

KAJIAN KEBERADAAN AIRTANAH PADA SEBAGIAN LERENG GUNUNGAPI GAMALAMA PULAU TERNATE

Marwis Aswan^{*1}, Rohima Wahyu Ningrum^{*2}, Muhammad Reza Kusman^{*1}

¹Universitas Pasifik Morotai: Morotai Selatan, (0923)2221233, Kab. Pulau Morotai
Program Studi Teknik Lingkungan, FT Unipas, Morotai

²Universitas Khairun: Jl. Bandara Babullah, Telp (0921) 21314 Kotak Pos 53 Ternate
Prodi Pendidikan Fisika, FKIP Unkhair, Ternate

Email: ^{*1} marwis.aswan@gmail.com, ^{*2} ima.geolive@gmail.com

Manuscript received: 29-03-2019 Revision Accepted: 01-05-2019

Abstrak

Kota Ternate adalah sebuah kota yang berada di bawah kaki gunung api, yaitu gunung Gamalama. Daerah Jambula dan Takome merupakan daerah yang sebagian masyarakatnya masih kekurangan air bersih. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kedalaman airtanah bebas dan struktur perlapisan bawah permukaan di daerah Jambula dan Takome. Untuk melihat kedalaman airtanah bebas dan struktur perlapisan bawah permukaan dapat digunakan metode geolistrik, dengan menggunakan alat Ares multi elektroda, kemudian di ambil (*download*) dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) ARES-G, kemudian diolah dengan perangkat lunak (*software*) Res2Dinv, dan dianalisis menggunakan deskriptif kuantitatif. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa kedalaman airtanah bebas pada lintasan J-1 sampai dengan J-3 daerah Jambula berkisar antara 3,2-27,0 m, dan lintasan T-1 dan T-2 daerah Takome berkisar antara 13,4-21,4 m, dengan nilai resistivitas pada seluruh lintasan berkisar antara 14,8-234 Ω .m, lintasan yang paling prospek terdapat airtanah adalah lintasan J-3 daerah Jambula. Lapisan struktur bawah permukaan yang didapat pada tiap-tiap lintasan pengukuran dapat di kelompokkan dalam tiga lapisan, yaitu lapisan pasir lempung dan kerikil dengan kisaran kedalaman antara 1,25-18,8 m, lapisan kerikil dan pasir dengan kisaran kedalaman antara 3,2-27 m, dan lapisan batuan beku yang kompak (*impermeable*) dengan kisaran kedalaman antara 15,9-39,2 m.

Kata kunci: *Airtanah, Gunung Api, Geolistrik*

PENDAHULUAN

Kota Ternate adalah sebuah kota yang berada di bawah kaki gunung api, yaitu Gunung Gamalama. Sebagian daerah yang berada di bawah kaki gunung api, tentunya memiliki karakteristik lahan yang didominasi oleh lahan vulkanik. Berbagai fenomena yang berkaitan dengan gerakan magma yang bergerak naik ke permukaan bumi, akibat dari proses ini terjadi berbagai bentuk lahan yang secara umum disebut bentuk lahan gunung api atau vulkanik.

Kota Ternate sangat didominasi oleh lahan vulkanik, diantaranya Kelurahan Jambula dan Takome. Kelurahan Jambula dan Takome adalah daerah yang terletak di bagian kecamatan pulau Ternate. Daerah Jambula dan Takome merupakan daerah yang sebagian masyarakatnya masih kekurangan air bersih untuk memenuhi kebutuhan hidup mereka, masyarakat Jambula dan Takome yang tinggal di daerah pesisir pantai sangat mudah untuk mendapatkan air bersih, berbeda dengan masyarakat yang tinggal jauh di daerah pesisir pantai.

Masyarakat yang tinggal jauh dari daerah pesisir sangat kekurangan air bersih karena mereka berada di tempat yang topografinya tinggi sehingga untuk membuat sumur galian atau sumur bor pun tersa sulit bagi mereka karena mereka belum mengetahui tempat atau keberadaan airtanah yang layak untuk dibuatnya sumur galian atau sumur bor. Contoh kasus yang terjadi di daerah Takome, dalam pembuatan sumur bor yang dilakukan oleh masyarakat setempat, dengan kedalaman 40 meter sehingga melewati batas air tawar dan pada akhirnya air yang disedot dari dalam tanah terasa payau dan tidak layak dikonsumsi oleh masyarakat setempat.

Bertambahnya penduduk yang ada di daerah Jambula dan Takome, maka kebutuhan akan air semakin meningkat, baik untuk keperluan kehidupan sehari-hari manusia, peternakan maupun pertanian. Masalah ini memerlukan pemecahan berupa pencarian sumber-sumber air untuk memenuhi kebutuhan tersebut. Akibat pertumbuhan penduduk yang ada di daerah tersebut, maka kebutuhan akan daerah pemukiman juga semakin meningkat, banyak daerah resapan air digunakan sebagai daerah pemukiman, dan sebagai akibatnya daerah ini tidak dapat memenuhi kebutuhan air penduduk yang tinggal di daerah tersebut.

