

Identifikasi Bidang Gelincir Longsor Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner di Kelurahan Salobulo Kota Palopo

Naldo, Aryadi Nurfalaq³⁾, Fitri Jusmi

³⁾ Program Studi Fisika Fakultas Sains Universitas Cokroaminoto Palopo, Indonesia

Email korespondensi : aryadinurfalaq@yahoo.co.id

ABSTRACT– This study aims to determine the depth of the slip plane and the slope of the slope. in Salobulo Village, Palopo City. This study uses a geoelectric method with a wenner configuration. This study was conducted with 2 trajectories, namely the first trajectories have a length of 120 m, with the smallest electrode spacing of 10 m, and the second trajectories have a length of 60 m, with the smallest electrode spacing of 5 m. The research data obtained in the field were input and processed using Microsoft Excel software to obtain the apparent resistivity value that will be used in 2D data processing using Res2Dinv software. From the results of the data processing carried out, it is known that the depth of the slip plane on Mount Kambing, which is located in Salobulo Village, is at a depth of 3.5 - 7.8 meters which is categorized as a shallow slip plane. The slope of the slope in Salobulo Village, Palopo City is at a slope of 0 - 45% in the flat to very steep category.

ABSTRAK–Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kedalaman bidang gelincir dan kemiringan lereng. di Kelurahan Salobulo Kota Palopo. Penelitian ini menggunakan metode geolistrik dengan konfigurasi wenner. Penelitian ini dilakukan dengan 2 lintasan, yaitu pada lintasan pertama memiliki panjang 120 m, dengan spasi elektroda terkecil yaitu 10 m, dan pada lintasan kedua memiliki panjang 60 m, dengan spasi elektroda terkecil yaitu 5 m. Adapun data hasil penelitian yang telah diperoleh di lapangan di input dan diolah menggunakan perangkat lunak microsoft excel untuk mendapatkan nilai resistivitas semu yang akan dipergunakan dalam pengolahan data 2D menggunakan perangkat lunak Res2Dinv. Dari hasil pengolahan data yang dilakukan diketahui bahwa Kedalaman bidang gelincir di Gunung Kambing, yang berada di Kelurahan Salobulo berada pada kedalaman 3,5 – 7,8 meter yang dikategorikan sebagai bidang gelincir dangkal. Kemiringan lereng di Kelurahan Salobulo Kota Palopo berada pada kemiringan 0 - 45% dalam kategori datar hingga sangat curam.

Kata Kunci : bidang gelincir; geolistrik; Salobulo

PENDAHULUAN

Tanah longsor merupakan salah satu fenomena geologi yang disebabkan oleh pergerakan tanah atau batuan. Pergerakan tanah ini rawan terjadi pada lereng alami maupun lereng buatan karena memiliki sifat untuk mencari keseimbangan baru disebabkan faktor-faktor yang mempengaruhinya. Hal ini menyebabkan terjadi pergerakan tanah pada batuan yang memiliki daya ikat lemah sehingga butirannya terlepas dari ikatannya (Chaniago & Afdal, 2022).

Faktor utama penyebab longsor adalah bidang gelincir (*slip surface*) atau bidang geser (*hear surface*). Biasanya tanah longsor akan bergerak diatas bidang gelincir terutama pada saat hujan deras karena air yang masuk kedalam tanah akan semakin banyak (Tongkukut & Tamuntuan, 2018).

Berdasarkan dari data dari Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB) Tahun 2017 menunjukkan bahwa frekuensi bencana longsor di Indonesia cukup tinggi. Salah satu dampak dari bencana tanah longsor rusaknya infrastruktur bangunan. Hal

ini kemudian akan berdampak pada ekosistem, mengganggu aktivitas sosial hingga menelan korban jiwa. Bencana tanah merupakan bencana yang bersifat lokal. Namun, intensitas kejadiannya dialami hampir di seluruh wilayah Indonesia. Dalam jangka panjang, bencana longsor akan menyebabkan lebih banyak kerugian daripada bencana lainnya. Pada musim hujan, bencana tanah longsor akan meningkat terutama di daerah pegunungan dan daerah terjal lainnya. Kejadian tanah longsor dapat di prediksi sedini mungkin dengan mengenali prekursor atau tanda-tandanya kejadian tanah longsor. Hal ini tentu akan meminimalisir korban jiwa dan dampak yang ditimbulkan. Indikator terjadinya tanah longsor adalah adanya retakan yang sejajar dengan lereng, retakan pada bangunan, tiang listrik yang miring serta rembesan air. Selain itu, kemungkinan terjadinya longsor dapat dideteksi pada bidang gelincir (Chaniago dan Afdal, 2022).

