

Identifikasi Zona Lemah Daerah Longsor Desa Maliwowo Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi *Wenner-Schlumberger*

Wayan Wulandari, Rahma Hi. Manrulu^{*}, Fitri Jusmi

Program Studi Fisika Fakultas Sains Universitas Cokroaminoto Palopo, Indonesia

Email korespondensi : rahmamanrulu@uncp.ac.id

ABSTRACT– This study aims to determine the thickness of the weak zone and the material that makes up the weak zone in Maliwowo Village, East Luwu Regency using the Wenner-Schlumberger configuration geoelectric method. Measurements were carried out in 2 tracks that have different track lengths and spacing, namely track 1, 110 meters long with a spacing of 10 meters while track 2 has a length of 50 meters and a spacing of 5 meters. The results of the study showed that the weak zone was identified in all tracks with varying depths and thicknesses marked by layers with low resistivity values. On track 1, the weak zone has a resistivity value of 3.57 - 86.8 Ωm at a depth of 3 - 27 meters with a thickness of 2 - 15 meters. On track 2, the weak zone has a resistivity value of 1.1 - 61.7 Ωm at a depth of 2 meters with a thickness of 3 - 8 meters. The material that makes up the weak zone consists of mud and clay which are part of the alluvial deposits in the area.

ABSTRAK–Penelitian ini bertujuan mengetahui ketebalan zona lemah dan material penyusun zona lemah di Desa Maliwowo Kabupaten Luwu Timur menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Pengukuran dilakukan sebanyak 2 lintasan yang memiliki panjang lintasan dan spasi berbeda yaitu lintasan 1, panjang 110 meter dengan spasi 10 meter sedangkan lintasan 2 memiliki panjang 50 meter dan spasi 5 meter. Hasil penelitian menunjukkan bahwa zona lemah teridentifikasi di semua lintasan dengan kedalaman dan ketebalan yang bervariasi ditandai oleh lapisan dengan nilai resistivitas rendah. Pada lintasan 1, zona lemah memiliki nilai resistivitas 3,57 – 86,8 Ωm berada pada kedalaman 3 - 27 meter dengan ketebalan 2 – 15 meter. Pada lintasan 2, zona lemah memiliki nilai resistivitas 1,1 – 61,7 Ωm pada kedalaman 2 meter dengan ketebalan 3 – 8 meter. Material penyusun zona lemah terdiri dari lumpur dan lempung yang merupakan bagian dari endapan alluvial di daerah tersebut.

Kata Kunci : Maliwowo; longsor; *Wenner-Schlumberger*

PENDAHULUAN

Desa Maliwowo adalah salah satu desa yang berada di Kecamatan Angkona, Kabupaten Luwu Timur, Provinsi Sulawesi Selatan, Indonesia. Berdasarkan data dari Dinas Komunikasi dan Informatika Kabupaten Luwu Timur tahun 2018, luas wilayah Desa Maliwowo sekitar 9,01 km². Desa Maliwowo tergolong wilayah dengan intensitas longsor yang cukup tinggi, yang dibuktikan dengan beberapa fakta bahwa selama 7 tahun terakhir terjadi beberapa kali bencana longsor yang cukup besar tepatnya pada 12 Mei 2017 di Dusun Ujung Batu dan

pada 02 April 2023 yang berlokasi di Dusun Harapan Makmur, serta kembali terjadi di lokasi yang sama pada 06 September 2024. Dari peristiwa yang terjadi, maka dari itu sangat diperlukan identifikasi zona lemah di Desa Maliwowo.

Zona lemah merupakan bagian dari batuan yang memiliki nilai resistivitas rendah dan porositas tinggi. Selain itu, zona ini juga terdiri dari lapisan batuan yang lunak dan kurang kompak, yang dapat menjadi indikasi adanya patahan, rekahan, amblesan atau tanah lapuk (Supriyanto, 2021). Untuk memahami karakteristik lapisan bumi,

diperlukan penyelidikan geologi baik melalui permukaan maupun bawah tanah, guna mengidentifikasi litologi bawah permukaan serta menentukan letak zona lemah di Desa Maliwowo.