Untuk mengetahui keberadaan airtanah pada lahan vulkanik tersebut, perlu dilakukan suatu metode geofisika yang salah satunya dengan menggunakan metode geolistrik tahanan jenis. Dengan metode ini dapat dianalisis besaran fisis nilai tahanan jenis batuan, sehingga akhirnya dapat diketahui keberadaan airtanah pada lahan vulkanik. Metode geolistrik merupakan salah satu metode geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dan bagaimana cara mendeteksinya di permukaan bumi. Dalam hal ini meliputi pengukuran potensial dan arus listrik yang terjadi, baik secara alamiah maupun akibat injeksi arus di dalam bumi.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui tingkat kedalaman airtanah bebas dan struktur lapisan bawah permukaan di daerah Jambula dan Takome.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode geolistrik tahanan jenis, dengan menggunakan konfigurasi *wenner*. Cara kerja konfigurasi *wenner* yaitu dilakukan dengan cara memindahkan titik ukuran secara horizontal dengan jarak antara elektroda dan tegangan tetap.

Metode geolistrik merupakan salah satu cabang ilmu geofisika yang mempelajari bumi dan lingkungannya berdasarkan sifat-sifat kelistrikan batuan. Sifat ini adalah tahanan jenis, konduktivitas, konstanta dielektrik, kemampuan menimbulkan potensial listrik sendiri, arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus dan distribusi potensial yang dihasilkan diukur dengan elektroda potensial (Dobrin, 1981).

Menurut (Soininen, 1985), penelitian air tanah dapat dilakukan di permukaan atau di bawah permukaan dengan menggunakan metode geolistrik. Sedangkan untuk interpretasi gambaran air tanah dapat dilakukan dengan menggunakan metode interpretasi data geolistrik dc (*direct current*) (Kis, 2002). Oleh sebab itu penelitian ini akan mencoba mengaplikasikan metoda geolistrik untuk menganalisis distribusi air bawah tanah. Tujuan penelitian adalah untuk menganalisis distribusi air tanah dengan menggunakan metoda geolistrik.

Survey geolistrik metode resistivitas mapping dan sounding menghasilkan informasi perubahan variasi harga resistivitas baik arah lateral maupun arah vertikal (Dahlin & Loke, 1998).

Geolistrik adalah salah satu metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Pendeteksian di atas permukaan meliputi pengukuran medan potensial, arus, dan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat penginjeksian arus ke dalam bumi. Metode geolistrik yang terkenal antara lain: metode Potensial Diri (SP), arus *telluric*, *magnetotelluric*, elektromagnetik, IP (*Induced Polarization*), dan resistivitas (tahanan jenis) (Reynolds, 1997).

Metode Geolistrik Tahanan Jenis yang biasa digunakan untuk memetakan resistivitas bawah permukaan, digunakan untuk mendeteksi keberadaan saturasi air di bawah permukaan. Hal ini dimungkinkan karena lapisan tanah dan batuan yang berisi air sangat mudah mengalirkan alur listrik atau bersifat konduktif. Lapisan tanah konduktif biasanya memiliki harga resistivitas tertentu (berharga rendah). Lapisan dengan nilai resistivitas normal diprediksikan mengandung air tawar (air tanah bernilai 10 - 250 Ωm (Hadi, Suhendra, & Alpabet, 2009).

Prosedur pengambilan data yaitu dengan pengukuran geolistrik dengan Ares multi elektroda, mempunyai prosedur tertentu mengingat alat ini telah didesain secara otomatis dalam melakukan pengambilan data geolistrik. Geolistrik Ares multi elektroda memiliki 3 set kabel dengan 24 batang elektroda. Geolistrik Ares memerlukan sumber listrik dari baterai (ACCU) 12 Volt.

Pemasangan kabel dimulai dengan menancapkan batang elektroda ke dalam tanah dengan jarak antar batang elektroda maksimum 5 meter. Berikutnya kabel multi elektroda dibentangkan sehingga tiap elektroda dapat dikaitkan ke batang elektroda dengan karet gelang yang telah disediakan. Hubungkan Geolistrik Ares dengan baterai (ACCU) 12 Volt, dan alat geolistrik siap dimulai.

Setelah pengaturan menu (*set up*) dilakukan, akan terlihat pada *display* Ares, nilai tegangan yang terukur (dalam mV), arus yang terinjeksikan (dalam mA) dan nilai resistivitas objek (dalam ohm-m).

Teknik analisis datanya yaitu data hasil pengukuran dengan Geolistrik Ares, akan tersimpan secara otomatis dan dapat diambil (*download*) dengan menggunakan perangkat lunak (*software*) *ARES-G*. Data ini kemudian diolah dengan perangkat lunak (*software*) *Res2Dinv*, untuk mendapatkan gambaran struktur resistivitas bawah permukaan. Analisis data menggunakan analisis deskriptif kuantitatif, yaitu menganalisa data angka.

HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Deskripsi hasil pengolahan data.

Pengukuran data geolistrik dilakukan di dua lokasi, yakni kelurahan Jambula dan Takome. Dari hasil pengukuran dan pengolahan data pada tiap-tiap lintasan dapat diperoleh hasil yang disajikan dalam tabel berikut ini:

Tabel 1. Deskripsi hasil pengolahan data di daerah Jambula dan Takome

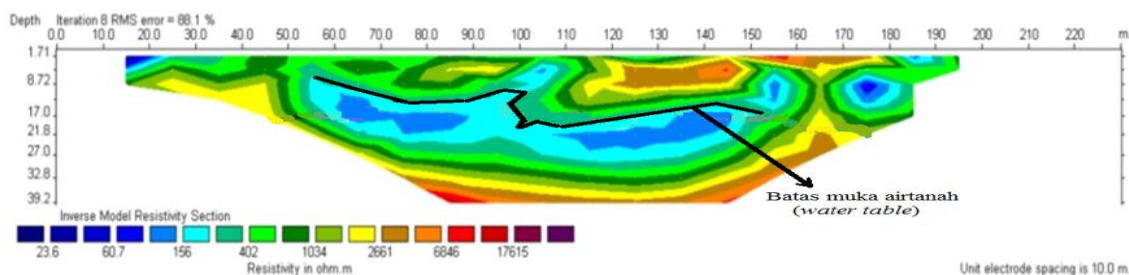
No	Nama Lintasan	Koordinat Lintasan	Panjang Lintasan (m)	Resistivitas (Ω .m)	Kedalaman (m)	Jarak dari bibir pantai (m)
1	J-1 (Jambula)	0° 45'36.41" N 127° 19'3.53" E	230	236-17615	39,8	518
2	J-2 (Jambula)	0° 45'29.58" N 127° 19'20.81" E	115	66,1-1418	19,8	457
3	J-3 (Jambula)	0° 45'20.94 N 127° 19'19.57" E	115	15,6-256	19,8	112
4	T-1 (Takome)	0°50'34.06" N 127°18' 30.07' E	124	148-313	21,4	107
5	T-2 (Takome)	0°50'4.45 N 127°18'8.62 E	115	127-1052	19,8	180

3.2. Tingkat Kedalaman Airtanah Bebas di Daerah Jambula dan Takome.

Berdasarkan hasil penelitian, menunjukkan bahwa kedalaman dan distribusi airtanah sangat bervariasi antara lintasan satu dengan yang lain. Untuk mengetahui kedalaman airtanah bebas, perlu dilakukan metode geolistrik tahanan jenis, yang salah satunya dengan menggunakan konfigurasi *Wenner*. Berdasarkan hasil pengukuran di lapangan dan diolah menggunakan Software Res2Dinv di daerah Jambula dan Takome, maka dapat diperoleh nilai sebagai berikut:

a. Lintasan J-1 (kelurahan Jambula)

Hasil pengukuran dan pengolahan data pada lintasan J-1 dapat dilihat pada Gambar 1 di bawah ini:

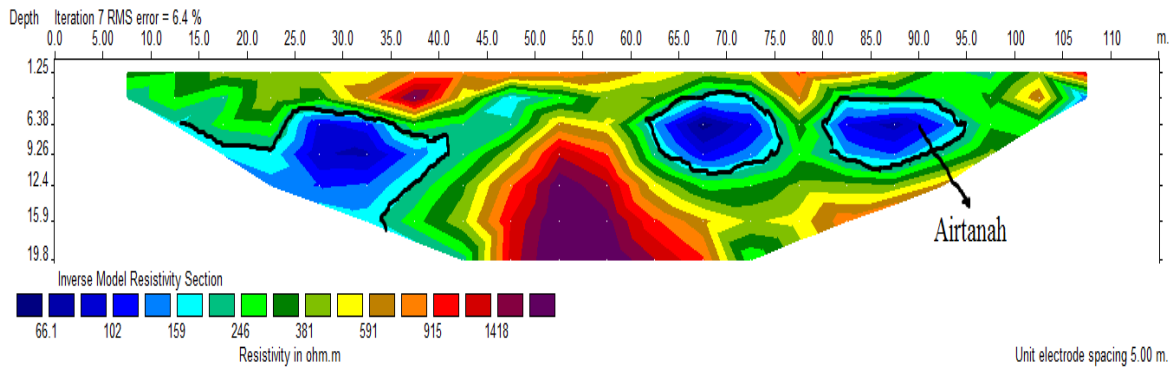


Gambar 1. Model penampang resistivitas pada lintasan J-1.

