

Identifikasi Bidang Gelincir Pemicu Longsor dengan Metode Geolistrik Resistivitas 2 Dimensi Daerah Wisata Bukit Chinangkiek, Kabupaten Solok, Sumatera Barat

Akbar Chaniago*, Afdal

Laboratorium Fisika Bumi dan Atmosfer, Jurusan Fisika
Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas
Kampus Unand Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia, akbarchaniago@gmail.com

Info Artikel

Histori Artikel:

Diajukan: 8 Februari 2022
Direvisi: 8 Februari 2022
Diterima: 11 Februari 2022

Kata kunci:

bidang gelincir
resistivitas
res2Dinv

Keywords:

Slide surface
Resistivity
Res2Dinv

Penulis Korespondensi:

Akbar Chaniago
Email: akbarchaniago@gmail.com

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk menentukan bidang gelincir pada daerah wisata Bukit Chinangkiek, Kabupaten Solok dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas dua dimensi konfigurasi Wenner-Schlumberger. Pengambilan data dilakukan pada 2 lintasan dengan panjang masing-masing lintasan 80 meter dan berpotongan pada jarak 40 meter. Lokasi daerah penelitian merupakan daerah perbukitan dan berlereng yang berpotensi terjadinya tanah longsor. Pengolahan data hasil pengukuran diproses dengan software Res2Dinv. Hasil pengolahan data berupa penampang bawah permukaan yang menunjukkan bahwa daerah penelitian diduga memiliki lapisan bidang gelincir berupa batuan gamping pada kedalaman 7-11 meter dengan nilai tahanan jenis berkisar 80-190 Ω dan ketebalan ± 3 meter.

Research has been conducted to determine the slide surface in Bukit Chinangkiek tourism area, Solok Regency using Wenner-Schlumberger Configuration Two-Dimensional Resistivity Geoelectric Method. Data collecting is carried out on 2 tracks with a length of 80 meters each and intersects at a distance of 40 meters. The location of the research area is a hilly and marbled area that has the potential for landslides. Data processing of measurement results is processed with Res2Dinv software. The results of data processing in the form of subsurface cross-sections showed that the research area is suspected to have a slide surface with the form of limestone at a depth of 7-11 meters with a resistivity value of 80-190 Ω and a thickness of ± 3 meters.

Copyright © 2022 Author(s). All rights reserved

I. PENDAHULUAN

Tanah longsor merupakan peristiwa geologi yang terjadi karena pergerakan tanah atau batuan. Longsor ini biasanya terjadi di lereng alami atau buatan manusia, dimana alam mencari keseimbangan baru karena keberadaan faktor-faktor yang mempengaruhinya dan menyebabkan berkurangnya kuat geser dan kenaikan tegangan geser tanah (Faizana dkk., 2015). Faktor internal yang dapat menyebabkan pergerakan tanah merupakan gaya ikat tanah atau batuan lemah sehingga butiran tanah dapat terlepas dari ikatannya. Pergerakan butiran tersebut akan menyeret keluar butiran lainnya untuk membentuk massa yang lebih besar di sekitar. Faktor lain yang bisa menyebabkan longsor adalah bidang gelincir (*slide surface*). Biasanya tanah yang mengalami longsor akan bergerak di bidang gelincir tersebut. Faktor eksternal yang dapat mempercepat dan menimbulkan terjadi pergerakan tanah ini adalah kemiringan lereng, curah hujan dan kelembaban tanah (Darsono dkk., 2016).

Dampak akibat tanah longsor dapat dikurangi apabila peristiwa longsor dapat diprediksi sedini mungkin dengan menyelidiki prekursor atau tanda tanda awal dari peristiwa tanah longsor. Beberapa indikator yang dapat dijadikan tanda tanda longsor yang dapat diamati secara visual adalah retakan-retakan pada lereng yang sejajar dengan arah tebing setelah terjadi hujan, bangunan yang retak dan tiang listrik yang miring, serta munculnya mata air baru. Selain itu, potensi longsor dapat diketahui dari bidang gelincir (Sugito dkk., 2010). Pada saat terjadi hujan, air akan meresap dan menembus tanah hingga ke lapisan kedap air. Lapisan inilah yang menjadi bidang gelincir dan menyebabkan gerakan tanah atau longsor. Oleh karena itu diperlukan sebuah metode yang dapat mengetahui kedalaman bidang gelincir longsor guna menghindari kerugian yang lebih besar (Maharani dkk., 2018). Beberapa metode telah digunakan untuk mengetahui potensi longsor, yaitu metode seismik, metode suseptibilitas magnetik dan metode geolistrik tahanan jenis. Metode geolistrik tahanan jenis lebih efektif digunakan karena dapat menampilkan citra penampang dua dimensi (2D) dari lapisan lapisan tanah.

