

## **KARAKTERISASI ZONA *SLIDING* DI PERBUKITAN RANGGAWULUNG SUBANG DENGAN METODA GEOLISTRIK TAHANAN JENIS**

**Kusnahadi Susanto<sup>1</sup>, Ahmad Zaenudin<sup>2</sup>**

<sup>1)</sup>*Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Padjadjaran*

<sup>2)</sup>*Jurusan Teknik geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Lampung*

Email : zae\_unila@yahoo.com

### **Abstract**

*Subang Ranggawulung Hills is a road connecting Bandung- Subang which is landslide-prone. Landslides have occurred in the area and now the potential for ground movement is still visible which is characterized by crack and wave roads and buildings sideway. This study characterizes the sliding zone and the direction of movement of ground geoelectric resistivity method. Geoelectrical resistivity method to detect the existence of a sliding zone of the layer surface lapsed causes that caused Landslides. Of geoelectric resistivity cross-section indicates that the contact area between the layers with a certain slope at a depth of about 3-10 m below ground surface. Fields marked with a contact layer of low resistivity value of about 5-10 m which is consistent on all tracks. By observing these results can be seen that the hills Ranggawulung potential for the occurrence of landslides, although slow moving.*

*Key words: landslides, low resistivity*

### **Abstrak**

*Perbukitan Ranggawulung Subang merupakan jalan penghubung Bandung-Subang yang rawan longsor. Bencana longsor pernah terjadi di daerah tersebut dan sekarang potensi pergerakan tanah masih terlihat yang dicirikan dengan retak dan bergelombangnya jalan dan miringnya bangunan. Penelitian ini mengkarakterisasi zona sliding dan arah gerakan tanah metoda geolistrik tahanan jenis. Metoda geolistrik tahanan jenis mampu mendeteksi keberadaan zona sliding penyebab tergelincirnya lapisan permukaan yang menyebabkan terjadinya longsor. Dari penampang geolistrik tahanan jenis mengindikasikan adanya bidang kontak antar lapisan dengan kemiringan tertentu pada kedalaman sekitar 3-10 m dibawah permukaan tanah. Bidang kontak lapisan ditandai dengan nilai tahanan jenis rendah sekitar 5-10  $\Omega$ m yang konsisten pada semua lintasan. Dengan mengamati hasil ini dapat diketahui bahwa perbukitan Ranggawulung berpotensi untuk terjadinya longsor walaupun pergerakannya lambat.*

*Kata kunci : longsor, tahanan jenis rendah*

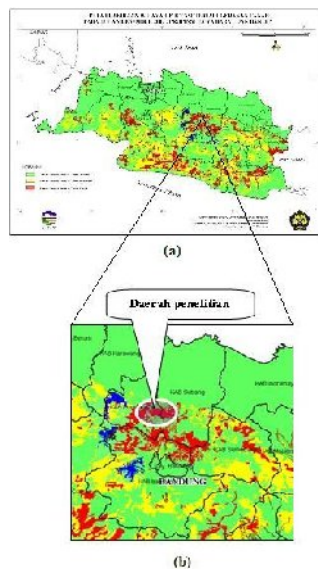
### **PENDAHULUAN**

Bencana tanah longsor terjadi karena adanya gangguan kesetimbangan lereng secara gravitasional yang disebabkan oleh bertambahnya beban material pembentuk lereng. Air yang meresap ke bawah permukaan bumi akan tersimpan di dalam pori-pori batuan, sehingga akan menambah beban material tersebut. Hal ini akibat daya dukung (gaya kohesi) tanah berkurang [6]. Mekanisme tanah longsor yang umum terjadi diakibatkan oleh

terdapatnya tanah pelapukan hasil letusan gunung api yang komposisinya sebagian besar di dominasi oleh lempung dengan sedikit pasir. Pada musim kemarau, tanah pelapukan dan batuan di bawahnya mengalami pemanasan dan pengeringan sehingga membentuk rongga udara (pori) dan rekahan. Pada saat musim hujan datang, tanah pelapukan yang berada di atas batuan kedap air pada perbukitan/punggungan (dengan kemiringan sedang dan terjal) diguyur

oleh air hujan, sehingga air meresap dan merembes masuk ke dalam pori dan retakan sehingga berpotensi mengakibatkan tanah longsor bila curah hujannya tinggi. Kerawanan suatu daerah akan bencana tanah longsor akan diperparah, jika di lokasi tersebut tidak terdapat tanaman keras berakar kuat dan dalam. Adanya resapan air yang sampai pada lapisan tanah kedap air, dapat mempercepat terjadinya gerakan tanah (tanah longsor). Dalam penelitian ini diharapkan potensi bahaya tanah longsor dapat diketahui dengan baik.

