



Identifikasi Zona Rawan Longsor Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Di Desa Pao Kecamatan Tombolo Pao Kabupaten Gowa

Muh. Adrian^{1*}, Muh. Said L.¹, dan Fitriyanti¹

¹Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar

Email: 60400117022@uin-alauddin.ac.id

*Corresponding Author

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi zona rawan longsor menggunakan metode geolistrik resistivitas di Desa Pao Kecamatan Tombolo Pao Kabupaten Gowa. Konfigurasi yang digunakan untuk pengambilan data di lapangan adalah konfigurasi Wenner-Schlumberger dengan menggunakan empat jumlah lintasan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa lintasan pertama ditemukan pada setiap lapisan yang diduga terjadi pada lapisan tanah dan batuan beku berupa lava dengan nilai resistivitas 2,10 Ωm -12,7 Ωm . Lintasan kedua ditemukan tanah basah, tanah kering dan batuan beku dengan nilai resistivitas 1,26 Ωm – 11,1 Ωm . Lintasan ketiga adalah lapisan tanah dan lava yang terbentuk dengan nilai resistivitas 2,18 Ωm – 6,51 Ωm . Lintasan keempat diduga terdapat lapisan tanah dan lava dengan nilai resistivitas 1,59 Ωm – 8,50 Ωm dan kedalaman 1,25 m – 15,9 m. Dapat disimpulkan bahwa lintasan pertama dan keempat berdasarkan nilai resistivitas dihasilkan terjadi pada lapisan tanah. Batuan beku didukung topografi, slup mencapai 30° – 35°. Sedangkan lintasan kedua dan ketiga tidak terjadi potensi longsor karena hasil resistivitas mengandung batuan beku. Meski begitu, topografi, vegetasi, dan slup bukan termasuk kategori rawan longsor.

Kata kunci: Geolistrik, Longsor, Resistivitas, Wenner-Schlumberger.

Abstract

This research aims to identify landslide-prone zones using the geoelectric resistivity method in Pao Village, Tombolo Pao District, Gowa Regency. The configuration used for data collection in the field is the Wenner-Schlumberger configuration using four the number of lines. The result of research indicates that the first line average is founded in each layer which is suspected to occur in a layer of soil and igneous rock in the form of lava with 2.10 Ωm - 12.7 Ωm in resistivity value. In the second line, the average is founded wet soil, dry soil and igneous rock with 1.26 Ωm – 11.1 Ωm in resistivity value. The third line average is an established layer of soil and lava with 2.18 Ωm – 6.51 Ωm in resistivity value. The fourth line is suspected to occur layer of soil and lava with 1.59 Ωm – 8.50 Ωm in resistivity value and 1.25 m – 15.9 m in depth. It can be concluded that the first and fourth lines, based on the resistivity value, are generated to occur in a layer of soil. Igneous rocks are supported by topography, slup reaching 30° – 35°. Meanwhile, the second and third lines do not happen landslide potential because the resistivity results contain igneous rock. Still, the topography, vegetation, and slup are not the landslide-prone category.

Keywords: Avalanche, Geoelectric, Resistivity, Wenner-Schlumberger.

Info Artikel

Status artikel:

Diterima: 1 November 2022

Disetujui: 31 Desember 2022

Tersedia online: 31 Desember 2022

1. PENDAHULUAN

Sulawesi selatan merupakan wilayah yang terletak di pulau Sulawesi yang mana terdapat tiga pertemuan lempeng besar (lempeng Indo-Australia bergerak ke arah utara, lempeng Pasifik bergerak ke arah barat, dan lempeng Eurasia bergerak ke selatan-tenggara) serta lempeng kecil (lempeng Filipina). Tumbukan dari keempat lempeng ini akan membuat aktivitas geologi menjadi aktif dan menimbulkan adanya jalur kegempaan [1]. Selain itu, Indonesia terletak pada garis khatulistiwa yang menyebabkan wilayah tersebut memiliki dua musim yaitu musim hujan dan musim kemarau. Pada musim kemarau sering terjadi kebakaran hutan dan pada musim hujan sering terjadi banjir dan tanah longsor [2].

Salah satu wilayah di Sulawesi yang sering terjadi bencana tanah longsor adalah kecamatan Tombolo Pao, merupakan wilayah yang berupa dataran rendah dan dataran tinggi. Terdiri dari sembilan desa/kelurahan dengan luas wilayah 251,82 km². Secara geografis, sebagian wilayah yang terletak pada lereng barat perbukitan dan berbatasan dengan kabupaten Sinjai.

