

ANALISIS POTENSI LONGSOR BERDASARKAN PARAMETER TAHANAN JENIS DAN KEKUATAN TANAH

Indah Nurul Mutiah¹, Syamsuddin², Lantu³, Yunara Dasa Triana⁴

¹ Mahasiswa Program Studi Geofisika Universitas Hasanuddin

² Dosen Program Studi Geofisika Universitas Hasanuddin

³ Dosen Program Studi Geofisika Universitas Hasanuddin

⁴ Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG)

indahnurulmutiah.inm@gmail.com

Abstract

This research described the slope stability analysis using geoelectrical method and soil mechanics approach. This research taken from case study of landslide in Legok Kiara, Bandung. Schlumberger configuration of resistivity geoelectrical method used for identify slide plane and groundwater level. Slope/W software using for the slope stability analysis with parameter input is ground weight, cohesion, and angle of internal friction which took from soil mechanics testing. Geoelectrical method showed that groundwater level is about 6.4 – 16.8 m. Slide plane is about 3.24 - 6.28 m. the result from slope stability analysis showed that the main side of slope classified as stable slope with safety factor value is 7.779 while the bottom side of slope classified as critical value with safety factor is 1.050. It still has the potential slope landslides in the event of a long and continuous rains that can cause weight gain mass. Besides the river on the cliff slope can also trigger landslides. Type of rock in this area is mostly composed of breccia tuffs that are easily shed when exposed to water so that the adhesion between the soil decreases. Coupled with the long avalanche deposition in this area which at times can move back.

Keywords : Slope Stability, Geoelectrical Method, Slide Plane, Groundwater Level, Safety Factor.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Longsor adalah pergerakan massa tanah atau material penyusun lereng yaitu tanah, batuan maupun campuran keduanya yang bergerak ke arah bawah atau keluar lereng karena pengaruh gravitasi bumi (Varnes, 1978). Longsor dapat terjadi karena beberapa faktor baik faktor alam maupun karena ulah manusia.

Menurut Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG), Jawa Barat merupakan daerah paling rawan longsor di Indonesia. Hal ini disebabkan karena Jawa Barat memiliki kondisi

geografis yang hampir setengahnya berbukit dan berlembah. Salah satu daerah di Jawa Barat yang rawan terhadap terjadinya longsor adalah Kampung Legok Kiara, Desa Rawabogo, Kecamatan Ciwidey, Kabupaten Bandung.

Berdasarkan laporan singkat Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG), Kampung Legok Kiara telah mengalami longsor pada bulan Januari 2015. Dikhawatirkan longsor yang terjadi tersebut masih berkembang sehingga dapat mengancam pemukiman di sekitarnya. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai analisis Potensi Longsor di Kampung Legok Kiara.

Analisis mengenai potensi longsor

dapat dilakukan berdasarkan parameter tahanan jenis dan kekuatan tanah. Parameter tahanan jenis batuan diperlukan untuk mengetahui struktur bawah permukaan di daerah penelitian. Metode yang dapat digunakan untuk mengetahui parameter tahanan jenis batuan di bawah permukaan adalah metode geolistrik tahanan jenis. Adapun parameter kekuatan tanah diperlukan untuk mengetahui sifat kekuatan tanah yang berpengaruh terhadap tingkat kestabilan lereng. Sebagaimana yang telah dilakukan oleh peneliti terdahulu yaitu studi oleh Hasriyanto (2008) mengenai Analisis Stabilitas Lereng Daerah Waempelle Kabupaten Barru Sulawesi Selatan.

Berdasarkan hal tersebut di atas, maka penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi Schlumberger dan parameter kekuatan tanah untuk analisis kestabilan lereng di daerah Legok Kiara Kabupaten Bandung.

1.2 Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini antara lain :

1. Mengidentifikasi bidang gelincir dan tinggi muka air tanah berdasarkan hasil interpretasi pengukuran geolistrik tahanan jenis.
2. Mengetahui potensi longsor berdasarkan nilai faktor keamanan lereng.

1.3 Analisis Stabilitas Lereng

Pada metode kesetimbangan batas, angka keamanan didefinisikan sebagai perbandingan antara tegangan geser yang tersedia (*available shear strength*) dengan tegangan geser perlawanan (*mobilized shear strength*). dapat dinyatakan sebagai berikut (Hartoyo, 1997):

$$FK = \frac{\tau_f}{\tau_d} \quad (1)$$

Dimana :

FK = Faktor keamanan terhadap kekuatan

tanah.

