
Penyelidikan Resistivitas Batuan Menggunakan Metode Geolistrik Di Dataran Aluvial Desa Poka, Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon

Pangeran Michael Sihaloho, Andrias Izaac Latupapua*, Simson Liubana.

Fakultas Pertanian Universitas Pattimura, Jl. Ir. M. Putuhena Kampus Poka Ambon 97233

*Korespondensi: andriaslatupapua@gmail.com

ABSTRAK

Pengukuran resistivitas batuan dengan metode geolistrik konfigurasi *Schlumberger* telah dilakukan di dataran aluvial Desa Poka Kecamatan Teluk Ambon, Kota Ambon. Dua lintasan pengukuran masing-masing sepanjang 200 m dan 120 m saling tegak lurus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai resistivitas batuan berkisar antara 11,44 - 849,29 Ω m. Akuifer bebas terdapat pada kedalaman 2,61 m sampai 22,92 m sedangkan akuifer semi tertekan pada kedalaman lebih dari 31,43 m. Intrusi air laut belum terjadi sehingga air tanah dalam akuifer dapat digunakan sebagai air irigasi untuk budidaya tanaman pertanian.

Kata kunci: resistivitas, akuifer, aluvial

Investigation of Rock Resistivity Using Geoelectrical Methods in the Alluvial Plain of Poka Village, Teluk Ambon District, Ambon City

ABSTRACT

Rock resistivity measurements using the Schlumberger geoelectrical configuration method have been carried out on the alluvial plains of Poka Village, Teluk Ambon District, Ambon City. Two measurement paths are 200 m long and 120 m long, respectively, perpendicular to each other. The results showed that the rock resistivity values ranged between 11,44 – 849,29 m. Unconfined aquifer are found at a depth of 2,61 m to 22,92 m, while semi-confined aquifers are found at a depth of more than 31,43 m. Seawater intrusion has not occurred yet so groundwater in aquifers can be used as source of irrigation water for crops.

Keywords: resistivity, aquifer, alluvial.

PENDAHULUAN

Budidaya tanaman pertanian sangat membutuhkan air irigasi. Salah satu sumber air irigasi bagi tanaman budidaya adalah air tanah, tetapi keberadaannya pada pulau-pulau kecil sangat terbatas. Beberapa penelitian sudah membuktikan hal tersebut ^[1,2]. Air irigasi bagi kebutuhan tanaman budidaya umumnya terdapat pada lapisan pembawa air dalam tanah atau akuifer. Akuifer selalu tersusun oleh batuan dengan karakteristik yang berbeda-beda. Karakteristik ini dapat diketahui dari nilai resistivitas batuan penyusun.

Resistivitas atau tahanan jenis adalah kemampuan suatu material untuk

menghambat arus listrik yang dialirkan. Suatu lapisan batuan atau material memiliki resistivitas yang berbeda-beda. Perbedaan nilai resistivitas suatu batuan dipengaruhi oleh faktor-faktor seperti kandungan air, porositas, kepadatan dan permeabilitas dari batuan itu sendiri ^[3].

Dalam usaha untuk mendapatkan susunan mengenai lapisan bumi, kegiatan penyelidikan melalui permukaan tanah atau bawah tanah haruslah dilakukan, agar bisa diketahui ada atau tidaknya lapisan akuifer, ketebalan dan kedalamannya. Meskipun air tanah tidak dapat secara langsung diamati melalui permukaan bumi, penyelidikan

permukaan tanah merupakan awal penyelidikan yang cukup penting, paling tidak dapat memberikan suatu gambaran mengenai lokasi keberadaan air tanah tersebut [4].

Beberapa metode penyelidikan permukaan tanah yang dapat dilakukan, di antaranya: metode geologi, metode gravitasi, metode magnetik, metode seismik, dan metode geolistrik. Dari metode-metode tersebut, metode geolistrik merupakan metode yang banyak digunakan dan hasilnya cukup baik [5].