Metode geolistrik tahanan jenis dua dimensi (2D) merupakan salah satu metode geofisika yang dapat menghasilkan citra lapisan batuan bawah permukaan bumi berdasarkan nilai tahanan jenis batuan penyusun lapisan tersebut. Oleh karena itu metode ini dapat dimanfaatkan untuk survei daerah rawan longsor, khususnya untuk menentukan kedalaman atau ketebalan lapisan yang mungkin terjadi longsor dan litologinya sehingga dapat diketahui lapisan yang berperan menjadi bidang gelincir.

Bukit Chinangkiek memiliki salah satu objek wisata bernama puncak Chinangkiek dimana cukup banyak orang yang beraktivitas di wilayah ini. Puncak Bukit Chinangkiek yang berada pada daerah perbukitan dan berlereng memiliki kemiringan $30^{\circ} - 45^{\circ}$, kemudian curah hujan yang cukup tinggi akan mempengaruhi kondisi tanah daerah perbukitan sehingga kemungkinan terjadi pergerakan tanah sangat besar.

II. METODE

Teknik pelaksanaan penelitian meliputi tinjauan lokasi, pengambilan, pengolahan dan analisa data. Pengambilan data dilakukan di Bukit Chinangkiek yang berada di Kecamatan X Koto Singkarak, Kabupaten Solok seperti Gambar 1. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *resistivitymeter* digunakan untuk mengukur tahanan jenis batuan, dua buah elektroda arus dan dua buah elektroda potensial, empat gulung kabel untuk menghubungkan masing-masing elektroda ke *resistivitymeter*, dua buah accu kering 12 Volt digunakan sebagai sumber tegangan, *global positioning system* (GPS) digunakan untuk mengukur koordinat atau posisi dan ketinggian titik pengamatan, meteran digunakan untuk alat ukur jarak elektroda.

Data diambil pada dua lintasan dengan panjang lintasan 80 m, spasi 5 m atau kelipatan 5 dengan konfigurasi *Wenner-Schlumberger*. Langkah-langkah dalam pengambilan data adalah menempatkan elektroda sesuai posisi untuk titik datum pertama, menginjeksikan arus, melakukan pencatatan nilai arus dan beda potensial. Langkah ini diulangi untuk seluruh titik.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

Setelah pengambilan data, kemudian dilakukan pengolahan data. Pengolahan data diawali dengan penghitungan besar arus dan beda potensial rata-rata dari hasil pengukuran, faktor geometri konfigurasi Wenner-Schlumberger menggunakan persamaan 1

$$K = \pi n(n+1)a \tag{1}$$

dengan n dan a adalah perbandingan jarak antara elektroda. Selanjutnya menghitung nilai tahanan jenis semu (*apparent resistivity*) menggunakan persamaan 2

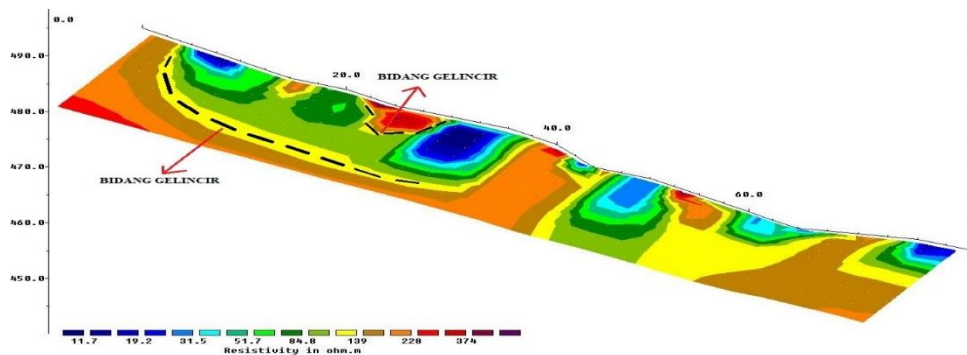
$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \tag{2}$$

dengan ρ adalah nilai resistivitas semu, ΔV adalah nilai beda potensial, K adalah faktor geometri dan I adalah nilai arus listrik. Selanjutnya dilakukan pengolahan data dengan menggunakan *software Res2dinv* yang mengeluarkan gambar penampang dua dimensi dari bagian bawah permukaan tanah.

