

Identifikasi Sebaran Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Di Daerah Abe Pantai, Distrik Abepura, Kota Jayapura

Rehabeam Griapon^{*1}, Yane Ansanay², Yusuf Bunggang³

^{1,2,3}Program Studi Geofisika, Jurusan Fisika, Fakultas MIPA, Universitas Cenderawasih

*rehabeamgriapon75@gmail.com

ABSTRACT

Water is the most basic needs of living things. The need of water tends to increase for daily life, industrial, agricultural, and livestock. Due to the population growth, then the need of settlements area is increasing. This means that water consumption will increase so the amount of water is getting limited. This study aimed to identify the depth of groundwater in Abe Pantai Area, District of Abepura, Jayapura City. Using the electrical resistivity surveys of Schlumberger Configuration as many as 4 points and The Wenner – Schlumberger Configuration as much as 1 line and getting the resistivity values that are quite varied. Low resistivity of the range of 1-10 Ωm identified as an aquifer, resistivity value of the range of 10-30 Ωm were identified as claystone layers, resistivity value of the range of 30-100 Ωm were identified of sandstone layers, and resistivity value above 100 Ωm were identified as limestone layers. The aquifer layers in this area are sandstone and limestone. There are 2 patterns that suspected as an aquifer layers under the Wenner – Schlumberger line, and also found at 4 sounding points. By estimating the depth, sounding points position, and strike direction of layers, it was suspected that the aquifer layers at sounding point 1 and sounding point 2 were the same aquifer layers and were connected to each other.

Keywords: Geoelectrical; Resistivity; Vertical Electrical Sounding; Schlumberger

ABSTRAK

Air merupakan kebutuhan pokok makhluk hidup. Penggunaan air semakin meningkat baik untuk keperluan kehidupan sehari-hari manusia, industri, pertanian maupun peternakan. Akibat pertumbuhan penduduk maka kebutuhan akan daerah pemukiman juga semakin meningkat yang mengakibatkan konsumsi air bertambah, sehingga persediaan air semakin terbatas. Berdasarkan masalah tersebut, penelitian ini dilakukan dengan tujuan mengidentifikasi sebaran air tanah di Daerah Abe Pantai, Distrik Abepura, Kota Jayapura. Penelitian ini menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Schlumberger* sebanyak 4 titik dan *Wenner-Schlumberger* sebanyak 1 lintasan dan mendapatkan hasil nilai resistivitas yang cukup bervariasi. Resistivitas rendah orde 1-10 Ωm diidentifikasi sebagai akuifer, nilai resistivitas orde 10-30 Ωm diidentifikasi sebagai lapisan batulempung, orde 30-100 Ωm diidentifikasi sebagai lapisan batupasir, dan nilai resistivitas $>100 \Omega\text{m}$ diidentifikasi sebagai lapisan batugamping. Lapisan akuifer pada daerah ini adalah lapisan batugamping dan batupasir. Ditemukan 2 pola dugaan akuifer pada lintasan *Wenner – Schlumberger* dengan volume yang cukup besar, dan lapisan akuifer pada keempat titik *sounding*. Dengan memperhitungkan kedalaman dan posisi titik *sounding*, serta arah *strike* lapisan, diduga lapisan akuifer pada titik ukur 1 dan titik ukur 2 merupakan lapisan akuifer yang sama dan saling terhubung. Begitu pula lapisan akuifer pada titik ukur 3 dan titik ukur 4, diduga merupakan lapisan akuifer yang sama dan saling terhubung.

