil after rain the safety figures are 0.475, 0.394, 0.363, 0.277.

Keywords: *landslide, slope height, security number*

Abstrak. Longsor adalah suatu peristiwa geologi yang terjadi karena adanya gaya geser yang melebihi kemampuan geser tanah. Pada umumnya longsor terjadi pada tanah yang miring dengan ketinggian dan kemiringan tertentu, sehingga perlu dilakukan kajian tentang pengaruh tinggi dan sudut kemiringan lereng. Penelitian dilakukan dengan model fisik dan analitis yang dilaksanakan di laboratorium mekanika tanah, jurusan teknik sipil, fakultas teknik, Universitas Tidar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa parameter yang berpengaruh terhadap pelongsoran pada tanah adalah berat volume tanah (γ), kohesi (c), sudut gesek dalam (ϕ), ketinggian lereng (H), kemiringan lereng (β) dan kadar air (w). Selain hal tersebut, tinggi lereng sangat berpengaruh terhadap pelongsoran. Bila lereng semakin tinggi maka angka keamanannya semakin rendah, selain itu bila tanah semakin basah maka lereng akan mudah longsor. Hasil yang lain menunjukkan bahwa pada kondisi tanah sebelum hujan, lereng dengan tinggi 0.5 m, 1 m, 1.5 m dan 2 m memiliki angka keamanan (n) 0.857, 0.715, 0.663, 0.543, sedangkan untuk tanah setelah hujan angka keamanannya sebesar 0.475, 0.394, 0.363, 0.277. Kata kunci : *longsor, ketinggian lereng, angka keamanan.*

A. PENDAHULUAN

Pengertian tanah longsor sebagai respon merupakan faktor utama dalam proses geomorfologi akan terjadi di mana saja di atas permukaan bumi, terutama permukaan relief pegunungan yang berlereng terjal, maupun permukaan lereng bawah laut. Tanah longsor didefinisikan sebagai tanah longsor batuan atau tanah di atas lereng permukaan kearah bawah lereng bumi disebabkan oleh gravitasi/gaya berat (Nelson, S, A., 2004).

Didaerah yang beriklim tropis termasuk Indonesia, air hujan yang jatuh keatas permukaan tanah memicu gerakan material yang ada diatas permukaan lereng. Material berupa tanah dan rombakan batuan akan bergerak kearah bawah lereng dengan cara air meresap kedalam celah pori batuan atau tanah, sehingga menambah beban material permukaan lereng dan menekan material tanah dan bongkah-bongkah perombakan batuan, selanjutnya memicu lepas dan Bergeraknya material bersama-sama dengan air (Karnawaty, D, 2005).

(<http://geologirekayasaunhas.blogspot.co.id/2011/04/analisis-stabilan-lereng.html>)

Analisis stabilitas lereng tidak mudah, karena terdapat banyak faktor yang sangat mempengaruhi hasil

hitungan. Faktor-faktor tersebut misalnya, kondisi tanah yang berlapis-lapis, kuat geser tanah yang anisotropis, aliran rembesan air dalam tanah dan lain-lainya. Terzaghi (1950) membagi penyebab longsoran lereng terdiri dari akibat pengaruh dalam (*internal effect*) dan pengaruh luar (*external effect*). 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 longsor 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. (Hary Christadi Hardiyatmo, 2010)

Berdasarkan pemikiran di atas, maka dipandang perlu dilakukan kajian tentang hubungan antara ketinggian lereng dan kemiringan lereng terhadap terjadinya kelongsoran. Dengan menerapkan suatu model pendekatan yang tepat dan sesuai dengan kondisi suatu daerah lereng dengan membandingkan ketinggian dan kemiringan lereng. Berdasarkan pendekatan ini maka dapat digunakan sebagai acuan dalam menentukan besarnya keruntuhan lereng atau longsor yang terjadi.

B. TINJAUAN PUSTAKA

Longsor adalah suatu peristiwa geologi yang terjadi karena pergerakan masa batuan atau tanah dengan berbagai tipe dan jenis seperti jatuhnya bebatuan atau gumpalan besar tanah. Secara umum kejadian longsor disebabkan oleh dua faktor yaitu faktor pendorong dan faktor pemicu. Faktor pendorong adalah faktor-faktor yang memengaruhi kondisi material sendiri, sedangkan faktor pemicu adalah faktor yang menyebabkan Bergeraknya material tersebut. Varnes (1978) secara definitif juga menerapkan istilah longsor ini untuk seluruh jenis gerakan tanah. Gerakan tanah merupakan salah satu proses geologi yang terjadi akibat interaksi beberapa kondisi antara lain geomorfologi, struktur geologi, hidrogeologi dan tata guna lahan. Kondisi tersebut saling berpengaruh sehingga mewujudkan kondisi lereng yang cenderung bergerak (Karnawati, 2007).

