



Investigasi Intrusi Batuan Andesit Dan Reservoir Air Tanah Permukaan Menggunakan Metode Geolistrik Di Daerah Lansot Kema Minahasa Utara

Sutaryono Pani^{a*}, Gerald Hendrik Tamuntuan^{a*}, As'aria^{a*}

^aJurusan Fisika, FMIPA, Unsrat, Manado

KATA KUNCI

Batuan andesit Akuifer
Geolistrik dipol-dipol

ABSTRAK

Telah dilakukan penelitian untuk menginvestigasi batuan andesit dan akuifer air tanah di Daerah Lansot Kecamatan Kema Kabupaten Minahasa Utara dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi dipol-dipol. Penelitian ini menggunakan panjang bentangan 480 m dan spasi antar elektroda 10 m dengan 48 elektroda. Data yang diperoleh kemudian diolah menggunakan software Res2dinv untuk mendapatkan gambaran struktur bawah permukaan secara 2D. Berdasarkan model 2D, batuan andesit dengan nilai resistivitas $>281 \Omega\text{m}$ terdapat pada meter ke 122 sampai dengan 205 dengan kedalaman 50 sampai dengan 71.6 meter dan mempunyai ketebalan batuan 21.6 m. Kemudian pada meter ke 280 sampai dengan 440 dengan kedalaman 20 sampai dengan 71.6 m dengan ketebalan batuan 51.6 m. Akuifer air terdapat pada tiga bagian, bagian pertama terdapat pada meter ke 30 sampai dengan 176 dengan kedalaman 5 sampai dengan 15 m. Bagian kedua terdapat pada meter ke 172 sampai dengan 225 dengan kedalaman 3 sampai dengan 33 m. Bagian ketiga terdapat pada meter ke 250 sampai dengan 270 dengan kedalaman 2 sampai dengan 85 m. Ketiga bagian akuifer air tanah tersebut mempunyai nilai resistivitas $<10 \Omega\text{m}$.

KEYWORDS

Andesite rock Aquifer
geoelectric Dipole-Dipole

ABSTRACT

The research has been carried out to investigate andesite rocks and groundwater aquifers in the Lansot District of Kema, North Minahasa Regency using the dipole-dipole configuration geoelectric method. This study uses a 480 m length of stretch and spacing between electrodes is 10 m with 48 electrodes. The data obtained is then processed using Res2dinv software to get a picture of the subsurface structure in 2D. Based on 2D models, the andesite rocks with resistivity values $> 281 \Omega\text{m}$ are exist at 122 m to 205 m with depths of 50 to 71.6 m and rock thickness 21.6 m. Then another andesite rocks exist at 280 m to 440 m with a depth of 20 m to 71.6 m and rock thickness of 51.6 m. Water aquifers are existed in three segments, the first is in 30 m to 176 m with a depth of 5 m to 15 m. In the second segment, groundwater aquifers are found of 172 m to 225 m with depths of 3 m to 33 m. In the third segments, groundwater aquifers are found of 250 m to 270 m with a depth of 2 m to 85 m. Those three water aquifer segments has a resistivity value $<10 \Omega\text{m}$.

TERSEDIA ONLINE

01 Agustus 2019

1. Pendahuluan

Saat ini pemerintah Indonesia sedang mencanangkan program pembangunan infrastruktur yang berkelanjutan. Dalam mensukseskan program tersebut sumber daya alam akan sangat

dibutuhkan. Batuan merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat berperan penting dalam proses pembangunan infrastruktur (Santoso dan Sidiq, 2017).

*Corresponding author: Jurusan Fisika FMIPA UNSRAT, Jl. Kampus Unsrat, Manado, Indonesia 95115; Email address: sutaryonopani@gmail.com

Batuan yang baik untuk pembangunan infrastruktur adalah batuan yang memiliki tingkat kekerasan ataupun densitas tertentu dan memiliki daya tahan yang kuat terhadap berbagai macam kondisi dan cuaca, sehingga dalam pembangunan infrastruktur memiliki ketahanan yang kuat dan tidak mudah rusak. Salah satu contohnya adalah batuan intrusi andesit (Chalikakis, 2011). Selain batuan, air juga sangat berperan penting dalam kehidupan manusia. Air memiliki banyak manfaat, salah satunya dalam sektor pertanian. Perkembangan dalam bidang pertanian semakin tinggi sehingga menyebabkan meningkatnya kebutuhan akan air (Lashkaripour dkk, 2003).

