

## IDENTIFIKASI BIDANG GELINCIR DI TEMPAT WISATA BANTIR SUMOWONO SEBAGAI UPAYA MITIGASI BENCANA LONGSOR

**Edu Dwiadi Nugraha<sup>\*</sup>, Supriyadi, Eva Nurjanah, Retno Wulandari,  
Trian Slamet Julianti**

Jurusan Fisika Universitas Negeri Semarang  
Gedung D7 Kampus Unnes Sekaran Gunungpati Semarang

\*Email : edunugraha@gmail.com

### Abstrak

*Telah dilakukan penelitian identifikasi bidang gelincir di Desa Bantir Kabupaten Semarang dengan menggunakan alat geolistrik tahanan jenis multichanel S-Field 16 elektroda dengan konfigurasi Wenner sebanyak 5 lintasan. Masing-masing lintasan memiliki panjang 150 meter dan spasi antar elektroda 10 meter. Pengolahan data dilakukan menggunakan software Res2Dinv versi 3.45. Berdasarkan hasil pengolahan dan interpretasi menunjukkan bahwa di lokasi penelitian terdeteksi litologi antara lain lempung, batu pasir, hingga andesit. Bidang gelincir berupa lapisan lempung dengan nilai tahanan jenis antara 19,3  $\Omega$ m sampai 60  $\Omega$ m ditemukan pada lintasan 1 dan 2. Untuk lintasan 1 ditemukan pada kedalaman 20 sampai 25 meter, dan untuk lintasan 2 ditemukan pada kedalaman 13 sampai 27 meter*

*Kata kunci : geolistrik tahanan jenis, tanah longsor, bidang gelincir.*

### 1. PENDAHULUAN

Bencana tanah longsor sering dikaitkan dengan datangnya musim penghujan. Bencana tanah longsor (*landslide*) menjadi masalah yang umum pada daerah dengan kemiringan yang curam (Darsono dkk., 2012). Longsor atau sering disebut gerakan tanah/batuan adalah suatu peristiwa pergerakan puing-puing batuan atau tanah menuruni sebuah lereng (Cruden, 1991). Longsoran merupakan salah satu masalah yang banyak terjadi pada lereng alam maupun buatan, dan merupakan salah satu bencana alam yang sering terjadi di Indonesia, terutama pada musim hujan sehingga mengakibatkan kerugian materil yang cukup besar serta menelan korban jiwa (Wahyono dkk., 2011). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan survei daerah yang mengalami gerakan tanah, khususnya menentukan litologi per lapisan batuan bawah permukaan serta menentukan kedalaman bidang gelincir. Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat dalam upaya pencegahan terjadinya bencana alam tanah longsor.

Tujuan dari survei geolistrik tahanan jenis adalah untuk mengetahui distribusi tahanan jenis bawah permukaan dengan melakukan pengukuran pada permukaan (Loke dan Barker, 1996). Tahanan jenis ini dapat menggambarkan berbagai macam parameter geologi, seperti mineral, fluida dan porositas pada batuan. Prinsip dasar dari metode ini adalah dengan injeksi arus listrik ke dalam bumi melalui dua buah elektroda arus, kemudian besarnya beda potensial diukur dengan dua buah elektroda potensial. Pengukuran arus, beda potensial, variasi jarak elektroda arus dan elektroda potensial (faktor geometri) akan menghasilkan harga tahanan jenis lapisan di bawah titik ukur.

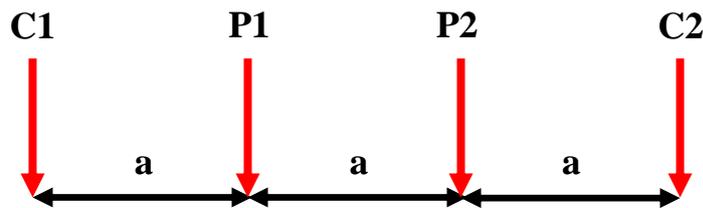
Persamaan 1 digunakan untuk menyatakan besaran tahanan jenis semu dari hasil pengukuran.

$$\rho = k \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

dimana  $\Delta V$  adalah beda potensial,  $I$  adalah besar arus dan  $k$  adalah faktor geometri. Persamaan 2 digunakan untuk menyatakan nilai faktor geometri.

