

# Identifikasi Potensi Longsor Lereng Bukit Bagian Timur Akibat Penggenangan Waduk Jatigede Dengan Menggunakan Metode Geolistrik

Mia Uswatun Hasanah\*, Arif Dwi Prabowo, Anggie Susilawati, Asep Harja

Departemen Geofisika, Universitas Padjadjaran, Bandung

\*E-mail: hasanah@geophys.unpad.ac.id

## Abstrak

Perubahan penggunaan tata guna lahan akan mengakibatkan perubahan pada struktur bawah permukaan. Perubahan yang terjadi salah satu penyebabnya adalah perubahan kandungan air pada lapisan tanah. Perubahan kandungan air mengakibatkan munculnya potensi longsor untuk daerah yang memiliki kemiringan. Kawasan waduk Jatigede merupakan kawasan yang mengalami perubahan untuk tata guna lahan, kawasan ini awalnya merupakan daerah pemukiman dan kemudian berubah menjadi area bendungan. Waduk Jatigede mulai digenangi sejak bulan Agustus 2015 dan saat ini ketinggian air telah mencapai 240m dan akan terus bertambah hingga ketinggian maksimum 262m dari dasar waduk. Penelitian ini dilakukan di kawasan lereng bukit bagian timur dari genangan waduk Jatigede, Sumedang, Jawa Barat. Wilayah tersebut merupakan wilayah yang bertemu langsung genangan masuk dalam zona kerentanan gerakan tanah menengah. Berdasarkan hasil penelitian diperoleh bahwa stratigrafi di lokasi penelitian terdiri dari lapisan permukaan alluvia yang memiliki nilai resistivitas tinggi berikisar antara 14.7 – 108 Ohm.m. Selain itu terdapat batuan pasir basah, batuan pasir ini memiliki nilai resistivitas yang rendah, berkisar antara 1 – 4.7 Ohm.m. Dan terdapat pula lapisan yang memiliki nilai resistivitas 0.7-14.7 Ohm.m, yang diperkirakan sebagai lapisan impermeabel seperti lapisan batuan lempung. Melihat adanya lapisan yang dapat menyimpan air terbatas dengan lapisan yang impermeable dapat diindikasikan adanya kawasan yang memiliki potensi terjadinya longsor akibat adanya akumulasi air yang menambah beban pada lapisan tanah tersebut..

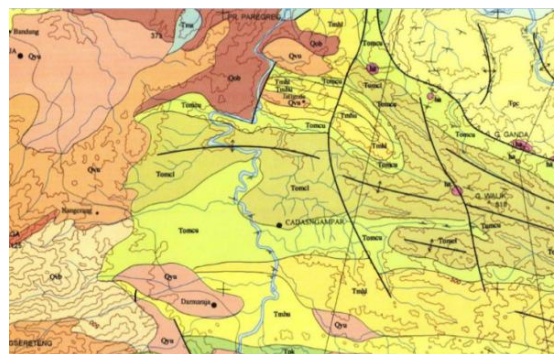
Kata Kunci: geolistrik, jatigede, kerentanan tanah, potensi bencana.

## 1. Pendahuluan

Waduk Jatigede dengan seluas 4.877 ha digenangi sejak bulan Agustus 2015 berdasar peraturan menteri pekerjaan umum dan perumahan rakyat republik indonesia nomor 24 tahun 2015 dan saat ini ketinggian air telah mencapai 240m dan akan terus bertambah hingga ketinggian maksimal 262m dari dasar waduk. Waduk Jatigede nantinya akan difungsikan utamanya sebagai PLTA dan juga akan difungsikan sebagai sumber pengairan lahan pertanian serta kawasan rekreasi. Berdasarkan peta geologi lembar Arjawinangun skala 1:100.000 (Djuri, 1995) kawasan Jatigede tersusun dari batuan sedimen yang di dominasi oleh lempung dan pasir (Gambar 1)