Metode geolistrik merupakan metode yang menggunakan prinsip aliran arus listrik dalam menyelidiki struktur bawah permukaan bumi. Aliran arus listrik mengalir di dalam tanah melalui batuan-batuan dan sangat dipengaruhi oleh adanya air tanah dan garam yang terkandung di dalamnya. Oleh karena itu, metode geolistrik dapat digunakan pada penentuan akuifer, kontaminasi air tanah, penyelidikan mineral, survei arkeologi dan deteksi *hostrocks* pada penyelidikan panas bumi, serta penelitian untuk mengetahui perkiraan kedalaman *bedrock* untuk fondasi bangunan [6].

Penelitian resistivitas batuan dengan metode geolistrik telah dilakukan di dataran alluvium dan hasilnya menunjukkan bahwa ditemukan lapisan dengan resistivitas $>20.000 \Omega\text{m}$ pada titik pengukuran [7].

Penelitian serupa juga telah dilakukan di daerah yang jenis tanahnya terdiri dari tanah aluvial dan tanah latosol. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa lokasi penelitian memiliki potensi air tanah yang cukup baik yang ditandai dengan ditemukannya lapisan akuifer pada kedalaman sekitar 2 m hingga 12 m yang memiliki ketebalan 3,5 m hingga 20,82 m [3]. Lapisan permukaan pada setiap lintasan daerah penelitian umumnya didominasi dengan lapisan tanah lanau yang mengandung pasir, tanah lanau basah lembek, tanah lempung basah lembek dan batuan berkekar.

Pulau-pulau kecil di Indonesia pada umumnya memiliki susunan batuan yang

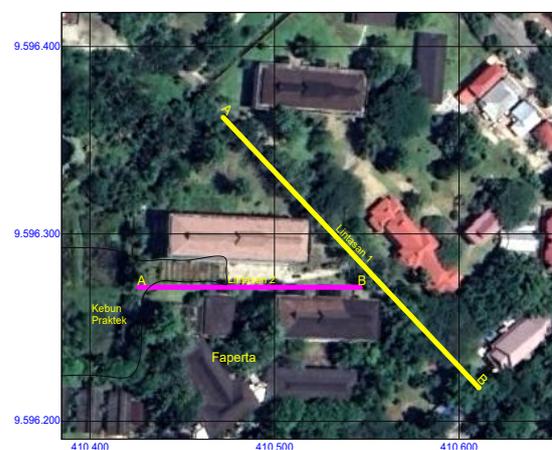
bervariasi. Oleh sebab itu, maka nilai tahanan jenis (resistivitas) batuan juga akan bervariasi menurut jenis batuan penyusun [1,2,8]. Desa Poka, terletak di Kecamatan Teluk Ambon, terdapat pada pulau Ambon sebagai salah satu pulau kecil di Indonesia. Desa ini memiliki dataran aluvial dengan litologi Qa yang terdiri atas kerakal, kerikil, lanau, pasir, lempung, dan sisa tumbuhan [8]. Belum ada penelitian yang dilakukan untuk mengetahui resistivitas batuan pada dataran aluvial di Desa Poka menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Schlumberger*

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan nilai resistivitas batuan dan menduga keberadaan akuifer sebagai sumber air bagi kebutuhan budidaya pertanian di dataran aluvial.

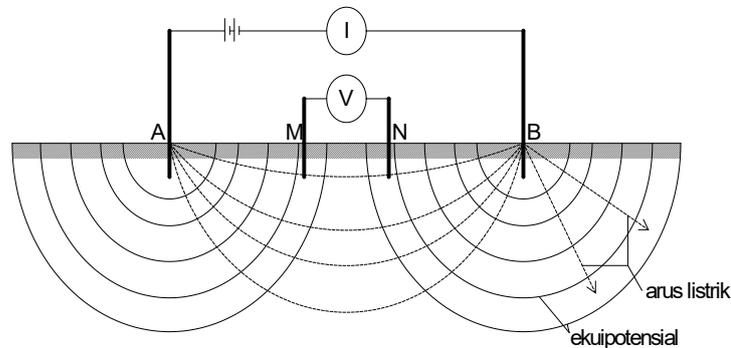
BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilakukan di dataran alluvial Desa Poka dekat lokasi kebun praktek Fakultas Pertanian Universitas Pattimura. Penyelidikan resistivitas batuan menggunakan metode geolistrik dengan konfigurasi elektroda *Schlumberger*.