Dari hasil pengolahan data yang terlihat pada Gambar 1 di atas. Pada lintasan J-1 daerah Jambula, jarak lintasan dari bibir pantai yaitu 518 m, dengan jarak spasi antara elektroda yaitu 10 m, total panjang lintasan yaitu 230 m, dengan kedalaman 39,8 m. Nilai resistivitas 23,6-156 Ω .m pada kedalaman 8,72-27 m, hal ini diduga terdapat airtanah. Dalamnya muka airtanah dikarenakan lintasan pengukuran berada diatas lapisan tebal endapan vulkanik dan jauh dari bibir pantai. Nilai resistivitas 402-1034 Ω .m yang menyebar di bawah permukaan diduga sebagai pasir lempung dan kerikil. Sedangkan nilai resistivitas 2661-17615 Ω .m pada kedalaman 32,8-39,2 m, dan sebagiannya lagi tersebar di bawah permukaan, kemungkinan diduga sebagai batuan beku andesit atau basal yang bersumber dari batuan vulkanik.

b. Lintasan J-2 (kelurahan Jambula)

Hasil pengukuran pada lintasan J-2 dapat dilihat pada Gambar 2 di bawah ini:

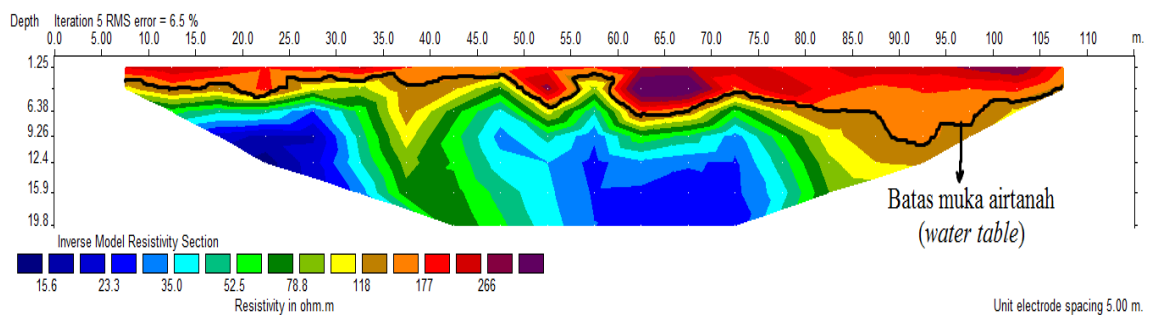


Gambar 2. Model penampang resistivitas pada lintasan J-2.

Dari hasil pengolahan data yang terlihat pada Gambar 2, pada lintasan J-2 daerah Jambula, jarak lintasan dari bibir pantai yaitu 457 m, dengan jarak spasi antara elektroda yaitu 5 m, total panjang lintasan yaitu 115 m, dengan kedalaman 19,8 m. Airtanah dengan nilai resistivitas 66,1-159 Ω .m diduga berada pada kedalaman 6,38-15,9 m, nilai resistivitas 246-381 Ω .m yang menyebar di bawah permukaan diduga sebagai batuan berukuran kecil dan sedang, misannya kerikil, kerakal serta bongkahan batuan beku. sedangkan nilai resistivitas 915-1478 Ω .m diduga sebagai batuan beku yang kompak yang bersumber dari erupsi Gunung Gamalama. Distribusi airtanah pada lintasan J-2 juga tidak merata, karena tidak semua batuan yang ada dibawah permukaan memiliki porositas yang sama untuk meloloskan serta menyimpan air.

c. Lintasan J-3 (kelurahan Jambula)

Hasil pengukuran pada lintasan J-3 dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini:



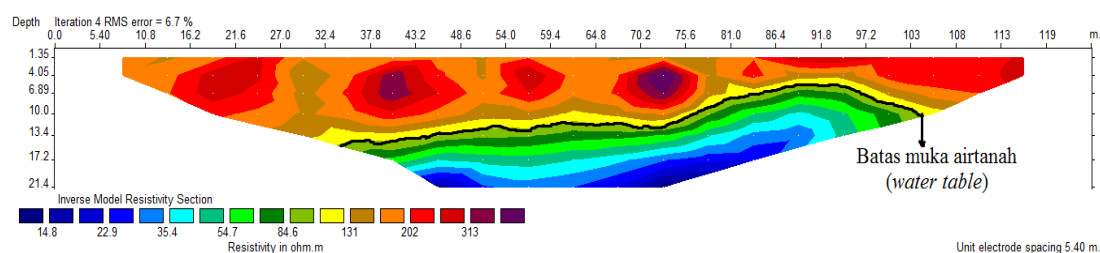
Gambar 3. Model penampang resistivitas pada lintasan J-3.

