

# Interpretasi Struktur Bawah Permukaan Berdasarkan Nilai Resistivitas di Sekitar Daerah Jatigede (Blok Hakulah)

Anggie Susilawati\*, Faris Suhada, Mia Uswatun Hasanah, Asep Harja

Departemen Geofisika, Universitas Padjadjaran, Bandung

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

## Abstrak

Pembangunan Waduk Jatigede telah menyebabkan beberapa daerah dialih fungsikan menjadi daerah relokasi tempat tinggal penduduk. Blok Hakulah merupakan salah satu daerah yang akan dijadikan wilayah relokasi tempat tinggal bagi penduduk. Berdasarkan zona kerentanan pergerakan tanah, Daerah Jatigede berada pada zona menengah hingga tinggi. Penelitian dilakukan untuk mengetahui informasi mengenai gambaran struktur dangkal bawah permukaan Daerah Jatigede terutama Blok Hakulah sebagai mitigasi terhadap bencana pergerakan tanah. Metode yang digunakan adalah metode resistivitas DC dengan konfigurasi Wenner. Hasil pengolahan data berupa penampang resistivitas 2-D bawah permukaan dengan rentang nilai resistivitas antara 1 – 250 ohm.m. Pada setiap lintasan ditemukan adanya zona lemah atau zona rawan pergerakan tanah ditunjukkan dengan nilai resistivitas 1 – 10 ohm.m. Nilai resistivitas yang cukup rendah tersebut merupakan lapisan batupasir yang terisi air. Berdasarkan hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa daerah penelitian merupakan daerah rawan pergerakan tanah/ amblasan.

Kata kunci: Jatigede, Hakulah, pergerakan tanah, zona lemah, resistivitas DC

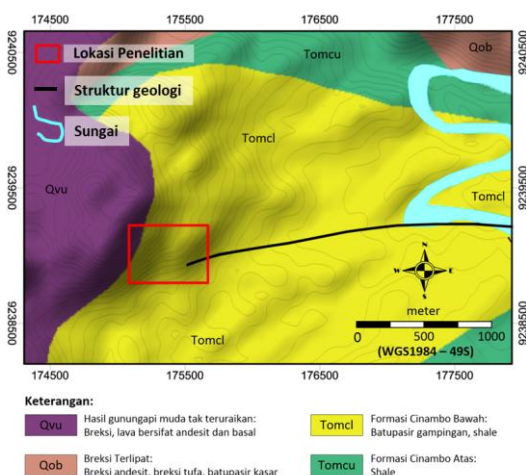
## 1. Pendahuluan

Pembangunan Waduk Jatigede dilakukan untuk mengatasi krisis ketersediaan air, sumber pembangkit listrik dan sistem pengendalian banjir. Adanya pembangunan tersebut tentu saja berdampak terhadap ekonomi, sosial dan yang paling penting adalah terhadap lingkungan. Permasalahan yang terkait dengan sosial dan lingkungan adalah lahan relokasi untuk tempat tinggal penduduk dan fasilitas umum lainnya. Sekitar 41 ribu warga kehilangan tempat tinggal dan mata pencaharian. Selain itu banyak fasilitas umum penting lainnya seperti sekolah dasar yang dengan terpaksa harus membangun sekolah darurat. Pemerintah telah menyediakan lahan untuk relokasi. Lahan relokasi tersebut harus memenuhi standar keamanan untuk dapat didirikan sebuah bangunan di atasnya.

Blok Hakulah, Kecamatan Darmaraja merupakan salah satu lahan yang akan dijadikan relokasi. Berdasarkan morfologi, Blok Hakulah berada pada Zona Bogor yang merupakan daerah antiklinorium berbentuk cembung ke arah utara dengan arah sumbu lipatan dari barat-timur (Warman, dkk, 2014). Morfologi Daerah Waduk Jatigede tergolong curam karena berada di antara dua bukit sebelah barat dan timur.

Daerah penelitian berada pada Formasi Cinambo Bawah terdiri dari: greywacke, batu pasir gampingan, tuf, lempung dan lanau (Djuri, 1995) ditunjukkan pada **Gambar 1**. Daerah Jatigede memiliki sejarah tektonik yang cukup intensif (Makmur, dkk, 2011). Terdapat sesar berarah hampir utara-selatan di daerah palung Sungai Cimanuk yang memotong aliran sungai

Bendungan Jatigede. Berdasarkan zona kerentanan pergerakan tanah Daerah Jatigede berada pada zona menengah hingga tinggi (Sugalang dan Sugiyanto, 1994). Sebagai mitigasi terhadap bencana pergerakan tanah maka dilakukan analisa struktur bawah permukaan tanah dengan metode geofisika.