Titik pengukuran dilakukan pada 2 lintasan, masing-masing sepanjang 200 m dan 120 m. Dengan demikian jarak elektroda arus adalah AB/2 sebesar 100 m dan elektroda potensial MN/2 berkisar 0.3 – 4 m pada lintasan 1, sedangkan pada lintasan 2 jarak AB/2 adalah 60 m dan MN/2 berkisar 0.3 – 4 m.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



Gambar 2. Konfigurasi elektroda Schlumberger

Arus listrik sebesar I mA dialirkan ke elektroda A dan B sehingga timbul beda potensial V mV yang terdeteksi pada elektroda M dan N. Variasi jarak elektroda akan berpengaruh terhadap besarnya nilai faktor geometri K .
$$K = \pi \left[\frac{AB^2 - MN^2}{4MN} \right]$$

Dari hasil pembacaan nilai I dan V serta perhitungan nilai K maka akan diperoleh nilai resistivitas dengan persamaan berikut :
$$\rho = \frac{\Delta V}{\Delta I} \times K$$
. Keterangan : ρ adalah resistivitas

atau tahanan jenis semu (Ωm), ΔV adalah beda potensial yang terukur (mV), ΔI adalah arus listrik yang diinjeksikan ke dalam bumi, dan K adalah faktor geometri.

Nilai-nilai $AB/2$ dan dimasukkan ke *software PROGRESS V3* untuk mendapatkan gambaran profil resistivitas dan kedalamannya. Dari hasil interpretasi data, litologi diperkirakan berpedoman pada tabel nilai resistivitas berdasarkan tipe batumannya [9].

Tabel 1 Nilai Resistivitas material bumi

No	Material	Resistivitas (Ωm)
1	Air (Udara)	~
2	Sea Water (Air Asin)	0.2
3	Ground Water (Air Tanah)	0.5–300
4	Clay (Lempung)	1–100
5	Sand (Pasir)	1–1.000
6	Sandstones (Batu Pasir)	1-1 x 10 ⁸
7	Alluvium (Aluvium)	10–800
8	Gravel (Kerikil)	100–600
9	Andesite (Andesit)	1,7 x 10 ² –45 x 10 ⁴
10	Basalt (Basal)	200-100.000
11	Limestones (Gamping)	50–10 ⁷
12	Quartz (Kwarsa)	500–800.000
13	Dry Gravel (Kerikil Kering)	600–10.000

Sumber [9]

