

Aplikasi Metode Resistivitas untuk Pertanian pada Area Geothermal Jaboi-Sabang

Application of Resistivity Methods for Agriculture in Jaboi-Sabang Geothermal Area

Marwan^{1*}, Didik Sugianto¹, Muzakir², Medi²,

¹Jurusan Fisika Fakultas MIPA, Universitas Syiah Kuala,

²Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

Received May, 2018, Accepted May, 2018

Telah dilakukan pengukuran resistivitas tanah konfigurasi Wenner-Schlumberger pada lahan pertanian di kawasan panas bumi Jaboi, Sabang. Penelitian ini bertujuan untuk melihat struktur bawah permukaan agar jenis tumbuhan yang cocok pada lokasi tersebut dapat diidentifikasi. Akuisisi data dilakukan pada 2 lintasan dengan panjang 300 dan 165 m dan jarak antar elektroda 15 m. Pengolahan data diproses menggunakan software RES2DINV dengan nilai RMS error sebesar 23,9% dan 14,8%. Hasil pemodelan 2D kedua lintasan tersebut diperoleh nilai resistivitas yang berkisar antara 1 - 250 Ω m. Nilai resistivitas ini dapat diinterpretasikan sebagai tanah lempung berpasir (Sandy Clay), zona pelapukan (weathering zone) dan batuan andesit gunung api. Berdasarkan observasi lapangan, topografi lokasi penelitian didominasi oleh daerah rendah dengan suhu yang relatif panas. Secara keseluruhan baik itu dari jenis tanah, topografi maupun suhu, maka lokasi ini mempunyai prospek untuk dilakukan pengolahan lahan pertanian dengan jenis tanaman berupa tumbuhan pokok seperti padi dan tebu, serta tumbuhan palawija seperti jagung dan kacang hijau.

Resistivity method on geothermal agricultural area in Jaboi-Sabang has been measured. This study is aimed to identify the suitable plant species in the area. The measurement was conducted in two profiles with 300 and 195 m and the spacing between electrodes is 15 m. The method measured apparent resistivity data along the profiles. The 2D resistivity models were inverted from the apparent resistivity data using Res2Div program with both of RMS error are 23.9% and 14.8%. The data shown the resistivity values range from 1-250 Ω m that can be interpreted as sandy clay, weathering zone, and volcanic andesitic rocks. Based on the soil type, topography and temperature we can conclude that the prospective plant in the area are rice, sugar, and all of palawija i.e. corn and green beans.

Keywords: Resistivity, Agricultural, Geothermal, sandy clay, weathering zone

Pendahuluan

Indonesia merupakan negara yang memiliki vegetasi cukup besar. Setiap daerah di Indonesia mempunyai jenis vegetasi yang bervariasi tergantung kondisi lingkungan, suhu, morfologi, dan faktor keadaan tanah di daerah tersebut. Pada kawasan vulkanik Gunung api tidak hanya dapat digunakan sebagai sumber energi tetapi juga dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanian, salah satunya melalui pemanfaatan sulfur tanah, unsur hara, suhu, serta aliran air panas. Hasil penelitian Susanti (2005) di kawasan mata air panas Sumatera Barat menunjukkan bahwa adanya hubungan yang linear

antara struktur dan komposisi vegetasi dengan faktor lingkungan seperti suhu, pH, dan kandungan sulfur. Sedangkan Marwan (2015) menyatakan bahwa sifat komposisi tanah seperti resistivitas sangat erat kaitannya dengan vegetasi tumbuhan, selain itu kondisi permukaan pada lapangan panas bumi didominasi oleh zona konduktivitas yang relative tinggi (Marwan, *et al.*, 2017). Gunung api Jaboi merupakan salah satu sumber energi geothermal yang ada di Provinsi Aceh. Gunung ini terletak di Desa Jaboi, Kecamatan Suka Jaya, Sabang. Secara geologi, gunung api Jaboi memiliki formasi vulkanik Leumo Matee, dengan aliran Piroklastik