Tanah longsor ialah Bergeraknya material (batuan, tanah, material organik dan material non organik) karena adanya gaya gravitasi atau disebabkan kondisi tanah pada daerah tersebut [3]. Tanah longsor mengakibatkan kerusakan baik pada tempat tinggal, lahan pertanian, irigasi, maupun sarana prasarana lainnya. Longsor mengakibatkan kerugian baik berupa kerugian material maupun dapat menimbulkan korban jiwa. Sehingga untuk meminimalisir dampak yang disebabkan tanah longsor diperlukan adanya upaya penanggulangan bencana tersebut. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan mengidentifikasi lapisan bawah permukaan dengan metode geolistrik resistivitas sehingga dapat diketahui potensi longsor dengan mengacu pada nilai tahanan jenis tanah atau batuan.

Gerakan tanah atau longsor ditandai dengan adanya retakan pada permukaan lereng, kondisi pohon yang miring, pondasi bangunan yang sudah tidak berada pada kondisi kelurusannya, dan lain-lain [4]. Salah satu penyebab terjadinya tanah longsor karena adanya lapukan batuan yang bergerak menuruni suatu bidang yang disebut bidang gelincir yang ditandai adanya dua lapisan dengan nilai resistivitas yang sangat kontras. Bidang gelincir adalah lapisan tempat Bergeraknya material longsor, di mana bidang gelincir ini akan mempengaruhi bagaimana pola gerakan longsor yang ada di atasnya [3].

Metode geolistrik resistivitas (tahanan jenis) merupakan metode geofisika yang paling banyak dikenal dan diterapkan dalam menentukan lapisan batuan bawah permukaan. Metode resistivitas adalah metode yang memanfaatkan perbedaan sifat kelistrikan di dalam bumi yang berupa tahanan jenis batuan yaitu kemampuan suatu bahan untuk menghambat arus listrik yang melaluinya [5]. Salah satu jenis metode geolistrik yang digunakan pada penelitian ini adalah metode konfigurasi *Wenner-Schlumberger* yang merupakan kombinasi

antara konfigurasi Wenner alpha dan konfigurasi Schlumberger. Konfigurasi ini muncul karena adanya kesamaan dalam pengurutan elektroda namun berbeda dalam pengukurannya. Pada pengukuran pertama ($n=1$) berlaku konfigurasi Wenner sedangkan untuk pengukuran selanjutnya ($n \geq 2$) berlaku konfigurasi Schlumberger.

2. METODE PENELITIAN

Alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu satu set alat resistivity meter *single channel* IPMGEO 4100, aki sebanyak dua buah dengan masing-masing 12 volt, elektroda empat buah (dua buah elektroda tegangan dan dua buah elektroda arus), kabel gulung empat buah (dua gulung kabel arus dan dua gulung kabel tegangan), palu elektroda empat buah, meteran, GPS (*Global Positioning System*) satu buah, empat buah HT (*Handy Talky*), payung satu buah, alat dokumentasi, tabel pengamatan, alat tulis menulis, laptop, *software* microsoft excel, *software* notepad, dan *software* Res2Dinv.

Pengambilan data di lapangan dengan mengukur panjang lintasan yang digunakan yaitu sebesar 105 m, 190 m, 75 m, dan 75 m, selanjutnya menentukan spasi antar elektroda sesuai dengan tabel pengukuran yaitu sebesar 5 m, kemudian memasang kabel pada elektroda arus dan tegangan kemudian menyambungkannya dengan alat *resistivity meter*. Mengalirkan arus pada elektroda arus kemudian elektroda tegangan akan merespon nilai potensial yang akan terbaca pada alat resistivitas, memindahkan elektroda dengan jarak kelipatan 5 dari jarak sebelumnya untuk memperoleh nilai tahanan jenis pada $n=1$. Mengulangi langkah 1 sampai 6 dengan kelipatan 10 m untuk jarak elektroda arus dan tegangan (C1-P1 dan P2-C2) dimana jarak spasi elektroda tegangan (P1-P2) tetap konstan 5 m dalam setiap perpindahannya untuk mendapatkan data $n=2$, selanjutnya jarak C1-P1 dan P2-C2 diperbesar 15 m untuk memperoleh $n=3$, kemudian C1-P1 dan P2-C2 diperbesar 20 m dan untuk memperoleh data $n=4$ sampai jarak C1-P1 dan P2-C2 diperbesar 45 m untuk memperoleh lapisan akhir ($n=9$), data yang diperoleh berupa nilai arus dan nilai potensial.

Pengolahan data dengan menggunakan *software* Microsoft Excel

Pengolahan data dengan menggunakan *software* Microsoft Excel (data C1 (A), C2 (B), P1 (M), P2, I dan V). Selanjutnya, menentukan nilai resistivitas semu sesuai dengan persamaan (1) dan faktor geometri konfigurasi *Wenner-Schlumberger* (K) persamaan (2).