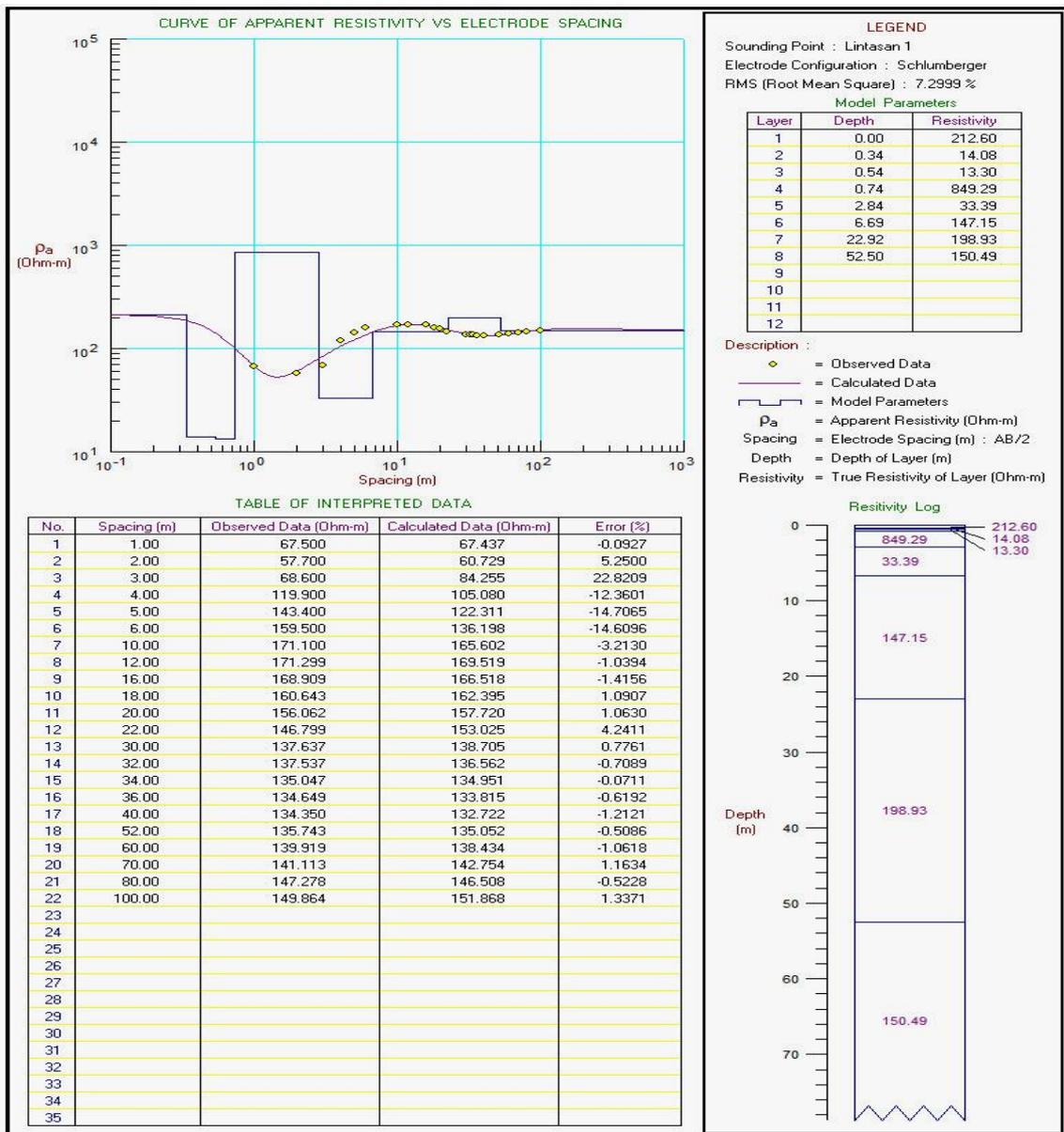
HASIL DAN PEMBAHASAN

Lintasan 1

Lintasan 1 terletak pada koordinat 3°39'9.806" LS dan 128°11'42.54" BT sampai 3°39'4.165" LS dan 128°11'37.229" BT dengan ketinggian ±4 meter di atas

permukaan laut. Lintasan ini memiliki panjang (AB) 200 meter dengan jumlah pengukuran sebanyak 24 kali.

Hasil analisis data lintasan 1 menunjukkan bahwa terdapat 8 lapisan dengan resistivitas berbeda-beda dengan nilai RMS (*Root Mean Square*) 7,29 %.



Gambar 3. Kurva resistivitas lintasan 1

Lapisan pertama, kedua, dan ketiga setebal 0,74 m diduga merupakan lapisan penutup dengan material pasir dan aluvium. Lapisan keempat dengan ketebalan 2,1 m memiliki resistivitas tinggi diduga pasir padat.

Tabel 2. Parameter model lintasan 1

Lapisan	Hasil Penafsiran			Perkiraan Litologi	Keterangan
	Kedalaman (m)	Tebal (m)	Nilai Resistivitas (Ωm)		
1	0 – 0,34	0,34	212,60	Pasir	Permeable
2	0,34 – 0,54	0,2	14,08	Aluvium	Kurang permeable
3	0,54 – 0,74	0,2	13,30	Aluvium	Kurang permeable
4	0,74 – 2,84	2,1	849,29	Pasir padat	Kurang permeable
5	2,84 – 6,69	3,85	33,39	Pasir	Akuifer bebas
6	6,69 – 22,92	16,23	147,15	Pasir-kerikil	Akuifer bebas
7	22,92 – 52,50	29,58	198,93	Lempung pasiran	Kurang permeable
8	>52,50	∞	150,49	Pasir-kerikil	Akuifer semi tertekan

Lapisan kelima dan keenam dengan ketebalan 20.1 m diduga merupakan akuifer bebas karena di bagian bawahnya terdapat lapisan *semi permeable*.