III. HASIL DAN DISKUSI

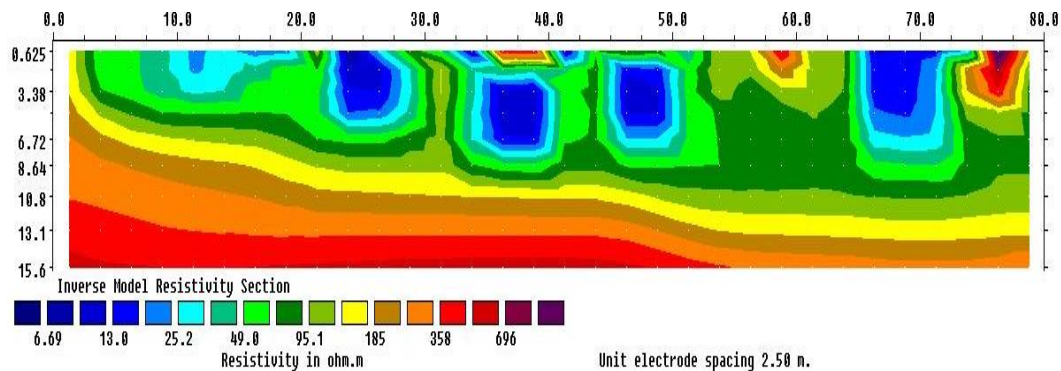
3.1 Litologi dan Range Nilai Resistivitas

Penampang 2D hasil inversi menampilkan ragam warna berdasarkan nilai resistivitas batuan dari dua lintasan. Perbedaan warna dan perbedaan nilai resistivitas menerangkan bahwa lapisan bawah permukaan tanah memiliki sifat batuan yang berbeda beda. Litologi dan rentang nilai yang didapat bisa digunakan untuk mengidentifikasi bagian lapisan yang menjadi bidang gelincir berdasarkan perbedaan sifat masing masing lapisan permukaan tanah. Penampang 2D hasil inversi dapat dilihat pada Gambar 1 dan 2.



Gambar 2 Penampang Lintang Lintasan 1

Gambar 1 menunjukkan bahwa distribusi tahanan jenis Lintasan 1 berkisar antara 11,7,0 Ωm –400 Ωm . Kedalaman maksimum yang dapat dideteksi pada Lintasan 1 yaitu 15,6 m. Lintasan 1 memiliki ketinggian 450–490 meter dari permukaan laut data ketinggian ini diperoleh dari alat GPS dengan kemiringan lereng sebesar 30°. Hasil inversi data pada Lintasan 1 menunjukkan bahwa lapisan yang berwarna kuning mempunyai nilai tahanan jenis 105 Ωm – 139 Ωm . Lapisan kuning ditafsirkan sebagai *limestone* (batu gamping). Lapisan yang berada di atas lapisan berwarna kuning adalah lapisan berwarna hijau dengan nilai tahanan jenis berkisar antara 55 Ωm – 84,8 Ωm . Lapisan berwarna hijau merupakan *Sandstone* (batu pasir). Lapisan batu pasir adalah lapisan yang memiliki pori pori yang besar atau bersifat forus yang dapat menyimpan dan meloloskan air.



Gambar 3 Penampang Lintang Lintasan 2

Tabel 1 Litologi Batuan Lintasan 1

No	Skala Warna	Nilai resistivitas (Ωm)	Jenis batuan/material
1		11,7 – 19,2	Pasir dan kerikil
2		19,3 – 31,5	Air dalam lapisan alluvial
3		31,6 – 51,7	Alluvium: lanau, pasir dan kerikil
4		51,8 – 84,8	Alluvium: Lapisan pasir
5		84,9 – 139	Batuan gamping
6		139,1 – 228	Pasir dan kerikil kering
7		228,1 – 374	Batuan Granit