Menurut Hary Christadi Hardiyatmo (2010) kelongsoran lereng alam dapat terjadi dari hal-hal sebagai berikut:

1. Penambahan beban pada lereng. Tambahan beban lereng dapat berupa bangunan baru, tambahan beban oleh air yang masuk ke pori-pori tanah maupun yang menggenangi di permukaan tanah dan beban dinamis oleh tumbuh-tumbuhan yang tertiuip angin dan lain-lain.
2. Penggalian atau pemotongan tanah pada kaki lereng.
3. Penggalian yang mempertajam kemiringan lereng.
4. Perubahan posisi muka air secara cepat (*rapid drawdown*) (pada bendungan, sungai dan lain-lain).
5. Kenaikan tekanan lateral oleh air (air yang mengisi retakan akan mendorong tanah ke arah lateral).
6. Gempa bumi
7. Penurunan tahanan geser tanah pembentuk lereng oleh akibat kenaikan kadar air, kenaikan tekanan air pori, tekanan rembesan oleh genangan air di dalam tanah, tanah pada lereng mengandung lempung yang muah kembang susut dan lain-lain.

Varnes (1978) mengklasifikasi tanah longsor menjadi 6 jenis yaitu runtunan (*fall*), robohan (*topple*), longsor (*slides*), pencaran lateral (*lateral spread*), aliran (*flow*) dan gabungan.

Perhitungan analisis stabilitas lereng di uraikan sebagai berikut:

1. Kekuatan geser tanah

Menurut Bambang Surendro (2015), pengetahuan kuat geser tanah diperlukan untuk menyelesaikan masalah yang berhubungan dengan stabilitas massa tanah, seperti perhitungan daya dukung tanah (*bearing capacity*), tegangan normal (*earth pressure*), dan kestabilan lereng (*slope stability*). Kekuatan geser (τ) di suatu titik pada suatu bidang tertentu dikemukakan oleh Coulomb sebagai suatu fungsi linier terhadap tegangan normal (σ) di bidang tersebut pada titik yang sama. Kekuatan geser tanah ditentukan oleh dua komponen penting, yaitu :

- a. Gesekan dalam (sudut tahanan geser) merupakan perlawanan yang terjadi karena tanah berbutir-

butir, sehingga mengunci geseran yang menyebabkan bidang permukaan menjadi kasar.

- b. kohesi merupakan sifat melekatnya mineral-mineral pada tanah (coloid), terutama tanah yang berbutir halus.

2. Macam Bidang Longsor

Bidang longsor pada umumnya akan membentuk garis lengkung yang dapat dianggap mendekati bentuk lingkaran.

Bentuk bidang longsor yang banyak dijumpai di lapangan antara lain sebagai berikut:

- a. Longsor di bagian atas saja (talud longsor sebagian)
- b. Longsor melalui kaki (*slope failure through toe*)
- c. Longsor sampai dasar pondasi (*base failure*)
- d. *Translational slip*
- e. *Coumpound slip*

3. Uji Geser Langsung (*Direct Shear Test*)

Maksud uji geser langsung adalah untuk menentukan besarnya parameter tanah yang terdiri dari sudut gesek dalam (ϕ) dan kohesi (c). Pengujian kekuatan geser tanah diperoleh dengan cara menggeser contoh tanah yang diberi beban normal (N). Hubungan antara besarnya gaya geser (T) dan beban normal (N) dipresentasikan dalam grafik 1. Untuk menentukan parameter kohesi (c) dan sudut geser dalam (ϕ). Agar diperoleh hasil yang akurat, maka pengujian dilakukan minimum 3 kali dengan pembebanan normal yang berbeda-beda.

4. Perhitungan Stabilitas

Beberapa metode yang digunakan dalam analisa stabilitas lereng antara lain sebagai berikut:

- a. Metode analisa stabilitas untuk massa tanah yang mungkin longsor berada di atas lapisan tanah *impermeable*.
- b. Metode analisa stabilitas untuk tanah yang sejenis yaitu:
 - 1). Metode Culmann, metode ini dapat digunakan untuk lereng vertikal atau mendekati vertikal.
 - 2). Metode angka stabilitas (*stability number*). Metode ini menggunakan "*Chart Taylor*".
- c. Metode irisan atau metode pias (*method of slice*)

Untuk menghitung angka keamanan metode pias dapat digunakan persamaan sebagai berikut:

1. Tanah non *cohesive* ($c = 0$)

$$n = \frac{\sum N}{\sum T} = \frac{\sum W \cos \beta \cdot tg \phi}{\sum W \sin \beta}$$

2. Tanah *cohesive* ($c \neq 0$)

$$n = \frac{\sum N + \sum L \cdot c}{\sum T} = \frac{\sum (W \cos \beta) \cdot tg \phi + \sum L \cdot c}{\sum (W \sin \beta)}$$

Langkah selanjutnya adalah dengan uji anova satu jalan, dalam penelitian ini uji anova satu jalan dimaksudkan untuk mengetahui signifikan tidaknya hasil analisis angka keamanan (n) terhadap besarnya ketinggian lereng (H). Untuk mengetahui hubungan yang terjadi hasil anova dapat dicocokkan dengan Tabel distribusi F, dengan melihat nilai df pada hasil uji anova antara *between groups* dengan *within groups* dengan

Tabel distribusi F hubungan signifikan hasil penelitian dapat diketahui bahwa berpengaruh atau tidak. Hasil penelitian dapat dianggap berpengaruh apabila nilai F hitung lebih kecil dari f tabel. Setelah uji anova, selanjutnya analisis regresi dilakukan guna menentukan hubungan sebab-akibat antara dua variabel.