Daerah Ranggawulung merupakan daerah yang memiliki infrastruktur yang cukup vital dalam transportasi. Jalan ini menghubungkan antara Bandung dengan Subang dan wilayah utara Jawa Barat. BMKG menunjukkan bahwa daerah ini termasuk daerah rawan gerakan tanah tinggi, seperti ditunjukkan oleh Gambar 1 di bawah ini.



Gambar 1 Peta potensi gerakan tanah/longsor (a) Jawa Barat (b) Subang

Pada tahun 2009 daerah Ranggawulung memperlihatkan kelabilannya ditandai dengan retaknya

jalan raya, miringnya bangunan pemukiman penduduk dan miringnya tiang-tiang listrik disekitar daerah tersebut, seperti terlihat pada Gambar 2.

## METODE PENELITIAN

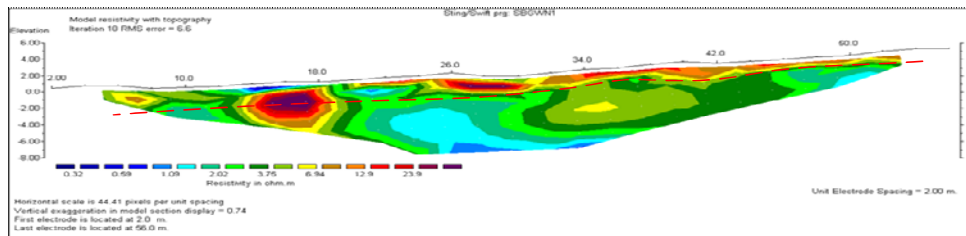
Potensi tanah longsor dapat diteliti dengan memanfaatkan teknologi geofisika. Salah satu metoda geofisika yang dapat digunakan dalam penelitian potensi tanah longsor adalah metoda Geolistrik Tahanan Jenis. Metoda geolistrik tahanan jenis (2D) secara profiling dapat digunakan untuk menggambarkan kondisi bawah permukaan bumi, termasuk menentukan bidang gelincir (*sliding*) longsor. Metoda ini mendeteksi sifat kelistrikan bumi dan sangat peka terhadap material yang mengandung air.

Konfigurasi geolistrik yang diaplikasikan untuk mendeteksi bidang kontak ini adalah konfigurasi Wenner. Dari studi skala laboratorium menunjukkan bahwa konfigurasi ini mampu memberikan gambaran kontras tahanan jenis secara lateral lebih baik dibandingkan dengan konfigurasi Schlumberger, Pole-Pole dan Pole-Dipole. Penampang yang dihasilkan dari konfigurasi ini memiliki tingkat resolusi yang baik ke arah vertikal dan horizontal, namun kelamahanya adalah kedalaman pengukuran yang sangat terbatas.

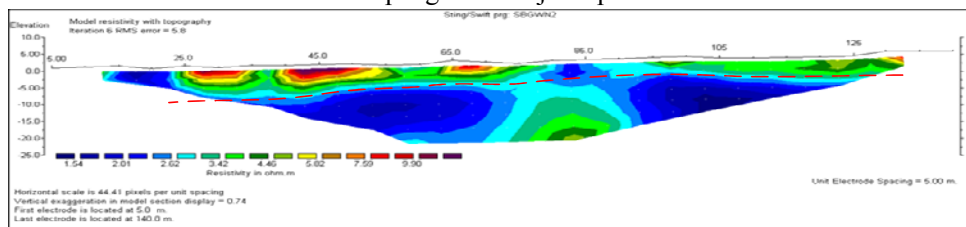
Resistimeter digunakan untuk penelitian ini adalah resistivimeter multichannel SuperStings RS/IP 8 Channel dengan banyak elektroda yang digunakan sebanyak 28 buah. Jarak elektroda yang dipakai 2 m dan 5 m. Pengukuran dilakukan pada 5 lintasan, dimana arah lintasan searah punggungan atau searah bidang gerakan tanah, di sebelah kiri dan kanan jalan. Pengukuran geolistrik tahanan jenis dilakukan pada tanggal 2 – 3 Oktober 2009. Pengolahan data menggunakan software Res2Dinversi.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