τ_f = Tegangan geser yang tersedia (kN/m²)

τ_d = Tegangan geser perlawanan (kN/m²)

1.4 Metode Morgenstern-Price

Dalam metode ini, analisa faktor keamanan lereng dilakukan berdasarkan dua prinsip yaitu kesetimbangan momen (F_m) dan kesetimbangan gaya (F_f). Kedua prinsip tersebut dapat dinyatakan dalam persamaan sebagai berikut (Aryal, 2006):

$$F_m = \frac{\sum [c'l + (N - ul)\tan \theta']}{\sum W \sin \alpha} \quad (2)$$

$$F_f = \frac{\sum [(c'l + N - ul)\tan \theta'] \sec \alpha}{\sum [W - (X_R - X_L)] \tan \alpha' + \sum (E_R - E_L)} \quad (3)$$

F_m = Faktor keamanan berdasarkan keseimbangan momen

F_f = Faktor keamanan berdasarkan keseimbangan gaya

W = Gaya berat irisan = $\gamma b h$ (kN)

c' = kohesi tanah (kN/m²)

θ = Sudut geser tanah

l = Panjang dasar irisan (m)

u = Tekanan air pori = γW (kN/m²)

α = Sudut kemiringan dari garis singgung pada titik tengah dasar irisan terhadap bidang horisontal

N = Gaya normal total pada dasar irisan (kN)

E_L dan E_R = Gaya horisontal pada bagian kanan dan kiri antar irisan (kN)

X_L dan X_R = Gaya vertikal pada bagian kanan dan kiri antar irisan (kN)

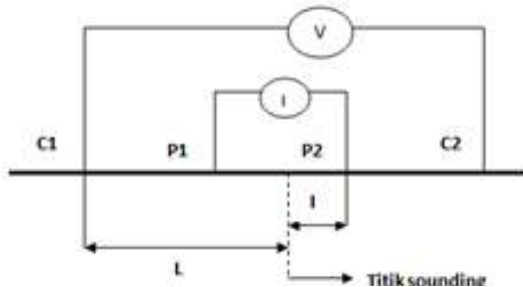
1.5 Metode Geolistrik Dalam Survey Longsor

Pengetahuan tentang struktur lapisan bawah permukaan sangat diperlukan untuk memperkirakan tingkat kerawanan suatu daerah terhadap kemungkinan terjadinya tanah longsor. Kajian tentang karakteristik fisis struktur lapisan bawah permukaan dapat dilakukan dengan memanfaatkan teknik pendugaan geofisika yaitu ilmu yang menerapkan prinsip-prinsip fisika untuk

mempelajari keadaan bawah permukaan bumi berdasarkan sifat-sifat fisik batuan penyusunnya. Salah satu metode geofisika yang dapat digunakan dalam survey longsor yaitu metode geolistrik (Supeno dkk, 2008).

Konfigurasi Schlumberger

Konfigurasi ini dapat digunakan untuk pengukuran mapping maupun pengukuran sounding. Pengukuran mapping dilakukan dengan jarak spasi elektroda dibuat tetap untuk masing-masing titik amat sedangkan pengukuran sounding dilakukan dengan jarak spasi diubah-ubah secara gradual untuk titik amat. Penempatan elektroda pada konfigurasi schlumberger yaitu elektroda arus jauh lebih lebar dari spasi elektroda potensial (Virman, 2010).



Gambar 1. Susunan Elektroda Konfigurasi Schlumberger (Telford, 1990).

Pada Gambar 1, besarnya beda potensial P1 dan P2 akibat injeksi arus C1 dan C2 adalah (Telford, 1990):

$$\Delta V = V_{P1} - V_{P2} \quad (4)$$

$$\Delta V = \frac{\rho}{2\pi} \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_3} \right) - \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_4} \right) \right] \quad (5)$$

Dimana:

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_3} \right) - \left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_4} \right) \right]^{-1} \quad (6)$$

Dengan : r_1 = Jarak P1 ke C1 (L-L)
 r_2 = Jarak P1 ke C2 (L+L)
 r_3 = Jarak P2 ke C1 (L+L)
 r_4 = Jarak P2 ke C2 (L-L)

Berdasarkan persamaan 6,

faktor geometri untuk aturan elektroda Schlumberger dapat dituliskan ditulis sebagai berikut (Telford, 1990):

$$K = \frac{\pi (L^2 - l^2)}{2l} \quad (7)$$

2. Metodologi

2.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Lokasi penelitian terletak di Kampung Legok Kiara, Desa Rawabogo, Kecamatan Ciwidey, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Secara geografis daerah lokasi penelitian terletak pada koordinat $107^{\circ}26'14,8''$ BT - $107^{\circ}26'42,4''$ BT dan $07^{\circ}3'38,6''$ LS - $07^{\circ}3'16,5''$ LS. Penelitian ini dilakukan pada bulan maret 2015.