Kata kunci: Geolistrik; Resistivitas; *Vertical Electrical Sounding*; *Schlumberger*

This is an open-access article under the [CC-BY-SA](#) license



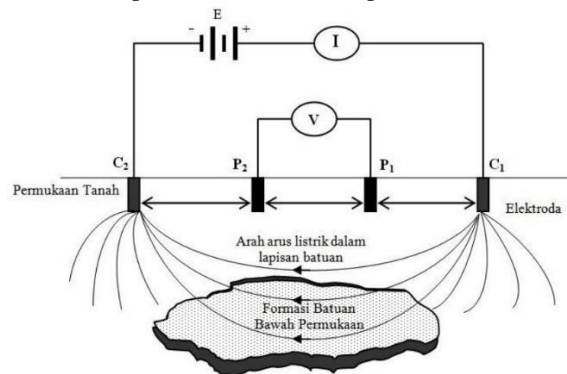
1. Pendahuluan

Kelurahan Abe Pantai merupakan salah satu wilayah dalam Distrik Abepura, Kota Jayapura yang padat akan penduduk. Padatnya jumlah penduduk dan terhentinya suplai air dari PDAM, membuat kebutuhan warga akan air tanah semakin meningkat. Untuk mengurangi resiko kerugian dalam upaya pengeboran mencari air tanah diperlukan adanya kegiatan eksplorasi terlebih

dahulu. Dengan adanya eksplorasi air tanah, kuantitas dan kualitas air yang tersedia akan meningkat dan mampu mengimbangi kebutuhan masyarakat terhadap air. Metode geofisika menjadi salah satu metode yang sering digunakan dalam eksplorasi air bawah permukaan bumi, khususnya metode geolistrik tahanan jenis (resistivitas)[1].

Akuisisi data dengan metode geolistrik dilakukan dengan cara mengalirkan arus listrik searah ke dalam lapisan batuan kerak bumi melalui dua buah elektroda arus pada titik C1 dan C2. Arus listrik yang diinjeksikan ke dalam lapisan batuan

akan menyebar secara merata ke seluruh medium batuan seperti ditunjukkan pada Gambar 1. Polarisasi listrik yang terjadi di dalam batuan diukur beda potensialnya melalui dua buah elektroda potensial di titik P1 dan P2[2].



Gambar 1. Skema Peralatan Pengukuran Geolistrik Resistivitas

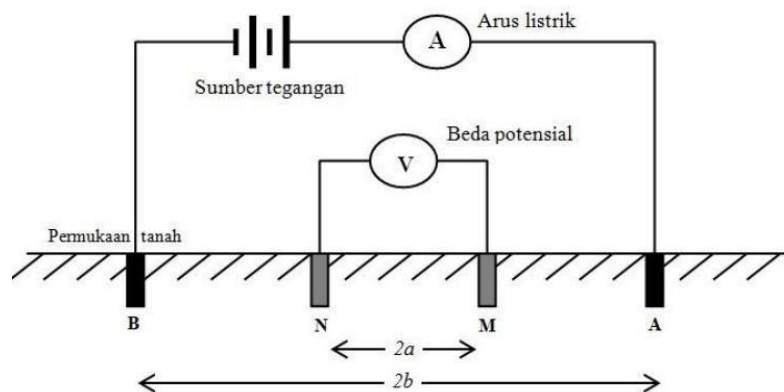
Selanjutnya setelah diketahui nilai arus (I) dan beda potensial (ΔV), maka resistivitas semu (*apparent resistivity*) untuk masing-masing lapisan batuan bawah permukaan dapat dihitung menggunakan persamaan:

$$\rho_a = K \cdot \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

dimana ρ_a adalah resistivitas semu, ΔV adalah beda potensial, K adalah faktor geometri, dan I adalah