Tabel 2 Litologi Batuan Lintasan 2

No	Skala Warna	Nilai resistivitas (Ωm)	Jenis batuan/material
1		6,69 – 13,0	Pasir dan kerikil
2		13,1 – 25,2	Air dalam lapisan alluvial
3		25,3 – 49,0	Alluvium: lanau, pasir dan kerikil
4		49,1 – 95,1	Alluvium: Lapisan pasir
5		95,2 – 185	Batuan gamping
6		185,1 – 358	Pasir dan kerikil kering
7		358 – 696	Batuan Granit

Berdasarkan Tabel 1 dan 2 lapisan yang berwarna biru digolongkan kepada batuan pasir dan kerikil karena nilai tahanan jenisnya berada dalam rentang nilai tahanan jenis batuan pasir yaitu 2-50 Ωm , lapisan ini adalah lapisan yang bisa dilalui air. Lapisan berwarna hijau digolongkan ke dalam lapisan pasir lempungan karena nilai tahanan jenisnya berada dalam rentang nilai tahanan jenis lempungan yaitu 50-100 Ωm , lapisan ini merupakan lapisan yang bisa dilalui oleh air. Lapisan batuan yang berwarna kuning digolongkan ke dalam lapisan batuan gamping karena nilai tahanan jenisnya berada pada rentang nilai tahanan jenis batuan gamping yaitu 100-300 Ωm , lapisan batuan gamping merupakan lapisan batuan yang kedap air. Lapisan berwarna merah dan coklat disebut batuan granit karena nilai tahanan jenisnya berada pada rentang nilai tahanan jenis batuan granit yaitu 300-1000 Ωm , lapisan ini adalah lapisan batuan keras.

3.2 Penentuan Bidang Gelincir

3.2.1 Lintasan 1

Penampang lintang Lintasan 1 dengan data topografi terlihat pada Gambar 1. Nilai tahanan jenis lapisan berwarna hijau dan lapisan berwarna kuning memiliki perbedaan nilai yang mencolok. Perbedaan nilai tahanan jenis yang mencolok antara dua lapisan diduga sebagai lapisan yang berbeda akibat perbedaan daya serap air dan kepadatan dari lapisan tersebut. Lapisan yang memiliki perbedaan daya serap air rendah dan kepadatan yang cukup tinggi dibandingkan dengan lapisan lain merupakan sifat lapisan batuan gamping (Herlin dan Budiman, 2012). Lapisan batu gamping inilah yang diduga sebagai bidang gelincir dengan kedalaman 7 - 11 m dari permukaan tanah.

Nilai tahanan jenis yang lebih besar menunjukkan bahwa lapisan tersebut lebih kedap air dari pada lapisan yang lainnya. Lapisan yang memiliki tahanan jenis yang lebih kecil merupakan lapisan yang mengandung air lebih banyak. Lapisan batu gamping yang diduga sebagai bidang gelincir pada Lintasan 1 ditandai dengan garis putus putus warna hitam (Gambar 1). Terdapat 2 bidang yang diduga sebagai bidang gelincir. Begitu juga sebaliknya, lintasan 1 dan 2 memiliki ciri-ciri yang sama.

Berdasarkan proses terjadinya longsor, maka dapat diketahui bahwa batu gamping pada daerah penelitian dapat berfungsi sebagai tempat Bergeraknya material longsor atau bidang gelincir. Apabila terjadi hujan, maka air akan masuk ke dalam lapisan batu pasir, sehingga menambah bobot batu pasir tersebut, lama kelamaan air akan sampai ke permukaan batuan gamping. Batu gamping bersifat impermeabel, karena batu gamping hanya bisa menyimpan air tapi tidak mampu meloloskan air. Apabila air sampai pada permukaan batu gamping, maka air akan terkumpul dan mengakibatkan lapisan tersebut menjadi licin dan berkurangnya gaya kuat geser lapisan tersebut. Lapisan yang mengalami pelapukan di atasnya akan bergerak ke bawah atau ke luar lereng yang disebut material longsor.

3.2.2 Variasi Lateral Lapisan

Penampang lintang Lintasan 2 dapat dilihat pada Gambar 2. Pengambilan data pada Lintasan 2 dilakukan untuk melihat variasi lapisan tanah secara lateral di lereng bukit. Secara umum pada kedalaman lebih dari 8 m jenis tanah secara lateral cukup homogen. Variasi lapisan secara horizontal didominasi oleh lapisan berwarna kuning dan coklat, lapisan ini adalah lapisan batu pasir pada bagian dalam tanah dan lapisan warna hijau pada bagian yang terdekat dengan permukaan tanah. Kemudian terdapat bagian batuan yang berwarna biru pada 4 titik yaitu lapisan batuan yang mengandung air.