$$k = 2\pi a \quad (2)$$

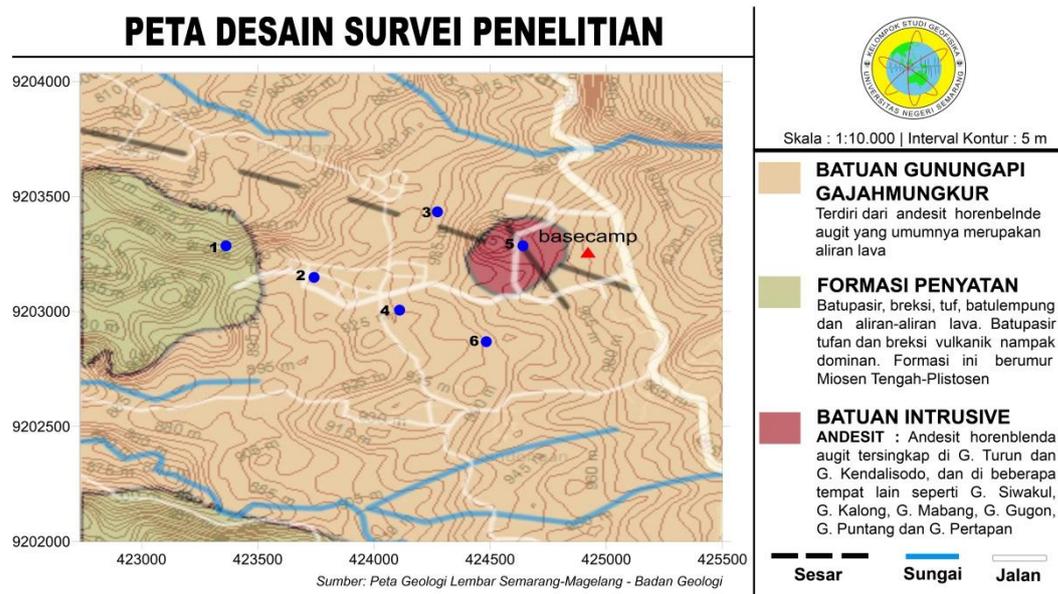
dimana  $a$  adalah jarak spasi antar elektroda. Konfigurasi Wenner tersebut memiliki jarak spasi antar elektroda yang sama, yaitu jarak  $C_1P_1 = P_1P_2 = C_2P_2$  dimana C adalah elektroda arus dan P adalah elektroda potensial. Konfigurasi yang digunakan pada penelitian ini adalah konfigurasi Wenner dengan susunan elektrodanya seperti pada gambar 1.



Gambar 1. Susunan Elektroda dengan konfigurasi Wenner

## 2. METODOLOGI

Penelitian dilaksanakan di Desa Bantir Kabupaten Semarang. Tahapan kegiatan penelitian meliputi survei pendahuluan, pembuatan peta desain survei, persiapan alat geolistrik, pengambilan data geolistrik, pengolahan data dan interpretasi. Survei pendahuluan dimaksudkan untuk pengurusan ijin penelitian, survei awal daerah yang berpotensi mengalami tanah longsor, serta menentukan lokasi bentangan elektroda pada pengukuran dengan metode geolistrik tahanan jenis. Peta desain survei digunakan sebagai panduan saat pengukuran di lapangan sehingga lebih mudah untuk menentukan lokasi pengukuran. Peta desain survei penelitian disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Peta Desain Survei Penelitian

Pengukuran metode geolistrik tahanan jenis terdapat 2 cara yaitu *resistivity mapping* dan *resistivity sounding*. *Resistivity mapping* dimaksudkan untuk menentukan sebaran lapisan tanah secara horisontal sedangkan *resistivity sounding* digunakan untuk menentukan sebaran lapisan tanah secara vertikal.

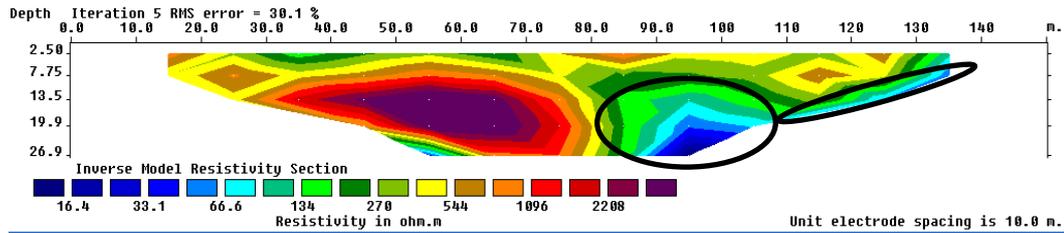
Pada penelitian ini hanya dilakukan metode *resistivity mapping* dengan menggunakan konfigurasi Wenner. Pengambilan data tahanan jenis menggunakan *Resistivitymeter Multichanel S-Field* dilakukan di 6 lintasan yaitu lintasan 1, lintasan 2, lintasan 3, lintasan 4, lintasan 5 dan lintasan 6. Elektroda arus menggunakan besi *stainless steel* dan elektroda potensial menggunakan batang tembaga. Spasi antar elektroda pada konfigurasi Wenner adalah 10 m untuk tiap elektroda hingga bentangan maksimumnya yaitu 160 m.