Analisis regresi dalam [statistika](#) adalah salah satu metode untuk menentukan hubungan sebab-akibat antara satu [variabel](#) dengan [variable](#) (-variabel) yang lain. Variabel penyebab disebut dengan bermacam-macam istilah: variabel penjelas, variabel *eksplanatorik*, variabel *independent*, atau secara bebas, variabel X (karena seringkali digambarkan dalam grafik sebagai [absis](#), atau sumbu X). Variabel terkena akibat dikenal sebagai variabel yang dipengaruhi, variabel *dependent*, variabel terikat, atau variabel Y.

(https://id.wikipedia.org/wiki/Analisis_regresi)

Setelah pembuatan grafik, maka langkah selanjutnya adalah menentukan *trendline*, garis tren (*trendline*) merupakan garis yang dibuat melalui perhitungan secara statistik.

Tabel 1. Signifikasi angka keamanan (n) untuk lereng

| No. | Angka Keamanan | Signifikasi |
|-----|------------------|---|
| 1. | Kurang dari 1,00 | Tidak aman |
| 2. | 1,00 – 1,20 | Diragukan |
| 3. | 1,30 – 1,40 | Memuaskan untuk galian, timbunan, untuk bendungan masih perlu diragukan |
| 4. | 1,50 – 1,75 | Aman untuk bendungan |

Sumber: Surendro B (2015)

C. METODE PENELITIAN

1. Alat dan bahan

Alat yang digunakan *stopwatch*, cawan, alat uji geser langsung (*direct shear test*), alat pengeluar tanah (*extrude*), tabung sampel tanah, oven, timbangan, meteran, pompa air, penggaris, cangkul/skop dan bahan yang dipakai adalah tanah homogen.

Tahap persiapan dilakukan untuk mempersiapkan peralatan dan bahan terdiri dari:

- Persiapan tanah.
- Persiapan bak tempat uji.
- Membuat tempat untuk alat penggetar (penggetaran secara manual).
- Membuat hujan buatan.
- Menentukan bentuk lereng sesuai dengan variabel ketinggian dan kemiringan yang telah ditentukan (ketinggian 0.5 m, 1 m, 1.5 m dan 2m).

- Memasukkan bahan yang telah dipersiapkan ke tempat uji yang disediakan dengan ketinggian sesuai yang ditentukan.
- Mengambil sampel tanah sebelum melakukan pengujian longsor.
- Mengisi kembali tanah yang sudah diambil dan mempersiapkan kembali untuk melaksanakan uji kelongsoran.

Tahap pelaksanaan berupa pengukuran dan pengumpulan data dari benda uji tersebut:

- Menghidupkan pompa yang sudah dipersiapkan untuk memulai pengujian dengan hujan buatan.
- Bersamaan dengan hujan buatan, menggetarkan benda uji dengan cara manual (digoyangkan).
- Menghidupkan *stopwatch* sejak alat mulai dioperasikan sampai saat lereng buatan mengalami kelongsoran.
- Mengukur dimensi lereng setelah longsor.
- Mengambil sampel tanah dengan tabung sampel tanah untuk mengukur kadar air tanah.

Tahap uji sampel tanah dengan alat uji geser langsung (*direct shear test*):

- Setelah uji kelongsoran dilakukan, kemudian dilakukan test sampel tanah di laboratorium. Keluarkan sampel tanah dari tabung sampel dengan menggunakan alat *extrude* (alat untuk mengeluarkan sampel).
- Memasukkan tanah kedalam cetakan/ *ring* pemotong sampel tanah dan potong tanah agar ketebalan sampel tanah sama dengan ketebalan *ring* pemotong.
- Memasang batu porous pada bagian bawah tabung percobaan, kemudian pasang plat bergerigi di atas batu porous.
- Mengeluarkan sampel tanah dari *ring* pemotong dan memasukkannya ke dalam tabung percobaan (di atas plat bergigi).
- Meletakkan plat bergerigi di atas contoh tanah, kemudian memasang batu porous di atas batu bergerigi.
- Memasukkan tabung percobaan ke dalam kompartemen, dan mengatur jarum ukur agar jarum menunjukkan angka nol.
- Mengatur torak beban dan pencatan gaya geser (*proving ring*) agar tepat menempel pada tabung percobaan.
- Pasang beban N, dan segera jalankan pemutar.
- Catat besarnya gaya yang terjadi pada *proving ring* (T).
- Ulangi percobaan dari langkah pertama pada contoh tanah baru dan beban normal (N) yang lebih besar.
- Hitung tekanan normal (σ) dan tegangan geser (t) maksimum yang terjadi.
- Menyiapkan cawan untuk tempat sampel tanah yang akan di uji dan menimbang cawan dalam keadaan kosong.
- Memasukkan sampel tanah ke dalam cawan, kemudian di timbang kembali.
- Meletakkan cawan yang sudah terisi sampel tanah ke dalam oven, dan biarkan selama ± 24 jam.