Gambar 1. Lokasi daerah penelitian di Blok Hakulah, Kecamatan Darmaraja, Kabupaten Sumedang (ditunjukkan oleh kotak merah) yang berada pada Formasi Cinambo Bawah (warna kuning) yang didominasi oleh batuan sedimen. (Gambar ulang berdasarkan Peta Lembar Arjawinangun 1:100.000 (Djuri, 1995)).

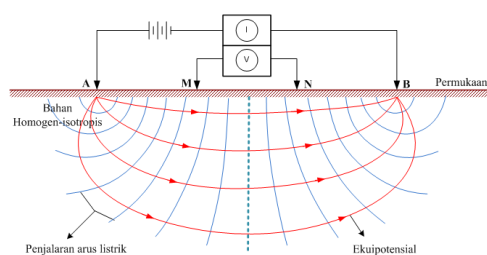
## 2. Metode Resistivitas DC

Pada penelitian ini digunakan metode resistivitas DC. Metode resistivitas DC merupakan salah satu metode geofisika yang dapat memperkirakan keadaan di bawah permukaan bumi berdasarkan sifat

kelistrikan batuan. Asumsi yang digunakan dalam metode ini:

1. Di bawah permukaan bumi terdiri dari lapisan-lapisan dengan ketebalan tertentu
2. Bidang batas antar lapisan merupakan bidang horizontal
3. Setiap lapisan bersifat homogen isotropis

Dalam metode resistivitas DC arus listrik berfrekuensi rendah dialirkan ke dalam tanah melalui elektroda arus (A dan B) dan distribusi potensialnya diukur dengan menggunakan elektroda potensial (M dan N) seperti ditunjukkan pada **Gambar 2**. Variasi nilai resistivitas diturunkan dari hasil pengukuran beda potensial tersebut.

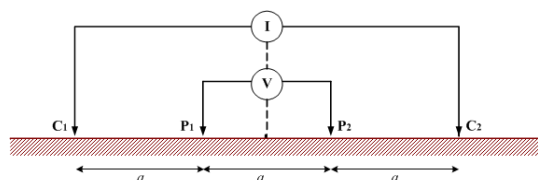


Gambar 2. Penjalaran arus listrik (garis biru) akibat dua sumber pada medium homogen isotropis yang menyebabkan adanya medan ekuipotensial (garis merah). Berdasarkan nilai beda potensial yang terukur dapat diperoleh variasi nilai resistivitas.

### 2.1 Metode Akuisisi Data

Penelitian dilakukan di Blok Hakulah, Dusun Cisema, Kecamatan Darmaraja pada bulan Juni 2016. Sekitar 10 bulan sejak waduk Jatigede mulai diairi. Pengambilan data dilakukan dengan menggunakan alat Naniura NRD300 Resistivity meter.

Konfigurasi yang digunakan pada saat akuisisi data adalah konfigurasi Wenner (**Gambar 3**). Pada konfigurasi ini elektroda disusun dengan memiliki jarak yang sama. Pengukuran dilakukan secara *lateral mapping* untuk mendapatkan struktur bawah permukaan secara 2D (**Gambar 4**).



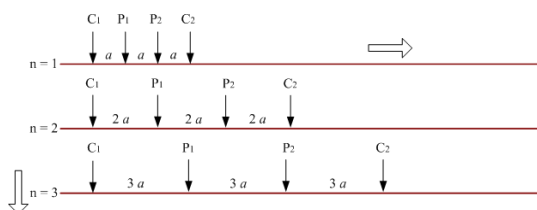
Gambar 3. Konfigurasi yang digunakan pada saat akuisisi data yaitu konfigurasi Wenner. Konfigurasi ini memiliki jarak antar spasi yang sama yaitu sebesar ( $a$ ).

Dengan menggunakan konfigurasi Wenner ini, kita dapat menghitung nilai resistivitas semu ( $\rho_a$ ) berdasarkan formulasi berikut:

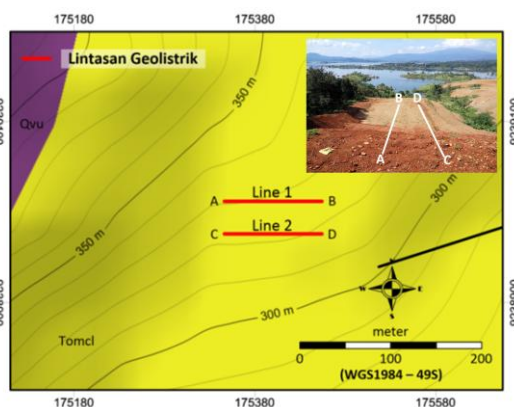
$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

dengan  $K = 2\pi a$

dimana  $\Delta V$  menyatakan beda potensial terukur (Volt),  $I$  menyatakan arus yang diinjeksikan (Ampere),  $K$  menyatakan faktor konfigurasi yang digunakan dan  $a$  menyatakan spasi antar elektroda (meter).



