

## Alat Peringatan Dini Bencana Tanah Longsor Dengan Metode Geolistrik

### *Early Warning Tool For Landslide Disasters Using Geoelectric Methods*

Rachmat Setiawibawa<sup>1)</sup>, Dekki Widiatmoko<sup>2)</sup>, Rafi Maulana Al-Farizi<sup>3)</sup>, Eriski Prawira<sup>4)</sup>

<sup>1-4</sup> Jurusan Elektronika, Politeknik Angkatan Darat

Korespondensi penulis : <sup>1</sup>[rachmatwibawa90@gmail.com](mailto:rachmatwibawa90@gmail.com), <sup>2</sup>[dekki101067@gmail.com](mailto:dekki101067@gmail.com),  
<sup>3</sup>[rafimaulana@poltekad.ac.id](mailto:rafimaulana@poltekad.ac.id), <sup>4</sup>[eriskiprawira@poltekad.ac.id](mailto:eriskiprawira@poltekad.ac.id)

#### **Article History:**

Received: 30 Juli 2023

Revised: 26 Agustus 2023

Accepted: 30 September 2023

**Keywords:** Geoelectrical, Early Warning, Resistivity

**Abstract:** Resistivity or resistivity of the soil. Earth is assumed to be a sphere that is isotropically homogeneous. With this assumption, the measured resistivity is the true resistivity and is independent of the electrode spacing. But in reality the earth consists of different layers so that the measured potential is the effect of these layers. Then the measured resistivity value is not just a single layer resistivity value, but several layers, this is especially true for wide electrode spacing.

#### **Abstrak**

Resistivitas atau tahanan jenis dari tanah. Bumi diasumsikan sebagai bola yang mempunyai sifat homogen isotropis. Dengan asumsi ini, Resistivitas yang terukur merupakan Resistivitas sebenarnya dan tidak bergantung pada spasi elektroda. Namun pada kenyataannya bumi terdiri atas lapisan-lapisan dengan yang berbeda-beda sehingga potensial yang terukur merupakan pengaruh dari lapisan-lapisan tersebut. Maka harga Resistivitas yang terukur bukan merupakan harga Resistivitas satu lapisan saja, tetapi beberapa lapisan, hal ini terutama untuk spasi elektroda yang lebar.

**Kata kunci :** Geolistrik, Peringatan Dini, Resistivitas

## **PENDAHULUAN**

Dari Sabang sampai Merauke, Indonesia memiliki ribuan pulau. Keindahan alam ini tercipta dari beberapa pegunungan dan perbukitan dengan lereng yang tidak stabil. Bencana yang diakibatkan oleh lereng yang tidak stabil antara lain tanah longsor [1][2], [3]. Setidaknya 3.522 bencana alam dilaporkan pada tahun 2022 oleh Badan Nasional Penanggulangan Bencana (BNPB)[4], [5]. Dimana di Indonesia tanah longsor, angin puting beliung, dan banjir merupakan kejadian alam yang sering terjadi. 254 peristiwa tanah longsor telah dilaporkan sejauh ini [6], [7].

Struktur tanah yang tidak padat akan memungkinkan air lebih mudah meresap, mengakibatkan kandungan air yang tinggi, kelembutan, dan ketebalan relatif, yang meningkatkan risiko tanah longsor ketika curah hujan sangat tinggi [8]. Maka diperlukan suatu alat yang dapat digunakan untuk menilai keadaan geologis tanah.

Pengembangan alat deteksi dini tanah longsor dengan berbagai teknik sangat mungkin dilakukan[9]. Geolistrik adalah metode penerapan arus listrik buatan ke tanah, menggunakan logam paralel untuk menentukan kondisi geologis tanah berdasarkan resistivitas tanah yang diukur [10].

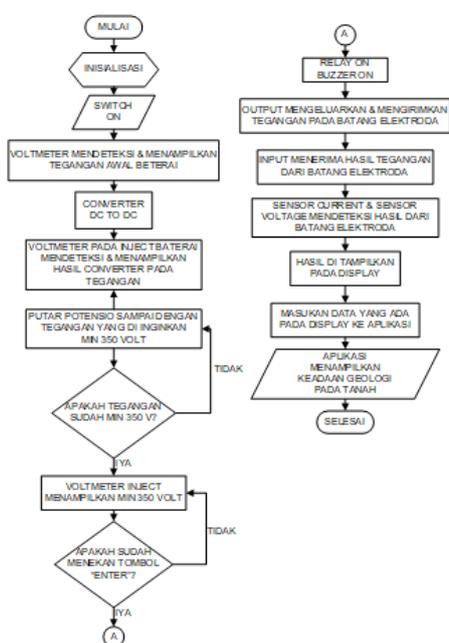
Dengan melewatkan arus listrik buatan (I) melalui bumi dengan batang logam, lalu mengukur beda potensial (V) pada logam lain  $R= V/I$ . Maka hasil perhitungan akan mengetahui tahanan tanah yang telah dilalui dengan arus listrik tersebut dengan menggunakan hukum Ohm. Alat ini akan mengetahui keadaan geologi tanah berdasarkan *Resistivitas* tanah yang telah diukur dan menampilkannya di LCD [11]. Oleh karena itu, dengan adanya alat ini diharapkan berkurangnya korban saat terjadi bencana tanah longsor.