Besarnya kerugian yang disebabkan tanah longsor hingga menelan korban jiwa haruslah diantisipasi dengan mengambil langkah pencegahan untuk mengurangi kerusakan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan yaitu dengan meneliti struktur tanah dengan menggunakan metode geolistrik untuk memprediksi besar kecilnya potensi longsor yang akan terjadi di Gunung Kambing, yang berada di Kelurahan Salobulo, Kecamatan Wara Utara Kota Palopo.

Metode geolistrik resistivitas adalah metode yang menggunakan kaidah geofisika dengan prinsip hukum Ohm. Parameter yang didapatkan adalah yaitu nilai resistivitas lapisan tanah. Pada penelitian ini digunakan metode geolistrik dengan konfigurasi *wenner*. Dengan konfigurasi *wenner* akan diperoleh data lateral, sehingga analisis lapisan tanah dapat diketahui dengan lebih cepat.

Berdasarkan hasil observasi di lokasi penelitian menurut warga sekitar, daerah tersebut rentan longsor karena memiliki kelembaban akibat erosi tanah dan resapan air hujan yang diakibatkan oleh terbengkalainya pembangunan jalan lingkar barat yang

menghalangi aliran air pada kawasan tersebut. Oleh karena itu, sangat dibutuhkan identifikasi kedalaman bidang lincir dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *wenner* di Kelurahan Salobulo, Kecamatan Wara Utara, Kota Palopo karena rawan terjadinya longsor.

METODE PENELITIAN

1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Gunung Kambing, yang berada di Kelurahan Salobulo, Kecamatan Wara Utara Kota Palopo, yang dilaksanakan pada bulan Juni 2023.



Gambar 1. Peta lokasi Penelitian

2. Prosedur Penelitian

Peralatan yang digunakan dalam melakukan penelitian ini adalah sebagai berikut: alat ukur geolistrik tahanan jenis (*resistivity meter*, elektroda sebanyak 4 buah, kabel penghubung sebanyak 4 rol), *Global Positioning System* (GPS), meteran, palu, aki, jam digital, alat tulis, dan kamera untuk mendokumentasikan kegiatan yang dilakukan pada saat penelitian.

Pengolahan data menggunakan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi *wenner* menggunakan *software Microsoft excel*, untuk mengolah data yang diperoleh dari hasil penelitian lapang, *Res2Dinv* untuk mengetahui struktur bawah permukaan dengan menggunakan kontur topografi 2D, *Google Earth* digunakan untuk mengetahui letak dan topografi daerah penelitian, dan *Surfer* untuk membuat penampang litologi.

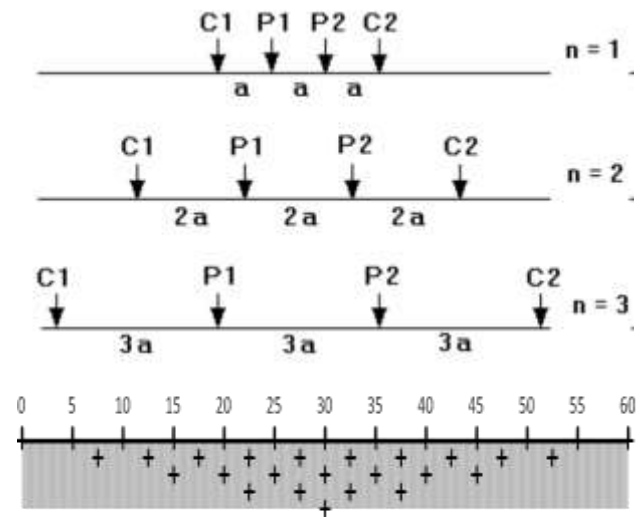
Prosedur Kerja dibagi beberapa tahapan yaitu: tahapan pertama persiapan yang

berlangsung sebelum penelitian dimulai. Tahapan ini dibagi menjadi beberapa bagian yaitu sebagai berikut: Studi literatur yaitu tahapan yang dilakukan dengan mengumpulkan dan mengkaji berbagai macam referensi yang kemudian dapat dijadikan sebagai acuan dalam melakukan analisis data. Observasi lapangan yaitu tahapan yang dilakukan dengan meninjau langsung lokasi yang akan dijadikan tempat penelitian dan menentukan titik pengukuran. Tujuan dari tahapan ini adalah mengetahui situasi dan kondisi lokasi penelitian.

Konfigurasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah konfigurasi *wenner*. Pada konfigurasi ini semua elektroda dioperasikan pada setiap spasi yang sudah ditentukan, begitu seterusnya dilakukan sampai mencapai ujung lintasan yang sudah ditentukan, pengukuran ini dilakukan dengan cara meletakkan titiktitik elektroda dengan beda jarak satu sama lain yang sama. Elektroda yang berseblahan akan berjarak sama ($AM=MN=NB=a$). Prosedur pengambilan data dilapangan dimulai dengan menentukan titik pengukuran dan penentuan penyebaran elektroda berdasarkan tanda-tanda terjadinya tanah longsor. Pada penelitian ini menggunakan 2 lintasan dimana pada lintasan pertama memiliki panjang 120 meter dengan spasi elektroda 10 meter dan pada lintasan kedua memiliki padanjang 60 meter dengan spasi elektroda 5 meter. Selain mengukur spasi, pada proses pengambilan data di lakukan pengukuran arus listrik I yang diinjeksikan kedalaman tanah dengan menggunakan aki atau baterai. Kemudian dilakukan pengukuran beda potensial (ΔV) antara kedua elektroda potensial. Pengukuran dilakukan dengan resistivimeter. Nilai I dan ΔV akan muncul pada layar monitor resistivimeter. Resistivitas semu (ρ_a) dihitung menggunakan persamaan (Telford et al, 1990):

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

Dimana $K = 2 \pi a$.



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

3. Teknik Analisis Data

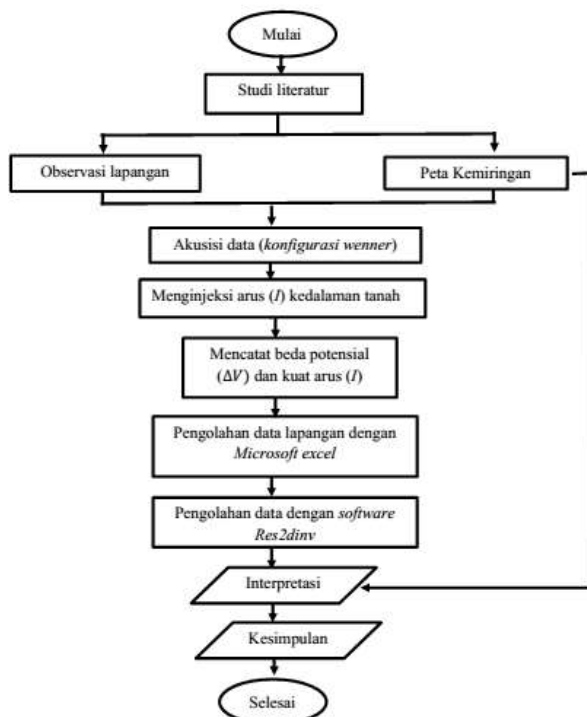
a. Pengolahan Data

Setelah melakukan pengolahan data dengan *microsoft excel*, maka diperlukan pengolahan data lebih lanjut untuk mendapatkan nilai resistansi yang sebenarnya. Pengolahan data tersebut menggunakan *software Res2Dinv* yaitu program yang dirancang untuk menghitung dan memplot nilai resistivitas dari perhitungan lapangan dalam 2 dimensi. *Software Res2Dinv* merupakan program yang dirancang untuk menghitung serta menggambarkan nilai resistivitas dari hasil perhitungan di lapangan dalam bentuk 2 dimensi. Pada tahap ini ada beberapa hal yang harus dilakukan yaitu, data berupa nilai beda potensial (ΔV) dan nilai besarnya kuat arus (I) yang diinjeksikan diolah menggunakan program *Microsoft Excel* untuk mendapatkan nilai faktor geometri (K) dan nilai resistivitas semu (ρ_a). Data resistivitas semu (ρ_a) hasil perhitungan (Persamaan 1), datum point (dp), spasi elektroda (a) dan faktor pemisah elektroda (n) diinput ke program notepad dalam bentuk *file text* dan

setelah data lapangan sudah berada dalam bentuk *file text* dan mengikuti format data *Res2Dinv*, selanjutnya dilakukan inversi untuk menampilkan gambar penampang bawah permukaan daerah survei. Nilai iterasi dapat diubah sesuai keinginan. Iterasi berfungsi untuk mengurangi *error* yang terjadi.

