

SURVEI RESISTIVITAS UNTUK MENENTUKAN DISTRIBUSI TAHANAN JENIS BATUAN BAWAH PERMUKAAN CEKUNGAN DAERAH SEDIMENTASI KUWU

Taufiq Yuana, Gatot Yuliyanto

Laboratorium Geofisika, Jurusan Fisika, Universitas Diponegoro

ABSTRACT

Geophysical survey with resistivity method has been done in Bledug area, Kuwu, Grobogan, Central Java which have geology or geophysic phenomena mud blast or mud volcano. The principle resistivity method is measurement resistivity of rock by conducting current and also measure potential difference. This survey using NANIURA Resistivitymeter Model NRD 22S. Resistivity measurement has been done sounding with schlumberger configuration. The result 3 sounding point, northside, southside and among bledug area. Data processing using IPI version 6.0 for windows program. The result of data processing is thickness and rock resistivity. Final interpretation made with combining sounding data and geology data so that subsurface picture of resistivity distribution. The result of final interpretation shown bledug area and surrounding is thicknesses which have a distribution resistivity of rock has the range 0,1-1 Ω m. The conclusion that survey area is flake from salt dome.

Keywords: Bledug Kuwu, resistivity method, mud vulcano

INTISARI

Telah dilakukan penelitian geofisika dengan metode resistivitas di daerah Bledug, desa Kuwu, Kabupaten Grobogan, Jawa Tengah yang mempunyai gejala geologi/geofisika berupa semburan lumpur atau mud volcano. Prinsip metode resistivitas adalah pengukuran resistivitas batuan dengan mengalirkan arus serta mengukur beda potensialnya. Peralatan yang digunakan adalah NANIURA Resistivitymeter Model NRD 22S. Pengukuran resistivitas dilakukan secara sounding dengan menggunakan konfigurasi schlumberger. Data dihasilkan dari 3 titik sounding di sebelah utara bledug, sebelah selatan bledug dan di antara bledug. Pengolahan data dilakukan dengan bantuan paket program IPI versi 6.0. Hasil dari pengolahan data ini adalah ketebalan dan resistivitas batuan. Interpretasi akhir dibuat dengan menggabungkan antara pengolahan data sounding dengan memperhatikan data geologi yang ada sehingga didapatkan gambaran bawah permukaan dari distribusi resistivitas. Hasil interpretasi akhir menunjukkan daerah bledug dan sekitarnya merupakan perlapisan-perlapisan yang mempunyai distribusi resistivitas batuan dengan kisaran nilai 0,1-1 Ω m. Kesimpulannya daerah penelitian merupakan bagian atas dari suatu kubah garam.

Kata kunci: Bledug Kuwu, metode resistivitas, mud vulcano

PENDAHULUAN

Bledug Kuwu adalah sebuah fenomena gunung api lumpur (*mud volcano*) yang terletak di Desa Kuwu, Kecamatan Kradenan, Kabupaten Grobogan, Provinsi Jawa Tengah[1], dapat ditempuh kurang lebih 28 km ke arah timur dari Purwodadi. Bledug Kuwu merupakan salah satu objek wisata andalan di daerah ini. Objek wisata yang menyajikan keajaiban alam ini luasnya \pm 45 hektar. Kawasan wisata yang secara geografis terletak di dataran rendah bersuhu 28-36 $^{\circ}$ C ini menyajikan letupan gelembung lumpur raksasa yang mengeluarkan percikan air dan garam. Letupan-letupan tersebut terjadi setiap saat dan berpindah-pindah tempat dengan

diikuti asap putih. Di sekitar Kuwu dijumpai beberapa indikasi laut purba, yaitu: air asin, uap, gas, minyak dan ke arah barat muncul api Mrapen. Fenomena laut purba ini sangat potensial sebagai sumber timbunan milyaran plankton atau organisme laut yang telah mati. Akumulasi plankton ini juga sumber minyak bumi (*crude oil*) yang menyambung hingga ke Blok Cepu (ke arah timur) dan ke arah barat menyambung hingga kawasan Boja (Jawa Tengah) dan ke arah Cirebon.