2.2 Sampling dan Analisis Sampel

Pengambilan data diambil secara langsung di lapangan berupa pengukuran geolistrik tahanan jenis konfigurasi Schlumberger dan pengambilan sampel tanah. Adapun tata cara pengambilan data dilakukan seperti berikut:

1. Pengukuran geolistrik tahanan jenis konfigurasi Schlumberger

Jumlah titik pengukuran sebanyak 6 titik dimana lintasan titik pengukuran 3 sejajar dengan kemiringan lereng sedangkan titik pengukuran lainnya tegak lurus terhadap kemiringan lereng. Panjang lintasan untuk setiap titik pengukuran adalah 100 meter. Data yang diperoleh dari pengukuran geolistrik tahanan jenis berupa besaran arus (I) dan beda potensial (V).

2. Pengambilan sampel tanah

Pengambilan sampel di lapangan sebanyak 2 buah sampel yang diambil dengan menggunakan seperangkat bor tangan. Pengambilan sampel ini harus mewakili material yang ada di lapangan.

Hasil pengukuran geolistrik di lapangan merupakan tahanan jenis semu. Data ini akan diproses dengan bantuan komputer (software IPI2win) untuk

menghasilkan penggambaran tahanan jenis bawah permukaan yang sebenarnya. Adapun sampel tanah yang diperoleh di lapangan kemudian diuji di laboratorium mekanika tanah untuk mendapatkan data-data sifat tanah berupa karakteristik distribusi butir, plastisitas, dan kekuatan tanah.

Data dari hasil pengolahan geolistrik yang berupa tahanan jenis bawah permukaan kemudian dianalisis untuk dilakukan pendugaan bidang lemah longsor dan tinggi muka air tanah. Hasil pendugaan tinggi muka air tanah dan hasil pengujian mekanika tanah berupa berat jenis tanah, sudut geser dan kohesi kemudian diolah menggunakan *software* slope/w dengan metode *Morgenstern-Price* sebagai dasar perhitungan faktor keamanan suatu lereng di daerah penelitian. Selanjutnya dilakukan analisis potensi terjadinya longsor.

3. Hasil dan Pembahasan

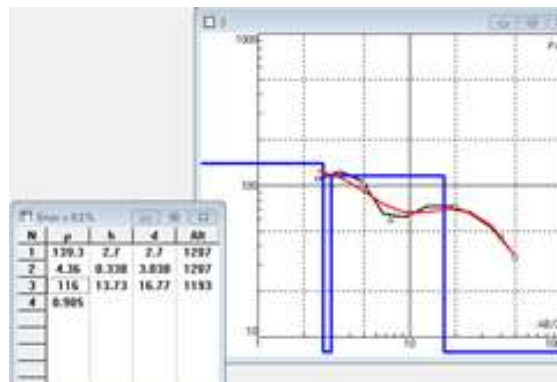
3.1 Analisis Tahanan Jenis

Data dari hasil pengukuran di lapangan berupa nilai potensial (V) dan arus (I) yang akan menghasilkan nilai resistivitas semu batuan. Data tersebut yang kemudian akan diinversi menggunakan *software* IPI2win untuk memberikan informasi mengenai nilai resistivitas di bawah permukaan setiap titik pengukuran secara vertikal.

Data yang telah diolah menggunakan *software* IPI2win merupakan data hasil inversi yang didapatkan berdasarkan pencocokan kurva teoritik dan kurva pengukuran di lapangan. Data yang dihasilkan berupa tahanan jenis batuan, kedalaman, serta ketebalan setiap lapisan. Data hasil inversi yang diperoleh selanjutnya dikaitkan dengan kondisi geologi.

Titik pengukuran 1 terletak pada koordinat $7^{\circ} 3' 26.82''$ LS dan $107^{\circ} 26' 29.04''$ BT dengan elevasi 1210 meter. Panjang lintasan pengukuran 100 meter dengan arah lintasan tegak lurus terhadap bidang

longsor. Menggunakan jarak elektroda terkecil 5 meter untuk elektroda arus dan 1 meter untuk elektroda potensial.



Gambar 2. Hasil Titik Pengukuran 1.

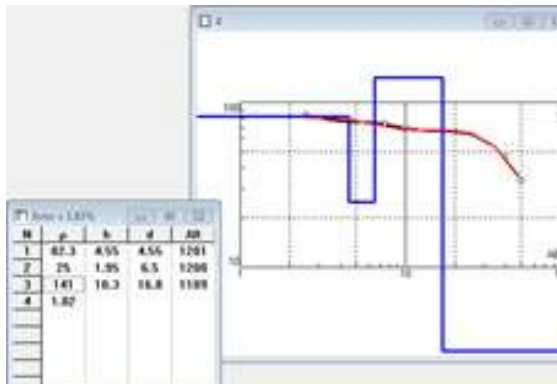
Gambar 2 merupakan hasil inversi titik pengukuran 1 yang menunjukkan titik pengukuran ini terdiri atas 4 variasi nilai tahanan jenis. Pola kurva eratik yang menunjukkan lapisan tahanan jenis yang tinggi diselingi dengan lapisan resistivitas rendah.