Leumo Matee, formasi vulkanik Seumeuruguh dan aliran Piroklastik Seumeuruguh. Dengan adanya formasi ini menyebabkan jenis tanaman yang tumbuh di daerah Jaboi bervariasi akibat adanya perbedaan jenis tanah. Dengan demikian metode geofisika diaplikasikan untuk melihat jenis tanah pada area tersebut. Geolistrik merupakan salah satu metode geofisika untuk mengetahui perubahan resistivitas lapisan batu di bawah permukaan tanah dengan cara mengalirkan arus listrik DC yang mempunyai tegangan tinggi ke dalam tanah. Injeksi arus listrik ini menggunakan 2 buah elektroda arus yang ditancapkan ke dalam tanah dengan jarak tertentu. Semakin panjang jarak elektroda arus maka akan menyebabkan arus listrik dapat menembus lapisan batuan lebih dalam (Reynold, 1997). Metode ini telah banyak diaplikasi dalam berbagai kajian antara lain kontaminasi air tanah (Syukri, *et al.*, 2015) atau analisis lokasi patahan (Kamaruddin, *et al.*, 2011). Hasil yang diperoleh dari metode ini dapat membantu pendugaan jenis tanaman pertanian yang cocok dengan kondisi tanah di daerah tersebut. Pada penelitian ini penulis akan menggunakan metode geolistrik konfigurasi Wenner-Schlumberger yang sensitif terhadap perubahan perlapisan secara vertikal dan horizontal (Reynold, 1997)

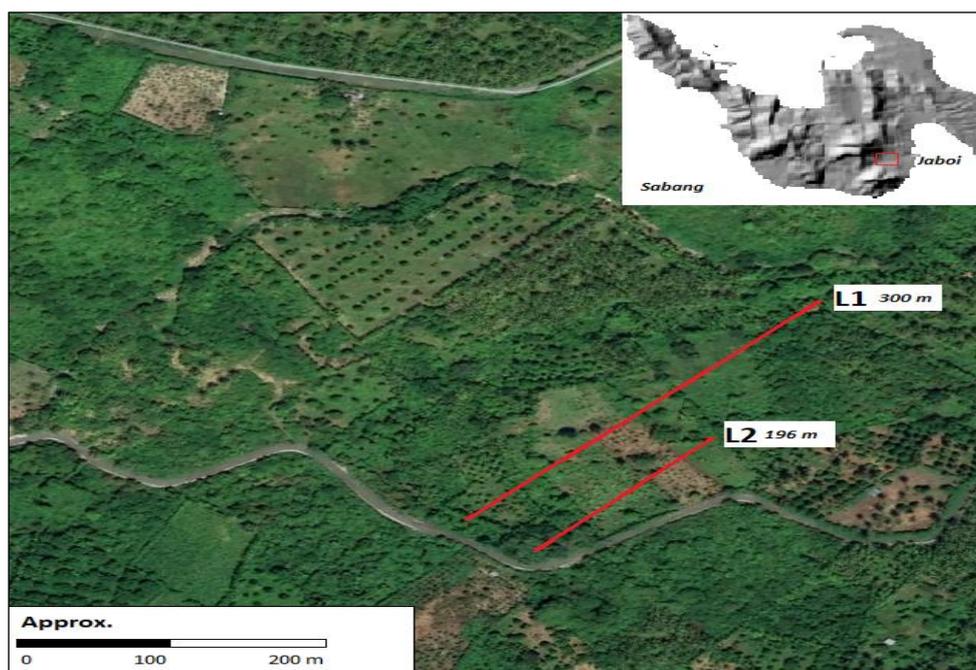
Metodologi

Penelitian ini berlokasi di kawasan perkebunan Gunung api Jaboi, Kota Sabang. Untuk