Untuk mengetahui keberadaan dan seberapa besar ketebalan batuan serta akuifer air bawah permukaan, maka dibutuhkan suatu metode eksplorasi untuk memetakan kondisi tersebut (Loke dkk, 2013). Metode geolistrik merupakan salah satu metode yang ada dalam geofisika yang dapat memetakan kondisi bawah permukaan dengan cara menginjeksikan arus ke dalam tanah. (Sharma dan Baranwal, 2005).

Metode geolistrik memiliki beberapa konfigurasi, salah satunya adalah konfigurasi dipol-dipol. Metode geolistrik konfigurasi dipol-dipol mempunyai keunggulan penetrasi yang dalam dan mempunyai kesensitifan yang sangat tinggi kearah horizontal dan sedang untuk arah vertikal. Metode ini sangat cocok untuk menginvestigasi batuan dan akuifer air di bawah permukaan tanah (Loke, 1999).

Studi ini diharapkan dapat menjadi informasi serta referensi bagi masyarakat Daerah Lansot, Kema, Minahasa Utara mengenai keberadaan batuan andesit dan akuifer air tanah.

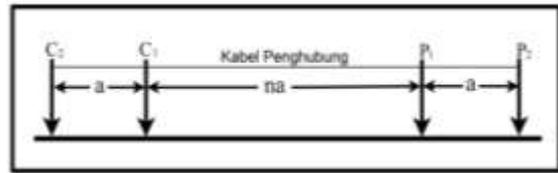
Sebagian besar batuan menghantarkan listrik dengan elektrolitik. Hal ini menunjukkan bahwa porositas mempengaruhi nilai resistivitas. Nilai resistivitas tinggi seiring penurunan porositas (Kearey dkk, 2002). Beberapa material seperti air tanah dan lempung memiliki nilai resistivitas yang sama sehingga perlu dilakukan analisis yang tepat (Lowrie, 2007).

Tabel 1 Nilai resistivitas batuan

Material	Resistivitas (Ωm)
Air Pemasukan	80 - 200
Airtanah	30 - 100
Silt - Lempung	10 - 200
Pasir dan kerikil	100 - 1000
Batu pasir	50 - 500
Tufa	20 - 200
Kelompok Andesit	100 - 2000
Kelompok Granit	1000 - 10000

Untuk konfigurasi dipol-dipol kedua elektroda potensial diletakkan di luar elektroda arus. Jarak antara kedua elektroda potensial adalah a , jarak antara elektroda arus dan elektroda potensial bagian dalam (C_2 dan P_1) adalah na , dengan $n = 1,2,3,\dots$ (bilangan bulat) seperti yang ditunjukkan pada gambar 1. Jika n -nya semakin besar maka

kedalaman penetrasinya akan semakin dalam (Kirsch, 2009).



Gambar 1. Susunan elektroda konfigurasi dipol-dipol

Dari penelitian ini diharapkan menjadi acuan bagi masyarakat daerah Lansot, Kema, Minahasa Utara yang akan melakukan aktivitas pertambangan dan pertanian sehingga dapat mengurangi resiko kegagalan.

2. Material dan Metode

Alat dan Bahan

Alat - alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah Resistivitymeter (multi-channel resistivity IP meter) MAE-X612-EM seperti terlihat pada gambar 2, GPS (*Global Positioning system*), dan Laptop Lenovo G40.