b. Interpretasi Data

Jenis material dapat diinterpretasikan melalui citra warna dan nilai resistivitas menggunakan *software Res2Dinv* yang selanjutnya akan dicocokkan dengan nilai tahanan jenis material bumi. Setelah itu dapat diinterpretasikan jenis material setiap lapisan bawah permukaan.



Gambar 3. Diagram alir penelitian

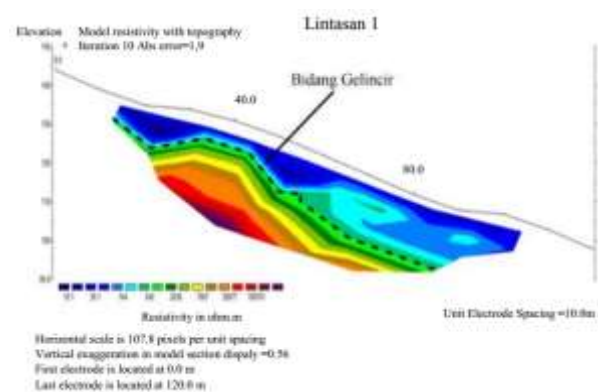
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil survei geolistrik yang dilakukan di Kelurahan Salobulo, Kecamatan Wara Utara menggunakan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi *wenner* untuk mengetahui kedalaman bidang gelincir yang dapat memicu terjadinya longsor, dengan menggunakan *software Res2Dinv*. Penelitian ini dilakukan dengan 2 lintasan, yaitu pada lintasan pertama dengan panjang 120 m, dengan spasi elektroda terkecil yaitu 10 m, dan pada lintasan kedua memiliki panjang 60 m, dengan spasi elektroda terkecil yaitu 5 m.

Pengambilan data yang dilakukan pada penelitian ini adalah menentukan titik pengukuran, lalu menancapkan elektroda sesuai dengan panjang lintasan dan spasi elektroda terkecil dari masing-masing lintasan yang telah ditentukan, kemudian menyusun dan mengaktifkan alat resistivity meter lalu menginjeksikan arus listrik kedalam tanah melalui elektroda yang telah terpasang setelah itu mencatat arus listrik (I) dan beda potensial (V) dari kedua titik elektroda, lalu menghitung nilai tahanan jenis.

Adapun data hasil penelitian yang telah diperoleh di lapangan di input dan diolah menggunakan perangkat lunak *microsoft excel* untuk mendapatkan nilai resistivitas semu yang akan dipergunakan dalam pengolahan data 2D menggunakan perangkat lunak *Res2Dinv*. Interpretasi data dilakukan dengan melihat nilai resistivitas yang diperoleh dari hasil pengolahan data kemudian dibandingkan dengan nilai resistivitas tiap material.

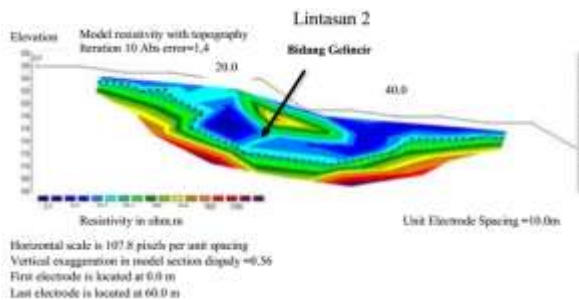
Lintasan 1 berada pada titik koordinat $2^{\circ}59'12,813''$ LS dan $120^{\circ}10'32,894''$ BT dengan ketinggian 98-144 mdpl. Setelah dicocokkan dengan tabel resistivitas batuan dan peta geologi maka diperoleh hasil pengolahan data 2D dengan iterasi 10 kali dan mendapatkan nilai *error* sebesar 1,85% sehingga dapat diinterpretasi sebagai berikut:



Gambar 4. Penampang resistivitas lintasan 1

Lintasan 2 berada pada titik koordinat $2^{\circ}59'12,244''$ LS dan $120^{\circ}10'33,774''$ BT, dengan ketinggian 113-126 mdpl. Setelah dicocokkan dengan tabel resistivitas batuan dan peta geologi maka diperoleh hasil pengolahan data

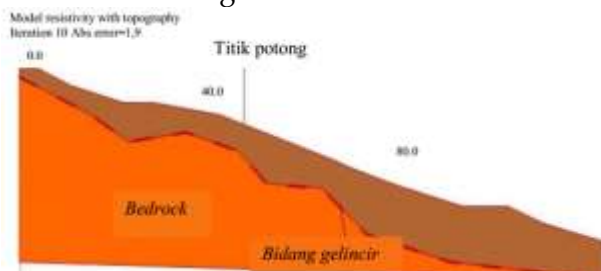
2D dengan iterasi 10 kali dan mendapatkan nilai *error* 1,39% sehingga dapat diinterpretasikan sebagai berikut



Gambar 5. Penampang resistivitas lintasan 2

Hasil pengolahan data pada lintasan 1 menggunakan *software Res2Dinv* dapat diketahui bahwa pada daerah penelitian terdapat beberapa lapisan dengan nilai resistivitas yang berbeda, dimana pada lapisan pertama berwarna biru tua sampai biru muda dengan nilai resistivitas $10 \Omega\text{m}$ - $144 \Omega\text{m}$ adalah *topsoil*. Sementara lapisan dengan warna hijau sampai coklat dengan nilai resistivitas $540 \Omega\text{m}$ - $108760 \Omega\text{m}$ adalah lapisan batuan dasar (*bedrock*). Pada lapisan *topsoil* memiliki ketebalan 15 meter dan berada pada kedalaman 0 meter, dan lapisan batuan dasar atau *badrock* memiliki ketebalan sekitar 55 meter dan berada pada kedalaman 10 meter.

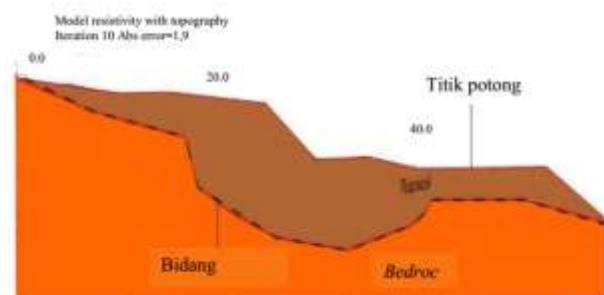
Bidang gelincir pada lintasan ini, diduga berada pada kedalaman 7,80 meter. Jika dilihat dari bentuk bidang gelincir tersebut diduga dapat memicu terjadinya jenis longsor rotasi yaitu bergeraknya massa tanah dan batuan pada bidang gelincir berbentuk cekung.



Gambar 6. Penampang litologi lintasan 1

Dari hasil pengolahan data pada lintasan 2 dapat diketahui bahwa pada daerah

penelitian terdapat beberapa lapisan dengan nilai resistivitas yang berbeda-beda. Pada lapisan pertama yang ditandai dengan warna biru tua hingga biru dengan nilai resistivitas $2,70 \Omega\text{m}$ - $23,7 \Omega\text{m}$ merupakan lapisan atas atau *topsoil*. Pada lapisan kedua yang ditandai dengan warna hijau sampai coklat dengan nilai resistivitas $70,1 \Omega\text{m}$ - $5395 \Omega\text{m}$ merupakan lapisan batuan dasar atau *bedrock*. Bidang gelincir pada lapisan ini diduga berada pada kedalaman 3,50 meter, bidang gelincir berada pada batas antara material rapuh dan material kompak yaitu berada diantara material dengan nilai resistivitas $23,7 \Omega\text{m}$.