Studi penelitian sebelumnya tentang fenomena Bledug Kuwu pernah dilakukan oleh Suyanto [2] menggunakan metode geofisika resistivitas dan polarisasi terinduksi dengan akuisisi data dilakukan di luar area

Bledug Kuwu. Penelitian ini menghasilkan kesimpulan bahwa nilai resistivitas batuan ke arah bledug semakin kecil.

Pendugaan keadaan bawah permukaan bumi dengan menggunakan metode resistivitas merupakan salah satu metode geofisika yang sering diterapkan. Metode ini dipakai berdasarkan kontras resistivitas batuan bawah permukaan. Pendeteksian di atas permukaan meliputi pengukuran medan potensial, arus, dan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat penginjeksian arus ke dalam bumi. Metode resistivitas dapat dimanfaatkan untuk studi masalah lingkungan, yaitu untuk mendeteksi kontras resistivitas medium yang umumnya diasosiasikan sebagai fluida konduktif [3]. Pada penelitian ini dibahas tentang distribusi nilai resistivitas daerah Kuwu dengan memperbaharui data penelitian sebelumnya yaitu akuisisi dilakukan pada area Bledug Kuwu. Dengan distribusi resistivitas ini diharapkan mampu menggambarkan litologi perlapisan bawah permukaan cekungan daerah sedimentasi Kuwu.

Mud Vulcano (Gunung Api Lumpur)

Mud vulcano terbentuk karena *natural gas* yang naik ke permukaan ketika menemukan *konduit* (sesar mendatar yang tegak) dan membawa lumpur (*mud*) yang punya densitas lebih ringan dari sedimen di sekitarnya. Lumpur, gas, batuan, belerang dan garam (di wilayah kering) serta air akan diletuskan di permukaan membentuk kerucut seperti gunung. Proses sedimentasinya dalam skala yang lebih kecil tetapi dalam gerakan yang lebih cepat, jadi dipicu oleh adanya paket sedimen berdensitas rendah dikelilingi paket sedimen berdensitas lebih tinggi. Gerakan tektonik berpengaruh, juga pada sedimen yang diendapkan. Wilayah sesar mendatar aktif merupakan lahan subur *mud vulcano*. Komposisi dari *mud* terdiri dari berbagai fase: padat, plastis, cair, dan gas membawa semua bahan-bahan batu-batu, lumpur, belerang, garam, dan gas dari dalam membentuk kolom vertikal [4-5]. Banyak kondisi geologi atau geofisika semacam Bledug Kuwu di Purwodadi, di antaranya adalah di wilayah Yordan. Tetapi bedanya dengan Bledug Kuwu di Purwodadi adalah di

Yordan keluaran dari kondisi geologi tersebut adalah gas metana, sedangkan di Purwodadi adalah material lumpur. *Mud vulcano* bisa terbentuk di bawah laut (*sea bed*). Hanya skalanya sampai ke permukaan atau tidak, akan ditentukan oleh volume bahan rombakan *subsurface* yang dibawanya naik.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini pengambilan data menggunakan NANIURA *Resistivitymeter* Model NRD 22S. Konfigurasi yang dipakai pada penelitian ini adalah konfigurasi *schlumberger*. Sebelum akuisisi di lapangan, dilakukan survei awal daerah penelitian. Survei di lapangan memperlihatkan geologi daerah penelitian merupakan dataran rendah pada ketinggian 50 meter dari permukaan air laut. Secara regional formasi yang tersingkap adalah perselingan antara lempung, pasir dan kerikil. Titik pengukuran di lapangan adalah 3 titik yang masing-masing titik mempunyai lintasan tersendiri. Titik pengukuran pertama adalah di sebelah selatan bledug dengan lintasan barat-timur mendekati bledug. Bentangan untuk titik pengukuran pertama adalah 160 meter. Titik pengukuran kedua adalah di sebelah utara bledug dengan lintasan barat-timur mendekati bledug. Bentangan untuk titik pengukuran kedua adalah 50 meter. Titik pengukuran ketiga adalah di antara dua bledug terbesar dengan lintasan utara-selatan menjauhi bledug. Bentangan untuk titik pengukuran ketiga adalah 160 meter.