Berdasarkan hasil kajian PPSDAL pada tahun 1996, perubahan kondisi lahan kosong dan menjadi lahan perairah akan mengakibatkan perubahan kestabilan lahan yang secara tidak langsung mempengaruhi sifat fisik batuan disekitar waduk. Perubahan sifat fisik batuan ini dapat berpengaruh pada kestabilan lereng disekitar genangan air. Berdasarkan peta zona kerentanan gerakan tanah lembar Arjawiguna skala 1:100.000 (Sugalang dkk, 1994) pada Gambar 2, wilayah disekitar genangan masuk dalam zona kerentanan gerakan tanah menengah. Pengaruh dari tergenangnya waduk jatigede ini diperkirakan

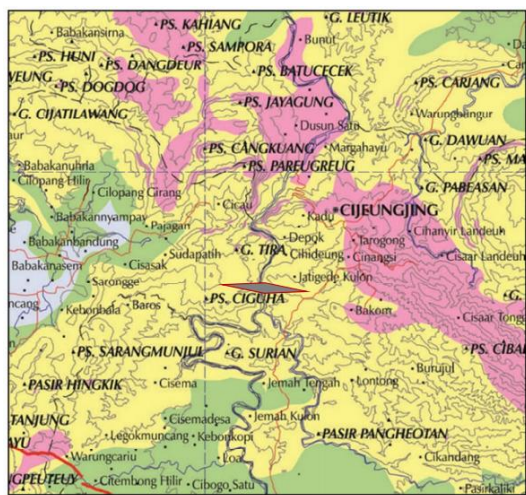
dapat mengakibatkan pergerakan tanah dan menyebabkan longsor.



Gambar 1. Peta geologi daerah waduk Jatigede, warna kuning menunjukkan wilayah yang tersusun dari batuan sedimen berupa batu lempung, batu pasir tufaan dan lempung tufaan. (bagian kecil dari lembar Arjawinangun) (Djuri, 1995)

Pada penelitian ini, metode geolistrik diperoleh informasi berupa porositas batuan dan kandungan air untuk menganalisa potensi longsor di lereng sekitar waduk jatigede.

Penelitian ini difokuskan kepada wilayah pemukiman penduduk dengan tingkat kemiringan curam (25-45°) karena berada di kawasan sumbu lipatan (Warman dkk, 2014).



- Gambaran As bendungan jatigede
- Zona Kerentanan Gerakan Tanah Tinggi
- Zona Kerentanan Gerakan Tanah Sedang
- Zona Kerentanan Gerakan Tanah Rendah

Gambar 2. Peta kerentanan tanah Kabupaten Sumedang, Jawa Barat skala 1:100.000 (Sugalang dkk, 1994)

## 2. Metode

Proses akuisisi data dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas di Desa Mekarasih Kecamatan Darmaraja Kabupaten Sumedang. Konfigurasi yang digunakan untuk melakukan pengukuran geolistrik adalah konfigurasi wenner. Konfigurasi wenner digunakan untuk mendapatkan penampang lateral dari sebaran nilai resistivitas dibawah tanah.

Pengukuran dilakukan pada daerah pinggir genangan waduk bagian timur yang memiliki kemiringan cukup besar. Pada daerah tersebut dilakukan pengukuran terhadap 3 lintasan yang saling sejajar satu sama lain.

### 2.1 Metode Pengumpulan Data

Data yang diperoleh merupakan data resistivitas sebanyak 3 lintasan dengan konfigurasi wenner. Panjang lintasan masing masing 2 lintasan 67,5 m dan satu lintasan memotong 55 m. Spasi antar elektroda yang digunakan 2.5. Data yang di ambil pada 2 ketinggian lereng yang berbedar untuk melihat perlapisan batuan dan satu buah lintasan memotong untuk melihat struktur yang memungkinkan terjadinya longsor. Pemilihan lintasan ini dengan melihat kemiringan tanah, jenis batuan dan lokasinya tepat di pantai waduk jati gede. Sehingga kita dapat melihat pengaruh air waduk yang berpotensi mengisi lapisan batuan di daerah lereng yang curam.

### 2.2 Metode Analisis Data

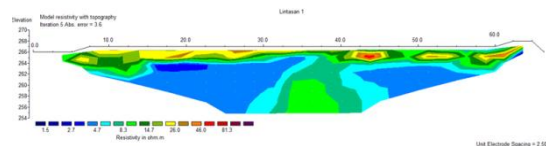
Interpretasi data dilakukan dengan dua metode yaitu metode kualitatif dan metode kuantitatif. Interpretasi kualitatif didasarkan pada warna penampang hasil pengolahan data dengan peta geologi yang telah ada. Dengan mencari

keselaran antara jenis batuan dan warna pada penampang tersebut hingga kemudian akan diketahui daerah dengan kandungan air tinggi daerah dengan kandungan air rendah.