Dari pendugaan litologi menggunakan parameter tahanan jenis batuan maka interpretasi terhadap model yang diperoleh berupa struktur bawah permukaan sebagai berikut:

- Lapisan pertama dengan ketebalan 2.7 meter, nilai tahanan jenis yaitu 139.3 Ω m yang diduga sebagai lapisan pasir tufaan hingga breksi tufaan.
- Lapisan kedua merupakan lapisan dengan nilai tahanan jenis 4.36 Ω m berada pada kedalaman 3.038 m. lapisan ini diperkirakan sebagai lapisan tufa yang telah lapuk dan tersaturasi air. Namun dengan ketebalan 0.338 meter maka lapisan ini diduga sebagai sisipan.
- Lapisan ketiga adalah lapisan yang memiliki nilai tahanan jenis 116 Ω m dengan ketebalan 13.73 meter. Lapisan ini diduga sebagai lapisan breksi tufaan.
- Lapisan keempat berada di kedalaman >16.7 meter dengan nilai tahanan jenis

0,905 Ω m yang diduga sebagai lapisan tufa.

Titik pengukuran 2 dengan panjang bentangan 100 meter terletak pada koordinat 7° 3' 28.1772" LS dan 107°26'28.08" BT dengan elevasi 1206 meter. Arah lintasan tegak lurus terhadap bidang longsor dengan jarak elektroda terkecil 5 meter untuk elektroda arus dan 1 meter untuk elektroda potensial.



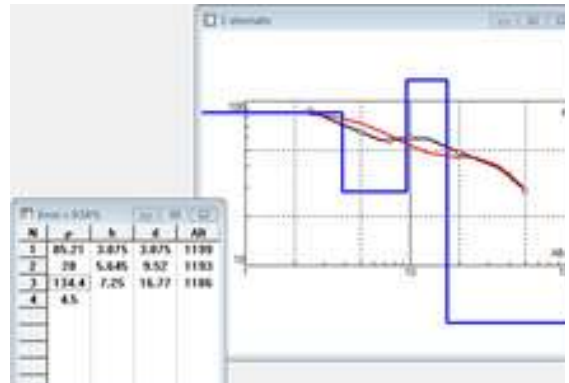
Gambar 3. Hasil Titik Pengukuran 2.

Gambar 3 merupakan hasil inversi geolistrik untuk titik pengukuran 2 dengan nilai RMS 1.83% yang tersusun atas 4 variasi tahanan jenis yang dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

- Lapisan pertama merupakan lapisan dengan ketebalan 4.55 meter. Tahanan jenis yang terukur pada lapisan ini adalah 82.3 Ω m yang diduga sebagai lapisan pasir tufaan hingga breksi tufaan.
- Lapisan kedua merupakan lapisan dengan tahanan jenis 25 Ω m. Ketebalan lapisan ini 1.95 meter yang berada pada kedalaman 6.5 m. Lapisan ini diduga sebagai lapisan lempung.
- Lapisan ketiga diduga sebagai lapisan breksi tufaan dengan nilai tahanan jenis 141 Ω m. Ketebalan lapisan yaitu 10.3 meter yang berada pada kedalaman 16.8 meter dari permukaan.
- Lapisan keempat merupakan lapisan dengan nilai tahanan jenis 1.02 Ω m yang berada pada kedalaman >16.8 meter. Lapisan ini diperkirakan sebagai

lapisan tufa yang tersaturasi air.

Titik pengukuran 3 terletak pada koordinat 7° 3' 28.962" LS dan 107° 26' 25.0332" BT dengan elevasi 1203 meter. Panjang lintasan pengukuran 100 meter dengan arah lintasan tegak lurus terhadap bidang longsor. Menggunakan jarak elektroda terkecil 5 meter untuk elektroda arus dan 1 meter untuk elektroda potensial.



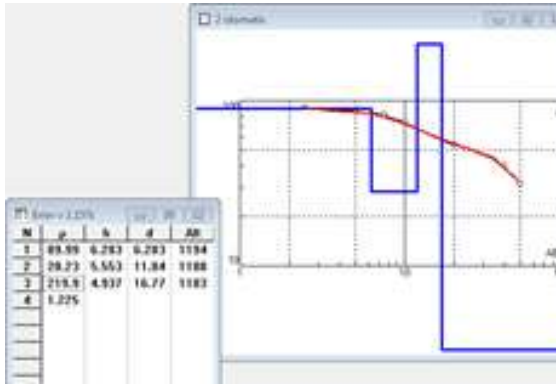
Gambar 4. Hasil Titik Pengukuran 3.