- o. Setelah mencapai waktu yang telah ditentukan, mengeluarkan cawan dan menimbang kembali.
- p. Melakukan analisis untuk menentukan kadar air dan kepadatan tanah.
- q. Melakukan kembali langkah di atas setiap pengujian dan sampel tanah diambil sebelum dan sesudah pengujian.

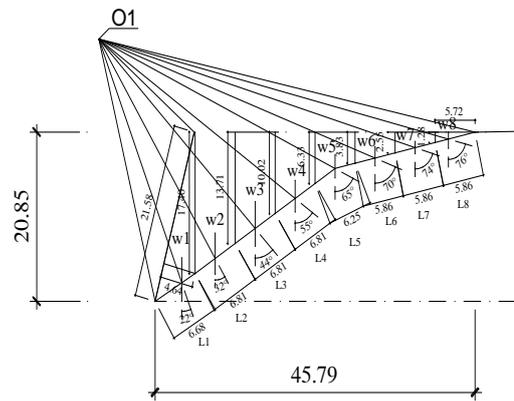
Dalam penelitian ini, variabel bebas (*independent*) adalah ketinggian lereng buatan (0.5 m, 1 m, 1.5 m dan 2 m) dan variabel tidak bebas (*dependent*) adalah keruntuhan lereng. Maka dapat disimpulkan bahwa variabel yang dimaksud adalah bagaimana ketinggian lereng buatan akan berpengaruh atau tidaknya terhadap keruntuhan lereng/ longsor.

Setelah penelitian selesai dilakukan dan seluruh data telah terkumpul kemudian dianalisis dan disusun untuk mendapatkan hasil akhir yang dapat memberikan solusi mengenai kelongsoran. Analisis yang dilakukan untuk mengetahui kelongsoran/ angka keamanan yang terjadi pada variasi yang diujikan adalah dengan analisis metode pias, metode pias digunakan karena langkah perhitungan yang lebih teliti. Dimana hasil analisis angka keamanan (n) dikatakan aman apabila lebih dari 1,5 ($>1,5$).

Metode irisan atau metode pias merupakan metode yang paling sering digunakan dalam analisis kestabilan lereng. Kelebihan utama dari metode irisan adalah mudah dipahami serta membutuhkan data yang relatif sedikit dibandingkan dengan metode yang lainnya. (<http://sci-geoteknik.blogspot.co.id/2011/10/stabilitas-lereng-untuk-tanah-c-cara.html>)

Langkah-langkah penyelesaian analisa stabilitas lereng dengan menggunakan metode pias adalah sebagai berikut :

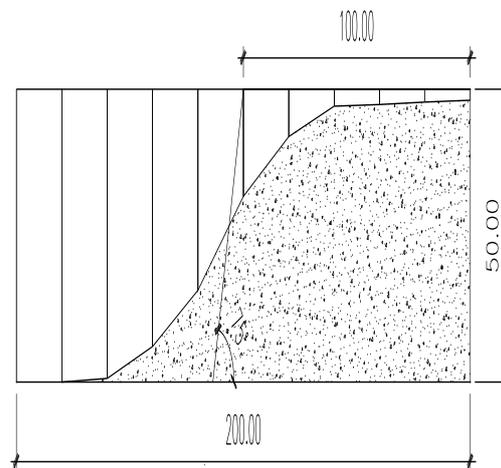
1. Menggambar dengan skala tertentu penampang melintang suatu lereng, ditunjukkan pada Gambar 1.
2. Dicoba suatu kelongsoran bentuk lingkaran (*curve*)
3. Bagian tanah yang longsor dibagi dalam sejumlah pias-pias vertikal dengan lebar pias yang seimbang.
4. Berat tanah masing-masing pias dihitung dengan cara mengalikan volume pias dengan berat volume tanah.
5. Berat masing-masing pias (W) merupakan gaya ke bawah bekerja pada pusat berat pias, gaya ini terurai menjadi dua komponen gaya, yaitu :
 - a. Gaya normal (N), merupakan gaya yang bekerja tegak lurus pada bidang longsor dan merupakan gaya penahan longsor
 - b. Gaya tangensial (T), merupakan gaya yang bekerja sejajar pada bidang longsor dan merupakan gaya pelongsor.