Dari hasil pengolahan data yang terlihat pada Gambar 3, pada lintasan J-3 daerah Jambula, jarak lintasan dari bibir pantai yaitu 112 m, dengan jarak spasi antara elektroda yaitu 5 m, total panjang lintasan yaitu 115 m, dengan kedalaman 19,8 m. Diperoleh nilai resistivitas 15,6-118 Ω .m pada kedalaman 3,2-19,8 m, hal ini diduga terdapat airtanah. Sedangkan nilai resistivitas 177-256 Ω .m diduga sebagai lapisan pasir lempungan, kerikil dan bongkahan

batuan beku yang lembab atau basah yang tidak tersaturasi air. Ketebalan airtanah dan kedalaman muka airtanah yang dangkal ini, dikarenakan lintasan pengukuran sudah mendkati bibir pantai. Ini menunjukkan bahwa daerah yang dekat dengan bibir pantai sangat mudah mendapatkan air bersih dan mudah untuk membuat sumur bor atau galian karena kedalaman airtanah yang sangat dangkal, selain itu juga memiliki distribusi airtanah yang sangat merata.

d. Lintasan T-1 (kelurahan Takome)

Hasil pengukuran pada lintasan T-1 dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini:

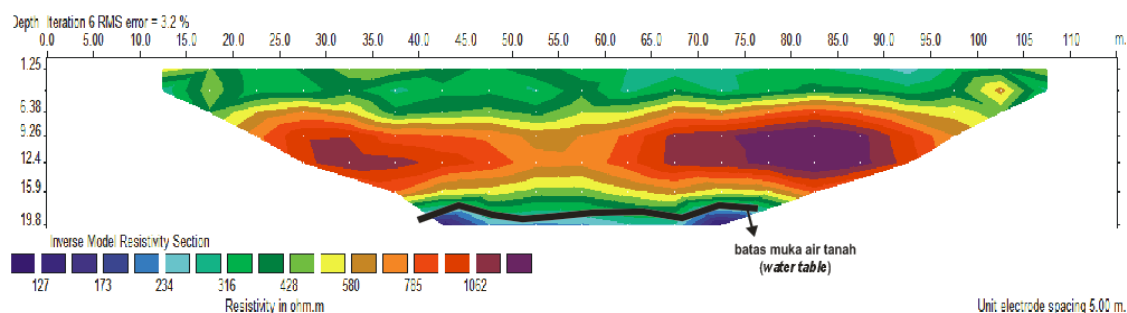


Gambar 4. Model penampang resistivitas pada lintasan T-1.

Dari hasil pengolahan data yang terlihat pada Gambar 4, pada lintasan T-1 daerah Takome, jarak lintasan dari bibir pantai yaitu 107 m, dengan jarak spasi antara elektroda yaitu 5 m, total panjang lintasan yaitu 124 m, dengan kedalaman 21,4 m. Nilai resistivitas 14,8-84,6 Ω .m pada kedalaman 13,4-21,4 m, hal ini diduga terdapat airtanah. Adapun lapisan penutup bagian atas dengan nilai resistivitas 131-313 Ω .m diduga sebagai lapisan penutup yang banyak diselingi bongkahan batuan beku pasir lempungan atau kerikil yang lembab atau basah yang tidak tersaturasi air.

e. Lintasan T-2 (kelurahan Takome)

Hasil pengukuran pada lintasan T-2 dapat dilihat pada Gambar 5 di bawah ini:



Gambar 5. Model penampang resistivitas pada lintasan T-2.

Dari hasil pengolahan data yang terlihat pada Gambar 5, pada lintasan T-2 daerah Takome, jarak lintasan dari bibir pantai yaitu 180 m, dengan jarak spasi antara elektroda yaitu 5 m, total panjang lintasan yaitu 115 m, dengan kedalaman 19,8 m. Airtanah diduga berada pada kedalaman lebih dari 18,8 m dengan nilai resistivitas 127-234 Ω m. Dalamnya muka airtanah dikarenakan lintasan pengukuran berada diatas lapisan tebal endapan vulkanik berupa

pasiran lempung, kerikil yang diselengi batuan hasil erupsi seperti *bomb* dan lain-lain dengan nilai resistivitas 316–11000 Ω .m. Menurut (Hadi et al., 2009), lapisan dengan nilai resistivitas air tawar atau airtanah yang normal yaitu berkisar antara 10–250 Ω .m.

Batuan yang mengandung atau menyimpan air sangat mudah menghantarkan arus listrik, selain itu juga, lapisan batuan yang hanya meloloskan air tetapi tidak tersaturasi air atau biasa disebut dengan akuifer tidak jenuh juga memiliki resistivitas yang rendah, karena batuan yang mampu meloloskan air umumnya berlembab atau basah, memiliki porositas yang tinggi dan bersifat lepas atau tidak kompak, misalnya batuan berukuran sedang, butir kecil sampai halus seperti kerakal, kerikil dan lain-lain. Sedangkan batuan yang kompak memiliki resistivitas yang tinggi karena daya hambat terhadap arus listrik juga sangat besar. Jadi, tinggi rendahnya nilai resistivitas pada batuan sangat bergantung pada ukuran batuan, porositas, serta kandungan air atau cairan yang tersimpan di dalamnya.