Tahap interpretasi dilakukan dengan bantuan program IPI versi 6.0. Hasil dari pengolahan data sebelumnya seperti pada (gambar B.1) pada lampiran B akan dimasukkan ke dalam program IPI versi 6.0. Hasil keluaran dari program IPI versi 6.0 adalah *curve matching* (metode pencocokan kurva), nilai resistivitas, ketebalan lapisan, distribusi resistivitas batuan dan juga kedalaman lapisan yang selanjutnya diinterpretasi.

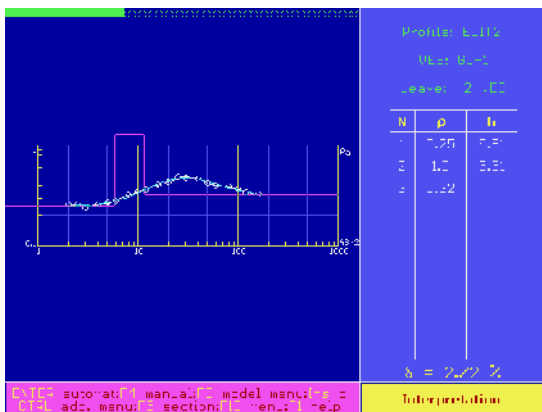
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil interpretasi menggunakan program IPI versi 6.0 pada gambar 1, 2 dan 3 diperoleh masing-masing ρ (Ωm) dan ketebalan h (m) struktur perlapisan untuk

masing-masing lintasan titik pengukuran. Gambar 4 adalah profil distribusi tahanan jenis batuan yang terukur dan kedalaman litologi perlapisan dari masing-masing titik pengukuran. Pada penelitian interpretasi dibagi menjadi 3 titik pengukuran dengan hasil interpretasi yaitu: titik pengukuran sebelah selatan bledug (GL-1), titik pengukuran sebelah utara bledug (GL-2) dan titik pengukuran antara bledug (GL-3).

Titik Pengukuran Sebelah Selatan Bledug (GL-1)

Hasil interpretasi dengan bantuan software paket program IPI versi 6.0 (gambar 1) didapatkan bahwa sebelah selatan bledug merupakan perlapisan-perlapisan yang mempunyai nilai resistivitas tertentu. ρ adalah resistivitas batuan, sedangkan h adalah ketebalannya. Nilai resistivitas yang didapat berdasarkan *curve matching* (metode pencocokan kurva) dengan bantuan software paket program IPI versi 6.0 cenderung mempunyai nilai yang rendah ke arah bledug. Hasil interpretasi dengan software paket program IPI versi 6.0 diperoleh 3 lapisan untuk titik pengukuran sebelah selatan bledug. Nilai resistivitas batuan yang didapat berkisar antara $0,2 \Omega m$ sampai $1,3 \Omega m$ dengan ketebalan lapisan tertentu.

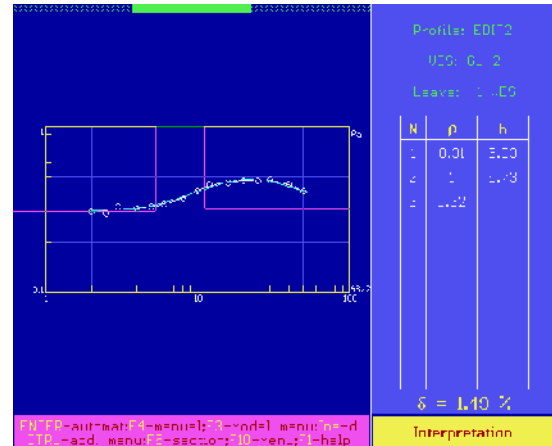


Gambar 1 Hasil interpretasi titik pengukuran sebelah selatan bledug

Titik Pengukuran Sebelah Utara Bledug (GL-2)