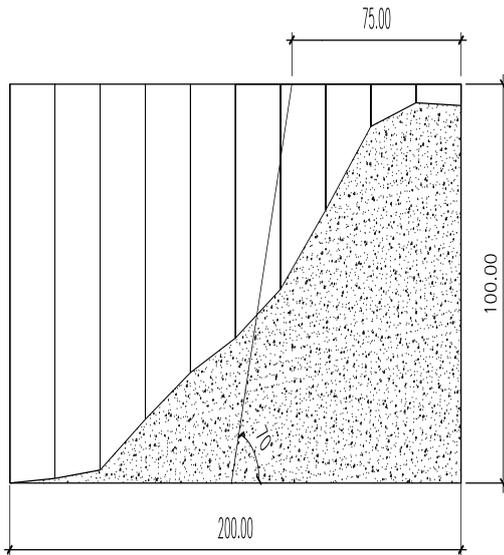
Gambar 1. Penampang Lintang Suatu Lereng

D. Hasil

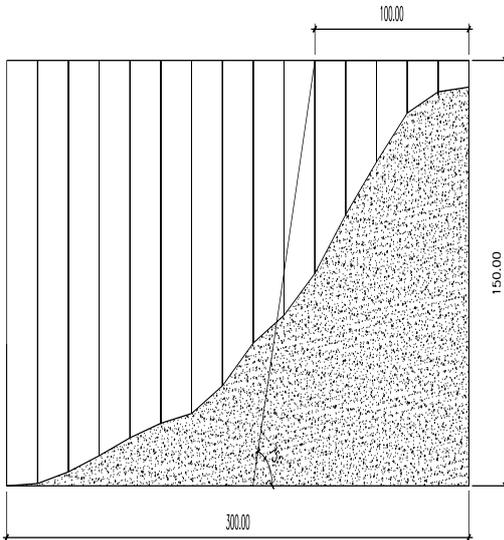
Data kelongsoran tanah dilakukan sebanyak 12 kali dengan 4 variasi yang berbeda, dengan pengambilan ukuran dari bagian atas tempat benda uji ke permukaan tanah setelah kelongsoran. Pengukuran diambil dengan jarak 20 cm tiap pengukuran. Adapun bentuk kelongsoran tanah yang terjadi ditunjukkan pada Gambar 2, Gambar 3, Gambar 4, Gambar 5.



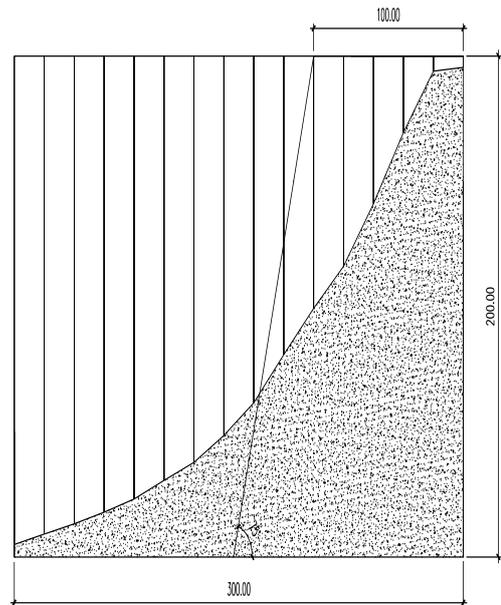
Gambar 2. Hasil pengukuran kelongsoran lereng ketinggian 0,5 m



Gambar 3. Hasil pengukuran kelongsoran lereng ketinggian 1 m



Gambar 4. Hasil pengukuran kelongsoran lereng ketinggian 1,5 m



Gambar 5. Hasil pengukuran kelongsoran lereng ketinggian 2 m

Perhitungan dilakukan dengan menggunakan metode pias dengan menggunakan 2 titik pusat O1 dan O2 (diambil nilai yang paling kecil) agar hasil perhitungan lebih teliti (hal ini dapat dilihat Lampiran 1). Data yang digunakan dalam perhitungan angka keamanan menggunakan data pada hasil uji alat geser langsung (*direct shear test*). Adapun hasil analisis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil analisis angka keamanan

| Ketinggian | kodisi tanah | Berat volume tanah basah (yb) (gr/cm ³) | sudut gesek dalam (°) | kohesi (kg/cm ²) | angka keamanan (n) | Perbandingan angka keamanan tanah kering dan tanah basah |
|------------|--------------|---|-----------------------|------------------------------|--------------------|--|
| 0,5 m | kering | 1,967 | 41,5 | 0,192 | 0,857 | 0,55 |
| | basah | 1,988 | 26,1 | 0,029 | 0,475 | |
| 1 m | kering | 1,844 | 32,0 | 0,163 | 0,715 | 0,55 |
| | basah | 2,028 | 19,0 | 0,039 | 0,394 | |
| 1,5 m | kering | 1,865 | 28,1 | 0,192 | 0,663 | 0,54 |
| | basah | 2,026 | 16,3 | 0,024 | 0,363 | |
| 2 m | kering | 1,867 | 21,0 | 0,169 | 0,543 | 0,51 |
| | basah | 1,926 | 11,1 | 0,043 | 0,277 | |