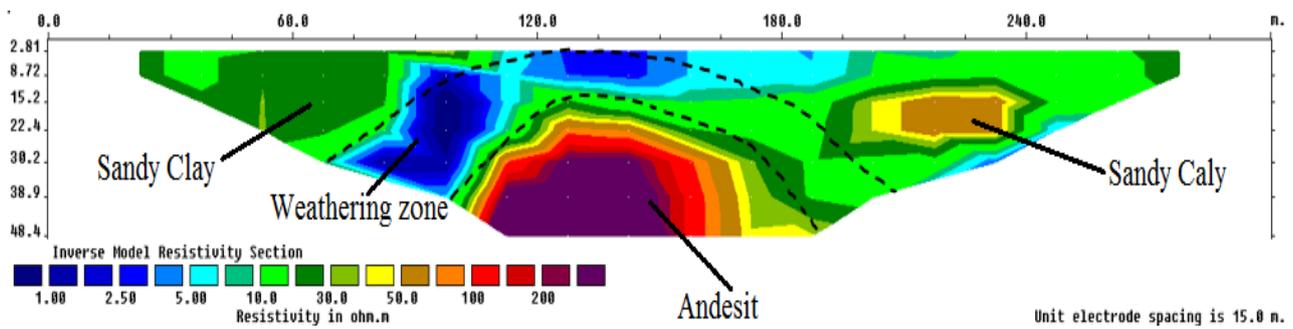
mendapatkan distribusi nilai resistivitas tanah bawah permukaan maka digunakan peralatan Resistivimeter ARES Inc. Pengukuran data pada dua lintasan dilakukan untuk mendapatkan penampang 2D bawah permukaan. Lintasan pertama memiliki panjang 300 m dan 196 m untuk lintasan kedua. Panjang lintasan ini dipilih karena dapat memberikan informasi jenis tanah pada lokasi pengukuran. Deskripsi lintasan pengukuran secara detail ditunjukkan pada Gambar 1.

Hasil Penelitian

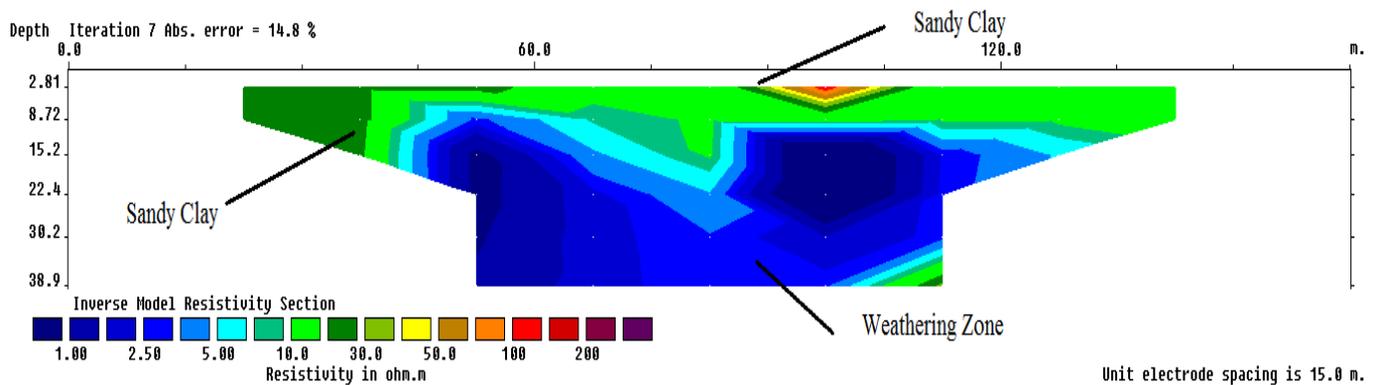
Berdasarkan pengolahan data dengan menggunakan *software Res2dinv* diperoleh model penampang 2D untuk lintasan 1 pada Gambar 1. *RMS error* yang diperoleh dalam penelitian ini di lintasan 1 ini sebesar 23,9% pada iterasi ke-7 dengan nilai resistivitas yang berbeda setiap kedalaman dan jarak, dimana nilai resistivitas nya berkisar antara 10 – 90 Ωm mulai pada kedalaman 3,75 – 11,3 m dengan kisaran jarak antara 0 – 90 m, dan pada jarak antara 105 – 195 m terdapat nilai resistivitas yang sangat rendah yaitu dibawah 1 Ωm dan kedalamnya dimulai dari 3,75 – 37,3 m. Selain itu pada jarak 120 – 180 m dengan kedalaman 19,1 – 47,8 m memiliki nilai resistivitas yang tinggi berada antara 15 Ωm sampai dengan lebih dari 100 Ωm . Sedangkan pada jarak 196 - 300 m terdapat lapisan tanah dengan nilai resistivitas yang bervariasi antara 5 - 90 Ωm .