Pengolahan dan analisis data tahanan jenis semu yang diperoleh dari pengukuran dari lapangan menggunakan program RES2DINV versi 3.4 dengan metode inversi kuadrat terkecil berdasarkan teknik optimasi quasi-Newton (Loke dan Barker, 1996). Metode inversi merupakan salah satu metode pemodelan untuk merekonstruksi model lapisan bumi berdasarkan data hasil pengukuran. Pada program tersebut kondisi lapisan bawah permukaan digambarkan dalam bentuk

blok-blok *rectangular* yang menjelaskan kondisi sebaran tahanan jenis semu. Optimalisasi dari program tersebut pada dasarnya mereduksi perbedaan antara harga tahanan jenis terukur dengan model dan kondisi optimal biasanya jika iterasi mencapai 3 hingga 5 kali (Suroño, 2002). Hasil analisis data yang dikolaborasikan dengan kajian kondisi geologi dan stratigrafi regional digunakan untuk melakukan interpretasi terhadap kondisi penelitian.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

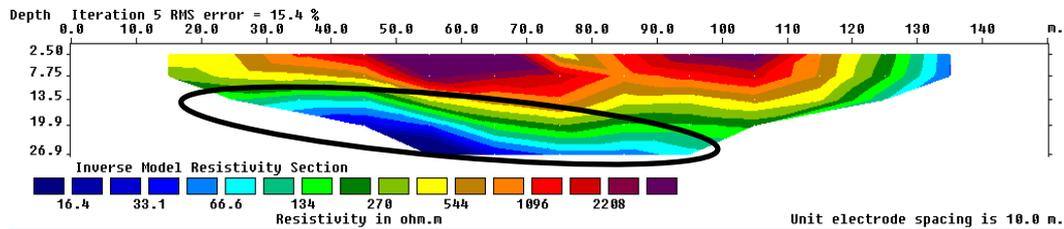
Hasil pengolahan data merupakan model 2D yang berupa penampang distribusi tahanan jenis semu atau *pseudosection*. Pada penelitian yang dilakukan di desa Bantir dilakukan pengukuran di 6 lintasan dengan hasil yang berbeda – beda. Penampang *pseudosection* lintasan 1 disajikan pada Gambar 3.



Gambar 3. Penampang *Pseudosection* Lintasan 1

Pada lintasan 1 dengan panjang lintasan 150 meter didapatkan bahwa lapisan penampang pada kedalaman 20 - 25 meter dibawah permukaan tanah yang dicitrakan dengan warna biru hingga hijau muda diindikasikan adanya bidang gelincir berupa lapisan lempung. Hal ini didasari dari nilai tahanan jenis dan peta geologi yang ada, sehingga diduga dapat terjadi landslide. Interpretasi didukung oleh formasi Penyatan yang berupa batu pasir, breksi tuf, lempung dan aliran lava.

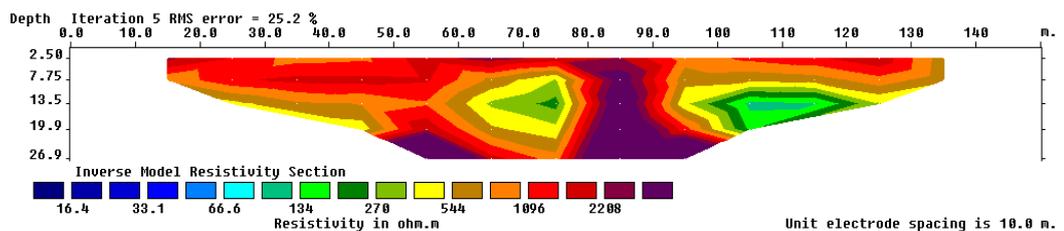
Penampang *pseudosection* lintasan 2 disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Penampang *Pseudosection* Lintasan 2

Pada lintasan 2 didapatkan bahwa lapisan penampang pada kedalaman 13- 27 meter di bawah permukaan tanah yang dicitrakan oleh warna biru hingga hijau muda dapat diindikasikan adanya bidang gelincir berupa lapisan lempung. Hal ini didasari dari nilai tahanan jenis dan peta geologi yang ada, sehingga diduga dapat terjadi *landslide*. Interpretasi didukung oleh formasi Gajahmungkur yang berupa andesit horenbelnde augit aliran lava.