Lapisan ketujuh setebal 29,58 m merupakan lempung pasiran sehingga sifatnya kurang merembeskan air (*semi permeable*) yang sekaligus merupakan bagian atas dari lapisan kedelapan yaitu campuran pasir dan kerikil yang berfungsi sebagai akuifer semi tertekan.

Bagian bawah dari lapisan kedelapan yaitu pada kedalaman >52,5 m diduga merupakan bidang batas (interface) air tawar dan air asin yang terletak di atas batuan gamping. Meskipun demikian nilai resistivitas belum menunjukkan adanya intrusi air laut, karena resistivitas air asin sangat rendah yaitu 0,2 Ωm [9]. Hal ini didukung oleh hasil penelitian pada litologi pasir yang menemukan akuifer bebas pada kedalaman

2,09-6,71 m [10]. Akuifer bebas adalah lapisan yang mengandung air tanah ditemukan pada kedalaman yang relatif dangkal. Sedangkan akuifer semi tertekan umumnya terdapat pada lapisan yang dalam dengan permukaan atas masih dapat mengalirkan air dan bawah berupa lapisan yang lebih padat [9,11].

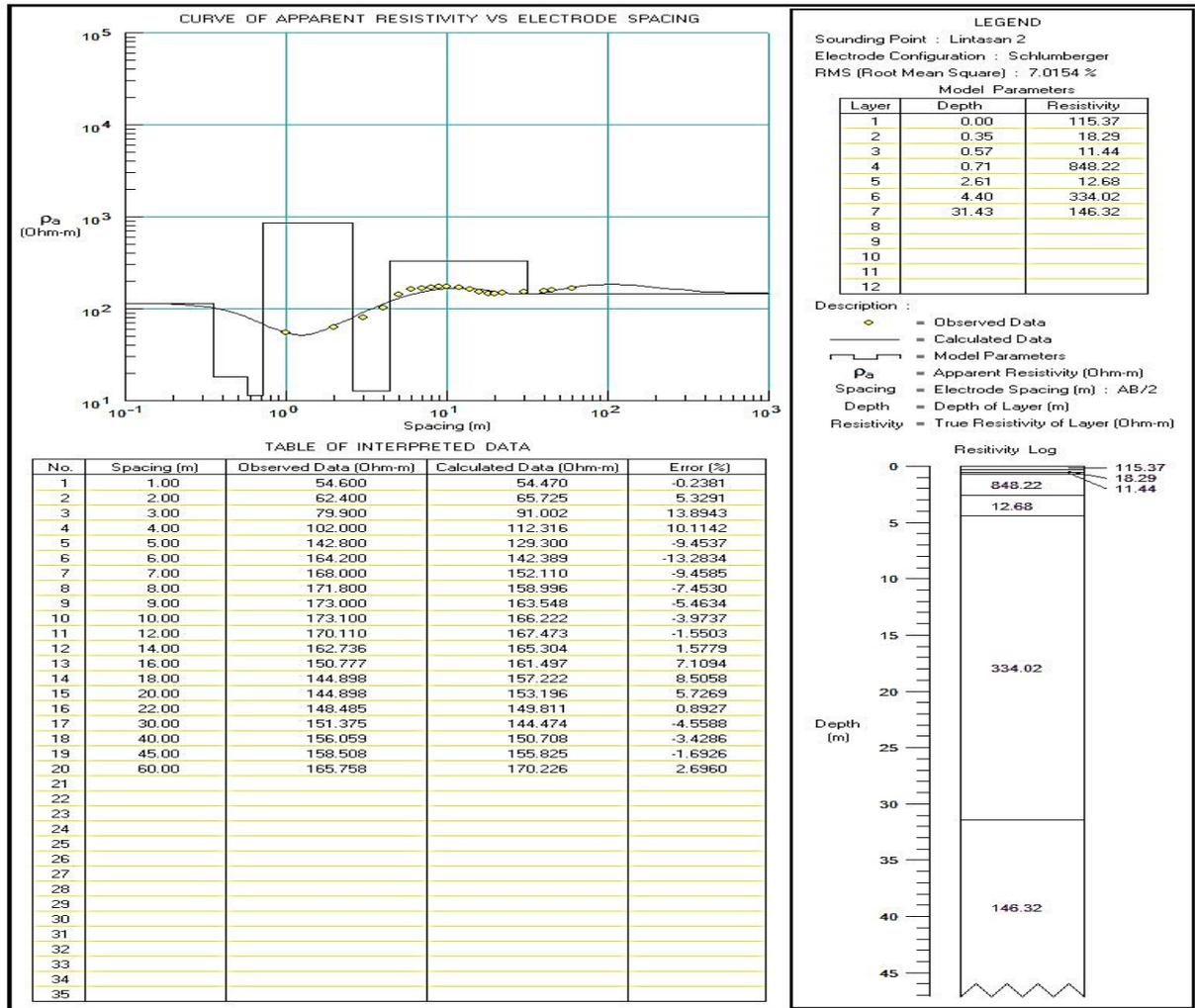
Lintasan 2

Lintasan 2 terletak pada koordinat 3°39'4.165" LS 128°11'37.229" BT sampai 3°39'8.071" LS 128°11'36.276" BT dengan ketinggian ± 4 meter di atas permukaan laut. Lintasan ini memiliki panjang (AB) 120 meter dengan jumlah pengukuran sebanyak 22 kali

Tabel 3. Parameter model lintasan 2

Lapisan	Hasil Penafsiran			Perkiraan Litologi	Keterangan
	Kedalaman (m)	Tebal (m)	Nilai Resistivitas (Ωm)		
1	0 – 0,35	0,35	115,37	Pasir	Permeable
2	0,35 – 0,57	0,22	18,29	Aluvium	Kurang permeable

3	0,57 – 0,71	0,14	11,44	Aluvium	Kurang permeable
4	0,71 – 2,61	1,9	848,22	Pasir padat	Kurang permeable
5	2,61 – 4,40	1,79	12,68	Pasir	Akuifer bebas
6	4,40 – 31,43	27,03	334,02	Lempung pasir	Kurang permeable