Gambar 1 Deskripsi profile pengukuran metode resistivitas pada kawasan gunung api Jaboi, Sabang. Profile pertama dibuat sejauh 300 m sedangkan 196 m untuk profile ke-2 (garis merah)



Gambar 2 Distribusi nilai resistivitas sepanjang lintasan 1 sampai kedalaman 48 m. Warna merah menunjukkan area yang memiliki resistivitas tinggi sedangkan zona warna biru memiliki resistivitas rendah



Gambar 3 Distribusi nilai resistivitas sepanjang lintasan 2 sampai kedalaman 39 m

Pengukuran ini berada di kawasan perkebunan Gunung api Jaboi. Kondisi lapangan pada kawasan ini merupakan kawasan perkebunan kosong yang tidak ditanami tumbuhan, dan pada kawasan ini terdapat sebuah lahan dengan tanah basah (rawa) dan disebagian lahan pada kawasan ini terdapat tumbuhan liar. Interpretasi dari model penampang 2D yang telah diperoleh dilakukan dengan mengkorelasikan nilai resistivitas pada model dengan tabel nilai resistivitas batuan yang dikemukakan oleh Telford (1990) serta mempertimbangkan faktor-faktor yang mempengaruhi nilai resistivitas material. Faktor-faktor tersebut antara lain jenis batuan, komposisi dan kondisi alam (Nostrand,1966).

Berdasarkan hasil pemodelan, Gambar 2 menunjukkan hasil pemodelan 2D data resistivitas menggunakan 7 kali iterasi, dimana didapatkan nilai RMS eror sebesar 23,9%. Berdasarkan Gambar terlihat ada beberapa jenis tanah dengan nilai resistivitas yang berbeda. Pada jarak 0 – 90 m pada kedalaman 3,75 – 11,3 m nilai resistivitas berada antara 10 – 90 Ωm yang diindikasikan sebagai batuan lempung liat berpasir.

Pada jarak 105 – 195 m terdapat nilai resistivitas yang sangat rendah yaitu dibawah 1 Ωm

dan kedalaman dari 3,75 – 37,3 m, akan tetapi pada jarak 120 – 180 m dengan kedalaman 19,1 – 47,8 m memiliki nilai resistivitas yang tinggi berada antara 15 Ωm sampai dengan lebih dari 200 Ωm, dimana diindikasikan sebagai batuan andesit gunung api yang dikolerasikan karena kawasan perkebunan ini terletak didekat gunung api. Dan pada jarak 196 m sampai dengan 300 m terdapat lapisan tanah dengan nilai resistivitas berbeda dengan kisaran nilai resistivitas antara 5 Ωm sampai dengan 90 Ωm. daerah ini diindikasikan sebagai jenis tanah dengan lempung liat berpasir.

Hasil dari pengolahan data untuk lintasan 2 diperoleh model penampang 2D seperti Gambar 3 dengan nilai RMS eror 14,8% dengan 7 kali iterasi. Lintasan 2 ini merupakan lintasan yang kawasan pengukurannya terletak 50 meter dari lintasan 1 dengan panjang lintasan pengukuran 165 m spasi 15 m. Lintasan 2 ini dilakukan sebagai pembanding untuk lintasan 1, ternyata dari hasil model 2D yang diperoleh bahwasannya lintasan 2 ini tidak jauh berbeda dengan lintasan 1 dimana pada kedalaman awal sampai dengan kedalaman sekitar 23 m dengan nilai resistivitas berkisar antara 10 Ωm sampai dengan 100 Ωm yang diindikasikan sebagai lapisan lempung liat berpasir. Pada lintasan 2 ini dengan

nilai resistivitas yang tinggi berada pada kedalaman dari 8,72 m sampai dengan 38,9 m, daerah ini merupakan daerah dengan jenis tanah yang sama akan tetapi daerah ini mempunyai nilai resistivitas yang lebih tinggi karena daerah tersebut diperkirakan daerah *weathering zone*.

