

Pemodelan Bidang Gelincir Daerah Payung Batu Menggunakan Metode Resistivitas

Halimah Rahman¹, Adi Susilo¹, Fajar Rakhmanto²

¹Jurusan Fisika FMIPA Univ. Brawijaya

²CV. Geosentris Nusantara, Malang.

Email: aku.iyma@gmail.com

Abstract

Tanah longsor merupakan salah satu bencana alam yang umum terjadi di kawasan pegunungan, daerah payung Batu merupakan salah satu daerah rawan longsor. Menurut data kejadian bencana kota Batu tahun 2013 telah tercatat 6 kali tanah longsor di kawasan Payung. Sehingga diperlukan pemodelan bidang gelincir. Letak bidang gelincir diidentifikasi dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas. Dalam penelitian ini, pengukuran resistivitas bawah permukaan dilakukan menggunakan konfigurasi wenner. Pengukuran dilakukan pada 2 lintasan berbeda dengan panjang bentangan lintasan 1 sepanjang 120 m dan lintasan 2 sepanjang 100 m. Nilai resistivitas batuan bawah permukaan di daerah penelitian berada pada kisaran harga antara 4,19 Ω m hingga 346 Ω m dengan pendugaan litologi bawah permukaan yang terdiri lempung, tuf pasir, batu pasir dan breksi konglomerat. Hasil pengolahan data menunjukkan bahwa resistivitas bidang gelincir berada pada kisaran 27,8 Ω m yang diduga berupa lapisan tuff pasir. Tipe longsor yang mungkin terjadi yaitu longsor rotasi.

Kata kunci : geolistrik resistivitas, konfigurasi Wenner, Payung, bidang gelincir, material longsor

1. Pendahuluan

Daerah Payung Batu merupakan daerah yang rawan longsor karena berada di daerah perbukitan dengan tanah pelapukan yang berada di atas batuan kedap air dengan kemiringan 25-40% sedang hingga terjal yang berpotensi mengakibatkan tanah longsor pada musim hujan dengan curah hujan berkuantitas tinggi. Tanah longsor adalah peristiwa gerakan massa tanah, atau dapat didefinisikan sebagai perpindahan material pembentuk lereng yang berupa batuan asli maupun bahan timbunan yang bergerak ke arah bawah dan keluar lereng.

Tanah longsor sering dikaitkan dengan datangnya musim hujan, hal ini disebabkan karena pada saat musim hujan air akan terakumulasi dan pada saat daya ikat tanah sudah tidak kuat menahan gerakan tanah maka akan terjadilah longsor. Salah satu faktor penyebab longsor yang. Hal ini tentu saja menjadi permasalahan dengan tingginya potensi longsor di daerah payung, sehingga dibutuhkan pemetaan pola sebaran tanah daerah payung dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi wenner. Beberapa keunggulan metode geolistrik yaitu waktu yang dibutuhkan relatif sangat cepat, analisa data yang secara global dapat diprediksi saat di

lapangan, dan kesalahan dari pengukuran dapat segera diketahui.

2. Dasar teori

Secara geologi tanah longsor adalah peristiwa geologi di mana terjadi pergerakan tanah seperti jatuhnya bebatuan atau gumpalan besar tanah. Pada prinsipnya tanah longsor terjadi bila gaya pendorong pada lereng lebih besar dari pada gaya penahan. Gaya penahan umumnya dipengaruhi oleh kekuatan batuan dan kepadatan tanah. Sedangkan daya pendorong dipengaruhi oleh besarnya sudut lereng, air, beban dan berat jenis tanah. Proses terjadinya tanah longsor dapat diterangkan bahwa air yang meresap ke dalam tanah akan menambah bobot tanah. Jika air tersebut sampai tanah kedap air yang berperan sebagai bidang gelincir, maka tanah menjadi licin dan tanah pelapukan di atasnya akan bergerak mengikuti lereng.

Metode Geolistrik adalah salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Selain itu, Metode Geolistrik juga merupakan metode geofisika yang dapat menggambarkan keberadaan batuan atau mineral di bawah permukaan berdasarkan sifat kelistrikan dari batuan atau mineralnya. Sifat-sifat kelistrikan batuan dibagi dalam beberapa jenis,

diantaranya yaitu tahanan jenis (*resistivity*) dan polarisasi. Tahanan jenis merupakan hambatan dari batuan terhadap aliran listrik, sedangkan polarisasi adalah kemampuan batuan untuk menciptakan atau menyimpan sementara energi listrik, umumnya lewat proses elektrokimia [1].