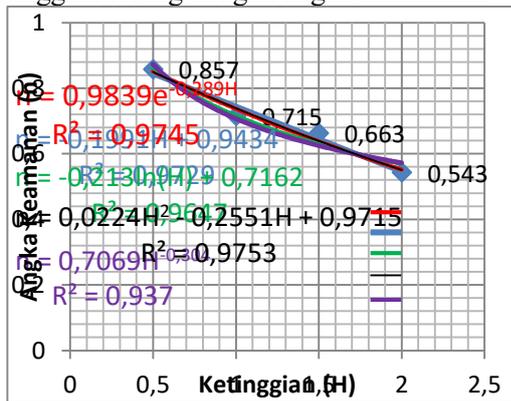
Selanjutnya dilakukan uji anova untuk mengetahui apakah ada perbedaan signifikan kelongsoran yang terjadi sehingga dapat menyimpulkan angka keamanan lereng pada tanah berpengaruh terhadap kelongsoran. Berikut ini hasil uji anova ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil uji anova

| | Sum of Squares | df | Mean Square | F | Significance |
|----------------|----------------|----|-------------|------|--------------|
| Between Groups | .020 | 3 | .007 | .518 | .681 |
| Within Groups | .104 | 8 | .013 | | |
| Total | .124 | 11 | | | |

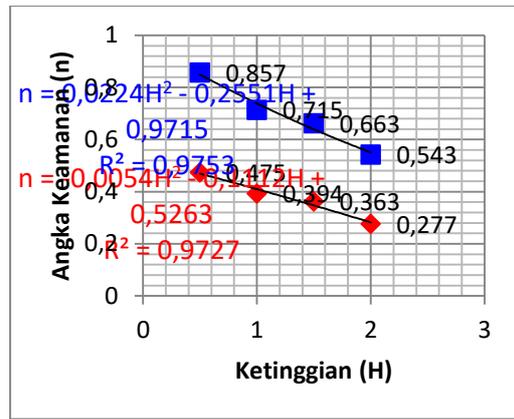
Berdasarkan hasil uji anova di atas menunjukkan bahwa nilai F hitung sebesar 0,518 dengan signifikan 0,681. Nilai tersebut dibandingkan dengan nilai f tabel pada taraf signifikan 0,05 adalah 4,07 (hal ini dapat dilihat lampiran 2). Hasil F hitung lebih kecil dibandingkan dengan f tabel sehingga hipotesis diterima bahwa ketinggian berpengaruh signifikan terhadap besarnya angka keamanan.

Penentuan *Trendline* yang dipakai dalam analisa regresi diperoleh dari hubungan ketinggian lereng dengan angka keamanan.



Gambar 6. Grafik hubungan ketinggian lereng dengan angka keamanan (n)

Berdasarkan hasil analisis regresi sesuai Gambar 6 dapat diketahui bahwa trendline dengan angka terbesar adalah *Polynomial* dan *Exponential* dengan nilai 0,9753 dan 0,9745. Grafik yang diperoleh dengan *trendline Polynomial* hampir menunjukkan dengan kondisi sebenarnya dalam arti semakin rendah ketinggian lereng, semakin besar angka keamanan. Maka *trendline Polynomial* digunakan dalam batas analisis selanjutnya.

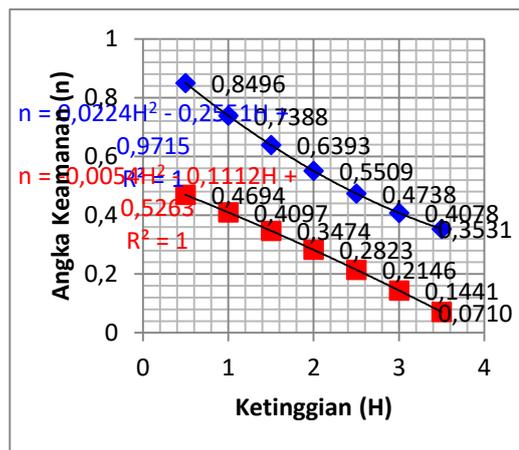


Gambar 7. Grafik hubungan ketinggian lereng dengan angka keamanan tanah kering dan basah

Berdasarkan Gambar 7 dapat diketahui bahwa nilai regresi angka keamanan pada kondisi kering dengan persamaan *Polynomial*, nilai $n = 0,0224H^2 - 0,2551H + 0,9715$ dan $R^2 = 0,9753$. Sedangkan pada kondisi basah $n = -0,0054H^2 - 0,1112H + 0,5263$ dan $R^2 = 0,9727$.