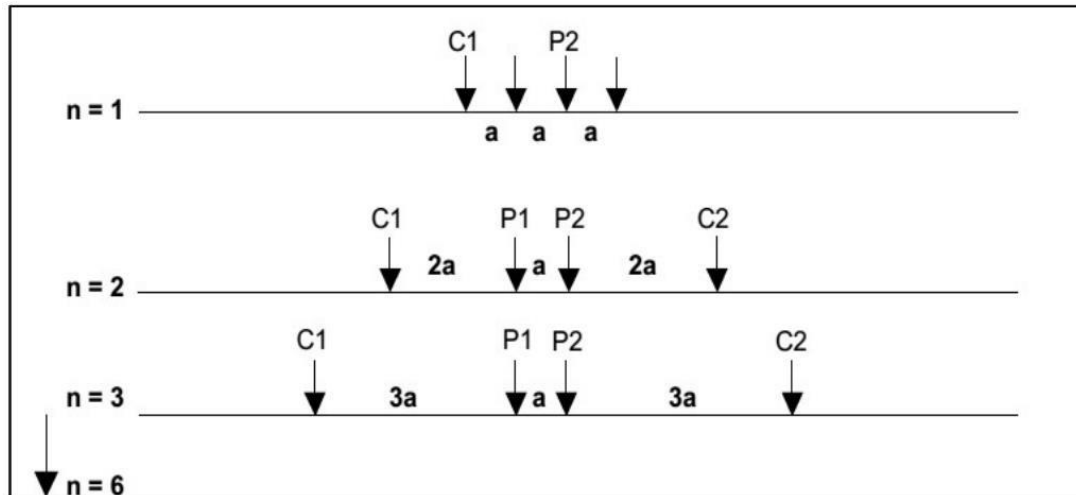
kuat arus listrik. Nilai faktor geometri (K) tergantung dari konfigurasi atau susunan elektroda yang digunakan dalam pengukuran geolistrik[3].

Pada penelitian ini digunakan 2 konfigurasi elektroda, yaitu konfigurasi *Schlumberger* yang bersifat *sounding* dan *Wenner-Schlumberger* yang bersifat *mapping*, dengan susunan elektroda didesain seperti Gambar 2 dan Gambar 3, dan nilai faktor geometri dapat dirumuskan sebagai berikut:



Gambar 2. Susunan Elektroda Konfigurasi *Schlumberger* (Sehah, dkk., 2016)

$$K_{Sch} = \frac{2\pi}{\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{MB}\right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{NB}\right)} = \pi \left(\frac{a^2 - b^2}{2b}\right) \quad (2)$$



Gambar 3. Susunan Elektroda Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* (Reynolds 1997)

$$K = \pi \cdot n \cdot (n + 1)a$$

(3)

Berdasarkan data resistivitas semu batuan bawah permukaan yang didukung oleh informasi geologi, maka dilakukan pemodelan dan interpretasi struktur litologi (batuan) bawah permukaan, termasuk lapisan akuifer air tanah yang menjadi target penelitian. Hasil interpretasi digunakan untuk mengestimasi kedalaman lapisan akuifer dan mengidentifikasi sebaran air tanah pada daerah Abe Pantai[4].

2. Metode

Penelitian dilaksanakan di RW 3, Abe Pantai, Distrik Abepura, Kota Jayapura, Papua, dengan desain survei seperti ditunjukkan pada Gambar 4. Peralatan utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Resistivitymeter* merk NANIURA model NRD 300 dilengkapi dengan

sepasang elektroda tembaga dan sepasang elektroda *stainless steel*, *accu* 12 volt, 2 buah pita ukur @ 250 meter, 2 buah kabel arus @ 300 meter, serta 2 buah kabel potensial @ 150meter. Peralatan pendukung lain adalah 2 buah *Handy Talky* (HT), 4 buah palu, beberapa kabel penghubung, 1 unit kendaraan pengangkut, 1 set buku catatan dan alat tulis, 1 set laptop dan printer, dan paket perangkat lunak IP2win dan Res2Dinv[5].

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *Schlumberger* sebanyak 4 titik dengan panjang bentangan 150 m tiap masing-masing titik pengukuran, dan 1 lintasan konfigurasi *Wenner-Schlumberger* sepanjang 200 m dari utara menuju selatan berlawanan arah *dip*. Posisi titik ukur menyesuaikan kondisi di lapangan, seperti ditunjukkan oleh Gambar 4[6].