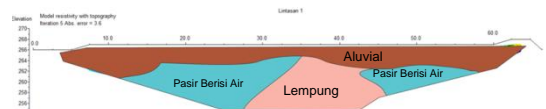
Interpretasi kuantitatif didasarkan pada nilai resistivitas asli hasil pengolahan yang kemudian dibandingkan dengan rock properties dan disesuaikan dengan peta geologi di daerah tersebut. Dengan metode kuantitatif ini akan dianalisa jenis batuan, batas lapisan batuan dan juga jumlah kandungan air dalam batuan.

## 3. Hasil dan Pembahasan

Lintasan 1 merupakan lintasan yang berada paling dekat dengan batas genangan berjarak sekitar 5 m dan berbeda ketinggian sekitar 5 m. Adapun penampang resistivitas hasil inversi adalah sebagai berikut.



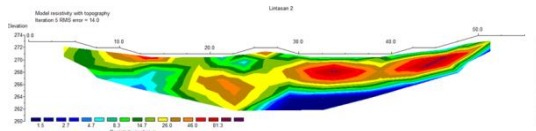
Gambar 3. Penampang hasil inversi lintasan 1, biru menunjukkan nilai resistivitas rendah dan merah menunjukkan nilai resistivitas tinggi



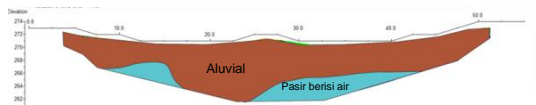
Gambar 4. Penampang hasil interpretasi lintasan 1

Dari Gambar 3 dapat dilihat nilai resistivitas yang berbeda antara lapisan atas dan lapisan yang ada dibawahnya. Nilai resistivitas bagian atas permukaan cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan resistivitas dibagian bawah. Terdapat pula sebuah daerah yang memiliki resistivitas yang lebih tinggi dari daerah sekitarnya. Pada lapisan di bagian atas dekat permukaan, rentang nilai resistivitas berkisar antara 14,7 – 80Ωm, daerah dengan resistivitas tersebut diidentifikasi sebagai lapisan alluvial yang berada di permukaan bumi dengan kedalaman 4m. Kemudian lapisan dibawah memiliki resistivitas yang cenderung rendah dengan nilai berkisar antara 2,0 – 4,7Ωm, yang diidentifikasi sebagai lapisan batu pasir yang porinya telah terisi oleh air dari waduk, terlihat dari ketinggian lapisan yang setara dengan ketinggian muka air waduk. Kemudian terdapat daerah yang cenderung lebih tinggi disekitar batuan pasir, daerah tersebut memiliki nilai resistivitas yang berkisar antara 4,7- 14,7Ωm, yang diperkirakan sebagai lapisan yang kering atau lapisan impermeabel seperti lapisan batuan lempung seperti diinterpretasikan pada Gambar 3.

Lintasan 2 merupakan lintasan yang berada diatas bukit yang memiliki beda ketinggian dengan lintasan 1 sekitar 7 m dan jarak sekitar 15 m.



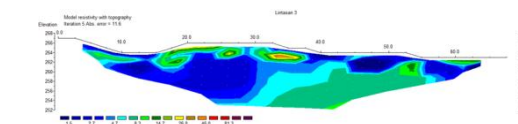
Gambar 5. Penampang hasil inversi lintasan 2, biru menunjukan nilai resistivitas rendah dan merah menunjukkan nilai resistivitas tinggi



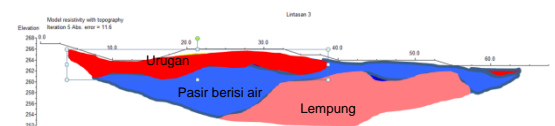
Gambar 6. Penampang hasil interpretasi lintasan 2

