

## SURVEY RESISTIVITAS GEOLISTRIK UNTUK PENILAIAN KESTABILAN LERENG PERBUKITAN

**Nur Islami**

Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan Dan Ilmu Pendidikan,  
Universitas Riau Jl. Bina Widya, Panam, Pekanbaru, 28293, Indonesia

*Email: nurislami@lecturer.unri.ac.id*

### ABSTRAK

Penyelidikan stabilitas lereng menggunakan resistivitas geolistrik dan analisis sifat-sifat tanah metode dilakukan di daerah perbukitan dekat Fakultas Ilmu Alam di Universitas Malaya. Data resistivitas diukur menggunakan ABEM Terrameter SAS 4000 dengan konfigurasi Wenner. Data mentah diolah menggunakan software RES2DINV. Pengukuran resistivitas permukaan secara langsung digunakan untuk mendapatkan korelasi dengan litologi karena tidak ada data lubang bor di sana. Distribusi ukuran partikel tanah ditentukan dengan menggunakan analisis hidrometer untuk menentukan persentase pasir, lumpur dan tanah liat dalam tanah. Profil resistivitas menunjukkan kedalaman maksimum 6 m dengan jarak elektroda hanya 1,5 m dan panjang bentangan 60 m. Nilai resistivitas tanah berair berkisar 20-500  $\Omega\text{m}$ , tanah kering 500-2500  $\Omega\text{m}$ , phyllite lapuk antara 2500-5000  $\Omega\text{m}$  dan phyllite segar atau struktur buatan manusia lebih dari 5000  $\Omega\text{m}$ . Profil resistivitas menunjukkan bahwa resistivitas bawah permukaan didominasi oleh tanah dengan nilai resistivitas yang relatif rendah di dekat permukaan. Daerah penelitian dianggap sebagai lereng yang tidak stabil yang memiliki kemungkinan tinggi gerakan massa tanah karena air dapat mengalir lebih mudah dalam zona itu.

**Kata kunci:** Geolistrik resistivitas, Lereng, Properti tanah

### ABSTRACT

*The investigation of slope stability using geoelectrical resistivity and soil properties analysis methods were carried at the hilly area near Faculty of Science in University of Malaya. The resistivity data was measured using ABEM Terrameter SAS4000 with Wenner array configuration. The raw data was processed using RES2DINV software. Direct surface resistivity measurements was used to correlate with the lithology since there was no borehole data there. The particle size distribution was determined using hydrometer analysis in order to find the percentage of sand, silt and clay within the soil. The pseudo profile shows maximum depth of 6 m since the electrode spacing is only 1.5 m and the length of the line extend to 60 m. The resistivity value of moisture soil is ranging from 20 to 500  $\Omega\text{m}$ , dry soil is 500 to 2500  $\Omega\text{m}$ , weathered phyllite is between 2500 to 5000  $\Omega\text{m}$  and fresh phyllite or man-made structure is more than 5000  $\Omega\text{m}$ . The resistivity profile shows that the subsurface resistivity is mainly dominated by soil with relatively low resistivity value at the near surface. The study area is considered as the unstable slope which has high possibility of mass movement as the water can flow easier in that zone.*

**Key words:** Geoelectrical resistivity, Slope, Soil Properties

## PENDAHULUAN

Gerakan tanah merupakan perpindahan massa tanah ataupun batuan pada arah tegak, mendatar atau miring dari kedudukan semula. Gerakan tanah mencakup gerak rayapan dan aliran maupun longsor. Kelompok utama gerakan tanah (mass movement) terdiri atas rayapan (creep) dan longsor (landslide) yang dibagi lagi menjadi sub-kelompok gelinciran (slide), aliran (flows), jatuhan (fall) dan luncuran (slip). Berdasarkan definisi dan klasifikasi longsor (Varnes, 1978) maka disimpulkan bahwa gerakan tanah (mass movement) adalah gerakan perpindahan atau gerakan lereng dari bagian atas atau perpindahan massa tanah maupun batu pada arah tegak, mendatar atau miring dari kedudukan semula (Norris et al, 2008).