Gambar 4. Peta Desain Survei (*Google Earth*, 2022)

3. Hasil Dan Pembahasan

Tabel 1. Interpretasi Titik Ukur 1

Resistivitas (Ohm Meter)	Kedalaman (Meter)	Ketebalan (Meter)	Litologi
26,5	1,1	1,1	Soil
7,91	2,9	1,8	Akuifer
25,8	3,82	0,911	Batulempung
4,06	8,64	4,82	Akuifer
203	20,2	11,6	Batugamping
0,661			

Tabel 2. Interpretasi Titik Ukur 2

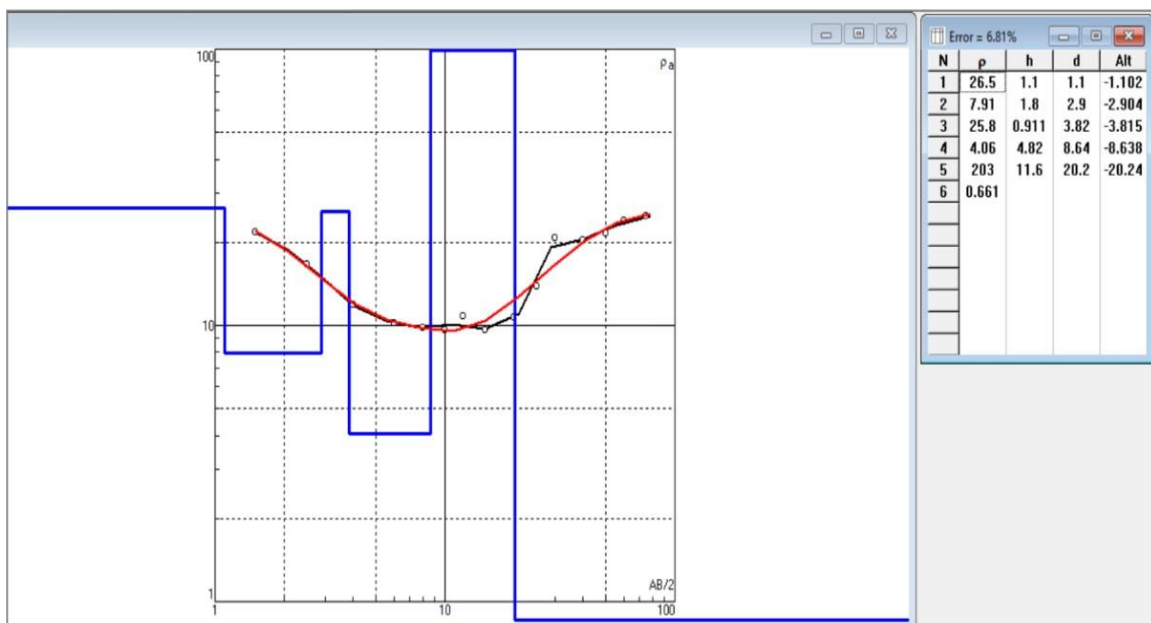
Resistivitas (Ohm Meter)	Kedalaman (Meter)	Ketebalan (Meter)	Litologi
25	1	1	Soil
11.2	5.51	4.5	Batulempung
5.72	13.2	7.73	Akuifer
175	14.9	16.84	Batugamping
2.8			