Hasil inversi data titik pengukuran 3 yang diperoleh di lapangan ditampilkan pada Gambar 4 dengan nilai RMS (error) 9.84% yang terdiri atas 4 variasi tahanan jenis yang dapat diinterpretasikan sebagai berikut:

- Lapisan pertama merupakan lapisan dengan ketebalan 3.875 meter serta tahanan jenis 85.21 Ω m yang diasumsikan sebagai lapisan pasir tufaan hingga breksi tufaan.
- Lapisan kedua merupakan lapisan dengan tahanan jenis 28 Ω m, berada pada kedalaman 9.52 meter. Lapisan ini diduga sebagai lapisan lempung.
- Lapisan ketiga merupakan lapisan dengan tahanan jenis 134.4 Ω m yang diasumsikan sebagai lapisan breksi tufaan. Lapisan dengan ketebalan 7.25 meter ini berada pada kedalaman 16.77 meter.
- Lapisan keempat merupakan lapisan dengan tahanan jenis yang rendah yaitu 4.5 Ω m diasumsikan sebagai tufa yang tersaturasi air. Lapisan ini berada pada

kedalaman >16.77 meter dari permukaan.

Titik pengukuran 4 terletak pada koordinat $7^{\circ} 3' 29.6532''$ LS dan $107^{\circ} 26' 26.76''$ BT dengan elevasi 1200 meter Panjang lintasan pengukuran 100 meter dengan arah lintasan searah dengan bidang longsor. Menggunakan jarak elektroda terkecil 5 meter untuk elektroda arus dan 1 meter untuk elektroda potensial.



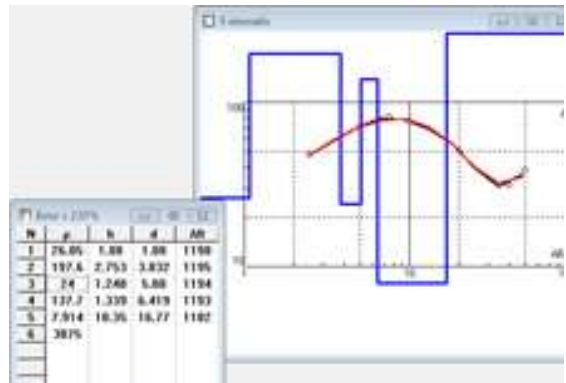
Gambar 5. Hasil Titik Pengukuran 4.

Berdasarkan Gambar 5, kedalaman yang dapat terukur pada titik pengukuran 4 adalah 16.77 m dengan nilai RMS (error) 1.15% yang terdiri atas 4 variasi tahanan jenis. Hasil inversi titik pengukuran 4 dapat diinterpretasikan sebagai berikut :

- Pada lapisan pertama, tahanan jenis yang terukur adalah 89,99 Ω m dengan ketebalan 6.283 meter. Lapisan ini diduga sebagai lapisan pasir tufaan hingga breksi tufaan.
- Lapisan kedua merupakan lapisan dengan ketebalan 5.553 m yang terdapat pada kedalaman 11.84 meter. Tahanan jenis yang terukur pada lapisan ini adalah 28.23 Ω m yang diduga sebagai lempung.
- Lapisan ketiga merupakan lapisan dengan tahanan jenis 219.9 Ω m yang diduga sebagai breksi tufaan. Lapisan ini berada pada kedalaman 16.77 m dari permukaan dengan ketebalan 4.937 meter.
- Lapisan keempat dengan tahanan jenis 1.225 Ω m diduga sebagai lapisan tufa. Lapisan ini berada pada kedalaman

>16.77 meter.

Titik pengukuran 5 terletak pada koordinat $7^{\circ} 3' 30.2472''$ LS dan $107^{\circ} 26' 25.944''$ BT dengan elevasi 1199 meter Panjang lintasan pengukuran 100 meter dengan arah lintasan tegak lurus terhadap bidang longsor. Menggunakan jarak elektroda terkecil 5 meter untuk elektroda arus dan 1 meter untuk elektroda potensial.



Gambar 6. Hasil Titik Pengukuran 5.