Nilai resistivitas yang didapat

berdasarkan *curve matching* (metode pencocokan kurva) dengan bantuan software paket program IPI versi 6.0 cenderung mempunyai nilai yang rendah ke arah bledug. Hasil interpretasi dengan software paket program IPI versi 6.0 diperoleh 3 lapisan untuk titik pengukuran sebelah utara bledug. Nilai resistivitas batuan yang didapat berkisar antara $0,3 \Omega m$ sampai $1 \Omega m$ dengan ketebalan lapisan tertentu (gambar 2).



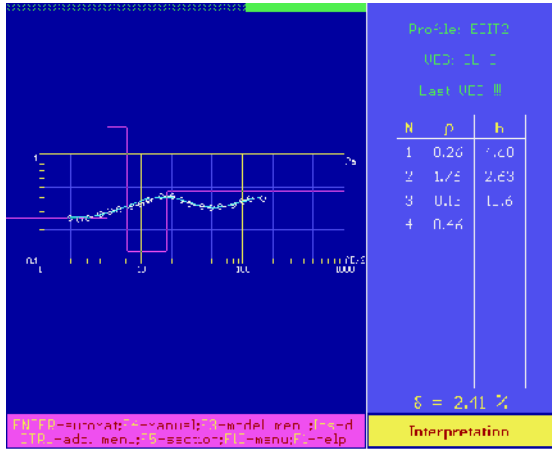
Gambar 2 Hasil interpretasi titik pengukuran sebelah utara bledug

Titik Pengukuran Antara Bledug (GL-3)

Nilai resistivitas yang didapat berdasarkan *curve matching* (metode pencocokan kurva) dengan bantuan software paket program IPI versi 6.0 cenderung mempunyai nilai tinggi dengan arah menjauhi bledug. Hasil interpretasi dengan software paket program IPI versi 6.0 diperoleh 4 lapisan untuk titik pengukuran antara bledug. Nilai resistivitas batuan yang didapat berkisar antara $0,1 \Omega m$ sampai $1,7 \Omega m$ dengan ketebalan lapisan tertentu (gambar 3).

Dari ketiga titik pengukuran dan hasil interpretasinya bahwa cekungan daerah sedimentasi Kuwu memiliki litologi tertentu. Kisaran nilai resistivitas batuan penyusun struktur bawah permukaan cekungan daerah sedimentasi Kuwu adalah $0,1 \Omega m$ sampai $1 \Omega m$. Berdasarkan (tabel 1) pada lampiran D bahwa kisaran nilai resistivitas batuan $0,1 \Omega m$ sampai $1 \Omega m$ adalah kisaran untuk batuan

mud, batuan pasir, serta batuan yang terendam dalam air asin, air payau serta air laut.

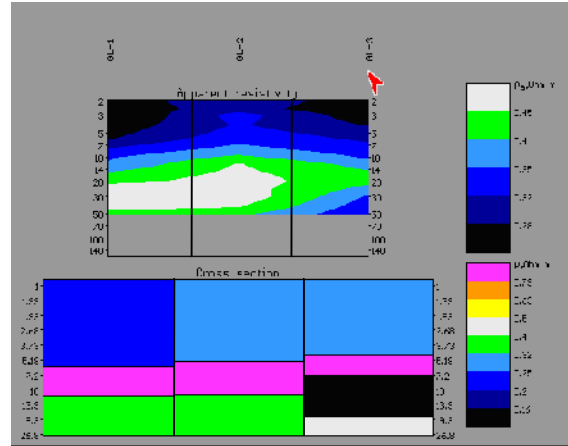


Gambar 3 Hasil interpretasi titik pengukuran di antara dua bledug besar

Profil Distribusi Tahanan Jenis Batuan yang Terukur dan Kedalaman Litologi Perlapisan