Pada daerah bertopografi miring, gerakan tanah ini sangatlah dikhawatiri, karena dapat mengakibatkan kerugian harta benda bahkan dapat menimbulkan korban jiwa (Wasantha et al, 2016; Sina et al, 2014). Longsor ataupun gerakan tanah lainnya di lereng perbukitan adalah masalah utama pada pemukiman yang berbukit atau pun pada zona lereng di dalam laut (Mingjing et al, 2015). Hal ini perlu menjadi perhatian yang utama bagi semua pihak untuk di beri perhatian. Untuk itu perlu dilakukan kajian awal sebelum longsor itu terjadi untuk meneliti apakah lereng tersebut bisa dikatakan stabil atau pun kurang stabil, apakah lereng tersebut berpotensi untuk terjadinya longsor atau tidak. Untuk menganalisa kestabilan lereng diperlukan ilmu analisa sifat fisika tanah, kekuatan tanah dan analisa kemiringan (Juergen et al, 2015). Diantara publikasi yang memaparkan analisa kekuatan tanah dan hubungannya dengan kestabilan lereng telah di laporkan oleh Hakan et al, (2013) dan Boo-Seong et al, (2016). Mereka menggunakan pulsa ultrasonik untuk menentukan kekuatan tanah, sedangkan Alba et al (2014) menggunakan teknik DInSAR untuk mengevaluasi pergerakan tanah. Pada penelitian ini, tujuan yang hendak dicapai adalah untuk menilai dan menentukan kestabilan lereng dengan menggunakan metode geolistrik sebagai mitigasi awal bencana longsor.

Area penelitian adalah perbukitan di belakang Fakultas Sains Universiti Malaya, Malaysia. Perbukitan ini adalah berbatuan dasar yang tersusun dari metasedimen. Pada zona zona tertentu, batuan sedimen tersingkap di permukaan. Telah dicatat ada beberapa kali longsor terjadi di perbukitan ini.

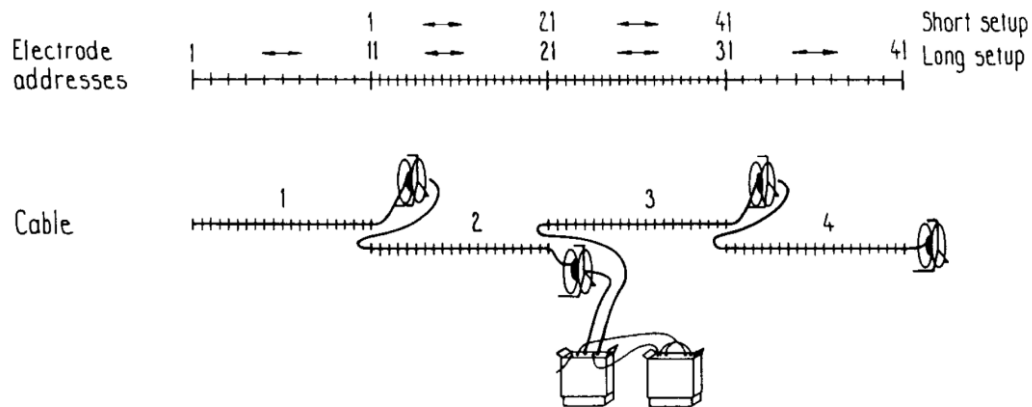
## METODE

Pada penelitian ini, dilakukan salah satu survey Geofisika, yaitu survey geolistrik untuk melihat kestabilan lereng pada perbukitan di sekitar Fakultas Sains, University Malaya. Prinsip kerja dari geolistrik ini adalah dengan menentukan sifat kelistrikan (resistivitas) bahan penyusun bawah permukaan. Resistivitas adalah ukuran kemampuan bahan untuk mengalirkan arus. Setiap bahan memiliki nilai resistivitas tersendiri. Misalnya batuan yang sangat padat dan memiliki porositas yang sangat kecil akan memiliki resistivitas yang tinggi di dibandingkan dengan batuan relatif lunak dan yang berpori banyak (Islami, 2010). Batuan pasir ketika porinya diisi oleh udara akan memiliki resistivitas tinggi jika di dibandingkan di isi dengan air, maka resistivitasnya akan drastik turun. Dengan kata lain, resistivitas adalah kemampuan material mengantarkan arus listrik.

Peralatan utama yang digunakan adalah Abem Terrameter SAS 400 (Gambar 1). Prinsip kerja alat ini adalah dengan mengalirkan alur listrik melalui elektroda yang di

tancapkan kedalam tanah. Elektroda lainnya digunakan untuk menerima arus dari bawah permukaan. Sedangkan dua elektroda lainnya digunakan untuk mengukur beda potensial. Arus yang mengalir dan beda potensial antara dua titik kemain di catat, jika susunan elektrodanya (konfigurasi) di ketahui, maka resistivitas semu dari bahan material akan di ketahui. Pada penelitian ini di gunakan konfigurasi Wenner, dengan alasan, Wenner memiliki kekuatan sinyal yang lebih dibandingkan dengan konfigurasi lainnya (Islami dkk 2012; Khaki dkk 2014). Setelah data rsistivitas semu didapatkan, data ini diolah untuk mendapatkan resistivitas sebenarnya dengan menggunakan pemodelan inversi. Software Res2Dinv di gunakan untuk mendapatkan model resistivitas bawah permukaan sebenarnya, yang mana pada model ini, resistivitas ditampilkan dalam bentuk kontur yang bewarna.