Gambar 6 merupakan hasil inversi untuk titik pengukuran 5 dimana kedalaman yang terukur adalah 16.77 meter yang terdiri atas 6 variasi tahanan jenis dengan resistivitas yang beragam dan memiliki nilai RMS 2.57%

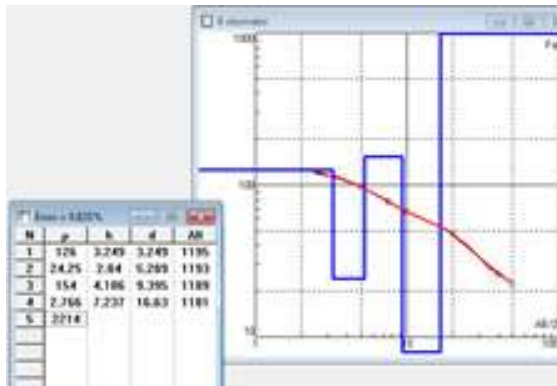
Adapun interpretasi litologi bawah permukaan pada titik pengukuran 5 sebagai berikut :

- Lapisan pertama merupakan lapisan penutup dengan ketebalan 1.08 meter. Tahanan jenis pada lapisan ini yaitu 26.05 Ω m diasumsikan sebagai lapisan lempung.
- Lapisan kedua berada pada kedalaman 3.832 meter dengan ketebalan 2.753 meter dan tahanan jenis 197.6 Ω m yang diasumsikan sebagai breksi tufaan.
- Lapisan ketiga merupakan lapisan dengan ketebalan 1.248 m. Tahanan jenis yang terukur yaitu 24 Ω m yang diduga sebagai lapisan lempung.
- Lapisan keempat berada pada kedalaman 6.419 m. Lapisan ini merupakan lapisan dengan tahanan

jenis 137.7 Ωm yang diduga sebagai lapisan breksi tufaan.

- Lapisan kelima merupakan lapisan dengan tahanan jenis 8.31 Ωm . Lapisan ini berada pada kedalaman 16.78 meter dengan ketebalan 10.6 meter. Lapisan ini diasumsikan sebagai tufa.
- Lapisan kelima merupakan lapisan dengan tahanan jenis 7.914 Ωm dengan ketebalan 10.35 meter. Lapisan ini diperkirakan sebagai lapisan tufa yang tersaturasi air.
- Lapisan keenam diasumsikan sebagai batuan dasar dengan tahanan jenis 3875 Ωm . Lapisan ini berada pada kedalaman >16.77 meter.

Titik pengukuran 6 terletak pada koordinat 7° 3' 31.2372" LS dan 107° 26' 25.2204" BT dengan elevasi 1198 meter. Panjang lintasan pengukuran 100 meter dengan arah lintasan tegak lurus terhadap bidang longsor. Menggunakan jarak elektroda terkecil 5 meter untuk elektroda arus dan 1 meter untuk elektroda potensial.



Gambar 7. Hasil Titik Pengukuran 6.

Berdasarkan hasil inversi data pada titik pengukuran 6, penetrasi kedalaman yang dapat terukur adalah 16.63 meter yang terdiri atas 5 variasi resistivitas dengan nilai RMS 0.835%.

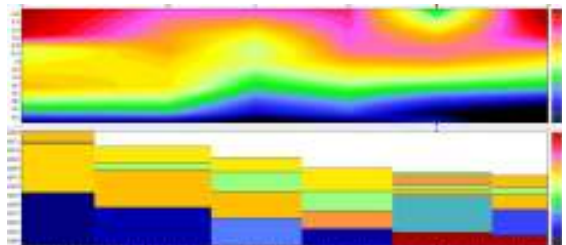
Adapun interpretasi litologi batuan di bawah permukaan titik pengukuran 5 sebagai berikut :

- Lapisan pertama merupakan lapisan dengan ketebalan 3.249 meter. Nilai

tahanan jenis yaitu 126 Ωm yang diduga sebagai breksi tufaan.

- Lapisan kedua berada pada kedalaman 5.28 meter dengan ketebalan 2.04 meter. Nilai tahanan jenis pada lapisan ini adalah 24.25 Ωm yang diasumsikan sebagai lempung.
- Lapisan ketiga merupakan lapisan dengan tahanan jenis 154 Ωm yang berada pada kedalaman 9.39 meter dari permukaan. Lapisan ini diduga sebagai lapisan breksi tufaan.
- Lapisan keempat merupakan lapisan dengan ketebalan 7.24 m. Lapisan ini diduga sebagai tufa yang tersaturasi air dengan tahanan jenis 2.76 Ωm yang berada pada kedalaman 16.63 meter dari permukaan.
- Lapisan kelima dengan tahanan jenis 2214 Ωm diasumsikan sebagai batuan dasar yang berada pada kedalaman >16.63 meter.

Hasil inversi dari setiap titik pengukuran selanjutnya dapat dikorelasikan dan diatur berdasarkan elevasi dan jarak antar titik pengukuran untuk mendapatkan penampang resistivitas bawah permukaan seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Pseudo cross section dan resistivity Section.