### IDENTIFIKASI MASALAH

Dengan kontur tanah yang beragam dan curah hujan yang berbeda-beda di setiap daerah membuat bencana tanah longsor semakin menjadi bahaya terhadap masyarakat. Dengan adanya alat ini diharapkan mampu untuk menjadi peringatan dini tanah longsor dengan menggunakan metode Geolistrik untuk mengetahui keadaan geologi tanah tersebut.

### METODELOGI PELAKSANAAN

Dimulai dari pembuatan diagram alir alat atau *flowchart* bertujuan untuk memberikan gambaran proses sehingga lebih mudah dipahami. Contoh visualnya bisa dilihat pada gambar di bawah ini.



Gambar 1. Flowchart penelitian

Selanjutnya desain alat merupakan representasi akhir dari alat yang akan dibuat dengan ukuran yang diinginkan.



**Gambar 2. Desain Alat Pendeteksi Dini Tanah Longsor**

Langkah selanjutnya yaitu melakukan pengujian alat, sebuah proses alat yang dibuat diuji untuk memastikan kinerjanya sesuai dengan harapan. Proses pengambilan data dilakukan dengan dua tahap yaitu pengambilan data secara primer dan data secara sekunder. Pengambilan data secara primer pada penelitian ini meliputi data dari *Resistivitas* tanah yang di dapat dari hasil aliran tagangan dan arus listrik di dalam tanah.

Sedangkan pengambilan data secara sekunder pada penelitian ini meliputi pengambilan data kondisi yang mempengaruhi terhadap kinerja sistem alat. Hal ini meliputi kondisi jarak kedalaman batang elektroda yang di tancapkan pada tanah. Jarak kedalaman batang elektroda mempengaruhi aliran tegangan dan arus listrik yang mengalir dalam tanah.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan percobaan yang telah dilakukan, maka data yang diperoleh sebagai berikut:

**Tabel 1. Hasil Geolistrik Pada Tanah Kering**

	Jarak Electrode Arus (M)	Arus yang diberika n (mA)	Jarak Electrode Potensial (M)	Tegangan yang dihasilka n (V)
Pengujian-1	10	1	1	12,2
Pengujian-2	10	1	5	20,5
Pengujian-3	10	1	8	26,1
Pengujian-4	10	1	10	28,3

Berdasarkan Tabel 1, dalam beberapa uji coba pada tanah kering dengan diberikan arus yang konstan sebesar 1 mA serta jarak elektroda arus yang sama sebesar 10 meter, geolistrik mendapatkan tegangan sebesar 12 volt pada jarak elektroda tegangan 1 meter. Sedangkan pada jarak elektroda tegangan 10 meter mendapatkan tegangan sebesar 28 volt.

**Tabel 2. Hasil Geolistrik Pada Tanah Rawa**

	Jarak Electrode e Arus (M)	Arus yang diberika n (mA)	Jarak Electrode Potensial (M)	Tegangan yang dihasilka n (V)
Pengujian-1	10	1	1	5,1
Pengujian-2	10	1	5	8,3
Pengujian-3	10	1	8	10,2
Pengujian-4	10	1	10	12,1

Berdasarkan Tabel 2, dalam beberapa uji coba pada tanah rawa dengan diberikan arus yang konstan sebesar 1 mA serta jarak elektroda arus yang sama sebesar 10 meter, geolistrik mendapatkan tegangan sebesar 5 volt pada jarak elektroda tegangan 1 meter. Sedangkan pada jarak elektroda tegangan 10 meter mendapatkan tegangan sebesar 12 volt.

**Tabel 3. Hasil Geolistrik Pada Tanah Pasir**

	Jarak Electrode e Arus (M)	Arus yang diberika n (mA)	Jarak Electrode Potensial (M)	Tegangan yang dihasilka n (V)
Pengujian-1	10	1	1	15,7
Pengujian-2	10	1	5	20,4
Pengujian-3	10	1	8	26,2
Pengujian-4	10	1	10	29,9

Berdasarkan Tabel 3, dalam beberapa uji coba pada tanah pasir dengan diberikan arus yang konstan sebesar 1 mA serta jarak elektroda arus yang sama sebesar 10 meter, geolistrik mendapatkan tegangan sebesar 15 volt pada jarak elektroda tegangan 1 meter. Sedangkan pada jarak elektroda tegangan 10 meter mendapatkan tegangan sebesar 29 volt.