3.3. Struktur Lapisan Bawah Permukaan Daerah Jambula dan Takome

Hasil pengukuran geolistrik yang memberikan gambaran struktur bawah permukaan, di lima lintasan memberikan gambaran bahwa, keterdapatannya airtanah sangat bergantung pada kondisi geologi dan morfologi. Semakin jauh lintasan pengukuran dari bibir pantai akan menunjukkan muka airtanah yang semakin dalam, namun jika lintasan pengukuran berada di atas lapisan tebal endapan vulkanik maka muka airtanah pada lintasan tersebut juga semakin dalam, meskipun lintasan pengukurannya berada dekat dengan bibir pantai.

Secara umum, hasil penampang resistivitas untuk seluruh lintasan pengukuran dapat dikelompokkan dalam tiga lapisan, yaitu lapisan batuan yang tidak tersaturasi air yaitu diduga sebagai kerikil dan pasir lempungan, lapisan akuifer yang tersaturasi air, lapisan akuifer umumnya merupakan batuan berukuran sedang, butir kecil sampai halus (bongkah, kerakal, kerikil hingga pasiran) yang berporositas tinggi sehingga mampu menyimpan air yang banyak, serta lapisan batuan kedap air, yaitu batuan yang kompak seperti bongkahan batuan beku (umumnya batuan beku dalam, bongkahan ukuran besar hasil erupsi (*bomb*), andesit dan basal). Berikut penjelasan mengenai struktur lapisan bawah permukaan pada tiap-tiap lintasan pengukuran:

a. Struktur lapisan bawah permukaan pada lintasan J-1 (Jambula)

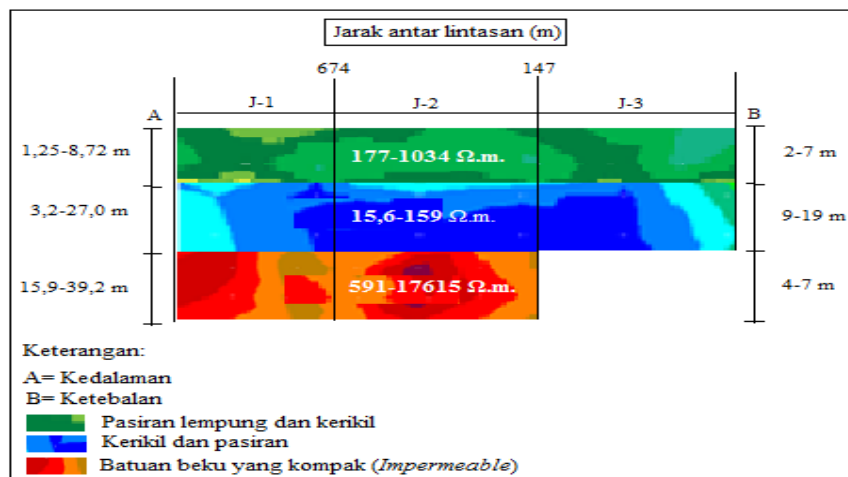
Pada Gambar 1, lintasan J-1 menunjukkan bahwa terdapat 3 lapisan utama. Pada lapisan pertama yaitu lapisan batuan yang tidak tersaturasi air, yaitu diduga sebagai pasiran lempung dan kerikil, kedalaman dan ketebalan pada lapisan ini sangat bervariasi karena materialnya tersebar di bawah permukaan, yaitu berada pada kedalaman antara 1,71–8,72 m, dengan ketebalan 7 m, dan kedalaman antara 27,0–32,8 m, dengan ketebalan 5 m, dengan nilai resistivitas yaitu 402–1034 Ω .m. Pada lapisan kedua yaitu lapisan akuifer yang tersaturasi air, yaitu berupa material lepas seperti kerikil, kerakal serta batuan lain yang memiliki porositas yang tinggi, lapisan ini berada pada kedalaman 8,72–27,0 m, ketebalan 19 m, dengan nilai resistivitas yaitu 23,6–156 Ω .m. Pada lapisan ketiga yaitu lapisan batuan kedap air, yaitu diduga sebagai batuan beku andesit atau basal yang kompak, bersumber dari batuan vulkanik. Lapisan ini berada pada kedalaman 32,8–39,2 m, dengan ketebalan 7 m, dengan nilai resistivitas 2661–17615 Ω .m.

b. Struktur lapisan bawah permukaan pada lintasan J-2 (Jambula)