Tabel 4. Besarnya nilai angka keamanan (n) hasil analisis regresi

| No | Ketinggian (m) | Angka keamanan (n) | |
|----|----------------|--------------------------|-------------------------|
| | | Sebelum longsor (kering) | Sesudah longsor (basah) |
| 1 | 0,5 | 0,8496 | 0,4694 |
| 2 | 1 | 0,7388 | 0,4097 |
| 3 | 1,5 | 0,6393 | 0,3474 |
| 4 | 2 | 0,5509 | 0,2823 |
| 5 | 2,5 | 0,4738 | 0,2146 |
| 6 | 3 | 0,4078 | 0,1441 |
| 7 | 3,5 | 0,3531 | 0,0710 |



Gambar 8. Grafik hubungan ketinggian lereng dan angka keamanan (n) analisis regresi

E. PEMBAHASAN

Pada grafik hubungan angka keamanan (n) dan ketinggian (H) (Gambar 7 dan Gambar 8)

menunjukkan bahwa ada perbedaan kemiringan pada pola garis trend (*trendline*) angka keamanan (n) sebelum kelongsoran (tanah kering) dan angka keamanan (n) sesudah kelongsoran (tanah basah), menunjukkan angka keamanan untuk tanah basah jauh lebih kecil yaitu sekitar 0,5 - 0,6 angka keamanan tanah kering.

Selain hal di atas apabila tanah menyerap air, maka sudut gesek dalam (ϕ) dan kohesi (c) akan menurun. Dikarenakan sudut gesek dalam (ϕ) dan kohesi (c) termasuk parameter yang berpengaruh terhadap angka keamanan (n). Maka apabila sudut gesek dalam (ϕ) dan kohesi (c) semakin kecil tanah akan mudah longsor, hal ini sesuai dengan teori yang mengatakan, bahwa sudut tanah geser/sudut gesek dalam (ϕ) merupakan perlawanan yang terjadi pada tanah yang berbutir sehingga mengunci pergeseran tanah. Pernyataan tersebut sesuai dengan hasil yang dilakukan oleh penyusun, bahwa sudut gesek dalam pada tanah kering (ϕ) lebih besar ($>$) dari pada sudut gesek dalam tanah basah (ϕ). Begitu pula yang diterjadi pada kohesi (c) yang di dapatkan, kohesi (c) pada tanah kering lebih besar ($>$) dari pada kohesi (c) tanah basah (mengingat kohesi merupakan sifat melekatnya butiran-butiran tanah).

Berdasarkan hasil analisis regresi mengenai hubungan angka keamanan (n) dan ketinggian lereng (H) (Gambar 8) menunjukkan angka keamanan semakin kecil (turun) apabila ketinggian lereng semakin tinggi. Maka dapat ditarik kesimpulan bahwa, semakin tinggi lereng (H) maka semakin rendah pula angka keamanan yang didapatkan (tidak aman/resiko longsor besar).

F. Kesimpulan

1. Parameter yang berpengaruh terhadap kelongsoran adalah berat volume tanah (γ), kohesi (c), sudut gesek dalam (ϕ), ketinggian lereng (H), kemiringan lereng (β) dan kadar air (w).
2. Bila tanah semakin basah angka kemannya semakin rendah dapat mencapai 0,5 - 0,6 angka keamanan untuk tanah kering.
3. Semakin tinggi ketinggian lereng (H semakin tinggi) lereng akan mudah longsor.

G. DAFTAR PUSTAKA

Anwar, Anjas. 2012. *Pemetaan Daerah Rawan Longsor Di Lahan Pertanian Kecamatan Sinjai Barat kabupaten Sinjai*. Universitas Hasanuddin. Makassar

Arif, Firman Nur. 2015, *Analisis Kerawanan Tanah Longsor Untuk Menentukan Upaya Mitigasi Bencana Di Kecamatan Kemiri Kabupaten*

Purworejo, Universitas Negeri Semarang, Semarang.