Berdasarkan hasil data dari tabel 1, 2 dan 3, tegangan yang dihasilkan selalu berbeda tergantung pada jarak ukur dan jenis tanah yang di ukur. Semakin lebar jarak bentang ukur akan semakin besar resistivitas tanahnya. Jenis tanah juga mempengaruhi besar resistivitas dengan melihat kadar kerapatan tanah dan kelembapan tanah. Semakin rapat tanah dan tinggi kelembapan tanah akan membuat resistivitas tanah semakin kecil. Semakin tinggi resistivitas maka semakin meningkatkan resiko tanah longsor karena terlalu banyak air yang disimpan dalam tanah sehingga memungkinkan tanah menjadi lebih lunak dan mengakibatkan erosi atau longsor.

Dengan data-data di ataslah memungkinkan peneliti dapat memprediksi struktur tanah dan kerapatan tanah sehingga dapat membantu dalam mencegah atau deteksi dini dalam bencana tanah longsor.

## **KESIMPULAN**

Alat peringatan dini bencana tanah Longsor dengan menggunakan metode geolistrik ini dirancang menggunakan *Arduino Mega 2560* sehingga dapat bekerja dengan baik dan dapat menampilkan hasil *Resistivitas* tanah pada layar LCD TFT 3.5". Dengan mengetahui nilai arus dan tegangan yang tertampil dalam LCD TFT 3.5", sehingga nilai tersebut akan diinputkan ke dalam aplikasi *Res2Dinv* untuk dapat mengetahui keadaan geologi tanah sebagai peringatan dini tanah longsor.

## **UCAPAN TERIMA KASIH**

Terimakasih penulis ucapkan kepada semua rekan-rekan yang telah meluangkan waktunya untuk pengambilan data pada penelitian yang dapat berguna bagi masyarakat luas serta terimakasih juga kepada pihak-pihak yang telah ikut membantu dalam proses penelitian.

## **REFERENSI**

- [1] V. A. Zulfa, H. Widyasamratri, and J. Kautsary, "MITIGASI BENCANA BERDASARKAN TINGKAT RISIKO BENCANA TANAH LONGSOR," *Jurnal Kajian Ruang*, vol. 2, no. 2, 2022, doi: 10.30659/jkr.v2i2.26532.
- [2] D. Ramadhani, T. Hariyanto, and N. Nurwatik, "Penerapan Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) dalam Pemetaan Potensi Banjir Berbasis Sistem Informasi Geografis (Studi Kasus: Kota Malang, Jawa Timur)," *Geoid*, vol. 17, no. 1, 2022, doi: 10.12962/j24423998.v17i1.10250.
- [3] B. S. I. Cipta *et al.*, "Penyusunan Peta Daerah Rawan Bencana Sebagai Upaya Mitigasi Bencana Banjir, Tanah Longsor, dan Kekeringan di Desa Sitarjo Kabupaten Malang," *I-Com: Indonesian Community Journal*, vol. 3, no. 2, 2023, doi: 10.33379/icom.v3i2.2356.
- [4] R. Mustajab, "BNPB: Indonesia Alami 3.522 Bencana Alam pada 2022," *DataIndonesia.id*, 2023.
- [5] N. Muhlisah, R. M. Arpin, and S. K. Mukarramah, "Sosialisasi Mitigasi Bencana Alam," *Abdimas Toddopuli: Jurnal Pengabdian Pada Masyarakat*, vol. 2, no. 2, 2021, doi: 10.30605/atjpm.v2i2.1232.
- [6] Y. Yisrel, A. D. Laksono, and R. Rohini, "Review Jenis Sensor yang Dapat Mendeteksi Tanah Longsor," *SPECTA Journal of Technology*, vol. 4, no. 2, 2020, doi: 10.35718/specta.v4i2.221.

- [7] A. S. Muntohar, “Tanah Longsor: Analisis-Prediksi-Mitigasi,” *Universitas Muhammadiyah Yogyakarta*, 2010.
- [8] I. Madani *et al.*, “Analisis Spasial Tingkat Kerawanan Tanah Longsor di Kecamatan Wagir, Kabupaten Malang Melalui Sistem Informasi Geografis,” *Jurnal Geosaintek*, vol. 9, no. 2, 2023, doi: 10.12962/j25023659.v9i2.17431.
- [9] Syahdan Mujahid, B. Irawan, and C. Setianingsih, “Perancangan Prototipe Sistem Peringatan Dini Tanah Longsor Berbasis Internet of Things,” *Proceeding of Engineering*, vol. 7, no. 1, 2020.
- [10] B. Usman, R. H. Manrulu, A. Nurfalaq, and E. Rohayu, “IDENTIFIKASI AKUIFER AIR TANAH KOTA PALOPO MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK TAHANAN JENIS KONFIGURASI SCHLUMBERGER,” *Jurnal Fisika FLUX*, vol. 14, no. 2, 2017, doi: 10.20527/flux.v14i2.4091.
- [11] H.- Suntoko, “Identifikasi Patahan Pada Batuan Sedimen Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-Dipole di Tapak RDE Serpong, Banten,” *Jurnal Pengembangan Energi Nuklir*, vol. 19, no. 2, 2018, doi: 10.17146/jpen.2017.19.2.4045.