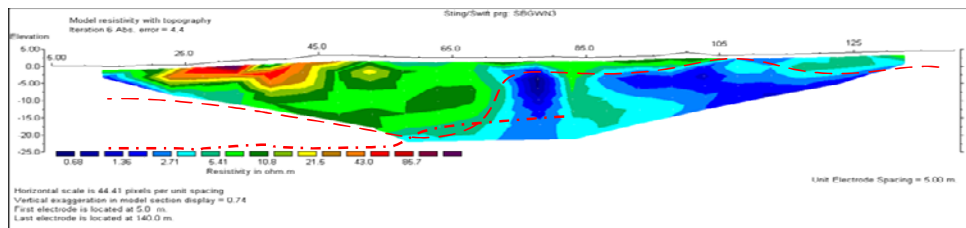
Hasil inversi penampang tahanan jenis pada masing-masing lintasan diperlihatkan pada Gambar 3, 4, 5, 6 dan 7..



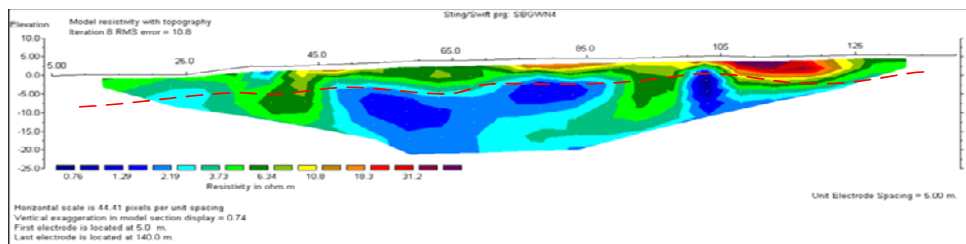
Gambar 3. Penampang tahanan jenis pada Lintasan L-1



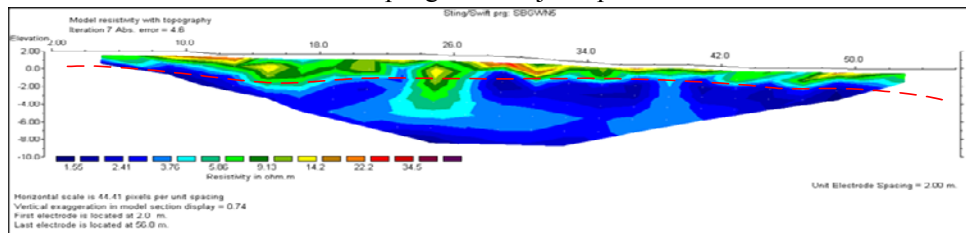
Gambar 4. Penampang tahanan jenis pada Lintasan L-2



Gambar 5. Penampang tahanan jenis pada Lintasan L-3



Gambar 6. Penampang tahanan jenis pada Lintasan L-4



Gambar 7. Penampang tahanan jenis pada Lintasan L-5

Dari penampang 2D di atas lapisan batuan dapat dibedakan menjadi 3 kontras tahanan jenis, yaitu rendah ( $< 3 \text{ ohm.m}$ ), dan sedang ( $3-5 \text{ ohm.m}$ ) dan tinggi ( $> 5 \text{ ohm.m}$ ). Tahanan jenis lebih rendah berada di bawah lapisan bertahanan jenis lebih tinggi. Hal ini dimungkinkan karena lapisan yang bawah masih mengandung air sedangkan lapisan atas sudah kering.

Pada L-1 kontak antara lapisan dengan tahanan jenis berbeda (warna biru muda) berada pada kedalaman 3 m mengikuti kemiringan lereng. Pada L-2 bidang kontak ini mempunyai kedalaman 5-10 m. Pada L-3, lapisan dengan tahanan jenis tinggi ( $> 5 \text{ ohm.m}$ ) pada posisi 65 m dari ujung lintasan semakin dalam hingga mencapai 20 m. Hal ini dikarenakan topografinya miring menuju sungai, sehingga air lebih mudah menghilang pada posisi ini. Pada L-4 kedalaman kontak lapisan berada pada kedalaman 5-8 m, dan pada L-5 pada kedalaman 3-5 m.