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

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

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{1}{na} - \frac{1}{n+na} \right) - \left(\frac{1}{a+na} - \frac{1}{na} \right) \right]^{-1}$$

$$K = 2\pi \left[\left(\frac{(a+na)-na}{na(a+na)} \right) - \left(\frac{na-(a+na)}{na(a+na)} \right) \right]^{-1}$$

$$\begin{aligned}
 K &= 2\pi \left[\left(\frac{a}{na^2+(na)^2} \right) - \left(\frac{a}{na^2+(na)^2} \right) \right]^{-1} \\
 K &= 2\pi \left[\left(\frac{2a}{(n+n^2)a^2} \right) \right]^{-1} \\
 K &= 2\pi \frac{(n+n^2)a}{2} \\
 K &= \pi a (n + n^2) \tag{2}
 \end{aligned}$$

Dimana, K adalah faktor geometri (m), a adalah jarak antara masing-masing elektroda (m), π adalah konstanta (3,14), ρ adalah resistivitas semu (Ωm), ΔV adalah = perubahan tegangan (mV), dan n adalah lapisan ke- n ($n = 1, 2, 3, 4, \dots$).

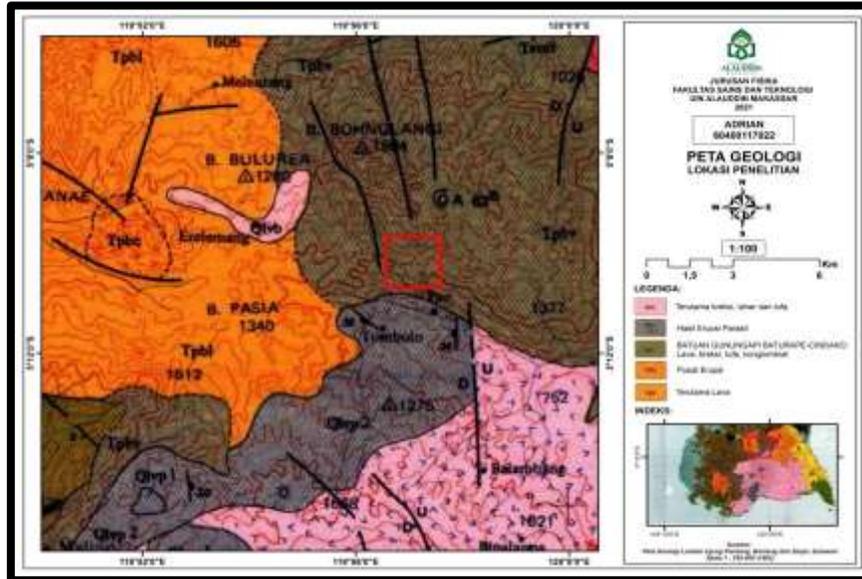
Pengolahan data dengan menggunakan *software* Res2Dinv

Memasukkan data kedalam *Software* Notepad berupa nama survei, jarak spasi terkecil yang digunakan, konfigurasi yang digunakan, jumlah data, tipe lokasi, kode data resistivitas dan hasil pengukuran yang diperoleh dengan format tertentu serta menyimpan file dengan nama. Selanjutnya membuka *Software* Res2Dinv dan mencopy data yang tersimpan, setelah data tersebut dicopy kemudian mengklik menu *inversion, use logarithm of apparent resistivitas*, kemudian pilih ok. Melakukan *inverse* kembali dengan menekan tombol *inversion/least squares inversion*, dan disimpan dengan bentuk *inv*. Kemudian mengcopy kembali data yang tersimpan dengan format ini untuk memperoleh penampang lapisan bawah permukaan secara dua dimensi.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Geologi

Dalam peta geologi lembar Ujung Pandang, Benteng dan Sinjai Sulawesi yang dipetakan pada tahun 1982 oleh Sukamto dan Supriatna. Desa Pao dilapisi oleh dua formasi batuan yaitu batuan gunung api, dan batu rappe cindako. Batuan yang terdapat pada formasi tersebut berupa lava, breksi, tufa, serta konglomerat. Seperti yang ditunjukkan gambar 1. Lokasi penelitian terletak di Dusun Bangkeng Batu, Desa Pao, Kecamatan Tombolo Pao, Kabupaten Gowa, dimana daerah penelitian tersebut rawan akan longsor. Sudah terjadi fenomena longsoran kecil di Dusun Bangkeng Batu pada tahun 2020. Salah satu titik longsoran berada di lereng bukit yang berada di atas pemukiman warga. Penelitian mengenai kondisi bawah permukaan ini dilakukan dengan metode geolistrik konfigurasi *wenner-schlumberger* untuk mengkaji kondisi bawah permukaan apakah berpotensi terjadi tanah longsor atau tidak.