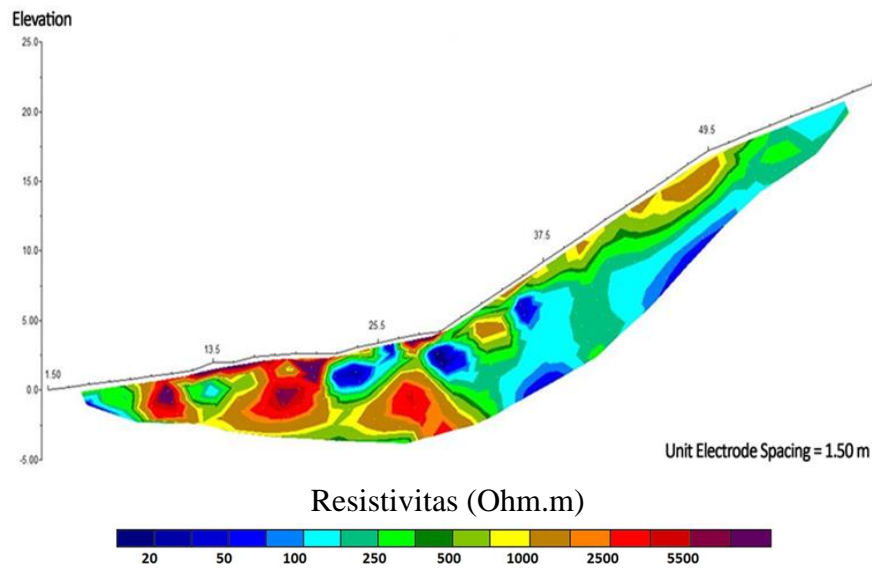
Pegukuran langsung resistivitas pada batuan singkapan dan juga tanah diatas permukaan juga dilakukan untuk melihat nilai sebenarnya resistivitas batuan di area penelitian. Data ini sangat berguna untuk menginterpretasi data resistivitas yang ada nantinya, sehingga ambiguiti dalam interprestasi dapat di kurangi.



Gambar 1. Penyusunan elektroda dan alat ukur Abem SAS400

## HASIL.

Gambar 2 adalah resistivitas sebenarnya yang di peroleh dari penelitian ini. Data ini diperoleh dengan menggunakan spasi elektroda sebesar 1.5 m dengan jumlah total data adalah 190 data. Resistivitas semu pada penelitian ini telah di modelkan dalam 2D dengan mengikuti topografi permukaan lereng area penelitian. Hasil ini di peroleh setelah melakukan 6 kali ietrasi . Tabel 1 adalah data resistiviti yang diperoleh dari pengukuran langsung pada batuan singkapan dan juga tanah yang berada pada bagian atas permukaan. Data pada tabel 1 ini akan digunakan untuk meng interpretasi model resistivitas pada Gambar 2.



Gambar 2. Model resistivitas bawah permukaan

Tabel 1. Pengukuran langsung material batuan dan tanah

Material	Resistivitas ( $\Omega.m$ )
Tanah digenangi air	20-100
Tanah lembab	100-500
Tanah kering	500-2000
Meta-sediment quartzite dan phyllite lapuk	2000-5000
Meta-sediment quartzite and phyllite segar	5000-6100
Kongkrit bangunan	5000-6100

## PEMBAHASAN

Untuk mengurangi ambiguitas dalam menginterpretasi data resistivitas, maka digunakan data pengukuran langsung pada Tabel 1. Pada Gambar 2 terlihat adanya zona zona yang memiliki resistivitas tinggi ( $> 4000 \text{ ohm.m}$ ) di kedalaman 2 m di bawah posisi 25.5 m. Zona ini diperkirakan adalah zona batuan meta-sedimen. Hal ini dikonfirmasi dari data pengukuran langsung yang menunjukkan resistivitas untuk batuan meta-sedimen adalah mulai dari 2000 ohm.m. Pada zona permukaan di kaki lereng terlihat adanya resistivitas relatif tinggi ( $> 5000 \text{ ohm.m}$ ) yang mana ini adalah kongkrit yang dibuat pada kaki perbukitan. Secara umum, di bagian bawah, lereng perbukitan ini bisa dikatakan stabil karena tersusun dari bahan-bahan yang relatif padat dan keras.