Identifikasi zona lemah pada penelitian ini didasarkan pada sebaran nilai resistivitas, yang umumnya bersifat konduktif dan memiliki resistivitas lebih rendah dengan material sekitarnya. Salah satu metode yang sering digunakan untuk mengidentifikasi zona lemah adalah metode geolistrik, yaitu metode yang mempelajari sifat-sifat arus listrik dalam bumi dan cara mendeteksinya dari permukaan bumi. Prinsip kerja dari metode ini melibatkan injeksi arus listrik ke dalam tanah menggunakan dua elektroda arus sementara dua elektroda potensial digunakan untuk mengukur respon dari bawah permukaan (Bu'tu et al, 2024). Metode geolistrik termasuk dalam teknik geofisika yang sering dimanfaatkan dalam eksplorasi zona lemah akibat pergeseran tanah di lereng serta dalam penentuan karakteristik lapisan bawah permukaan (Nurfalaq & Jumardi, 2019). Dengan menggunakan metode ini diharapkan dapat diperoleh gambaran bawah permukaan berdasarkan variasi nilai resistivitas yang terdeteksi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi zona lemah rawan bencana longsor di Desa Maliwowo Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi *Wenner-Schlumberger*.

METODE PENELITIAN

1. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Maliwowo, Kecamatan Angkona, Kabupaten Luwu Timur. Penelitian ini menggunakan 2 lintasan yaitu Lintasan 1 dan 2 berada pada koordinat $02^{\circ}35'50,3''$ LS dan $120^{\circ}54'29,6''$ BT, Penelitian ini dilakukan pada bulan Desember 2024 – Maret 2025.

2. Alat dan Bahan

Adapun alat dan bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah sebagai berikut: 1 set alat ukur geolistrik tahanan jenis (*resistivity meter*, 4 buah elektroda, 4 rol kabel),

Global Positioning System (GPS), 2 buah meteran dengan panjang setiap meteran yaitu 100 meter, aki, kamera, alat tulis menulis dan laptop yang dilengkapi dengan software *Software Microsoft Excel*, *Notepad*, dan *Res2dinv*



Gambar 1. Peta Lokasi penelitian

3. Prosedur Kerja

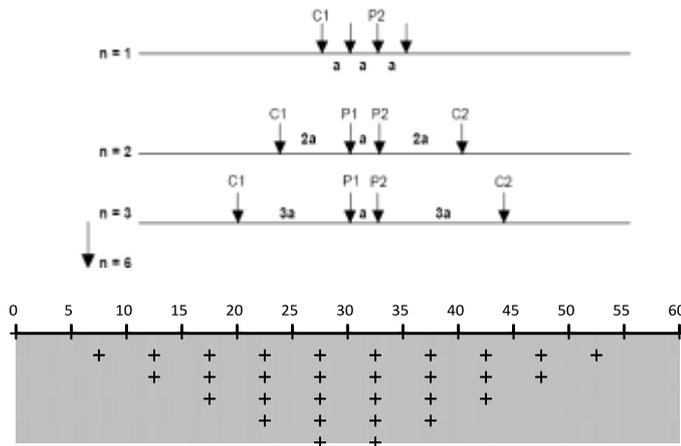
a. Tahapan Persiapan

Adapun tahapan persiapan ini meliputi: studi literatur, dan observasi lapangan.

b. Akuisisi Data

Akuisisi data geolistrik resistivitas dilakukan secara langsung di lapangan. Penelitian ini terdiri dari 2 lintasan dengan panjang lintasan 50 meter dan 110 meter serta spasi yang berbeda (5 meter dan 10 meter). Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan *resistivity meter*. Adapun metode dalam pengambilan data adalah sebagai berikut: 1) Menentukan titik pengambilan data, 2) Penentuan titik potong lintasan pengukuran dan arah lintasan dengan menggunakan GPS, 3) Pemasangan elektroda arus dan elektroda potensial berdasarkan tabel pengukuran konfigurasi *Wenner-Schlumberger* yang telah dibuat. Penempatan elektroda potensial M-N dengan jarak "a" ditengah-tengah, penempatan elektroda arus A-B dengan jarak yang lebih besar (na). (Gambar 2). 4) Menyusun rangkaian *resistivity meter* kemudian memasang kabel arus dan kabel beda potensial pada elektroda, Mengaktifkan *resistivity meter* kemudian melakukan pengukuran dengan cara menginjeksikan arus listrik ke dalam tanah melalui elektroda yang

telah terpasang. 5) Mencatat nilai arus listrik (I) dan beda potensial (V) yang terbaca dalam *resistivitymeter*.



Gambar 2 Susunan elektroda pada konfigurasi Wenner-Schlumberger (Loke, 2004) dan pola titik data dalam *pseudosection* konfigurasi Wenner-Schlumberger untuk panjang bentangan 60 m dan jarak antar elektroda $a = 5$ m (Nurfalaq & Manrulu, 2023)

4. Teknik Analisis Data

a. Pengolahan Data

Data yang telah diperoleh dari hasil pengukuran kemudian diolah pada *Microsoft Excel* untuk mendapatkan nilai tahanan jenis semu, lalu menyimpan data ke *Notepad* dalam format (*.txt) untuk selanjutnya diolah menggunakan *RES2DINV* untuk memperoleh inversi 2D yang menggambarkan struktur lapisan bawah permukaan dan menentukan ketebalan zona lemah. Nilai resistivitas semu (ρ_a) dihitung menggunakan persamaan (Telford et al, 1990).