Gambar 4 adalah profil distribusi tahanan jenis dan kedalaman dari area bledug untuk masing-masing lintasan pengukuran. Profil penampang resistivitas hasil pengolahan *software* paket program IPI versi 6.0 memperlihatkan bahwa distribusi nilai resistivitas (tahanan jenis) batuan dari area bledug untuk masing-masing lintasan pengukuran mempunyai nilai tertentu. Lintasan pengukuran untuk titik pengukuran sebelah utara dan selatan bledug dilakukan mendekati bledug. Untuk titik pengukuran sebelah selatan bledug mempunyai distribusi nilai resistivitas (tahanan jenis) batuan cenderung rendah kearah bledug. Struktur perlapisan akan menipis mendekati bledug. Untuk titik pengukuran sebelah utara bledug mempunyai mempunyai distribusi nilai resistivitas (tahanan jenis) batuan cenderung rendah kearah bledug. Struktur perlapisan juga menipis mendekati bledug. Terbukti dari hasil interpretasi menggunakan program IPI versi 6.0 hanya ada 3 lapisan untuk titik pengukuran sebelah selatan bledug dan sebelah utara bledug dan nilai resistivitas (tahanan jenis) batuan yang cenderung rendah kearah bledug. Lintasan pengukuran untuk titik pengukuran antara bledug dilakukan menjauhi bledug dengan arah utara-selatan.

Untuk titik pengukuran antara bledug mempunyai distribusi nilai resistivitas (tahanan jenis) batuan cenderung tinggi menjauhi bledug. Struktur perlapisan akan menebal bila menjauhi bledug. Terbukti dari hasil interpretasi menggunakan program IPI versi 6.0 ada 4 lapisan dengan nilai resistivitas batuan cenderung tinggi menjauhi bledug dan struktur perlapisan cenderung menebal.



Gambar 4 Profil distribusi tahanan jenis batuan yang terukur dan kedalaman litologi perlapisan

Dari profil distribusi tahanan jenis batuan yang terukur dapat disimpulkan bahwa cekungan daerah sedimentasi Kuwu merupakan bagian atas dari suatu kubah garam berdasarkan distribusi tahanan jenis (resistivitas) batuan penyusun struktur bawah permukaan yang berkisar antara $0,1 \Omega m$ sampai $1 \Omega m$.

KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan tentang distribusi tahanan jenis bawah permukaan cekungan daerah sedimentasi Kuwu, maka dapat disimpulkan beberapa hal, yaitu:

1. Nilai resistivitas akan berkurang kearah bledug dan struktur perlapisan juga menipis kearah bledug sesuai hasil interpretasi menggunakan program IPI versi 6.0 untuk titik pengukuran 1 dan 2, sedangkan untuk titik pengukuran 3 nilai resistivitasnya semakin bertambah

- menjauhi bledug dan struktur perlapisan semakin menebal.
2. Litologi perlapisan bawah permukaan berupa batuan *mud*, batuan pasir serta batuan yang terendam dalam air asin, payau dan air laut.
 3. Daerah penelitian merupakan bagian atas dari suatu kubah garam dilihat dari distribusi nilai tahanan jenis (resistivitas) batuan penyusun struktur bawah permukaannya yang berkisar antara 0,1 Ωm sampai 1 Ωm .

DAFTAR PUSTAKA

- [1] vanBemmelen, R.W.1949. *The Geology of Indonesia*, V.I.A, Martinus Nijhoff, The Hague
- [2] Suyanto, Imam. 1989. *Penelitian Geofisika dengan Metode Resistivity dan Polarisasi Terinduksi di Daerah Bledug*. Skripsi. Program Studi Geofisika Universitas Gajah Mada. Yogyakarta
- [3] Reynolds, J.M. 1998. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. New York: John Willey and Sons
- [4] Loke, M.H. (2000), *Electrical Imaging Surveys for Environmental and Engineering Studies*, Penang
- [5] Kheary,P & Brooks,M. 1990. *An Introduction to Geophysical Eksploration*. Blackwell Scientific Publication : Oxford.