Tabel 3. Interpretasi Titik Ukur 3

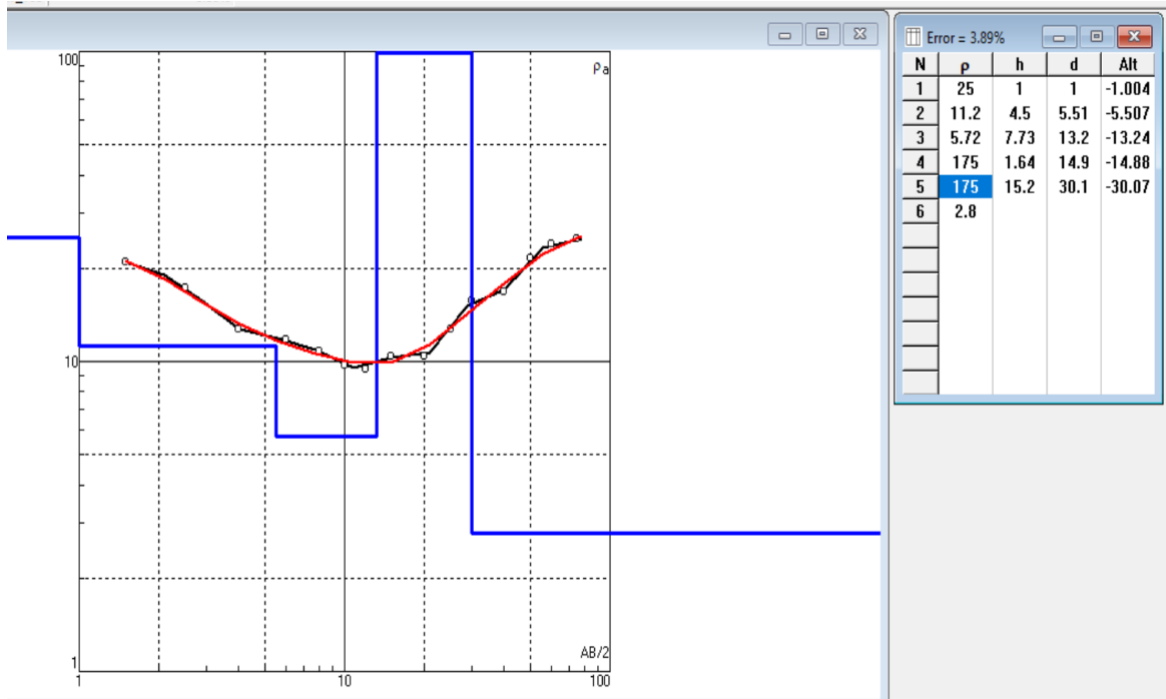
Resistivitas (Ohm Meter)	Kedalaman (Meter)	Ketebalan (Meter)	Litologi
19	0,9	0,9	Soil
15	1,9	0,998	Batulempung
36.7	4	2,1	Batupasir
13,9	8,44	4,43	Batulempung
18,9	17,8	9,35	Akuifer
8,8			

Tabel 4. Interpretasi Titik Ukur 4

Resistivitas (Ohm Meter)	Kedalaman (Meter)	Ketebalan (Meter)	Litologi
23,56	0,9	0,9	Soil
26	1,898	0,998	Batulempung
18,54	8,511	6,614	Akuifer
5,903	17,86	9,35	Batugamping
10,6	37,58	19,71	
113			