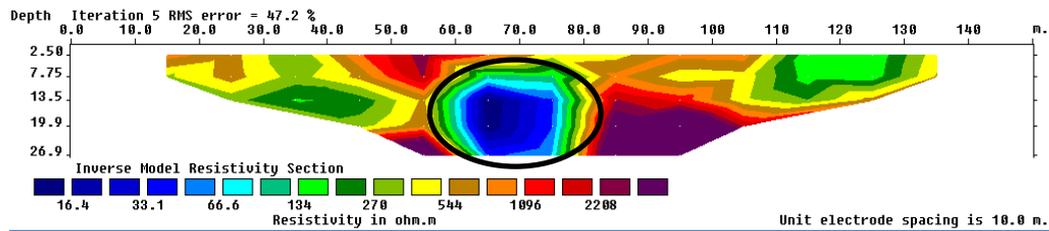
Penampang *pseudosection* lintasan 3 disajikan pada Gambar 5.



Gambar 5. Penampang *Pseudosection* Lintasan 3

Pada lintasan 3 didapatkan bahwa dengan arah selatan-utara lapisan penampang tidak terdapat bidang gelincir karena lapisan tanah didominasi batuan beku andesit. Hal ini didukung dengan nilai tahanan jenis tinggi yang dicitrakan oleh warna merah hingga ungu, sehingga dimungkinkan tidak dapat terjadi *landslide*. Interpretasi didukung oleh formasi Gajahmungkur yang berupa andesit horenbelnde augit aliran lava.

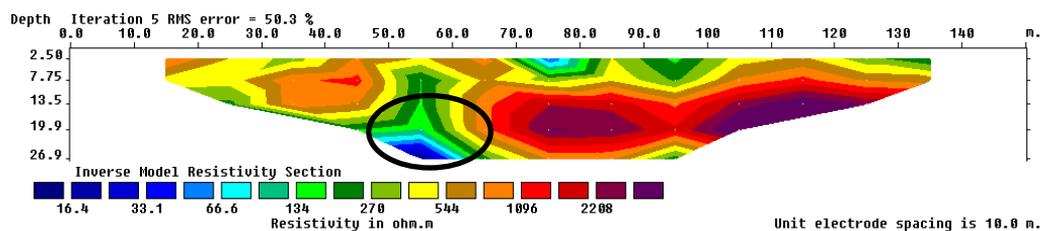
Penampang *pseudosection* lintasan 4 disajikan pada Gambar 6.



**Gambar 6. Penampang *Pseudosection* Lintasan 4**

Lintasan 4 masuk dalam formasi Gajahmungkur yang didominasi oleh andesit horenbelnde augit aliran lava. Pada lintasan 4 didapatkan bahwa lapisan lempung pada kedalaman 7 - 27 meter yang dicitrakan oleh warna biru hingga hijau muda, namun dimungkinkan tidak menjadi bidang gelincir karena bukan berada di lapisan yang miring. Interpretasi didukung oleh peta kontur nilai tahanan jenis dan kondisi geologi.

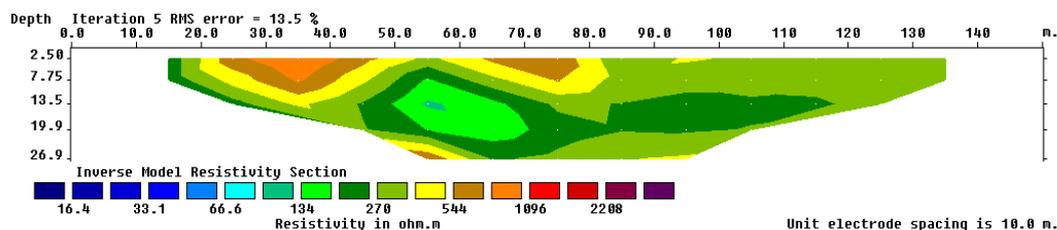
Penampang *Pseudosection* Lintasan 5 disajikan pada Gambar 7.



**Gambar 7. Penampang *Pseudosection* Lintasan 5**

Pada lintasan 5 didapatkan bahwa lapisan penampang terdapat lapisan lempung pada kedalaman 19 – 27 meter yang dicitrakan oleh warna biru hingga hijau muda. Keberadaan lapisan lempung dimungkinkan bukan sebagai bidang gelincir karena terdapat batuan intrusif berupa batuan andesit horenblende yang mengelilingi lapisan lempung. Interpretasi didasarkan pada nilai tahanan jenis dan kondisi geologi.