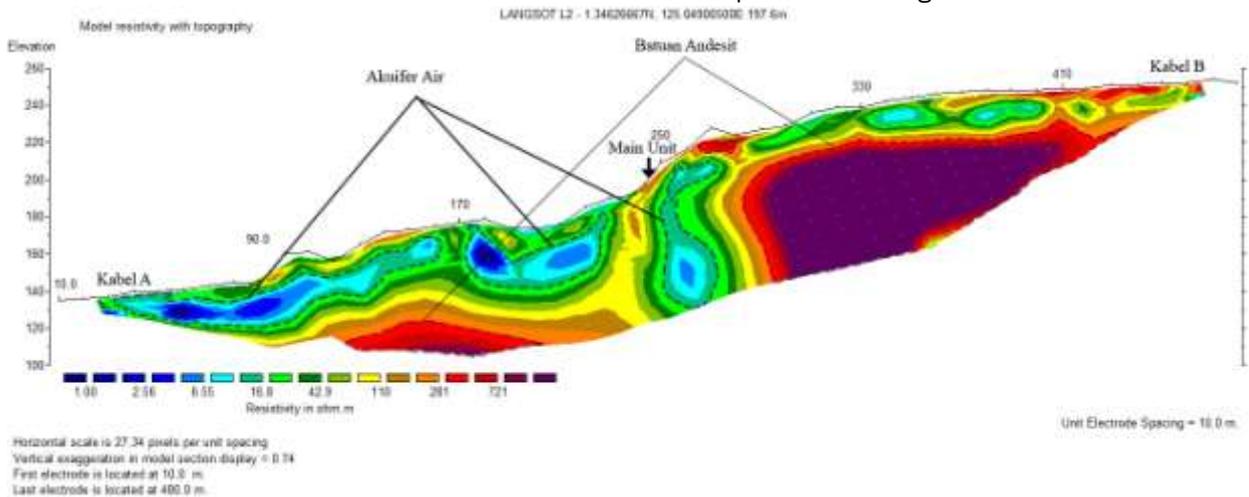


Gambar 2. Resistivity Meter

Alur kerja pada penelitian ini dimulai dengan mencari lokasi penelitian yang dilatar belakangi oleh adanya potensi batuan andesit yang terdekat dengan tempat pembangunan infrakstruktur. Lokasi penelitian terdapat pada koordinat (01°20'50.01" - 01°20'43.27") LU dan (125°03'02.58" - 125°02'50.14") BT. Penelitian ini dilakukan dengan panjang bentangan 480 m dan menggunakan spasi antar elektroda 10 m, dengan jumlah elektroda 48 buah. Setelah lintasan ditentukan, penelitian dapat dilanjutkan dengan pembuatan desain survei agar memudahkan proses pengambilan data di lapangan. Metode geolistrik pada penelitian ini menggunakan konfigurasi dipol-dipol. Data yang diperoleh dengan menggunakan metode ini berupa format dat, kemudian diolah menggunakan *notepad* untuk memasukkan nilai - nilai topografi. Selanjutnya dilakukan interpretasi menggunakan *software res2dinv*. Hasil yang diperoleh dari *software res2dinv* berupa tampilan lintang 2D bawah permukaan tanah. Hasil dari tampilan lintang 2D kemudian dianalisis, material dengan nilai resistivitas rendah diinterpretasikan sebagai akuifer air tanah dan nilai resistivitas tinggi diinterpretasikan sebagai batuan andesit.

3. Hasil dan Pembahasan

Penelitian ini berada pada koordinat lintasan (01°20'50.01" - 01°20'43.27") LU dan (125°03'02.58" - 125°02'50.14") BT berarah timur-barat. Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan *Software Res2dinv*, didapatkan adanya perubahan litologi di bawah permukaan yang terlihat dari perubahan nilai resistivitas batuan yang ditunjukkan dengan citra warna. Dari nilai resistivitas batuan dan citra warna ini kemudian dilakukan interpretasi.



Gambar 3 Model kontur resistivitas dengan topografi

Pada Gambar 3, batuan andesit pada lintasan penelitian memiliki nilai resistivitas $>281 \Omega\text{m}$ dengan citra warna merah hingga ungu. Pada lintasan penelitian batuan andesit terdapat pada meter ke 122 hingga meter ke 205 dengan kedalaman 50 sampai dengan 71.6 m dan mempunyai ketebalan batuan 21.6 m. Kemudian batuan andesit terdapat pada meter ke 280 hingga meter ke 440 dengan kedalaman 20 sampai dengan 71.6 m dan memiliki ketebalan batuan abdesit 51.6 m. Batuan andesit pada lintasan penelitian kemungkinan masih tersedia pada kedalaman $>71.6 \text{ m}$ dibawah permukaan. Hal ini disebabkan karena pola kontur masih terus menerus pada kedalaman $>71.6 \text{ m}$ baik pada meter ke 122 hingga meter ke 205 maupun pada meter ke 280 hingga meter ke 440. Pada lintasan penelitian juga terdapat beberapa singkapan batuan yang terdapat pada arah kabel B.