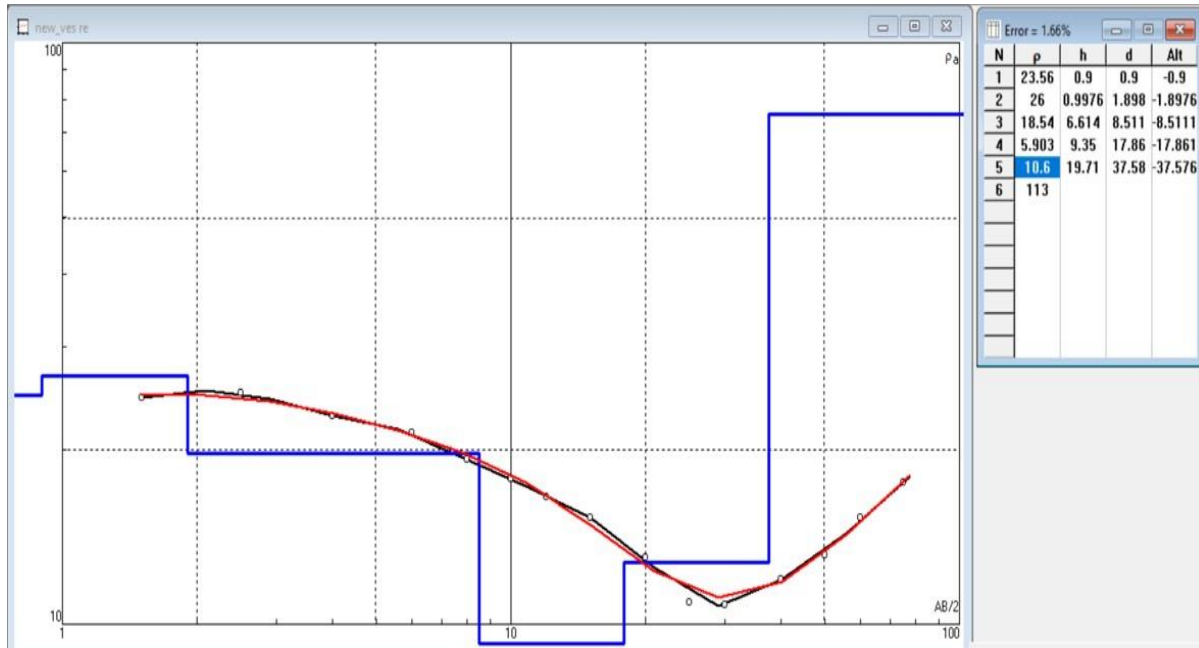
Gambar 5. Profil Inversi 1 Dimensi Titik Ukur 1



Gambar 6. Profil Inversi 1 Dimensi Titik Ukur 2



Gambar 7. Profil Inversi Titik Ukur 3



Gambar 8. Profil Inversi Titik Ukur 4

Secara geologi, daerah penelitian berada pada Formasi Makats dengan satuan batuan secara umum terdiri dari Batulempung, Batupasir dan Batugamping. Lapisan yang mengandung air tanah (akuifer) memiliki nilai resistivitas antara 1-10 Ωm , batulempung berkisar antara 10-30 Ωm , batupasir 30-100 Ωm , sedangkan nilai resistivitas lebih dari 100 Ωm diinterpretasikan sebagai batugamping. Pada daerah penelitian, dugaan batuan yang dapat berfungsi sebagai akuifer adalah batupasir dan batugamping. Hasil pengolahan data Schlumberger menggunakan software IP2win ditunjukkan oleh Gambar 5 hingga Gambar 8 dan Tabel 1 hingga Tabel 4. Hasil Pengolahan data Wenner-Schlumberger ditunjukkan oleh gambar 9.

Pada titik ukur 1 yang berada pada Lokasi : 2°37'39.16" S - 140°41'47.48" E dengan elevasi 23m. Secara umum litologi terdiri dari perselingan antara batulempung, dan batugamping. Pada titik ukur 1 didapatkan dua pola dugaan akuifer. Akuifer pertama dengan resistivitas 7,91 Ωm berada pada kedalaman 2,9 meter dengan ketebalan 1,8 meter, sedangkan akuifer kedua dengan resistivitas 4,06 Ωm berada pada kedalaman 8,64 meter dengan ketebalan 4,82 meter. Selain itu juga didapatkan batulempung dengan nilai resistivitas 25,8 Ωm pada kedalaman 3,82 meter dengan ketebalan 0,9 meter, dan batugamping dengan nilai resistivitas 203 Ωm pada kedalaman 20,2 meter dengan ketebalan 11,6 meter[7].

Pada titik ukur 2 yang berada pada lokasi 2°37'30.34" S - 140°41'48.52" E dengan elevasi 23 m. didapatkan sebuah pola dugaan akuifer pada kedalaman 13,2 meter dengan ketebalan 7,73 meter dengan nilai resistivitas sebesar 5,72 Ωm . selain itu juga didapatkan dua jenis lapisan batuan, yaitu batu

lempung pada kedalaman 5,51 meter dengan ketebalan 4,5 meter, dan batugamping dengan nilai resistivitas sebesar 175 Ωm , ketebalan 17 meter pada kedalaman 14,9 meter sampai 32 meter. Dengan mempertimbangkan jarak, kedalaman serta arah *strike* lapisan, diduga lapisan akuifer pada titik ukur 1 dan titik ukur 2 berada pada lapisan yang sama dan saling terhubung.