Bidang lemah atau bidang gelincir biasanya dicirikan dengan bidang kontak antara tanah penutup dengan batuan dasar, bidang kontak antara batuan yang dapat melewati air dengan batuan yang kedap air serta bidang kontak antara batuan yang mudah hancur dengan batuan yang bersifat masif. Harga resistivitas tanah/batuan yang bergerak dengan batuan yang di bawahnya pada umumnya mempunyai perbedaan yang besar.

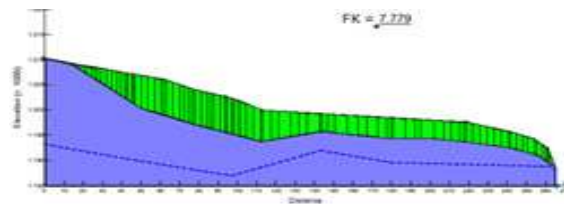
Berdasarkan hasil inversi data geolistrik, bidang gelincir diduga terdapat pada titik pengukuran kedua sampai titik pengukuran keenam. Bidang gelincir terdeteksi pada kedalaman bervariasi dari permukaan yaitu 3.25 meter sampai 6.35 meter dengan nilai tahanan jenis 24 Ωm - 28.2 Ωm . Bidang gelincir merupakan bidang kontak antara breksi tufaan dan lempung. Apabila lapisan lempung ini telah terakumulasi oleh air, maka lapisan tersebut menjadi licin sehingga dapat menyebabkan lapisan di atasnya mudah tergelincir. Ditambah lagi dengan adanya akumulasi air pada lereng serta anak sungai situhiang yang terdapat bagian tebing lereng semakin mempercepat proses penjenjutan tanah.

Tinggi muka air tanah terdapat pada kedalaman yang bervariasi mulai dari kedalaman terendah 6.419 meter sampai dengan kedalaman tertinggi 16.8 meter dari permukaan tanah dengan rentang nilai tahanan jenis 0.9 Ωm sampai 8 Ωm . Keberadaan air tanah ini sangat berpengaruh terhadap kestabilan suatu lereng.

3.2 Analisis Kestabilan Lereng

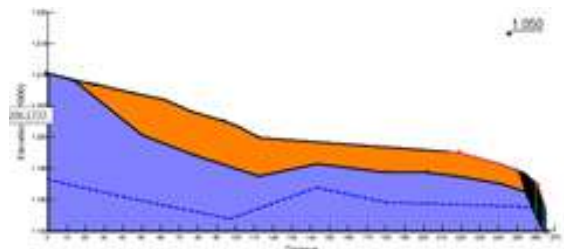
Data yang akan dipergunakan dalam perhitungan menggunakan program slope/w diperoleh dari hasil pengujian mekanika tanah di Laboratorium. Data-data yang diperlukan adalah data kekuatan tanah berupa kohesi tanah, berat isi, dan sudut geser dalam. Data hasil pengujian mekanika tanah terdiri atas 2 sampel tanah. Adapun data parameter yang akan digunakan, yakni:

1. Lapisan pertama
 - $\gamma = 10.79 \text{ kN/m}^3$
 - $c' = 12.71 \text{ kPa}$
 - $\phi' = 19.58^\circ$
2. Lapisan kedua
 - $\gamma = 15.84 \text{ kN/m}^3$
 - $c' = 9.95 \text{ kPa}$
 - $\phi' = 21.96^\circ$



Gambar 9. Faktor Keamanan Lereng.

Gambar 9 merupakan hasil perhitungan faktor keamanan dengan meninjau seluruh bagian lereng. Bidang gelincir ditentukan berdasarkan hasil inversi geolistrik. Hasil perhitungan faktor keamanan yang diperoleh yaitu 7.779. Berdasarkan penentuan standar minimum nilai faktor keamanan maka hasil tersebut menunjukkan bahwa lereng tersebut dalam kondisi yang sangat stabil namun potensi terjadinya longsor masih tetap ada pada lereng ini sebagaimana diperlihatkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Faktor Keamanan Pada Tebing Lereng.

Gambar 10 merupakan hasil perhitungan faktor keamanan lereng pada tebing lereng dengan memperhitungkan tinggi muka air tanah yang ditandai dengan garis piezometric. Tinggi muka air tanah didapatkan dari data geolistrik serta dari pengamatan lapangan yang dilihat berdasarkan sumur warga setempat serta adanya mata air yang keluar pada bagian tebing lereng. Setelah memasukkan parameter yang diperlukan maka didapatkan nilai faktor keamanan lereng daerah penelitian 1,050. Hasil perhitungan nilai faktor keamanan ini menunjukkan bahwa lereng tersebut berada dalam kondisi kritis. Berdasarkan analisis potensi longsor yang dilakukan maka diasumsikan bahwa longsor yang terjadi pada bagian tubuh

lereng merupakan akibat dari longsor yang terjadi pada bagian tebing. Longsor yang terjadi pada tebing lereng dapat disebabkan karena adanya pengikisan oleh sungai yang ada di bawahnya.