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \dots (1)$$

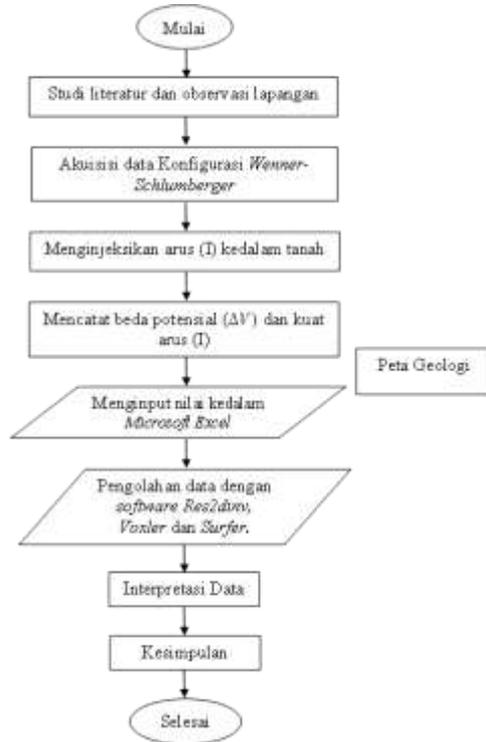
Dimana K merupakan faktor geometri konfigurasi Wenner-Schlumberger dengan persamaan

$$K = \pi n(n + 1)a \dots (2)$$

b. Interpretasi Data

Dalam melakukan interpretasi data geolistrik, diperlukan sebuah pemahaman geologi yang baik dan menganalisis gambaran bawah permukaan kedalam bentuk litologi ataupun struktur batuan, jenis material

diinterpretasi melalui citra warna dan nilai resistivitas menggunakan *RES2DINV* yang selanjutnya akan dicocokkan dengan nilai tahanan jenis material (Loke, 2004) setiap lapisan bawah permukaan dan peta geologi kemudian disajikan dalam tampilan 2D.



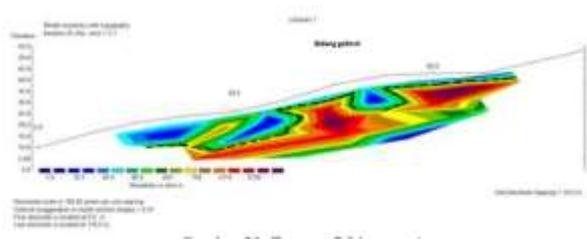
Gambar 3. Diagram alir penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada lintasan 1, zona lemah umumnya ditandai dengan lapisan yang memiliki nilai resistivitas rendah dan porositas tinggi, yang menunjukkan keberadaan material jenuh air seperti lempung, dan lumpur. Hasil pengolahan data geolistrik pada lintasan 1 menunjukkan bahwa zona lemah memiliki rentang resistivitas berkisar antara 3,6 – 86,8 Ω m. Mengacu pada hasil pemodelan 2D pada gambar 4, terlihat bahwa zona dengan resistivitas rendah berada pada kedalaman 3 meter dan 27 meter dari permukaan tanah. Ketebalan zona ini bervariasi secara signifikan dengan kisaran 2 hingga 15 meter.

Daerah penelitian didominasi oleh endapan aluvial, yang terdiri dari lumpur, lempung, pasir, kerikil dan kerakal. Berdasarkan nilai resistivitas yang diperoleh, zona lemah dapat diklasifikasikan sebagai berikut: Zona dengan nilai resistivitas 3,6 –

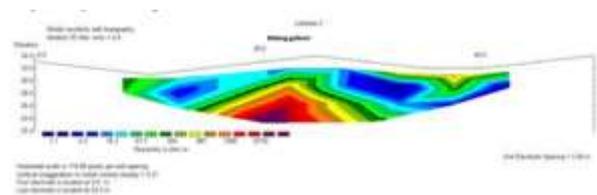
86,8 Ωm ditafsirkan sebagai material lumpur (*marl*) atau lempung jenuh air sehingga berpotensi menjadi zona lemah yang rentan terhadap pergerakan tanah atau longsor. Zona dengan nilai resistivitas 252 – 729 Ωm menunjukkan material pasir, kerikil yang cenderung cukup stabil, tetapi bisa menjadi zona transisi karena berada di atas material dengan nilai resistivitas rendah. Zona dengan nilai resistivitas 2114 – 6126 Ωm diklasifikasikan sebagai material padat dan sangat keras memiliki ketahanan tinggi dan berfungsi sebagai batuan dasar yang lebih stabil.