Pada Gambar 2, lintasan J-2, menunjukkan bahwa terdapat 3 lapisan utama. Pada lapisan pertama yaitu lapisan tidak tersaturasi air, yaitu diduga terdapat lapisan batuan kerikil dan pasir lempungan, dengan kedalaman dan ketebalan yang sangat bervariasi karena batuanya tersebar di bawah permukaan, kedalaman pada lapisan ini yaitu antara 1,25-6,38 m, dengan ketebalan 5 m, dengan nilai resistivitas 246-381 $\Omega.m$. Pada lapisan kedua yaitu terdapat lapisan akuifer yang tersaturasi airtanah, yaitu berupa material lepas yang berukuran sedang, berbutir kecil dan halus, seperti kerikil, kerakal yang memiliki porositas tinggi, lapisan ini berada pada kedalaman 6,38-15,9 m, ketebalan kurang lebih 9 m, dengan nilai resistivitas 66,1-159 $\Omega.m$. Pada lapisan ketiga yaitu lapisan batuan kedap air, yaitu diduga sebagai batuan beku yang kompak, kedalaman dan ketebalan pada lapisan ini sangat bervariasi karena batuanya tersebar dibawah permukaan, berada pada kedalaman 15,9-19,8 m, ketebalan pada lapisan ini yaitu 4 m, dengan nilai resistivitas 591-1418 $\Omega.m$.

c. Struktur lapisan bawah permukaan pada lintasan J-3 (Jambula)

Pada Gambar 3, lintasan J-3, menunjukkan bahwa terdapat 2 lapisan utama. Pada lapisan pertama yaitu lapisan batuan yang tidak tersaturasi air, diduga sebagai lapisan pasir lempungan, kerikil dan kerakal yang basah atau lembab, berada pada kedalaman antara 1,25-3,2 m, dan memiliki ketebalan kurang lebih 2 m, serta nilai resistivitas batumannya yaitu 177-256 $\Omega.m$. Pada lapisan kedua yaitu terdapat lapisan akuifer yang tersaturasi air, yaitu berupa material lepas yang berukuran sedang, berbutir kecil dan halus, seperti pasir, kerikil, kerakal yang memiliki porositas tinggi, lapisan ini berada pada kedalaman antara 3,2-19,8 m, dengan ketebalan kurang lebih 16 m, dengan nilai resistivitas 15,6-118 $\Omega.m$. Berikut contoh Gambar struktur pelapisan bawah permukaan lintasan J-1 sampai dengan J-3 daerah Jambula:



Gambar 6. Struktur pelapisan batuan bawah permukaan daerah Jambula.

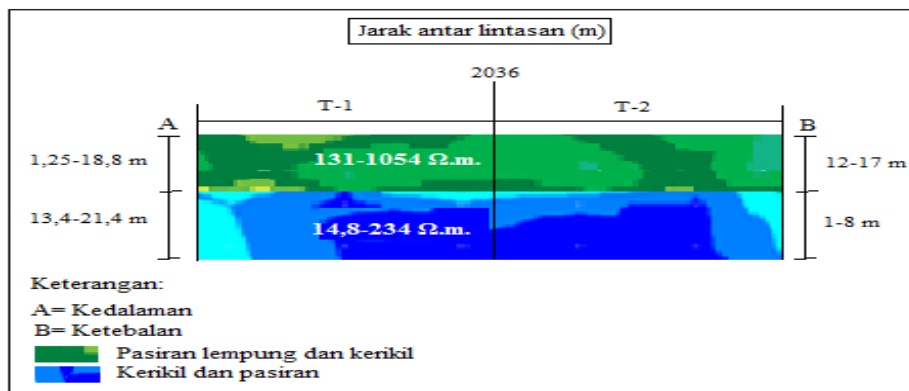
d. Struktur lapisan bawah permukaan pada lintasan T-1 (Takome)

Pada Gambar 4, lintasan T-1, menunjukkan bahwa terdapat 2 lapisan utama. Pada lapisan pertama yaitu lapisan batuan yang tidak tersaturasi air, umumnya batuan kerikil dan pasiran

lempungan, berada pada kedalaman antara 1,35-13,4 m, dan memiliki ketebalan kurang lebih 12 m, serta nilai resistivitas batumannya yaitu 131-313 Ω .m. Pada lapisan kedua yaitu terdapat lapisan akuifer yang tersaturasi air, yaitu berupa material lepas yang berukuran sedang, berbutir kecil dan halus, seperti pasir, kerikil, kerakal yang memiliki porositas tinggi, lapisan ini berada pada kedalaman antara 13,4-21,4 m, dan memiliki ketebalan kurang lebih 8 m, dengan nilai resistivitas 14,8-84,6 Ω .m.

e. Struktur lapisan bawah permukaan pada lintasan T-2 (Takome)