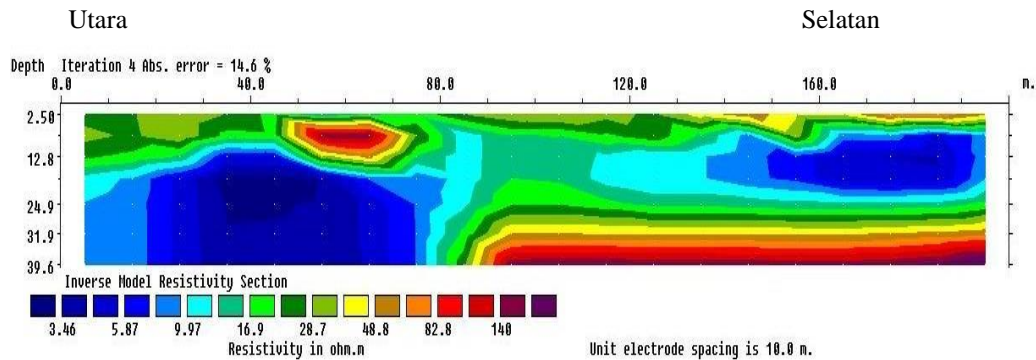
Pada titik ukur 3 yang berada pada lokasi 2°37'41.07" S - 140°41'46.94" E dengan elevasi 25 m. secara umum didapatkan dua jenis lapisan batuan yaitu batulempung dengan sisipan batupasir, dengan komposisi *topsoil* yang sangat tipis (<1 m) dan sudah bercampur dengan batulempung. *Trend* nilai resistivitas pada grafik yang terus menurun setelah kedalaman 27 meter menunjukkan adanya pola dugaan akuifer pada kedalaman tersebut, dengan ketebalan yang tidak diketahui. Jika dilihat dari perbedaan kedalaman posisi akuifer dan arah *strike* lapisan, lapisan akuifer pada titik ukur ketiga diduga tidak terhubung dengan lapisan akuifer di titik ukur 1 dan 2.

Pada titik ukur 4 yang berada pada lokasi 2°37'42.74" S - 140°41'48.22" E dengan elevasi 26 m. didapatkan sebuah pola dugaan akuifer pada kedalaman 17,86 meter dengan ketebalan 29 meter dengan nilai resistivitas sebesar 5,9-10 Ωm . selain itu juga didapatkan dua jenis lapisan batuan, yaitu batu lempung yang sudah bercampur dengan *topsoil* hingga kedalaman 15 meter dengan nilai resistivitas berkisar antara 18-26 Ωm , dan batugamping dengan nilai resistivitas 113 Ωm setelah kedalaman 50 meter dengan ketebalan yang tidak diketahui. Dengan memperhitungkan jarak titik ukur dan kedalaman lapisan akuifer, diduga lapisan akuifer

pada titik ukur 3 dan 4 merupakan lapisan akuifer yang sama dan saling terhubung.

Pada lintasan *Wenner-Schlumberger* yang berada pada lokasi $2^{\circ}37'37.38''$ S $140^{\circ}41'45.00''$ E - $2^{\circ}37'44.89''$ S $140^{\circ}41'44.30''$ E dari arah pesisir pantai (utara) ke arah puncak perbukitan (selatan), didapatkan berbagai variasi litologi. Dengan nilai resistivitas berkisar antara $1 - 200 \Omega\text{m}$. Pada lintasan ini terdapat pola corak resistivitas rendah dengan

nilai $1 - 10 \Omega\text{m}$ yang divisualkan dalam corak berwarna biru, diinterpretasikan sebagai akuifer yang terdapat pada daerah penelitian. Pada lintasan ini diduga terdapat dua lapisan akuifer. Corak akuifer pertama berada pada kedalaman $13 - >39$ meter pada jarak elektroda $0 - 80$ meter, sedangkan corak akuifer kedua berada pada jarak elektroda $140 - 200$ meter dengan kedalaman $8 - 20$ meter[8].