Gambar 4. Penampang resistivitas lintasan 1

Lintasan 2 terletak pada titik koordinat $02^{\circ}35'50.0''$ LS dan $120^{\circ}54'29,1''$ BT dengan ketinggian berkisar 31-34 mdpl. Lintasan ini membentang ke arah Barat Laut berakhir pada koordinat $02^{\circ}35'50.5''$ LS dan $120^{\circ}54'30.5''$ BT. Berdasarkan hasil pengolahan data 2D, yang telah melalui 25 kali iterasi dengan tingkat kesalahan (*Error*) sebesar 4,4%.

Pada lintasan 2, zona lemah umumnya ditandai dengan lapisan yang memiliki nilai resistivitas rendah, yang mengindikasikan dominasi material seperti lempung, lumpur yang jenuh air. Material lumpur dan lempung memiliki nilai porositas yang masuk dalam kategori sangat tinggi yaitu 40 – 55%. Berdasarkan hasil pemodelan 2D pada gambar 19, zona dengan resistivitas rendah berkisar antara 1,1 – 61,7 Ωm ditemukan pada kedalaman sekitar 2 meter dari permukaan yang menunjukkan adanya akumulasi material lunak atau jenuh air yang berpotensi melemahkan kestabilan tanah. Ketebalan zona lemah pada lintasan ini bervariasi secara signifikan, dengan kisaran antara 3 – 8 meter.



Gambar 5. Penampang resistivitas lintasan 2

Berdasarkan hasil analisis resistivitas, zona lemah dapat diklasifikasikan sebagai berikut: Zona dengan nilai resistivitas 1,1 – 61,7 Ωm teridentifikasi sebagai material lumpur (*marl*) atau lempung jenuh air yang memiliki daya dukung rendah dan cenderung mengalami penurunan kekuatan geser Ketika terpapar air, menjadikannya sebagai zona lemah yang rawan terhadap pergerakan tanah. Zona dengan nilai resistivitas 234 – 887 Ωm menunjukkan material pasir, kerikil yang cenderung stabil, tetapi bisa menjadi zona tidak stabil jika berada di atas lapisan lemah. Zona dengan nilai resistivitas tinggi yaitu 3360 – 12734 Ωm diketahui sebagai material padat dan sangat keras. Lapisan ini berfungsi sebagai lapisan dasar yang lebih stabil, dengan ketahanan tinggi terhadap pergerakan tanah. Zona dengan material lempung jenuh air menunjukkan potensi tinggi terhadap pergerakan tanah, terutama pada kondisi jenuh air akibat infiltrasi hujan atau beban tambahan di permukaan.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa zona lemah teridentifikasi di semua lintasan dengan variasi lokasi dan ketebalan, ditandai oleh lapisan dengan nilai resistivitas rendah. Pada lintasan 1, zona lemah memiliki nilai resistivitas 3,57 – 86,8 Ωm , terletak pada kedalaman 3 – 27 meter dari permukaan dengan ketebalan 2 – 15 meter. Pada lintasan 2, zona lemah memiliki nilai resistivitas 1,1 – 61,7 Ωm , berada pada kedalaman 2 meter dari permukaan dengan ketebalan 3 – 8 meter.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada segenap pihak yang telah membantu dalam penelitian ini khususnya kepada Pemerintah Desa Maliwowo.

DAFTAR PUSTAKA

- Bu'tu, M., Jusmi, F., & Manrulu, R. H. (2024). Model 3D Akuifer Air Tanah di Desa Tombang Kecamatan Walenrang Kabupaten Luwu Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger. *Applied Physics of Cokroaminoto Palopo*, 5(1), 5-12.
- Loke, M. H. (2004). Tutorial: 2-D and 3-D electrical imaging surveys.
- Nurfalaq, A., & Jumardi, A. (2019). Identifikasi Batuan Bawah Permukaan Daerah Longsor Kelurahan Kambo Kota Palopo Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole. *Jurnal Geocelbes*, 3(2), 66-74.
- Nurfalaq, A., Manrulu, R.H. (2023). *Metode Geolistrik: Teori dan Penerapannya*. UNCP Press.
- Supriyanto, S. (2021). Identifikasi Zona Lemah di Jalan Poros Samarinda Bontang dengan Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner Schlumberger. *Geosains Kutai Basin*, 4(1).
- Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). *Applied geophysics*. Cambridge university press.