7	>31,43	∞	146,32	Pasir-kerikil	Akuifer semi tertekan



Gambar 4. Kurva resistivitas lintasan 2

Lapisan pertama, kedua dan ketiga dengan ketebalan 0,71 m diduga merupakan lapisan penutup dengan material pasir dan bahan-bahan aluvium. Pada lapisan keempat terdapat material pasir padat yang sifatnya kurang merembeskan air. Lapisan kelima dengan ketebalan 1,79 m diduga merupakan akuifer bebas karena lapisan di bawahnya

yaitu lapisan keenam bersifat kurang merembeskan air. Lapisan ketujuh pada kedalaman > 31,43 m diduga merupakan akuifer semi tertekan dengan batas bawah pada bidang *interface* air tawar dengan air asin di atas lapisan keras. Pada lapisan ini belum terjadi intrusi air laut karena resistivitasnya lebih besar dari resistivitas air

asin $0,2 \Omega\text{m}$ ^[9]. Letak akuifer bebas dekat permukaan tanah sesuai dengan hasil penelitian lainnya pada daerah dengan litologi pasir dan aluvium dimana akuifer terdapat pada kedalaman $< 7 \text{ m}$ ^[12].

Pada kedua lintasan, terjadi kenaikan nilai ρ yang cukup tinggi hingga mencapai $>800 \Omega\text{m}$ pada lapisan keempat. Hal ini disebabkan oleh material bertekstur kasar, yaitu pasir padat. Material pasir padat memiliki pori yang terisi bukan dengan air, melainkan oleh butiran halus lanau (silt) atau lempung (clay) liat dari hasil penimbunan di dataran aluvial. Lapisan ini agak padat sehingga mengurangi aliran arus listrik (I) yang berakibat pada nilai tahanan jenisnya (ρ) menjadi tinggi. Hal ini sesuai dengan penjelasan tahanan jenis dan hambatannya yaitu apabila bahan mempunyai hambatan jenis yang semakin besar, maka arus listrik akan semakin sukar untuk melewatinya ^[9,13,14].