Pada kedalaman yang dangkal ada beberapa anomali. Tahanan jenis Lintasan 2 berkisar antara $7,0 \Omega\text{m} - 700 \Omega\text{m}$. Kedalaman maksimum yang dapat dideteksi pada Lintasan 2 yaitu 15,6 m. Gambar 2 juga menunjukkan bahwa anomali yang ada pada jenis batuan dangkal terdapat pada lokasi penelitian. Terdapat anomali di bawah Lintasan 2 yang ditunjukkan oleh bagian yang berwarna biru. Anomali ini merupakan jenis batuan yang mengandung air sehingga batuan dengan anomali akan mudah terbawa arus jika terjadi longsor. Lapisan yang berada di atas lapisan berwarna kuning adalah lapisan berwarna hijau dengan nilai tahanan jenis berkisar antara $60 \Omega\text{m} - 95,1 \Omega\text{m}$. Lapisan berwarna hijau merupakan Sandstone (batu pasir) Lapisan batu pasir adalah lapisan yang memiliki pori pori besar yang dapat menyimpan dan meloloskan air.

Kedalaman bidang gelincir jika ditinjau dari variasi lateralnya bersifat homogen. Lintasan 2 berlokasi bersilangan dengan Lintasan 1 agar memperkuat data pada lintasan satu. Berdasarkan penampang 2D Lintasan 2 terlihat bahwa lapisan berwarna kuning berada pada kedalaman 7-11 m dari permukaan tanah. Kedalaman ini hampir sama dengan kedalaman bidang gelincir yang didapat pada Lintasan 1.

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian menggunakan metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi *Wenner-Schlumberger* di Bukit Chinangkiek, Kabupaten Solok, Sumatera Barat maka dapat disimpulkan bahwa terdapat bidang gelincir yang dapat memicu terjadinya tanah longsor berada pada kedalaman 7-11 m. Jenis batuan yang menjadi bidang gelincir terindikasi adalah batuan gamping dengan nilai tahanan jenis $105 \Omega\text{m} - 139 \Omega\text{m}$. Kondisi tersebut sangat berpotensi untuk terjadinya longsor sehingga perlu dilakukan upaya pencegahan.

DAFTAR PUSTAKA

- Darsono, D., Nurlaksito, B. and Legowo, B. (2016), "Identifikasi Bidang Gelincir Pemicu Bencana Tanah Longsor Dengan Metode Resistivitas 2 Dimensi Di Desa Pablengan Kecamatan Matesih Kabupaten Karanganyar", *Indonesian Journal of Applied Physics*, Vol. 2 No. 02, pp. 51–60.
- Faizana, F., Nugraha, A.L. and Yuwono, B.D. (2015), "Pemetaan risiko bencana tanah longsor Kota Semarang", *Jurnal Geodesi Undip*, Jurusan Teknik Geodesi, Vol. 4 No. 1, pp. 223–234.
- Herlin, H.S. and Budiman, A. (2012), "Penentuan Bidang Gelincir Gerakan Tanah dengan Aplikasi Geolistrik Metode Tahanan Jenis Dua Dimensi Konfigurasi Wenner-Schlumberger (Studi Kasus Di Sekitar Gedung Fakultas Kedokteran Universitas Andalas Limau Manis, Padang)", *Jurnal Fisika Unand*, Vol. 1 No. 1.
- Maharani, I., Faresi, T.A.Z., Sari, R.S. and Sugiyanto, D. (2018), "Identify Landslide Areas Using Resistivity Methods Wenner-Schlumberger Configuration in Meunasah Krueng Kala Area, Aceh Besar", *Journal of Aceh Physics Society*, Vol. 7 No. 3, pp. 139–143.
- Sugito, Z.I. and Jati, I.P. (2010), "Investigasi bidang gelincir tanah longsor menggunakan metode geolistrik tahanan jenis di Desa Kebarongan Kec. Kemranjen Kab. Banyumas", *Jurnal Berkala Fisika*, Vol. 13 No. 2.