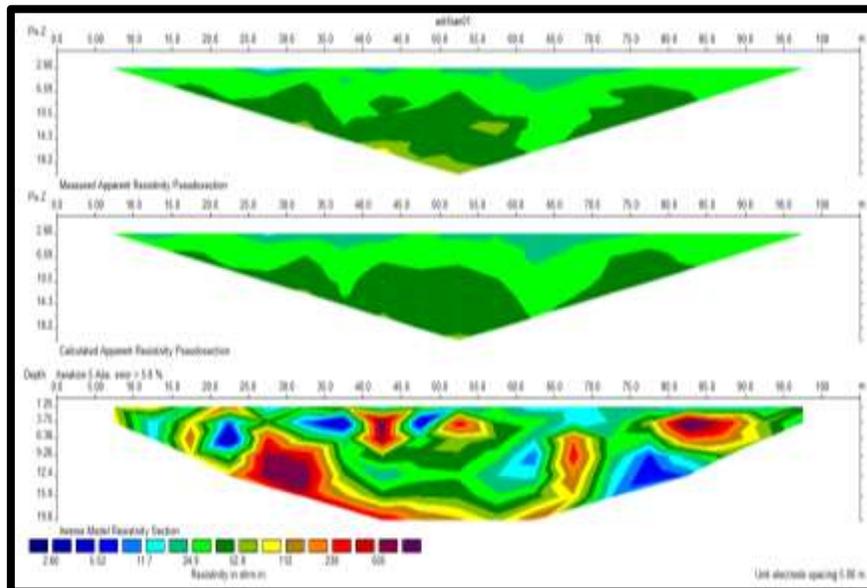


Gambar 1. Peta geologi lokasi penelitian.

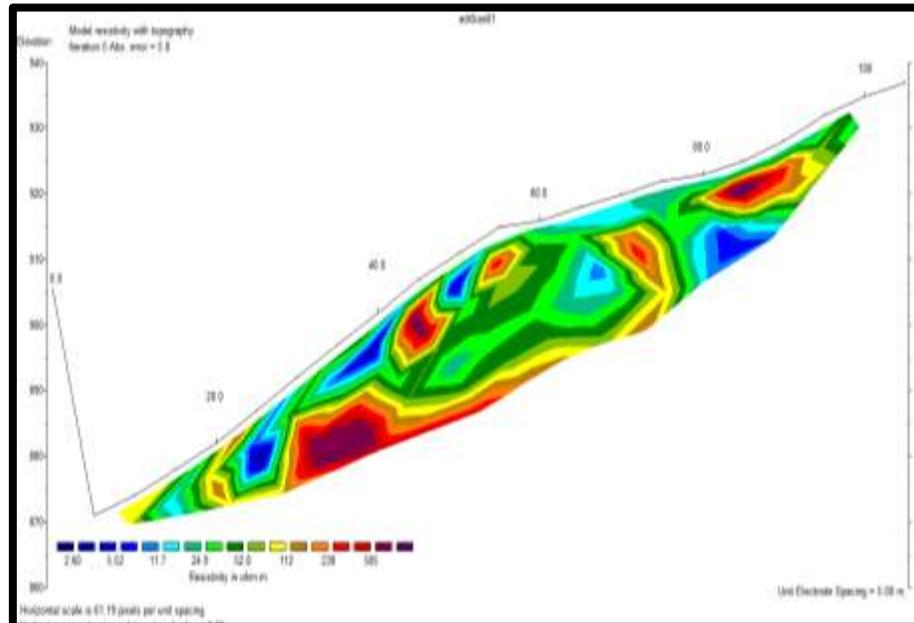
3.2 Data Hasil Penelitian

Lintasan pertama

Setelah dilakukan pengolahan pada res2dinv diperoleh penampang pada lintasan pertama seperti pada gambar 2 tanpa topografi dan gambar 3 dengan topografi.



Gambar 2. Penampang 2D hasil konversi tanpa topografi.



Gambar 3. Penampang 2D hasil konversi dengan topografi.

Hasil nilai resistivitas yang didapat kemudian diinterpretasikan seperti yang ditunjukkan pada tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi nilai resistivitas pada lintasan pertama.

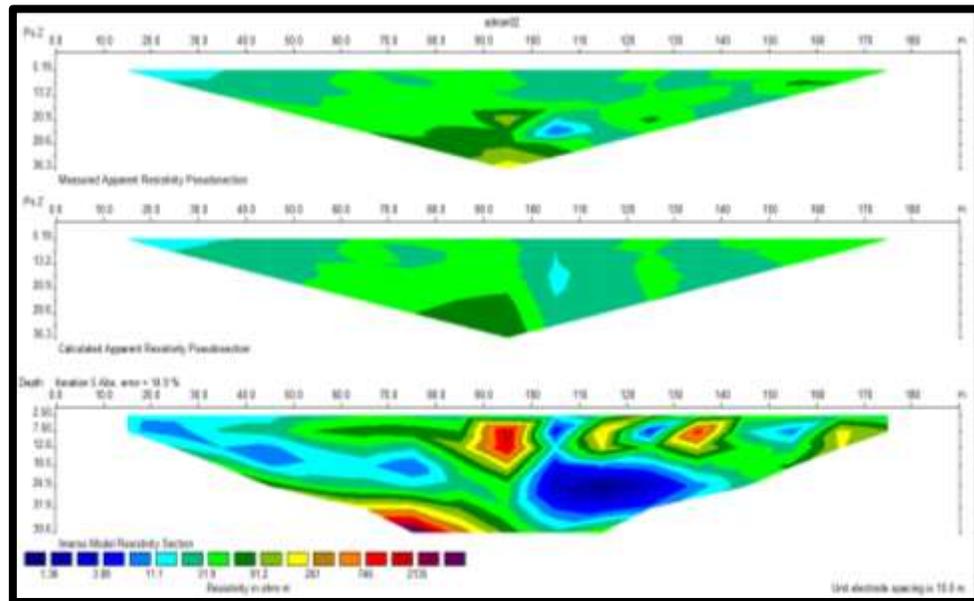
No	Resistivitas (Ωm)	Kedalaman (m)	Material
1	2,10 -12,7	1,25 - 15,8	Soil
2	31,1 - 76,5	1,25 - 19,8	Soil
3	188 - 1134	2,50 - 19,8	Lava