Tujuan dari metode ini yaitu untuk memperkirakan sifat kelistrikan medium atau formasi di bawah permukaan yang berhubungan dengan kemampuan untuk menghantarkan atau menghambat listrik (konduktivitas atau resistivitas). Pendeteksian di atas permukaan meliputi pengukuran medan potensial, arus, dan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat penginjeksian arus ke dalam bumi. Metode geolistrik yang dikenal antara lain: Metode Potensial Diri (SP), Arus *Telluric*, *Magnetotelluric*, *Elektromagnetic*, IP (*Induced Polarization*), dan Resistivitas (Tahanan Jenis) [2].

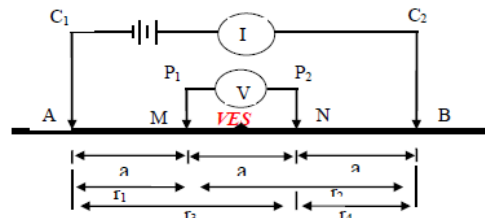
Metode tahanan jenis (*resistivity*) adalah salah satu dari kelompok metode geofisika yaitu metode geolistrik yang digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik di dalam batuan di bawah permukaan bumi berdasarkan perbedaan resistivitas batuan.

Prinsip fisis dalam metode geolistrik resistivitas adalah hukum ohm (2.1). Arus listrik searah dialirkan melalui suatu medium maka perbandingan antara beda potensial (ΔV) yang terjadi dengan arus (I) yang diberikan adalah tetap, dan besarnya tetapan ini tergantung dari medium yang dilewati oleh arus tersebut. Tetapan inidisebut dengan hambatan listrik yang disimbolkan R . Dimana besarnya hambatan (R) adalah:

$$R = \frac{\Delta V}{I}$$

Dimana: R = hambatan (ohm)
 ΔV = beda potensial (volt)
 I = arus listrik (ampere)

Konfigurasi *Wenner* merupakan salah satu konfigurasi yang sering digunakan dalam eksplorasi geolistrik dengan susunan jarak spasi sama panjang ($r_1 = r_4 = a$ dan $r_2 = r_3 = 2a$). Jarak antara elektroda arus (C_1 dan C_2) adalah tiga kali jarak elektroda potensial, jarak potensial dengan titik *sounding*-nya adalah $a / 2$, maka jarak masing-masing elektroda arus dengan titik *sounding*-nya adalah $3a / 2$ [3].



Gambar 1. Konfigurasi *Wenner*

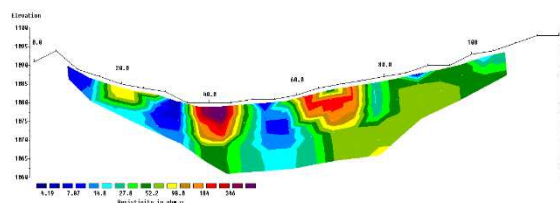
3. Metodologi

Tempat penelitian berada di kawasan Payung kecamatan Songgokerto kota Batu. Secara geografis wilayah tersebut terletak $7^{\circ}86'45.76''$ lintang selatan dan $112^{\circ}48'91.10''$ Bujur timur. Penelitian ini dilakukan pada tanggal 21 April – 25 April 2014.

Pengolahan data dilakukan berdasarkan data geolistrik resistivitas konfigurasi *Wenner* hasil pengukuran di daerah Payung. Data yang diperoleh merupakan data mentah, kemudian data tersebut diolah menggunakan Excel. Setelah dilakukan perhitungan dengan menggunakan software Excel, data hasil perhitungan dimasukkan ke dalam notepad dan disimpan dalam format dat. Kemudian dilakukan pemodelan untuk menginversi data hasil pengukuran dan menggambarkannya dalam bentuk 2D yang menggambarkan distribusi resistivitas batuan bawah permukaan lokasi penelitian. Kemudian dilakukan pemodelan 3D untuk mengetahui besar volume bidang gelincir dan material longsor.