Pada Gambar 5, lintasan T-2, menunjukkan bahwa terdapat 2 lapisan utama. Pada lapisan pertama yaitu diduga sebagai lapisan batuan yang tidak tersaturasi air, umumnya batuan kerikil dan pasir lempungan, serta bongkahan batuan beku, memiliki kedalaman antara 1,25-18,8 m, memiliki ketebalan 17 m, dengan nilai resistivitas 316-1052 Ω .m. Sedangkan pada lapisan kedua yaitu terdapat lapisan akuifer yang tersaturasi air, yaitu berupa material lepas yang berukuran sedang, berbutir kecil dan halus, seperti kerikil, kerakal dan pasir yang memiliki porositas tinggi, lapisan ini berada pada kedalaman lebih dari 18,8 m, ketebalan lebih dari 1 m yang terlihat pada gambar, dengan nilai resistivitas 127-234 Ω .m. Berikut contoh Gambar struktur pelapisan bawah permukaan lintasan T-1 dan T-2 daerah Takome:



Gambar 7. Struktur pelapisan batuan bawah permukaan daerah Takome.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan di atas, maka peneliti dapat menyimpulkan bahwa:

1. Terdapat airtanah dengan kedalaman yang sangat bervariasi atau berbeda-beda pada tiap-tiap lintasan pengukuran, perbedaan tersebut dikarenakan struktur geologi dan morfologi yang ada pada tiap-tiap lintasan pengukuran juga berbeda-beda. Kedalaman airtanah bebas Pada lintasan J-1 sampai dengan J-3 daerah Jambula terdapat airtanah bebas dengan kisaran kedalaman antara 3,2-27,0 m, dan lintasan T-1 dan T-2 daerah Takome berkisar antara 13,4-21,4 m, dengan nilai resistivitas pada seluruh lintasan berkisar antara 14,8-234 Ω .m.
2. Secara umum, hasil penampang resistivitas untuk seluruh lintasan pengukuran daerah Jambula dan Takome dapat di kelompokkan dalam tiga lapisan, yaitu:
 - a. Lapisan pasir lempung dan kerikil, kedalaman pada lapisan ini yaitu antara 1,25-18,8 m, dengan ketebalan antara 2-17 m, dan nilai resistivitas pada lapisan ini yaitu berkisar antara 131-1052 Ω .m.

- b. Lapisan kerikil dan pasir, kedalaman pada lapisan ini yaitu antara 3,2-27 m, dengan ketebalan kurang lebih 1-19 m, nilai resistivitas pada lapisan ini yaitu berkisar antara 14,8-234 Ω m.
- c. Lapisan batuan beku yang kompak (*impermeable*), kedalaman pada lapisan ini yaitu antara 15,9-39,2 m, memiliki ketebalan 4-7 m, dengan nilai resistivitas 591-17615 Ω .m.

Secara keseluruhan, bahwa lintasan yang paling prospek terdapat airtanah adalah lintasan J-3 daerah Jambula karena berada dekat dengan garis bibir pantai. Jadi, daerah yang berada dekat dengan bibir pantai sangat mudah untuk mendapatkan air bersih karena kedalaman yang sangat dangkal dan mudah untuk membuat sumur galian atau bor.

SARAN

Aspek sumberdaya airtanah harus menjadi pertimbangan yang penting dalam penyusunan tata ruang, karena air bersih merupakan kebutuhan yang vital bagi manusia. Pada daerah kaki Gunung Gamalama, sebaiknya dalam pengambilan airtanah dikontrol dengan baik untuk menghindari terjadinya intrusi air asin, karena letak airtanah tawarnya yang mengapung di atas air asin.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Dr. Rahim Achmad S.Si, M.Si. dan Ibu Dr. Ramdani Salam S.Si, MT yang telah banyak memberi dukungan dan membantu penulis dalam melakukan penelitian serta banyak memberikan arahan dan masukan kepada penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Dahlin, T., & Loke, M. H. (1998). Resolution of 2D Wenner resistivity imaging as assessed by numerical modelling. *Journal of Applied Geophysics*, 38(4), 237-249. [https://doi.org/10.1016/S0926-9851\(97\)00030-X](https://doi.org/10.1016/S0926-9851(97)00030-X)
- Dobrin, M. B. (1981). *Introduction to geophysical prospecting*. 3rd edition. McGraw-Hill.
- Hadi, A. I., Suhendra, & Alpabet, R. (2009). Survei Sebaran Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Wenner Di Desa Banjar Sari , Kecamatan Enggano , Kabupaten Bengkulu Utara. *Gradien*, 22-26.
- Kis, M. (2002). Generalised series expansion (GSE) used in DC geoelectric-seismic joint inversion. *Journal of Applied Geophysics*. [https://doi.org/10.1016/S0926-9851\(02\)00167-2](https://doi.org/10.1016/S0926-9851(02)00167-2)
- Reynolds, J. M. (1997). *An introduction to applied and environmental geophysics-2nd*. Willey-Blackwill.
- Soininen, H. (1985). BEHAVIOR OF THE APPARENT RESISTIVITY PHASE SPECTRUM IN THE CASE OF TWO POLARIZABLE MEDIA. *Geophysics*. <https://doi.org/10.1190/1.1441955>