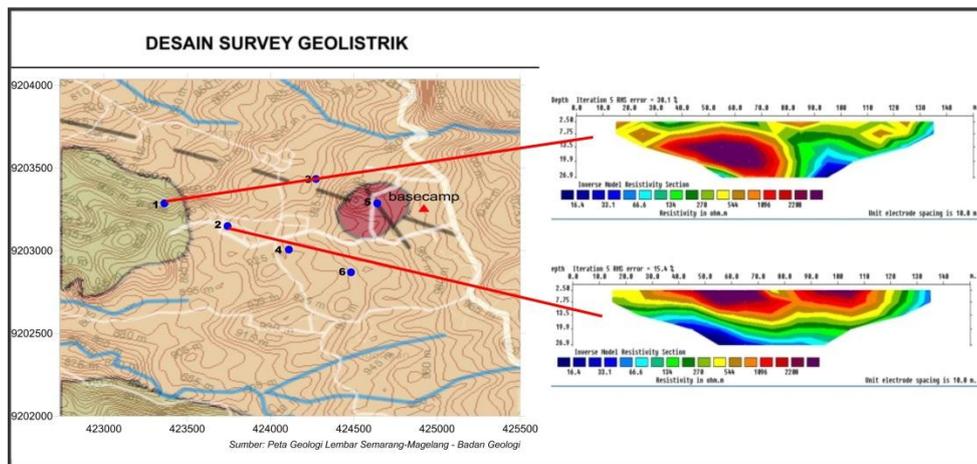
Penampang *Pseudosection* Lintasan 6 disajikan pada Gambar 8.



**Gambar 8. Penampang *Pseudosection* Lintasan 6**

Pada lintasan 6 tidak terdapat lapisan lempung, sehingga dimungkinkan tidak terjadi bidang gelincir karena lapisan penampang yang berada di formasi Gajahmungkur yang didominasi batuan andesit horenblende augit. Berdasarkan pengolahan hasil inversi dan peta geologi beberapa lapisan

batuan pada daerah penelitian merupakan batuan beku berupa andesit, akan tetapi ada beberapa lintasan yang diindikasikan terdapat bidang gelincir yaitu pada lintasan 1 dan lintasan 2 yang diperkirakan pada lapisan tersebut terdapat bidang gelincir berupa lempung (Gambar 9).



**Gambar 9. Penampang Pseudosection Lintasan 1 dan 2**

#### 4. KESIMPULAN

Lapisan bidang gelincir (*slip surface*) ditemukan pada lintasan 1 dan 2 yang ditunjukkan adanya lapisan kedap air yaitu lempung (*clay*) dengan tahanan jenis untuk lintasan 1 dan 2 kurang dari 66,6 ohm meter yang di atasnya dilapisi lanau (*silt*), pasir (*sand*), lempung pasir dan lava merupakan lapisan lapuk. Kuantitas air melimpah karena curah hujan tinggi meresap melalui lapisan lapuk dan pada akhirnya kontak dengan lapisan lempung. Sehingga pada lapisan tersebut akan menjadi lembek dan licin yang pada akhirnya akan menjadi bidang gelincir pada proses terjadinya longsor.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Cruden, D.M., 1991, *A Simple Definition of a Landslide*. Buletin International Association for Engineering Geology.
- Darsono, Bambang N., Budi L., 2012, *Identifikasi Bidang Gelincir Pemicu Bencana Tanah Longsor Dengan Metode Tahanan jenis 2 Dimensi Di Desa Pablengan Kecamatan Matesih Kabupaten Karanganyar, Indonesian Journal of Applied Physics, 2(1):5*.
- Loke M.H, and Barker RD., 1996, *Rapid Least-square Inversion of Apparent Resistivity Pseudosection by A Quasi-Newton Method*. Geophysical Prospecting.
- Surono, 2002, *Variasi Tahanan Jenis 2-D Pada Daerah Bencana Gerakan Tanah di Megamendung dan Ciputat*, Jurnal Geofisika No. 1. Jakarta Selatan.
- Wahyono, S.C., T., A. Hidayat, Pariadi, R., F. Novianti, R. K. Dewi & O. Minarto, 2011, *Aplikasi Metode Tahanan Jenis 2D untuk Mengidentifikasi Potensi Daerah Rawan Longsor di Gunung Kupang, Banjarbaru*, Jurnal Ilmiah Fisika FLUX, 8(2) : 95 – 103