4. Hasil dan Pembahasan

Lintasan 1 merupakan lintasan yang membentang dari arah barat laut menuju tenggara dengan panjang lintasan 120 m dan lintasan 2 yang membentang dari arah barat daya menuju timur



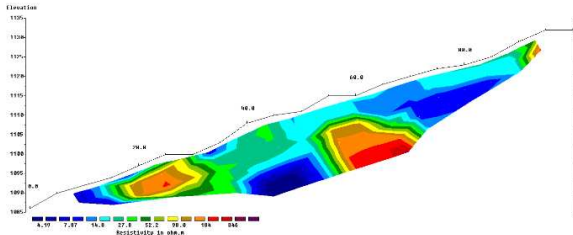
laut dengan panjang lintasan 100 m.

Setelah pengambilan data dilakukan pemodelan menggunakan software *Res2Dinv* untuk menghasilkan tampilan 2 Dimensi yang menggambarkan struktur bawah permukaan dengan gradasi warna sesuai nilai resistivitasnya. Gradasi warna menunjukkan perbedaan nilai

tahanan jenis sebenarnya dari material yang berada di bawah permukaan.

Gambar 2 Penampang 2D Lintasan 1

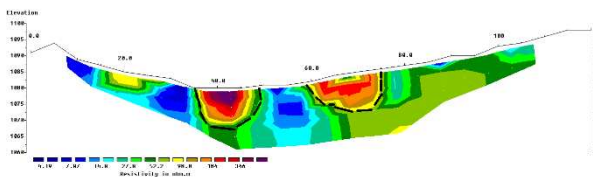
Pada lintasan 1 dapat diketahui material penyusunnya yaitu pada rentan resistivitas antara 4,19 Ω m sampai 14,8 Ω m merupakan batuan lempung, antara 27,8 Ω m sampai 52,2 Ω m diidentifikasi sebagai batuan tuf pasiran, antara 98,0 Ω m sampai 184 Ω m merupakan batu pasir dan pada resistivitas 346 Ω m merupakan batuan breksi konglomerat.



Gambar 3 Penampang 2D Lintasan 2

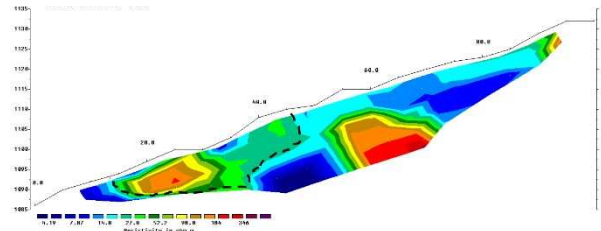
Pada lintasan 2 batuan penyusunnya tidak jauh berbeda dengan lintasan 1 yaitu batuan lempung pada resistivitas 4,19 Ω m sampai 14,8 Ω m, batuan tuf pasiran pada resistivitas antara 27,8 Ω m sampai 52,2 Ω m dan batu pasir antara 98,0 Ω m sampai 184 Ω m serta batuan breksi konglomerat pasir pada resistivitas 346 Ω m.

Berdasarkan penampang 2D lintasan 1 dapat diketahui terdapat bidang gelincir pada ketinggian 1068 m sampai 1080 m dpl. Bidang gelincir pada lintasan 1 berupa lapisan tuf pasiran dengan resistivitas antara 27,8 Ω m yang ditunjukkan gambar 3.



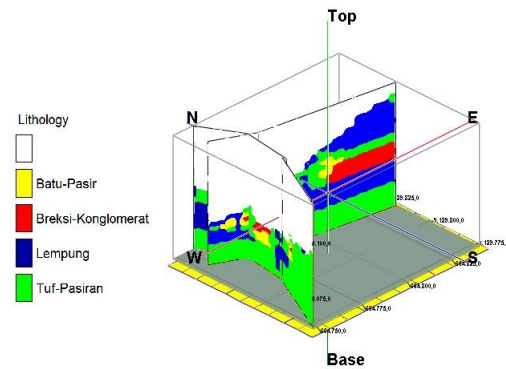
Gambar 4: Bidang Gelincir Lintasan 1

Bidang gelincir pada lintasan 2 sepanjang 15 m yang berada pada ketinggian 1063 m sampai 1072 m dpl yang berbentuk cekungan seperti pada gambar 4. Bidang gelincir pada lintasan 2 ini sama dengan lintasan 1 yaitu tuf pasiran dengan resistivitas 27,8 Ω m.