Gambar 7. Penampang litologi lintasan 2

Berdasarkan hasil interpretasi data pada setiap lintasan penelitian maka dapat dilakukan pengidentifikasian bidang gelincir berdasarkan nilai resistivitas lapisan batuan, apabila nilai resistivitas lapisan batuan atas jauh lebih rendah dibanding nilai resistivitas lapisan batuan bawahnya maka dapat disimpulkan sebagai bidang gelincir. Pada lintasan 1 bidang gelincir diindikasikan berada pada lapisan dengan nilai resistivitas $144 \Omega\text{m}$, sementara pada lintasan 2 bidang gelincir diduga berada pada lapisan dengan nilai resistivitas $23,7 \Omega\text{m}$.

Kedalaman bidang gelincir adalah batas antara massa yang bergerak dengan massa yang diam pada permukaan tanah. Hal ini sangat penting untuk pendeskripsian longsor. Bidang gelincir dapat diklasifikasikan menjadi empat bagian yaitu sangat dangkal yang berada pada kedalaman $<1,5 \text{ m}$, dangkal berada pada kedalaman $<1,5$ - 5 meter , dalam berada pada kedalaman 5 - 20 meter dan

sangat dalam berada pada kedalaman >20 meter. Kedalaman dan besarnya sudut kemiringan lereng pada bidang gelincir sangat penting untuk diketahui karena kedalaman suatu bidang gelincir berfungsi untuk mengetahui seberapa besar potensi longsor yang akan terjadi.

Kedalaman bidang gelincir pada lintasan 1 dikategorikan sebagai bidang gelincir dalam yaitu pada kedalaman 7,80 m, sedangkan pada lintasan 2 dikategorikan ke dalam jenis bidang kelincir dangkal karena berada pada kedalaman 35,0 m. Semakin dalam suatu bidang gelincir maka volume longsor yang diakibatkan akan semakin besar, begitupun sebaliknya, semakin dangkal suatu bidang gelincir maka volume longsor yang dihasilkan akan semakin kecil pula. Sehingga volume longsor pada lintasan 1 semakin besar sementara pada lintasan 2 semakin kecil.

Sudut kemiringan juga dapat mempengaruhi kecepatan terjadinya longsor. Semakin besar sudut kemiringan bidang gelincir maka kecepatan longsoran yang terjadi akan semakin besar dan jika sudut kemiringan bidang gelincir semakin kecil maka kecepatan longsor yang terjadi akan semakin kecil juga. Jika dilihat pada peta kemiringan lereng, lokasi penelitian memiliki kemiringan yang curam dimana lintasan 1 memiliki kemiringan sebesar 30% dan lintasan 2 memiliki kemiringan sebesar 42%. Semakin curam suatu lereng semakin besar pula massa penggerak tanah dan batuan penyusunnya. Lereng yang semakin curam dapat menyebabkan volume longsor dan kecepatan aliran aliran longsor akan semakin cepat. Sehingga tingkat terjadinya longsor pada daerah penelitian ini semakin besar.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa kedalaman bidang gelincir di Gunung Kambing, yang berada di Kelurahan Salobulo berada pada kedalaman 3,5 – 7,8 meter yang dikategorikan sebagai bidang gelincir dangkal. Kemiringan lereng di Kelurahan Solobulo Kota Palopo berada pada

kemiringan 0 - 45% dalam kategori datar hingga sangat curam.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada segenap pihak yang telah membantu dalam penelitian ini terkhusus kepada Pemerintah Kelurahan Salobulo.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Nasional Penanggulangan Bencana. 2017. Kajian Bencana. <http://bnpb.go.id/Diakes>. pada tanggal 5 November 2017.
- Chaniago, A., & Afdal, A. (2022). Identifikasi Bidang Gelincir Pemicu Longsor dengan Metode Geolistrik Resistivitas 2 Dimensi Daerah Wisata Bukit Chinangkik, Kabupaten Solok, Sumatera Barat. *Jurnal Fisika Unand*, 11(2), 160-165.
- Loke, M. H. (2004). Tutorial: 2-D and 3-D electrical imaging surveys
- Nurfalaq, A., Manrulu H. R. (2023). Metode Geolistrik Resistivitas: Teori dan Penerapannya. UNCP Press.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). *Applied geophysics*. Cambridge university press.
- Tongkukut, S. H., & Tamuntuan, G. H. (2018). Investigasi Bidang Gelincir Tanah Longsor Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipol-dipol Sebagai Upaya Mitigasi Bencana Alam di Kabupaten Minahasa. *Jurnal MIPA*, 7(2), 33-36.