Bidang-bidang batas antar lapisan ini dapat menjadi zona *sliding*/gelincir, jika air hujan mengisi pori-pori lapisan ini pada musim hujan.

Dari penampang-penampang tadi zona *sliding* menjadi pemicu gerakan tanah. Di daerah Ranggawulung ini rata-rata pada kedalaman 3-10 m dibawah permukaan, dan konsisten mengikuti arah lereng. Tipe gerakan yang mungkin adalah tipe gerakan tahanan rayapan. Tipe gerakan tanah rayapan ini adalah tipe gerakan tanah dengan kecepatan yang sangat lambat dan terjadi pada kemiringan bidang yang relative kecil, artinya bidang longsoran tidak terlalu curam. Gerakan tanah tipe rayapan terjadi pada bagian lapisan yang sangat labil seperti ditunjukkan pada penampang tahanan jenis. Untuk mendeteksi kecepatan pergerakan tanah pada tipe rayapan ini diperlukan data GPS beberapa periode dengan selang waktu yang cukup lama. Namun demikian, kontras tahanan jenis dapat

menunjukkan potensi zona *sliding* dengan baik. Upaya pencegahan bahaya longsoran ini telah dilakukan dengan membuat TPT dan bronjong-bronjong batu di sisi badan jalan, tetapi pengetahuan zona *sliding* ini tetap diperlukan agar perancangan penempatan TPT lebih akurat.

### KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil penelitian pendahuluan terhadap gerakan tanah daerah Ranggawulung-Subang diperoleh beberapa kesimpulan terkait karakterisasi zona *sliding* dengan menggunakan metoda geolistrik tahanan jenis sebagai berikut :

- Gerakan tanah didaerah ini terus terjadi. Teridentifikasi dari retakan bangunan dan jalan juga kemiringan bangunan.
- Dari penampang tahanan jenis diidentifikasi bahwa zona *sliding* dicirikan dengan tahanan jenis sekitar  $5 \text{ ohm.m}$ . Zona ini berada pada kedalaman 3-10 m dibawah permukaan.
- Tipe gerakan tanah pada daerah penelitian diinterpretasi sebagai tipe rayapan dengan kecepatan sangat lambat. Arah dan kecepatan gerakan tanah belum dapat diukur karena data GPS baru satu kala.
- Dari penampang tahanan jenis secara umum arah gerakan tanah berara tenggara-barat laut.
- Dari tinjauan struktur lapisan batuan daerah penelitian, lapisan atas dekat permukaan merupakan lapisan lempung yang bercampur dengan batuan lapuk dan dibawahnya adalah lapisan lempung dengan jenuh air. Kedua lapisan tersebut saling kontak dan membentuk kemiringan terhadap permukaan tanah yang menyebabkan adanya potensi gerakan rayapan pada lapisan diatasnya.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Ucapan terima kasih kami ucapkan kepada DP2M-DIKTI yang telah membiayai penelitian ini hingga Tahun-1, dan Laboratorium Geofisika, Jurusan Fisika, FMIPA-UNPAD yang fasilitas resistivimeter dalam survey lapangan ini.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1]. Dobrin, *Geophysical Prospecting*, 1985, 2<sup>nd</sup> edition, Jhon Willey and Sons.
- [2]. Friedel .S, Thielen. A, Springman. SM., 2006. *Investigation of a slope endangered by rainfall-induced landslides using 3D resistivity tomography and geotechnical testing*. ScienceDirect. Elsevier Journal of Applied Geophysics 60 (2006) 100–114.
- [3]. Highland and Johnson, 2004, *Landslides Types and Processes*, <http://pbs.usgs.gov/2004/3072>
- [4]. Loke, M.H., and Barkers, R.D., 1996, *Rapid Least-square Inversion of Apparent Resistivity Pseudosection by A Quasi-Newton Method*, Geophysical Prospecting, vol. 44
- [5]. Parasnis, *Priciples of Applied Geophysics 3<sup>th</sup> edition*, Chapman and Hall, 1979.
- [6]. Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi, 2007, *Pengenalan Gerakan Tanah*, <http://www.vsi.esdm.go.id>
- [7]. Taib, M.I.T., 2004, *Eksplorasi Geolistrik*, Diktat KuliahMetoda Geolistrik, Departemen Teknik Geofisika, ITB, Bandung