Gambar 9. Penampang 2D *Wenner-Schlumberger*

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian identifikasi sebaran air tanah menggunakan metode geolistrik di daerah RW 3 Abe Pantai, dapat disimpulkan bahwa secara umum sebaran air tanah pada daerah penelitian cukup merata. Pada lintasan *Wenner-Schlumberger* ditemukan 2 pola dugaan akuifer pada kedalaman $13 - >39$ meter pada jarak elektroda $0 - 80$ meter, dan pada kedalaman $8 - 20$ meter, jarak elektroda $140 - 200$ meter. Pada titik *Schlumberger* 1 ditemukan akuifer pada kedalaman $8,64$ meter dengan ketebalan $4,82$ meter. Pada titik *Schlumberger* 2 ditemukan akuifer pada kedalaman $13,2$ meter dengan kedalaman $7,73$ meter. Pada titik *Schlumberger* 3 ditemukan akuifer pada kedalaman lebih dari 27 meter dengan ketebalan tidak diketahui. Pada titik *Schlumberger* 4 ditemukan akuifer pada kedalaman $17,86$ meter dengan ketebalan 30 meter

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Darmawan, Sigit., Harmoko, Udi., & Widada, Sugeng. (2014). Identifikasi Struktur Bawah Permukaan Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Area Panas Bumi Desa Diwak dan Derekan, Kecamatan Bergas, Kabupaten Semarang. *Youngster Physics Journal*, Volume 3 No. 2, April, 159-164.
- [2] Nashrullah, A., Widodo, S., Bakri, H., & Prasetyawati Umar, E. (2018). Pendugaan Potensi

Air Tanah Menggunakan Geolistrik Tahanan Jenis Daerah Pesisir Kabupaten Luwu Provinsi Sulawesi Selatan. *Jurnal Geomine*, 6(2), Agustus, 60-64. <https://doi.org/10.33536/jg.v6i2.210>

- [3] Prastitho, B., Puji P., C. Prasetyadi., M. R. Mashora., Y.K. Munandar. (2017). *Hubungan Sistem Geologi dan Sistem Air Tanah*. Yogyakarta : LPPM UPN "Veteran" Press.
- [4] Reynolds, J. M. (1997). *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. Chichester: John Wiley and Sons Ltd. 796p.
- [5] Saranga, Herbhi Tumba., As'ari., Tongkukut., & Seni Herlina Juwita. (2016). Deteksi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner-Schlumberger di Masjid Kampus Universitas Sam Ratulangi dan Sekitarnya. *Jurnal MIPA Unsrat Online* 5(2), 70-75.
- [6] Sehad dan Hartono. (2016). Pemanfaatan Metode Resistivitas untuk Mengidentifikasi Akuifer Air Tanah di Kawasan Lahan Kritis Daerah Aliran Sungai (DAS) Serayu Desa Karang Sari dan Desa Penggalang Kecamatan Adipala Kabupaten Cilacap. *SIMETRI Jurnal Ilmu Fisika Indonesia*, Volume 2 No.2, 49-56.
- [7] Setiawan, Muhamad Ragil. (2018). Study Awal Pendugaan Akuifer Air Tanah di Kampus ITERA Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger. *Journal of Science and Applicative Technology*, Vol.2, No. 1, 19-24. <https://doi.org/10.35472/281445>.
- [8] Syukri, Muhammad. (2020). *Dasar-Dasar Metode Geolistrik*. Aceh : Syiah Kuala University Press.