Lintasan pertama terletak pada titik koordinat $05^{\circ}10'21''$ - $05^{\circ}10' 21''$ LS dan $119^{\circ}56'50,5''$ - $119^{\circ}56'53,6''$ BT, pada lapisan pertama diduga terdapat material berupa lapisan soil yang banyak mengandung air kemudian disisipi oleh batuan beku seperti lava. Lapisan kedua dan ketiga terdapat material lapisan soil tanah dan lava yang terendapkan karena adanya pelapukan dari batuan sebelumnya atau batuan yang telah ada.

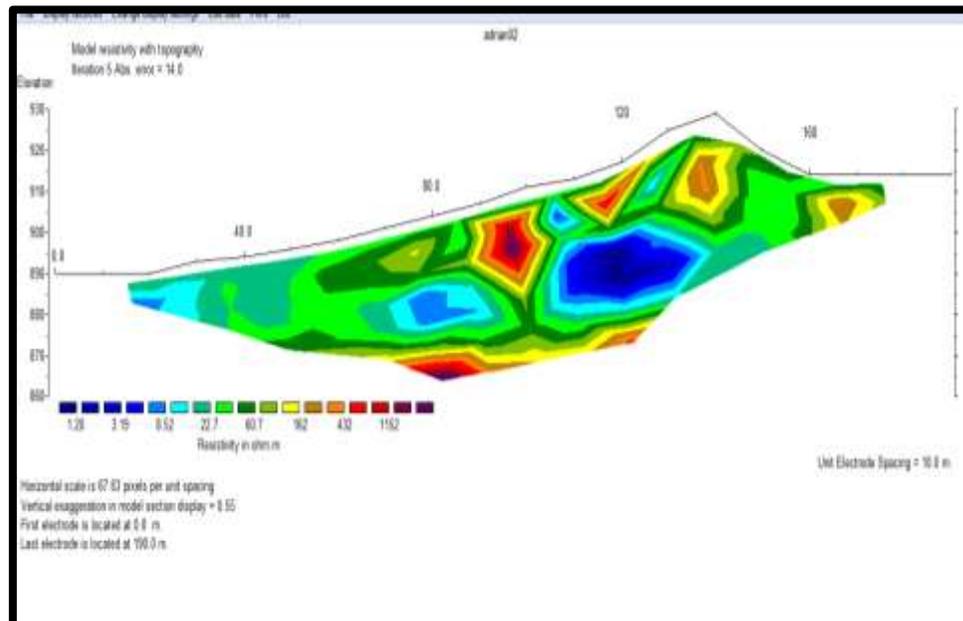
Jika dilihat dari topografi lokasi penelitian bisa disimpulkan bahwasanya terdapat potensi longsor dikarenakan slup mencapai 35° . Sedangkan elevasi sangat tinggi dan vegetasinya kebanyakan tumbuhan palawija seperti lombok dan tomat, serta didukung juga oleh litologi bawah permukaan, dimana terdapat soil yang cukup tipis dan batu beku seperti lava terdapat di lapisan keduanya dan selaras dengan kemiringan batuan otomatis berpotensi terjadinya bidang gelincir.

Lintasan kedua

Hasil inversi pada lintasan kedua setelah diolah dengan res2dinv diperoleh penampang seperti gambar 4 dan gambar 5.



Gambar 4. Penampang 2D hasil konversi tanpa topografi.



Gambar 5. Penampang 2D hasil konversi dengan topografi.

Hasil nilai resistivitas yang didapat kemudian diinterpretasikan seperti yang ditunjukkan pada tabel 2.