Gambar 4. Susunan Elektroda untuk konfigurasi Wenner secara *lateral mapping* (Loke, 2010). Spasi antar elektroda diperbesar sampai pengukuran sebanyak  $n$  untuk mendapat variasi nilai resistivitas 2 dimensi.



Gambar 5. Lintasan akuisisi data resistivitas DC di Blok Hakulah, Dusun Cisema, Kecamatan Darmaraja (garis merah) sebanyak 2 lintasan. Lintasan tersebut berarah dari barat ke timur.

Terdapat dua lintasan pengukuran dengan panjang lintasan 125 meter dan spasi antar elektroda 5 meter. Kedua lintasan tersebut berarah barat-timur seperti ditunjukkan pada gambar (**Gambar 5**). Dari bagian barat menuju timur lintasan terdapat beda ketinggian sekitar 20 meter. Semakin ke bagian timur ketinggian semakin rendah.

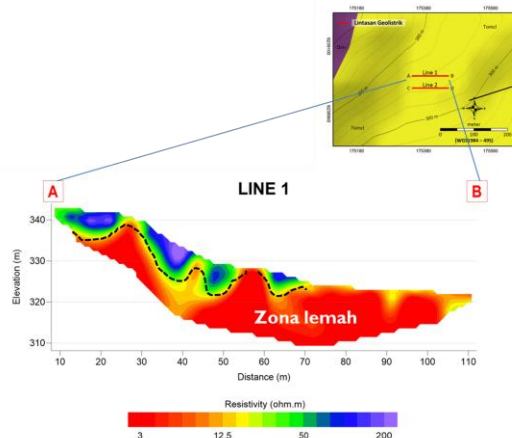
### 2.2 Metode Analisis Data

Berdasarkan hasil akuisisi data di lapangan diperoleh data resistivitas semu. Data tersebut kemudian dimodelkan melalui proses inversi. Sehingga diperoleh distribusi nilai resistivitas berupa penampang resistivitas 2D daerah penelitian. Selanjutnya dilakukan interpretasi berdasarkan penampang resistivitas tersebut dikaitkan dengan data geologi daerah penelitian sehingga diperoleh struktur bawah permukaan daerah penelitian.

### 3. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan pengolahan data diperoleh penampang resistivitas 2D untuk kedua lintasan tersebut. Kedua penampang tersebut memberikan informasi rentang nilai resistivitas pada daerah penelitian yaitu berkisar antara 1 hingga 250 ohm.m. Apabila kita kaitkan secara geologi, rentang nilai resistivitas tersebut menunjukkan bahwa daerah penelitian didominasi oleh batuan sedimen.

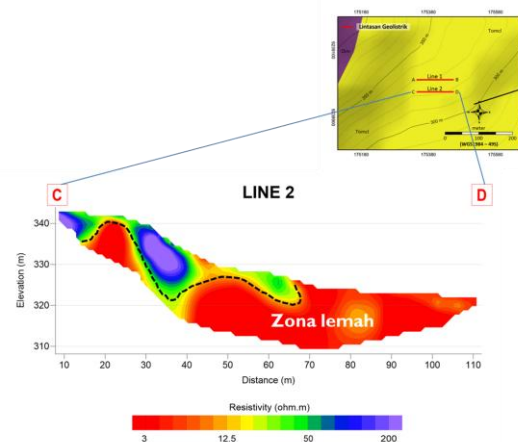
Pada penampang resistivitas 2D untuk lintasan 1 terdapat 3 lapisan batuan ditunjukkan oleh **Gambar 6**. Lapisan pertama diinterpretasikan sebagai batuan sedimen impermeabel yang memiliki rentang nilai resistivitas antara 50 – 250 ohm.m. Di bawah lapisan tersebut terdapat lapisan cukup tipis yang merupakan lapisan batupasir gampingan dengan rentang nilai resistivitas 10 – 50 Ohm.m. Kemudian lapisan ketiga merupakan lapisan batupasir dengan nilai resistivitas yang cukup rendah yaitu berada pada rentang nilai 1 – 10 ohm.m. Nilai resistivitas yang cukup rendah disebabkan lapisan batupasir tersebut telah terisi oleh air.



Gambar 6. Penampang resistivitas 2D pada lintasan 1 yang berarah barat-timur. Memiliki rentang nilai resistivitas berkisar antara 1 - 250 ohm.m.