Dari dua lintasan penelitian diindikasikan bahwasanya daerah tersebut merupakan daerah dengan jenis tanah lempung berpasir dan adanya daerah zona pelapukan dilihat dari struktur tanah, dengan sifat lempung merupakan tanah yang memiliki butiran yang sangat halus, dan mudah dibentuk memiliki total jumlah ruang berpori - pori lebih besar dari tanah pasir. Menurut Hanafiah, tanah yang memiliki 45% liat maka termasuk dalam jenis tanah lempung, dimana lempung bersifat liat yang mempunyai butiran yang sangat halus dan mudah dibentuk. Tanah-tanah yang bertekstur halus memiliki kapasitas dalam proses penyerapan unsur-unsur hara yang lebih besar. Semakin halus tekstur tanah maka kapasitas adsorpsi menahan unsur-unsur hara lebih besar, dan lebih banyak mengandung unsur hara dan bahan organik yang dibutuhkan tanaman sehingga tanah tersebut sangat cocok untuk pertanian. Topografi daerah penelitian berada antara 47 – 53,5 mdpl yang termasuk dalam daerah daratan rendah yang bersuhu panas. Dilihat dari gambar kurva perbandingan antara nilai resistivitas dengan kelembaban didapat bahwa daerah penelitian berada pada kelembaban sekitar 27%. Daerah penelitian dilihat dari jenis tanah yang bersifat lempung berpasir yang sangat cocok untuk lahan pertanian dan dengan topografi berada pada daerah daratan rendah yang bersuhu panas, dan mempunyai kelembaban tanah sekitar 27%, yang mana berarti daerah tersebut memiliki kelembaban yang sangat bagus untuk dikelola lahan pertanian, karena mempunyai tanah yang lembab.

Daerah penelitian sangat cocok dilakukan pengolahan tanah sebagai lahan pertanian dengan jenis tanaman yang cocok untuk daerah tersebut adalah jenis tanaman pokok seperti padi dan tebu, serta tanaman palawija seperti jagung dan kacang hijau. Jenis tanaman tersebut sangat sesuai dengan jenis tanah, topografi, suhu, serta kelembaban tanah daerah penelitian.

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa hasil pengolahan data untuk lapisan bawah permukaan kawasan perkebunan gunung api Jaboi,

kota Sabang memiliki nilai resistivitas yang beragam yaitu dimulai dari 1 Ω m sampai dengan 250 Ω m. Lapisan tanah di kawasan perkebunan gunung api Jaboi, kota Sabang diindikasikan sebagai tanah lempung berpasir (*Sandy Clay*), zona pelapukan (*Weathering zone*) dan batuan andesit gunung api. Pada dua lintasan pengukuran daerah penelitian, terlihat adanya tanah dengan jenis lempung berpasir (*Sandy Clay*) yang merupakan tanah yang sangat cocok dikelola sebagai lahan pertanian dengan topografi berada pada daerah daratan rendah yang bersuhu panas, serta kelembaban tanah sekitar 27%. Jenis tanaman yang cocok untuk daerah penelitian ini adalah tumbuhan pokok seperti padi dan tebu serta jenis tumbuhan tanaman palawija seperti jagung dan kacang hijau.

Daftar Pustaka

- Hanafiah, K.A., 2007. Dasar-Dasar Ilmu Tanah. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Muhammad Syukri, Marwan Abubakar, Rini Safitri, and Rosli Saad, 2015, Delineation of Potentially Contaminated Zones by Electrical Resistivity Method in Aceh Besar, Indonesia, The Electronic Journal of Geotechnical Engineering, Vol. 2, 12195 -12202, ISSN 1089-3032.
- Marwan, 2015, A Preliminary Study of the Application of Electromagnetic Conductivity Meter to Soil Properties of Paddy Cultivation Area Wue Village, Jantho, Aceh Besar District, Indonesia, Aceh International Journal of Science and Technology, Vol 4,, 14-19, 2088-9860.
- Marwan, Yanis. M, Ismail. N, 2017, 2D electrical resistivity model of shallow structure of Seulawah Agam geothermal area based on VLF-R data, Joint Convention, Malang.
- Nur Aminuda Kamaruddin, Muhammad Syukri, Rosli Saad, M.M. Nordiana dan Marwan, 2014, Seulimeum Fault Verification Using 2-D Resistivity Imaging, The Electronic Journal of Geotechnical Engineering, Vol. 1, 91-100, 1089-3032.
- Nostrand. 1966. Interpretasi of Resistivity Data. Geological Survey., Washington.
- Reynolds, J. 1997. An introduction to applied and environmental geophysics, John Wiley & Sons.
- Susanti, R. 2005. Analisis Vegetasi Mata Air Gemurak Desa Penindaian Kecamatan Seumeurundo Darat Laut Kabupaten Muara Enim Sumatera Selatan., Forum MIPA Vol. 9 No. 1 edisi Januari 2005.