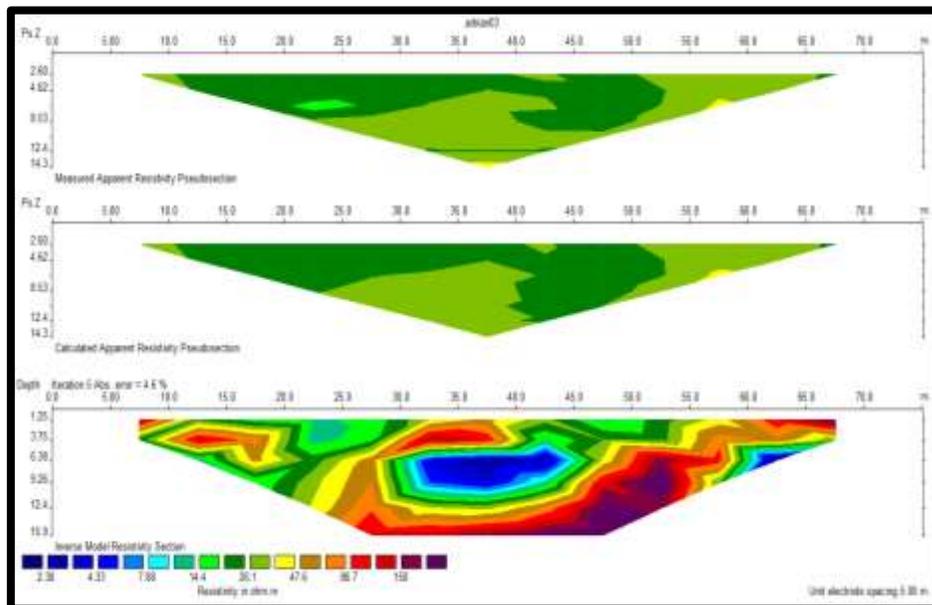
Tabel 2. Klasifikasi nilai resistivitas pada lintasan kedua.

No	Resistivitas (Ωm)	Kedalaman (m)	Material
1	1,26 - 11,1	2,50 - 37	Soil Basah
2	31,9 - 91,2	2,50 - 39,7	Soil Kering
3	261 - 2136	5 - 39,7	Lava

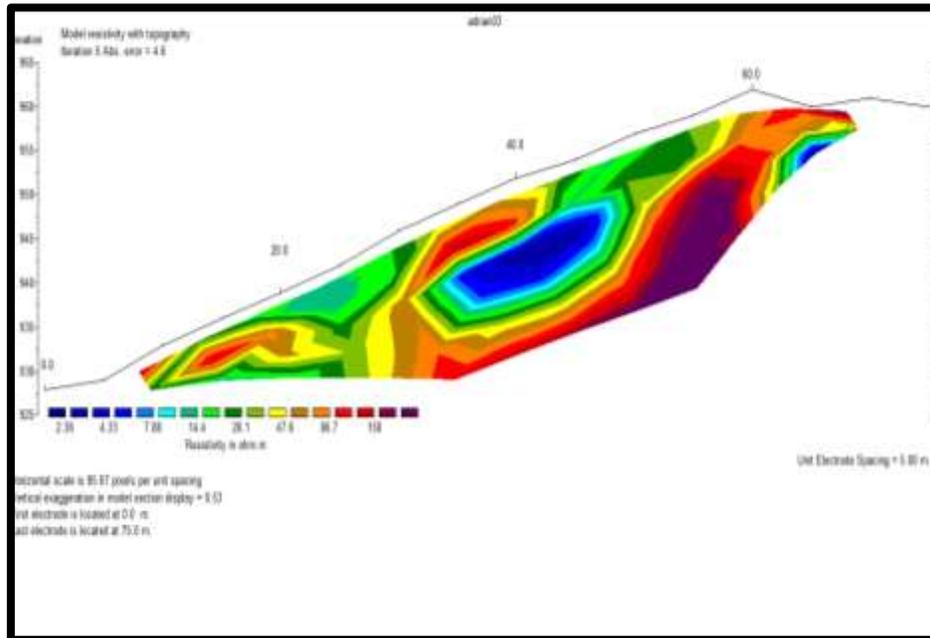
Lintasan kedua terletak pada titik koordinat $05^{\circ} 10' 16,6'' - 05^{\circ} 10' 22,3''$ LS dan $119^{\circ} 56' 54,4'' - 119^{\circ} 56' 53,4''$ BT, lintasan kedua dengan panjang 1190 m dengan spasi 10 m. Lapisan pertama, kedua dan ketiga terdapat material soil dan disisipi batu beku seperti lava. Jika dilihat dari topografinya dan batuan perlapisan yang terdapat di bawah permukaan maka bisa disimpulkan bahwasanya tidak terdapat potensi longsor dikarenakan slup, vegetasi, dan elevasinya tidak termasuk kategori rawan longsor, dan didukung juga oleh litologi bawah permukaan yang terdapat soil dan sedikit disisipi batu beku seperti lava.

Lintasan ketiga

Berikut merupakan hasil konversi tanpa topografi dan dengan topografi menggunakan Res2Dinv seperti pada gambar 6 dan gambar 7.