Dari Gambar 5 dapat dilihat adanya 2 lapisan utama, dimana lapisan atas yang cenderung memiliki nilai resistivitas tinggi berkisar antara 14,7 – 108 $\Omega$ m, sedangkan lapisan bawah relatif rendah dengan nilai 1,5 – 4,7 $\Omega$ m. Dari nilai tersebut maka dapat diidentifikasi bahwa lapisan bawah merupakan lapisan yang basah dan mengandung air yang banyak, dengan demikian lapisan tersebut dapat diidentifikasi sebagai lapisan batuan yang memiliki porositas besar dan permeabel, dengan melihat nilai tersebut diperkirakan lapisan tersebut sebagai batuan pasir yang memiliki porositas dan permeabilitas tinggi. Sedangkan daerah yang relatif bernilai tinggi merupakan lapisan yang kurang permeabel. Dari dugaan tersebut diperkirakan sebagai lapisan alluvial (pada gambar 6).

Lintasan 3 merupakan lintasan paling rendah dengan beda ketinggian dengan air waduk kurang dari 1 m dan berjarak sekitar 25 m



Gambar 7. Penampang hasil inversi lintasan 3, biru menunjukan nilai resistivitas rendah dan merah menunjukkan nilai resistivitas tinggi



Gambar 8. Penampang hasil interpretasi lintasan 3

Dari Gambar 7 terlihat penampang didominasi nilai resistivitas yang rendah berkisar antara 1,5 – 4,7 $\Omega$ m, nilai tersebut diidentifikasi sebagai batuan pasir yang porinya telah terisi oleh air. Namun terdapat daerah-daerah yang memiliki nilai resistivitas lebih tinggi. Daerah tersebut terdapat beberapa tempat, pada bagian permukaan terdapat beberapa titik yang memiliki nilai resistivitas yang lebih tinggi dibanding nilai lainnya, hal ini diakibatkan bahwa daerah tersebut adalah tempat reruntuhan bangunan. Kemudian terdapat nilai

yang lebih tinggi dibagian bawah yang diidentifikasi sebagai batuan lempung. Sehingga air tidak masuk kedalam batuan maka nilai resistivitasnya cenderung tinggi.

Dari hasil penelitian dapat diketahui bahwa stratigrafi di lokasi penelitian terdiri dari lapisan permukaan alluvia yang memiliki nilai resistivitas tinggi berkisar antara 14,7 – 108 $\Omega$ m. Kemudian terdapat batuan pasir basah, batuan pasir ini memiliki nilai resistivitas yang rendah, berkisar antara 1 - 4,7 $\Omega$ m. Terdapat pula lapisan yang memiliki nilai resistivitas 4,7- 14,7 $\Omega$ m, yang diperkirakan sebagai lapisan impermeabel seperti lapisan batuan lempung.

Menurut Telford dkk. (1990), nilai resistivitas batuan pasir yang rendah menandakan bahwa lapisan tersebut merupakan lapisan pasir basah. Lapisan pasir basah terjadi ketika lapisan pasir memiliki porositas yang besar dan permeabilitas yang baik, sehingga pori pada batuan pasir tersebut terisi oleh air. Lapisan pasir basah pada setiap lintasan memiliki ketinggian yang hampir sama yaitu berkisar antara 262 m. Ketinggian ini setara dengan ketinggian air yang menggenangi waduk jatigede. Sehingga dapat dikatakan bahwa ketinggian air tanah pada lapisan pasir diakibatkan oleh masuknya air dari waduk jatigede kedalam pori batuan pasir tersebut. Dapat diperkirakan juga bahwa sebelum penggenangan waduk jatigede ketinggian air tanah lebih rendah dari saat ini. Dengan tergenangnya waduk jatigede maka terjadi peningkatan ketinggian muka air tanah di sekitar waduk jatigede.

Dilihat dari nilai resistivitas yang menandakan lempung basah, terdapat pada setiap lintasan, artinya air dari waduk jatigede merembes cukup jauh dari tepi waduk. Dilihat dari pengukuran di lintasan 3 (Gambar 8) bahwa batuan pasir basah berada disepanjang lintasan pengukuran, artinya air waduk merembes hingga lebih dari 75 m dari tepi waduk. Namun pada ketinggian yang sama yaitu 262 m, terdapat daerah yang resistivitasnya lebih tinggi, menandakan kandungan air yang rendah. Hal ini menandakan adanya lapisan yang impermeabel dan menyebabkan air tidak dapat merembes masuk, lapisan tersebut diperkirakan sebagai lapisan lempung basah karena nilai yang tidak terlalu tinggi.