Penampang resistivitas pada lintasan 1 dapat dikonfirmasi oleh lintasan 2. Penampang resistivitas pada lintasan 2 (**Gambar 7**) memperlihatkan kecenderungan yang sama dengan penampang resistivitas lintasan 1. Dikarenakan lintasan tersebut berada kurang lebih 10 meter dari lintasan 1 dan masih berada di dalam satu formasi. Pada lintasan 2 ini juga terdapat 3 lapisan dengan jenis batuan yang sama seperti pada lintasan 1. Keberadaan lapisan sedimen impermeabel pada lapisan pertama yang terlihat di bagian barat juga ditemukan pada lintasan 2. Diikuti oleh lapisan batupasir gampingan dan lapisan batupasir terisi air pada kedalaman sekitar 325 hingga 310 mdpl.

Kedua penampang resistivitas memperlihatkan juga bahwa daerah penelitian termasuk curam. Apabila dilihat dari pola kedua penampang resistivitas tersebut, semakin ke arah timur lapisan sedimen impermeabel dan lapisan batupasir gampingan semakin hilang. Hal ini kemungkinan dikarenakan tanah telah mengalami *cropping* untuk keperluan pembangunan relokasi. Lapisan batupasir terisi air dengan nilai resistivitas yang cukup rendah diinterpretasikan sebagai zona lemah atau zona yang rawan terhadap amblas. Batupasir memiliki porositas dan permeabilitas yang baik. Apabila batuan tersebut tersaturasi penuh oleh air maka batuan tidak dapat lagi menampung air sehingga air yang masuk akan diteruskan. Hal ini dapat menyebabkan terjadinya pergerakan tanah. Apabila ditambah dengan beban dari bangunan dapat menyebabkan deformasi tanah yang membuat kondisi tanah tidak lagi rata, melainkan turun dan akan menyebabkan terjadinya amblas.



Gambar 7. Penampang resistivitas 2D pada lintasan 2 yang berarah barat-timur dan berjarak 10 meter dari lintasan 1.

### 4. Kesimpulan

Berdasarkan analisa terhadap kedua penampang terdapat 3 lapisan batuan di bawah permukaan Blok Hakulah berdasarkan nilai resistivitas. Lapisan batuan tersebut merupakan batuan sedimen impermeabel, batupasir gampingan dan batupasir terisi air. Ditemukan adanya zona lemah yang ditunjukkan dengan nilai resistivitas yang cukup rendah yaitu 1 – 10 ohm.m pada kedalaman sekitar 325 hingga 310 mdpl. Zona tersebut merupakan lapisan batupasir yang terisi air. Apabila didirikan bangunan di atas lapisan tersebut diduga dapat menambah beban yang dapat menyebabkan deformasi tanah dan mengakibatkan terjadinya amblas.

Untuk mendapatkan informasi mengenai kedalaman yang aman untuk didirikan pondasi, diperlukan akuisisi data resistivitas DC yang lebih detail dengan lintasan yang lebih panjang. Sehingga



didapatkan informasi penampang resistivitas yang lebih dalam.

### **Ucapan Terima Kasih**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada ALG Unpad sehingga rangkaian penelitian ini dapat terlaksana dengan baik. Selain itu penulis juga mengucapkan terima kasih kepada saudara Prihandhanu M. Pratomo atas saran dan diskusi dalam penelitian ini.

### **Daftar Pustaka**

Warman, dkk. (2014). Studi Karakteristik Geologi Dalam Perencanaan Dan Penentuan Lokasi Bangunan Pelimpah Darurat Di Waduk Jatigede, Sumedang, Jawa Barat. Prosiding Seminar Nasional Kebumian, 7: p. 230-241.

Djuri. (1995). Peta Geologi Lembar Arjawinangun, Jawa Barat, Skala 1:100.000. Direktorat Geologi Bandung, Bandung.

Makmur, A. (2011). *Regional Geological Structure Map of Jatigede Dam Based on SPOT Imagery*. SNVT Pembangunan Waduk Jatigede. Direktorat Jenderal Sumber Daya Air. Kementerian Pekerjaan Umum. Sumedang.

Sugalang dan Sugiyanto. 1994. Peta Zona Kerentanan Gerakan Tanah Daerah Arjawinangun dan Sekitarnya, Jawa Barat, Skala 1:100.000. Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung.

Loke, M.H. (2010). *Geoelectrical Imaging 2D & 3D, RES2DINV ver 3.59: Rapid 2D Resistivity & IP Inversion Using the Least-Square Method on Land, Water and Cross-borehole Surveys*, Malaysia.