Gambar 6. Penampang 2D hasil konversi tanpa topografi.



Gambar 7. Penampang 2D hasil konversi dengan topografi.

Hasil nilai resistivitas yang didapat kemudian diinterpretasikan seperti yang ditampilkan pada tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi nilai resistivitas pada lintasan ketiga.

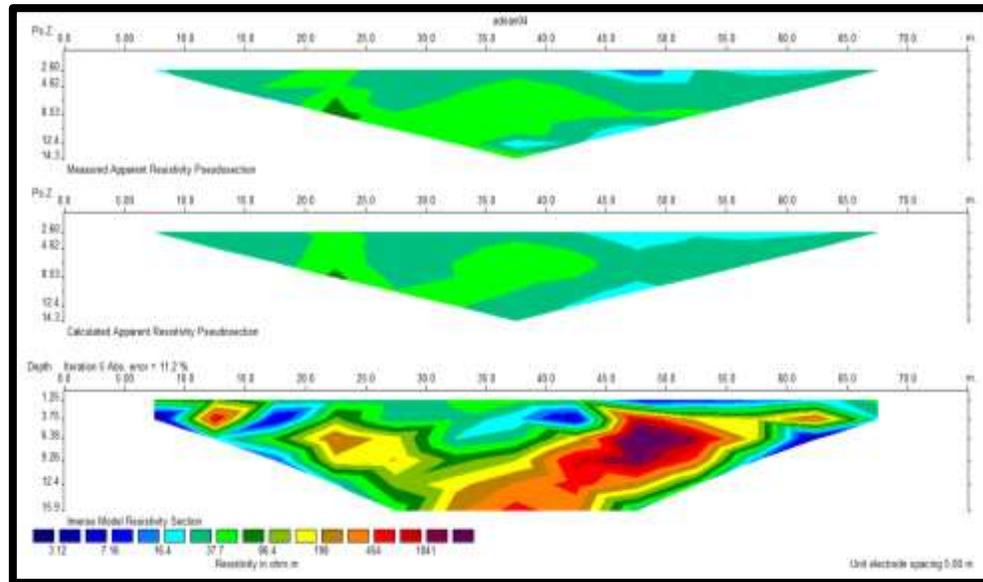
No	Resistivitas (Ωm)	Kedalaman (m)	Material
1	2,18 - 6,51	3 – 8	Soil
2	11,3 – 19	1,25 – 10	Soil
3	33,7 – 101	1,25 - 15,9	Lava

Pada lintasan ketiga terletak pada titik koordinat $05^{\circ} 10' 13,7''$ - $5^{\circ} 10' 16,2''$ LS dan $119^{\circ} 56' 55,1''$ - $119^{\circ} 56' 54,9''$ BT. Lintasan ini menggunakan spasi 5 m dengan panjang lintasan 75 m. Pada lintasan ini material yang didapatkan berupa soil dan lava dimana terbentuk dari proses pelapukan batuan.

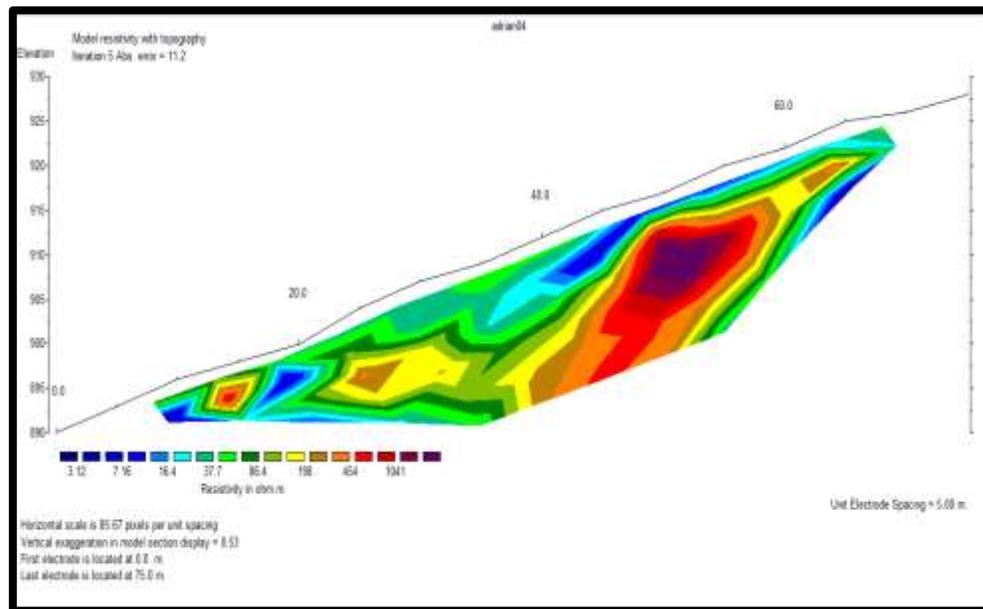
Jika dilihat dari topografi lokasi penelitian bisa disimpulkan bahwasanya lokasi tersebut tidaklah berpotensi terjadinya longsor karena litologi bawah permukaan baik lapisan pertama sampai lapisan ketiga lebih banyak mengandung batu beku seperti lava dan disisipi lapisan soil. Sama halnya dengan vegetasinya kebanyakan mengandung tumbuhan akar tunggal, beda halnya jika kita mengkaji ekuivernya terdapat cekungan yang banyak mengandung air seperti grafik yang dihasilkan dari inversi tersebut.