KESIMPULAN

Resistivitas batuan dataran aluvial Desa Poka berkisar $11,44 - 849,29 \Omega\text{m}$ dengan komposisi utama pasir dan aluvium. Akuifer bebas terdapat pada kedalaman antara $2,61 \text{ m} - 22,92 \text{ m}$ dari permukaan tanah. Akuifer semi tertekan terdapat pada kedalaman $> 31,43 \text{ m}$. Intrusi air laut belum terjadi sehingga air tanah yang terkandung dalam akuifer dapat digunakan untuk usaha budidaya pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A.I. Latupapua, "Penyelidikan Air Tanah dengan Metode Geolistrik di Desa Dulah Laut Kota Tual". *AGROLOGIA*, vol. 11, no. 1, pp. 12-20, 2020.
- [2] A.I. Latupapua, "Identifikasi Akuifer di Kawasan Wisata Pantai Kuber Kota Tual". *AGROLOGIA*, vol. 11, no. 2, pp. 115-124, 2022.
- [3] B. Septyanto, M. Nafian dan N. Isnaini, "Identifikasi Lapisan Batuan di Daerah Bojongsari Depok Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas". *AL-FIZIYA*, vol. 1, pp. 7-14, 2018.
- [4] B. Usman, R.H. Manrulu, A. Nurfalaq dan E. Rohayu, "Identifikasi Akuifer Air Tanah Kota Palopo Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis Konfigurasi Schlumberger". *Jurnal fisika flux*, vol. 14, no. 2, pp. 65-72, 2017.
- [5] M. Bisri. "Aliran Air Tanah". Malang: Fakultas Teknik Universitas Brawijaya, 1991.
- [6] L. Prasetiawati, "Aplikasi Metode Resistivitas dalam Eksplorasi Endapan Laterit Nikel serta Studi Perbedaan Ketebalan Endapannya Berdasarkan Morfologi Lapangan". [Skripsi]. FMIPA, Universitas Indonesia, Jakarta, 2004.
- [7] P. Dharmawan dan Ig. L. S. Purnama, "Analisis Karakteristik dan Potensi Akuifer Kecamatan Purworejo Kabupaten Purworejo dengan Metode Vertical Electrical Sounding (Ves)". *Jurnal Bumi Indonesia*, vol. 7: no. 1. 2018.
- [8] S. Tjokrosaputro, E. Rusmana and A. Achdan, "Geological Map of The Ambon Sheet, Maluku, GRDC, Directorate General of Geology and Mineral Resources", Department of Mine and Energy the Republic of Indonesia, 1993.
- [9] W.M. Telford, L.P. Geldart, R.E. Sherif, and D.D. Keys, "Applied Geophysics" Second Edition. London: Cambridge University Press. 1990.
- [10] Darsono. 2016. Identifikasi Akuifer Dangkal dan Akuifer Dalam dengan Metode Geolistrik (Kasus: Di Kecamatan Masaran). *Indonesian Journal of Applied Physics* 6: 40-49
- [11] H. Bouwer, "Groundwater hydrology". New York: McGraw-Hill, 1978.

- [12] S. Vienastra, “*Potensi Airtanah Di Dataran Aluvial, Kecamatan Nanggulan, Kabupaten Kulon Progo, Daerah Istimewa Yogyakarta*”. Yogyakarta: Institut Sains & Teknologi Akprind, 2016.
- [13] Marjuni, S.C. Wahyono, dan S. Siregar, “Identifikasi Litologi Bawah Permukaan Dengan Metode Geolistrik pada Jalan Trans Kalimantan yang Melewati Daerah Rawa yang Melewati Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan”. *Jurnal fisika flux*, vol. 12, no. 1, pp. 53-62, 2015.
- [14] D.K. Todd dan L.W. Mays, “*Groundwater Hydrology*”. John Wiley & Sons, Inc. USA, 2005.