Pada bagian atas, terlihat adanya zona-zona yang memiliki resistivitas rendah ( $< 800 \text{ ohm.m}$ ). Zona ini memungkinkan adanya zona batuan/tanah yang relatif lunak dan berpori (berdasarkan data pada Tabel 1). Zona ini sangatlah tidak stabil karena zona ini akan sangat berpeluang besar akan runtuh jika adanya air hujan yang masuk ke dalam zona ini (karena berpori dan tidak padat), sehingga memungkinkan untuk longsor. Dengan di

ketahuinya zona yang tidak stabil ini, maka akan memberikan informasi untuk tindak lanjut dalam rangka mitigasi bencana longsor di kemudian hari.

### KESIMPULAN

Metoda geolistrik yang sifatnya tidak merusak yang digunakan pada penelitian ini terlihat sangat efektif dalam menentukan zona zona batuan yang berpotensi untuk terjadinya longsor. Zona yang memiliki resistivitas tinggi merupakan zona batuan padat dan stabil sedangkan zona yang tidak stabil terindikasi dari rendahnya resistivitas bahan penyusunnya yang merupakan potensi adanya zona aliran air bawah permukaan. Masuknya air hujan pada zona lunak ini, sangat memungkinkan untuk terjadinya potensi longsor.

### UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Lab. Geofisika Universiti Malaya (UM), dalam pengadaan peralatan pada penelitian ini. Ucapan terimakasih juga disampaikan kepada Prof Dr. Ismail Yusoff (Ketua Jurusan Geology UM) dan Dr Samsudin Taib atas kerjasama dan kolaborasi penelitian di berbagai bidang selama ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- Alba Yerro, Jordi Corominas, Dani Monells, Jordi J. Mallorquí, 2014, Analysis of the evolution of ground movements in a low densely urban area by means of DInSAR technique, Engineering Geology, 170, Pages 52-65*
- Boo-Seong Park, Hyun Cho, Sung-Pill Youn, 2016, Analysis and evaluation of stability for the reactivated landslide along deep-seated weakness zones. International Journal of Geo-Engineering, 7; 3, online first*
- Hakan A. Nefeslioglu, 2013, Evaluation of geo-mechanical properties of very weak and weak rock materials by using non-destructive techniques: Ultrasonic pulse velocity measurements and reflectance spectroscopy, Engineering Geology, 160, Pages 8-20*
- Islami, N, 2010, Geoelectrical resistivity and hydrogeochemical contrast between the area that has been applied with fertilization for long duration and non-fertilization, ITB J. Eng Sci., Vol.42, No. 2, 2010, 151-165
- Islami, N., Taib, S., Yusoff, I., Ghani, A.A., 2012, Integrated Geoelectrical Resistivity, Hydrogeochemical and Soil Properties Analysis Methods to Study Shallow Groundwater in the Agriculture Area, Machang, Malaysia, Environmental Earth Sciences. Volume 65, Issue 3 (2012), Page 699-712, (DOI 10.1007/s12665-011-1117-6).
- Juergen Weichselgartner, Patrick Pigeon, 2015, The Role of Knowledge in Disaster Risk Reduction, International Journal of Disaster Risk Science, Volume 6, Issue 2, pp 107-116*
- Khaki, M., Yusoff, I., Islami, N., 2014, Groundwater quality assessment of a fresh water wetland in the Selangor (Malaysia) using electrical resistivity and chemical analysis. Water Science and Technology: Water Supply. 14(2), 255-264.

- Mingjing Jiang, Chao Sun, Giovanni B. Crosta, Wangcheng Zhang, 2015, *A study of submarine steep slope failures triggered by thermal dissociation of methane hydrates using a coupled CFD-DEM approach*, *Engineering Geology*, 190, Pages 1-16
- Norris, J.E. et al., 2008, *Slope Stability and Erosion Control: Ecotechnological Solutions*, Springer
- Sina Keller, Andreas Atzl , 2014, *Mapping Natural Hazard Impacts on Road Infrastructure—The Extreme Precipitation in Baden-Württemberg, Germany, June 2013*, *International Journal of Disaster Risk Science*, Volume 5, Issue 3, pp 227-241
- Wasantha, P.G. Ranjith, Daniel R. Viete, 2016, *Hydro-mechanical behavior of sandstone with interconnected joints under undrained conditions*, *Engineering Geology*, 207, Pages 66-77