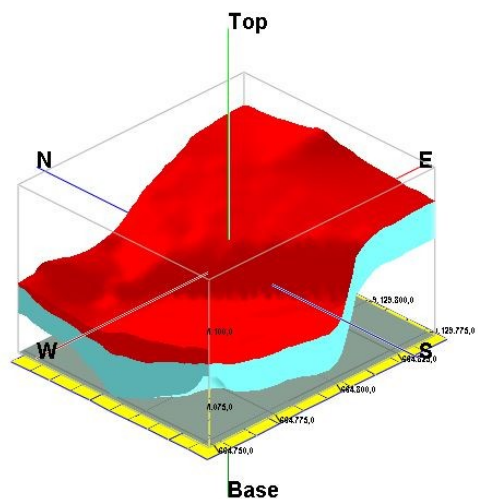
Gambar 5: Bidang Gelincir Lintasan 2

Setelah diidentifikasi bidang gelincir pada penampang 2D dilakukan pemodelan 3D untuk melihat pola sebaran tanah seperti gambar 6.



Gambar 6 Pola Sebaran Tanah

Pada hasil pola persebaran tanah dapat dilihat litologi batuan penyusunnya yaitu warna kuning merupakan batu pasir, warna merah batuan breksi konglomerat, warna biru batuan lempung dan warna hijau batuan tuf-pasiran. Terdapat warna putih karena adanya perbedaan ketinggian antara lintasan 1 dengan lintasan 2. Dari data persebaran tanah dapat dianalisis volume bidang gelincir dan material longsornya seperti pada gambar 7.



Gambar 7. Model material longsor dan bidang gelincir

Pada gambar diatas menunjukkan warna merah merupakan material longsor yang terdiri batu pasir dengan volume sebesar 15.569 meter³.

sedangkan warna biru menunjukkan bidang gelincir dengan volume sebesar 109.844 meter^3 berupa tuff pasiran. Pada pemodelan 3D ini dapat diketahui tipe longsor yang terjadi adalah rotasi dengan volume longsorannya sebesar 160.701 m^3 dan arah longsor menuju timur laut.

[6] Agustina, Efa. 2014. *Identifikasi Bidang Gelincir Zona Rawan Longsor Menggunakan Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Dipole-Dipole di Payung Batu*. Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Malang.

[7] Verhoef, (1994), *Geologi Untuk Teknik Sipil*. Erlangga. Jakarta

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian di daerah payung batu Malang dengan menggunakan metode resistivitas didapat nilai resistivitas berkisar antara $4,19\Omega.m$ sampai $346\Omega.m$, dengan pendugaan litologi bawah permukaan yaitu batu lempung basah, tuf pasiran, batu pasir dan breksi konglomerat. Bidang gelincir yang memungkinkan terjadinya longsor pada daerah penelitian diindikasikan berupa tuff pasiran dengan resistivitas $27,8\Omega.m$ dengan material longsoranya diindikasikan berupa batu pasir dengan resistivitas $184 \Omega.m$ dan terletak pada ketinggian 1068-1080 m dpl untuk lintasan 1, pada lintasan 2 pada ketinggian 1063 m sampai 1072 m dpl.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Telford, Geldart and Sheriff., 1990. *Applied Geophysics, 2nd edition*. Cambridge University Press. New York
- [2] Loke.M.H.,(1999). *Elektrikal Imaging Surveys for Environmental and Engineering Studies; A Practical Guide to 2-D and 3-D Surveys*, Penang, Malaysia
- [3] Supeno, Nurul, P., Gusfan, H. 2008. *Penentuan Struktur Bawah Permukaan 6 Daerah Rawan Longsor Berdasarkan Interpretasi Data Resistivitas*. Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Jember.
- [4] Naryanto, H.S. 2011. *Analisis Kondisi Bawah Permukaan Dan Resiko Bencana Tanah Longsor Untuk Arahan Penataan Kawasan Desa Tengkluk Keamatan Tawangmangu Kabupaten Karanganyar Jawa Tengah*. Jurnal Sains dan Teknologi Indonesia.
- [5] Supeno, Nurul, P., Gusfan, H. 2008. *Penentuan Struktur Bawah Permukaan 6 Daerah Rawan Longsor Berdasarkan Interpretasi Data Resistivitas*. Jurusan Pendidikan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Jember.