Akuifer air tanah pada bagian lokasi penelitian terdapat di tiga bagian, pertama terdapat pada meter ke 30 hingga meter ke 176 dengan kedalaman 5 sampai dengan 15 m. Pada bagian dua akuifer air tanah terdapat pada meter ke 172 sampai dengan 225 dengan kedalaman 3 sampai dengan 33 m. Pada bagian tiga akuifer air tanah terdapat pada meter ke 250 hingga meter ke 270 dengan kedalaman 2 sampai dengan 85 m. Dengan adanya potensi batuan andesit dan akuifer air tanah, maka masyarakat dapat melakukan aktivitas,

Citra warna biru hingga biru laut dengan nilai resistivitas 1 sampai dengan $6.55 \Omega\text{m}$ diinterpretasikan sebagai lapisan yang mengandung air. Kemudian citra warna hijau hingga kuning dengan nilai resistivitas 16.8 sampai dengan $42.9 \Omega\text{m}$ diinterpretasikan sebagai batu lempung dengan kedalaman bervariasi.

Citra warna coklat dengan nilai resistivitas $>110 \Omega\text{m}$ diinterpretasikan sebagai lapukan batuan andesit dengan kedalaman bervariasi. Citra warna merah hingga ungu dengan resistivitas $>281 \Omega\text{m}$ diinterpretasikan sebagai batuan andesit.

baik untuk pertambangan maupun untuk pertanian yang ada di daerah Lansot, Kema, Minahasa Utara.

4. Kesimpulan

Telah dilakukan penelitian untuk mencari potensi batuan andesit dan akuifer air tanah di daerah Lansot Kecamatan Kema Kabupaten Minahasa Utara :

1. Diduga terdapat batuan andesit dengan nilai resistivitas $>281 \Omega\text{m}$ terdapat pada meter ke 122 hingga meter ke 205 dengan kedalaman 50 sampai dengan 71.6 m dan mempunyai ketebalan batuan 21.6 m. Kemudian batuan andesit terdapat pada meter ke 280 hingga meter ke 440 dengan kedalaman 20 sampai dengan 71.6 m, ketebalan batuan 51.6 m dan dapat dieksploitasi sebagai bahan tambang.
2. Diduga terdapat akuifer air tanah dengan nilai resistivitas $<10 \Omega\text{m}$. Akuifer air terdapat atas tiga bagian, yang pertama terdapat pada meter ke 30 hingga meter ke 176 dengan kedalaman 5 sampai dengan 15 m. Pada bagian dua akuifer air tanah terdapat pada meter ke 172 sampai dengan 225 dengan kedalaman 3 sampai dengan 33 m. Pada bagian tiga akuifer air tanah terdapat pada meter ke 250 hingga meter ke 270 dengan kedalaman 2 sampai dengan 85 m. Dari hasil diatas, akuifer air tanah yang ada di daerah Lansot, Kema, Minahasa Utara dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanian.

Daftar Pustaka

- Chalikakis, K., V. Plagnes., R. Guerin., R. Valois., dan F.P. Bosch. 2011. Contribution of geophysical methods to karst-system exploration: an overview. *Hydrogeology Journal*. 19: 1169 - 1180.
- Kearey, P., M. Brooks., I. Hill. 2002. *An Introduction to Geophysical Exploration Third Edition*. Blackwell Science Ltd.
- Kirsch, R. 2009. *Groundwater Geophysics: A Tool for Hydrogeology 2nd*. Springer. Berlin
- Lashkaripour, G.R. 2003. An investigation of groundwater condition by geoelectrical resistivity method: A case study in Korin aquifer, southeast Iran. *Journal of Spatial Hydrology*. 3(1): 1 - 5.
- Loke, M. H. 1999. *Introduction to Resistivity Surveys*. Penang Malaysia.
- Loke, M. H., J.E. Chambers., D.F. Rucker., O. Kuras., dan P.B. Wilkinson. 2013. Recent developments in the direct-current geoelectrical imaging method. *Journal of Applied Geophysics*. 95: 135 - 156.
- Lowrie, W. 2007. *Fundamentals of Geophysics Second Edition*. Cambridge University Press. New York
- Santoso, A. B dan H. Sidiq. 2017. Perhitungan Sumberdaya Batuan Breksi Andesit Berdasarkan Ukuran Fragmen Dengan Menggunakan Metode Geolistrik (Studi Kasus Lahan 52 Ha, Desa Mekarsari, Kecamatan Merak, Kabupaten Cilegon, Provinsi Banten). *KURVATEK*. 2: 39 - 44.
- Sharma, S.P., dan V. C. Baranwal. 2005. Delineation of groundwater-bearing fracture zones in a hard rock area integrating Very Low Frequency Electromagnetic and Resistivity data. *Journal of Applied Geophysics*. 57: 155 - 166.