- Astuti, Fita Ratna Tri. 2016. *Analisa Stabilitas Lereng Dengan Menggunakan Simplified Bishop Method (Studi Kasus Kelongsoran Ruas Jalan Batas Kota Liwa-Simpang Gunung Kemala STA.263+650, Bukit Barisan Selatan Lampung Barat)*. Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Bilowo, Farokh Mahardi Ario. 2017. *Pengaruh Kemiringan Terhadap Kelongsoran Pada Lereng Tanah Homogen*. Universitas Tidar. Magelang
- Dayanti, Murni Gusti dan Tommy Ilyas. 2013. *Analisis Stabilitas Lereng Dengan Metode Limit Equilibrium Menggunakan Geostudio 2007 (studi kasus Lereng Penyangga Rel Kereta Api Km 45+400 Cilebut)*. Universitas Indonesia. Depok
- Goro, Garup Lambang. 2007. *Studi Analisis Stabilitas Lereng Pada Timbunan Denagn Metode Elemen Hingga*. Politeknik Negeri Semarang. Semarang
- Handika, Yudha. 2010. *Analisa Stabilitas Lereng Daerah Rawan Longsor Menggunakan Software MW Sinmap (studi kasus: Kecamatan Silo Kabupaten Jember)*. Universitas Jember. Jember
- Hardiyatmo, Hary Christadi. 2010. *Mekanika Tanah II*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta
- https://id.wikipedia.org/wiki/Analisis_regresi. Diakses pada kamis, 15 November 2017. Pukul 19.30 WIB
- https://www.artiini.com/2016/05/pengertian-variabel-bebas-terikat-dan_25.html. Diakses pada kamis, 14 November 2017. Pukul 19.00 WIB
- <http://geologirekayasaunhas.blogspot.co.id/2011/04/analisis-stabilan-lereng.html> Diakses pada Kamis, 02 Februari 2017. Pukul 21.00 WIB.
- <http://scigeoteknik.blogspot.co.id/2011/10/stabilitas-lereng-untuk-tanah-c-cara.html>. Diakses pada kamis, 14 November 2017. Pukul 19.15 WIB
- <http://www.spssindonesia.com/2017/04/makna-koefisien-determinasi-r-square.html>. Diakses pada kamis, 15 November 2017. Pukul 20.00 WIB
- <http://www.zakymedia.com/2015/03/pengertian-statistik-statistika-dan-data.html> Diakses pada Kamis, 04 Februari 2017. Pukul 14.30 WIB.

- Ikhsan, M, Ismail Hoesain M dan Tri Sulistyowati. 2004. *Pengaruh Variasi Durasi Hujan Terhadap Stabilitas Lereng Pada Jalan Raya Sesaot Menggunakan Software Geostudio v.6*. Universitas Mataram. Mataram
- Kalimanto, Demarda. 2015. *Analisis Stabilitas Lereng Akibat Beban Hujan Harian Maksimum Bulanan Dan Beban Lalu Lintas (Studi Kasus : Desa Mangunharjo, Jatipurno, Wonogiri)*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Kumalasari, Vitriana, 2012. *Analisis Stabilitas Lereng Dengan Perkuatan Soil Nailing Menggunakan Program Geoslope*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Manurung, Ridho, Niken Silmi dan Noegroho Djarwati. 2016. *Analisis Stabilitas Lereng Berdasarkan Hujan 3 Hari Berturut Turut Di Das Tirtomoyo (Studi Kasus Dusun Damon, Hargorejo, Wonogiri)*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Permana, Giwa Wibawa. 2016. *Analisis Stabilitas Lereng Dan Penanganan Longsoran Menggunakan Metode Elemen Hingga Plaxis V.8.2 (Studi Kasus : Ruas Jalan Liwa-Simpang Gunung Kemala STA.263+650)*. Universitas Lampung. Bandar Lampung
- Prabawa, Desta. 2015. *Analisis Stabilitas Lereng Akibat Beban Hujan Harian Maksimum Bulanan Dan Beban Lalu Lintas (Studi Kasus: Desa Tambakmerang, Girimarto, Wonogiri)*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Pratiwi, Heny. 2015. *Analisa Stabilitas Lereng akibat Curah Hujan Bulanan dengan metode Fellenius di Desa Sumbersari DAS Tirtomoyo Wonogiri*. Universitas Sebelas Maret. Surakarta
- Purnama, Aditya Yoga. 2016. *Interpretasi Bawah Permukaan Zona Kerentanan Longsor Di Desa Gerbosari, Kecamatan Samigaluh, Kabupaten Kulonprogo Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole*. Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta
- Putra, Tjokorda Gede Suwarsa, Made Dodiak Wiryana Ardana dan Made Aryati. 2010. *Analisis Stabilitas Lereng Pada Badan Jalan Dan Perencanaan Perkuatan Dinding Penahan Tanah*. Universitas Udayana. Denpasar
- Rantesapan, Dian Oktavia. 2009. *Analisis Stabilitas Lereng Pada Model Tanggul Berbahan Tanah Gleisol*. Institut Pertanian Bogor. Bogor
- Saputra, Endang. 2007. *Pengaruh Curah Hujan terhadap Stabilitas Lereng Pada Timbunan Jalan Tol Di Jawa Barat*. Universitas Kristen Maranatha. Bandung
- Sriyono, Agus. 2012. *Identifikasi Kawasan Rawan Bencana Longsor Kecamatan Banyubiru, Kabupaten Semarang*. Universitas Negeri Semarang. Semarang
- Surendro, B. 1999. *Teori dan Penyelesaian Soal Mekanika Tanah*, UTM, Magelang.
- Syahroni, Ahmad. 2008. *Analisa Tingkat kestabilan Lereng Dan Bahaya Longsor Di Desa Kemuning Lor Kecamatan Arjasa Kabupaten Jember*. Universitas Jember. Jember
- Ute, Jauhar. 2013. *Pemetaan Longsoran Berdasarkan Satuan Medan Di Kota Gorontalo*. Universitas Negeri Gorontalo. Gorontalo