Jika ditinjau dari persentase porositas dan derajat kejenuhan tanah dengan nilai di atas 50% maka penyerapan air oleh tanah di daerah ini sangat tinggi sehingga apabila curah hujan tinggi maka dapat menyebabkan terjadinya fluidisasi pada tanah dan penambahan bobot massa. Jenis tanah di daerah ini memiliki sifat plastisitas tinggi yang menunjukkan bahwa tanah mudah lunak saat terkena air terlebih dalam jumlah melimpah. Selain itu, adanya akumulasi air berupa kolam penampungan di atas lereng dapat menyebabkan gaya hidrostatik semakin kuat menekan permukaan tanah sehingga tanah rentan untuk bergeser.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Hasil interpretasi pengukuran geolistrik menunjukkan bahwa tinggi muka air tanah terdapat pada kedalaman yang bervariasi mulai dari kedalaman terendah 6.419 meter sampai dengan kedalaman tertinggi 16.8 meter dari permukaan tanah dengan rentang nilai tahanan jenis 0.9 Ω m sampai 8 Ω m. Bidang gelincir terdeteksi pada kedalaman bervariasi dari permukaan yaitu 3.25 meter sampai 6.35 meter dengan nilai tahanan jenis 24 Ω m - 28.2 Ω m yang diasumsikan sebagai bidang kontak antara breksi tuffa dengan lapisan lempung.
2. Hasil perhitungan faktor keamanan pada bagian tubuh lereng adalah 7,779 yang dikategorikan sebagai lereng yang stabil sedangkan kondisi

pada bagian tebing lereng dikategorikan kritis

3. Berdasarkan penentuan standar minimum nilai faktor keamanan lereng tersebut dalam kondisi yang sangat stabil. Meskipun demikian, lereng ini masih berpotensi terjadi longsor apabila terjadi hujan lama dan terus menerus sehingga dapat menyebabkan penambahan bobot massa. Selain itu adanya sungai pada bagian tebing lereng juga dapat memicu terjadinya longsor. Air sungai yang meresap ke dalam tanah dapat mempercepat proses penjenjutan tanah. Apalagi jenis batuan di daerah ini sebagian besar tersusun atas breksi tuffa yang bersifat mudah luruh bila terkena air sehingga daya lekat antar tanah semakin berkurang. Ditambah lagi dengan adanya endapan longsor lama di daerah ini yang sewaktu-waktu dapat bergerak kembali.

4.2 Saran

1. Sebaiknya dilakukan pemantauan perkembangan gerakan tanah secara rutin.
2. Selalu meningkatkan kewaspadaan terutama pada saat dan setelah turun hujan lebat.

DAFTAR PUSTAKA

- Aryal, K.P. 2006. Slope Stability Evaluation by Limit Equilibrium and Finite Element Methods. Thesis. Norwegian University. Norwegia.
- Cheng, Y.M. dan Lau, C.K. 2008. Slope Stability Analysis and Stabilization. Routledge. New York.
- Hartoyo, W. 1997. Studi Perbandingan berbagai Metode Analisis Kestabilan Lereng. Skripsi Teknik Sipil. Universitas Kristen Petra. Surabaya.

- Hasriyanto. 2008. Analisis Stabilitas Lereng Daerah Waempella Kabupaten Barru Sulawesi Selatan. Skripsi Geofisika. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG). 2015. Laporan Singkat Gerakan Tanah di Daerah Legok Kiara Rawabogo Kabupaten Bandung. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi. Bandung.
- Supeno. Priyantari, N. dan Halik. G. 2008. Penentuan Struktur Bawah Permukaan Daerah Rawan Longsor Berdasarkan Interpretasi Data Resistivitas. Universitas Jember. Jember.
- Telford, W.M. Geldart L.P. Sheriff, R.E. 1990. Applied Geophysics, Second Edition. Cambridge University Press. New York.
- Varnes, D. J. 1978. Slope Movement type and Processes. Nasional Academy of Science. Washington D.C.
- Virman. 2010. Tinjauan Karakteristik Fisik Tahanan Jenis Endapan Sedimen di ModADA Untuk Studi Penyebaran Mineral Logam Secara Vertikal dan Lateral. Institute Teknolgi Bandung. Bandung.