Berdasarkan nilai resistivitas yang diperoleh dan dikaitkan dengan jenis batuan yang terdapat pada wilayah penelitian, batuan berupa pasir yang berlapis dengan lempung. Batuan pasir merupakan batuan yang memiliki nilai porositas yang tinggi sehingga dapat menyimpan air, berbatasan dengan batuan lempung yang memiliki permeabilitas yang kecil. Kondisi tersebut dapat merubah kestabilan tanah yang sebelumnya, dan akan menuju ke kestabilan yang baru. Dalam proses ini, lokasi tersebut masih belum stabil mengingat daerah tersebut masih baru tergenang. Dan berdasarkan





sifat fluida yang mudah bergerak dan berpindah kedudukan, dapat mempengaruhi kestabilan tanah dan menyebabkan pergerakan tanah disekitar lokasi. Pergerakan tanah tersebut dapat memicu terjadinya bencar amblasan dan longsoran.

Potensi bencana longsor dapat terjadi karena adanya pertemuan antara lapisan lempung dan pasir yang sama-sama basar, serta adanya pembebanan oleh lapisan alluvian yang ada di atasnya. Pertemuan antara lapisan lempung dan pasir dapat menimbulkan adanya bidang gelincir walaupun kemiringan bidang gelincir yang tidak terlalu besar berkisar hingga  $20^\circ$ . Namun kemungkinan adanya longsor tetap ada mengingat adanya keadaan lithologi yang baru dan daya tahan lapisan tersebut terhadap pembebanan di atasnya juga mengalami perubahan (Gambar 8).

#### 4. Kesimpulan

Kondisi di bawah permukaan didominasi oleh lapisan sedimen, dimana terdapat lapisan permeabel yang pori dapat terisi oleh fluida hasil rembasan air waduk sehingga memiliki resistivitas rendah yaitu batuan lempung. Terdapat juga lapisan impermeabel yang tidak dapat mengalirkan fluida sehingga memiliki resistivitas lebih tinggi yaitu batuan lempung.

Dilihat dari hasil inversi, nilai resistivitas rendah sebagai penanda adanya air tanah memiliki ketinggian setara dengan ketinggian muka air waduk Jatigede. Ketinggian air tanah (ground water level) adalah 262 m.

Pada penelitian ini, diindikasikan adanya potensi longsor di daerah lereng bukit bagian timur di Desa Mekarasih, Kecamatan Darmaraja, Kabupaten Sumedang. Terlihat adanya lapisan

batuan lempung yang impermeabel dan dapat memiliki sifat sebagai bidang gelincir..

#### Daftar Pustaka

- Djuri. 1995. Peta Geologi Bersistim Lembar Arjawinangun. Skala 1:100.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi.
- PPSDAL, LP, UNPAD, 1996, Analisis Mengenai Dampak Lingkungan, PPSDAL-LPUNPAD dan DPU Direktorat Jenderal Pengairan Proyek Pembangunan Waduk Jatigede.
- Schon, J. 1996. Physical Properties of Rocks, Fundamentals and Principles of Petrophysics. Leoben: Institute of Applied Geophysics.
- Setiyawan, T., & Utama, W. 2010. Interpretasi Bawah Permukaan Porong Sidoarjo dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Untuk Mendapat Bidang Patahan. Surabaya: ITS.
- Sugalang dkk. 1994. Peta Zona Kerentanan Gerakan Tanah Lembar Arjawiguna Skala 1:100.000.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. 1990. Applied geophysics (Vol. 1). Cambridge: Cambridge university press.
- Todd, D. (1980). Groundwater Hydrology. New York: John Wiley & Sons.
- Van Bemmelen, R. W. 1949. The Geology of Indonesia. Netherland: The Hague Martinus Nijhoff.
- Warman, G., Indrawan, I. G., & Kuncoro, D. A. 2014. Studi Karakteristik Geologi Dalam Perencanaan dan Penentuan Lokasi Bangunan Pelimpahan Darurat di Waduk Jatigede, Sumedang, Jawa Barat. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.