Lintasan keempat

Berikut merupakan hasil konversi tanpa topografi dengan menggunakan topografi ditampilkan pada gambar 8 dan gambar 9.



Gambar 8. Penampang 2D hasil konversi tanpa topografi.



Gambar 9. Penampang 2D hasil konversi dengan topografi.

Hasil konversi nilai resistivitas pada lintasan ketiga yang didapat kemudian diinterpretasikan seperti pada tabel 4.

Tabel 4. Klasifikasi nilai resistivitas pada lintasan keempat.

No	Resistivitas (Ωm)	Kedalaman (m)	Material
1	1,59 - 8,50	1,25 - 15,9	Soil
2	19,7 - 45,5	2 - 5	Soil
3	105 - 564	1,25 - 16,9	Lava

Lintasan keempat terletak pada titik koordinat $05^{\circ}10'16,7''$ - $119^{\circ} 56'49''$ LS dan $05^{\circ}10'15,5''$ - $119^{\circ}56' 50,9''$ BT. Lintasan tersebut menggunakan spasi 5 m dengan panjang lintasan sejauh 75 m. Lapisan pertama ditemukan yaitu material soil yang disisipi batu beku seperti lava dan breksi, lapisan kedua material soil yang disisipi batu beku, dan lapisan ketiga terdapat batu beku yang disisipi soil.

Jika dilihat dari topografi pada lokasi penelitian dapat disimpulkan bahwasanya terdapat potensi longsor karena litologi bawah permukaannya terdapat soil basa dan batu beku seperti lava dan breksi. Dimana soil tersebut berada pada lapisan pertama sedangkan batu beku berada pada lapisan kedua dan didukung juga dengan vegetasinya yang kebanyakan tumbuhan palawija, sama halnya dengan slup sangatlah terjal mencapai 30° .

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa struktur lapisan tanah terdapat pada setiap lintasan beberapa jenis lapisan. Berdasarkan nilai resistivitas yang diperoleh yaitu material pertama yang diperkirakan merupakan lapisan soil yang banyak mengandung air yang disisipi oleh batuan beku seperti lava dengan nilai resistivitas $2,10 \Omega\text{m} - 12,7 \Omega\text{m}$ dengan kedalaman sekitar 1,25 m- 15,8 m. Lapisan soil diperkirakan hasil endapan dari pelapukan batuan sebelumnya atau batuan yang telah ada disisipi oleh batu beku seperti lava. Pada lintasan pertama dan keempat berdasarkan topografinya terdapat potensi longsor karena litologi bawah permukaan terdapat soil basah dan juga slup pada lintasan ini mencapai $30^{\circ} - 35^{\circ}$, serta elevasi yang sangat tinggi. Pada lintasan kedua dan ketiga tidak terdapat potensi longsor karena slup, vegetasi dan elevasinya tidak termasuk rawan longsor.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Armstrong F. Sompotan, (2012). Struktur Geologi Sulawesi. Perpus Sains Kebumihan Institut Teknologi Bandung, Bandung.
- [2] Muhammad, T. (2017). *Identifikasi Lapisan Rawan Longsor Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner-Schlumberger Di Desa Pana Kecamatan Alla Kabupaten Enrekang Skripsi*. Universitas Islam Negeri Alauddin Makassar.
- [3] Romadon, I., & Koesuma, S. (2016). Identifikasi Bidang Gelincir di Dusun Dukuh, Desa Koripan, Kecamatan Matesih, Kabupaten Karanganyar, Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner Alfa. *Indonesia Journal of Applied Physics*, 6(02), 88–96.
- [4] Aisyah, M., Utama, W., & Lestari, W. (2017). Analisis Daerah Rawan Bencana Tanah

Longsor Berdasarkan Zona Water Content Di Desa Olak Alen Kecamatan Selorejo, Blitar. *Jurnal Geosaintek*, 03(02), 83–88.

- [5] Dayatullah, M., Supriyanto, Lepong, P., Rinaldi, A., & Alam, F. (2018). Uji Data Konfigurasi Metode Resistivitas (Konfigurasi Wenner, Dipole-Dipole, Pole-Dipole) Berdasarkan Pengukuran Lapangan dan Uji Laboratorium. *Jurnal Geosains Kutai Basin*, 1(2), 1–8.