

## **Penyelidikan Pendahuluan Sumber Airtanah dengan Metode Geolistrik di Kelurahan Tanah Merah, Samarinda Utara, Samarinda**

**Agus Winarno<sup>1\*)</sup>, Shalah Dina Devy<sup>2)</sup>, Henny Magdalena<sup>3)</sup>, Lucia Litha Respati<sup>4)</sup>**

<sup>1-4)</sup> Program Studi Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Mulawarman

E-mail: a.winarno@t.unmul.ac.id

### **ABSTRAK**

Kebutuhan akan air bersih di Kelurahan Tanah Merah, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, merupakan hal yang sangat pokok, karena pada saat musim penghujan air begitu melimpah tetapi pada saat musim kemarau air sangat minim, sehingga masih diperlukan beberapa sumber alternatif. Pemenuhan ketersediaan air, dapat dilakukan dengan pembuatan sumur bor, tetapi biaya pengeboran airtanah yang tidak murah mengharuskan adanya informasi pendahuluan terkait keberadaan sumber air bawah tanah.

Proses pengeboran sumur umumnya tidak bisa dilakukan secara langsung tanpa adanya penelitian terdahulu yang memberikan informasi terkait keberadaan sumber airtanah. Untuk itu maka metode geofisika yang digunakan untuk menentukan keberadaan airtanah adalah metode geolistrik resistivitas, metode ini cukup banyak digunakan dalam dunia eksplorasi airtanah, di mana konfigurasi yang digunakan yaitu wenner.

Berdasarkan hasil pengujian dengan metode geolistrik ini, maka di RT. 08 Kelurahan Tanah Merah, Kecamatan Samarinda Utara terdapat dua litologi batuan yaitu batupasir dan batulempung dan diduga terdapat air tanah di kedalaman 10 m pada panjang lintasan 80 m dan 135 m.

Kata kunci: Airtanah, geolistrik resistivitas, *wenner*.

### **ABSTRACT**

*The need for clean water in Tanah Merah Village, North Samarinda District, Samarinda City, is crucial. Water is abundant during the rainy season, but scarce during the dry season, necessitating alternative sources. Drilling wells can be a viable solution, but the high cost of drilling requires preliminary information on the presence of underground water sources.*

*The well drilling process generally cannot be conducted directly without prior research providing information on the presence of groundwater sources. Therefore, the geophysical method used to determine the presence of groundwater is the resistivity geoelectric method, a widely used method in groundwater exploration, using the Wenner configuration.*

*Based on the results of this geoelectric method, RT 08, Tanah Merah Village, North Samarinda District, contains two rock lithologies: sandstone and claystone, and groundwater is suspected to be present at a depth of 10 m within a path length of 80 m and 135 m.*

*Keyword: groundwater, geoelectric resistivity, wenner.*

### **1. Pendahuluan**

Pemetaan air merupakan salah satu sumber daya alam yang sangat penting bagi kelangsungan hidup makhluk hidup (Fadilah, 2020). Kebutuhan sumber air menjadi sangat vital bagi seluruh sektor kehidupan seperti: air minum, pertanian, pendidikan, peternakan, dan sektor lainnya. Penyelidikan keberadaan airtanah menjadi penelitian yang selalu menarik untuk dilakukan, namun keberadaan air bawah tanah pada setiap lokasi tidak sama, hal ini disebabkan karena kondisi geologi tiap daerah yang berbeda.

Metode geofisika yang umum digunakan untuk menentukan keberadaan airtanah adalah metode geolistrik resistivitas, metode ini cukup banyak digunakan dalam dunia eksplorasi airtanah, karena resistivitas batuan sangat sensitif terhadap kandungan air (Astutik dkk., 2016). Metode geolistrik resistivitas cukup mampu digunakan untuk memberikan informasi bawah permukaan tanah berdasarkan nilai resistivitas batuan. Nilai resistivitas batuan ini kemudian dihubungkan dengan parameter resistivitas seperti bidang gelincir, jenis batuan, porositas, keberadaan air, dan seterusnya. Distribusi nilai resistivitas batuan diperoleh dari kemampuan batuan dalam menghantarkan listrik (Sutasoma dkk., 2017). Adapun keberadaan airtanah bisa ditemukan pada kedalaman yang cukup bervariasi. Terdapat beberapa variasi

konfigurasi yang umum digunakan yaitu: *wenner*, *schlumberger*, *dipole-dipole*, *pole-pole*. Sedangkan dalam penelitian ini konfigurasi yang digunakan yaitu *wenner*.

Sebelum melakukan penelitian dengan aplikasi metode geolistrik ini, maka yang perlu diketahui dahulu adalah sifat kelistrikan batuan. Sifat listrik batuan adalah karakteristik dari batuan jika dialirkan arus listrik ke dalamnya. Aliran arus listrik pada batuan dan mineral dapat dibagi menjadi 3 macam, yaitu konduksi secara elektronik, konduksi secara elektrolit dan konduksi secara dielektrik. Konduksi secara elektronik terjadi ketika batuan atau mineral memiliki banyak elektron bebas sehingga arus listrik dialirkan oleh elektron bebas ke dalam batuan atau mineral tersebut. Konduksi secara elektrolitik terjadi pada batuan atau mineral yang bersifat porus dan pada pori-pori tersebut terisi oleh larutan elektrolit sehingga memungkinkan arus listrik mengalir akibat dibawa oleh ion-ion larutan elektrolit. Sedangkan konduksi secara dielektrik terjadi pada batuan yang bersifat dielektrik yaitu batuan yang mempunyai elektron dalam jumlah sedikit bahkan tidak ada sama sekali (Telford dkk., 1990).

Menurut Telford dkk., (1990), berdasarkan nilai hambatan jenisnya, batuan dan mineral bumi diklasifikasikan menjadi 3 bagian yaitu :

- Konduktor baik :  $10^{-8} \Omega\text{m} < \rho < 1 \Omega\text{m}$
- Konduktor buruk :  $1 \Omega\text{m} < \rho < 10^7 \Omega\text{m}$
- Isolator :  $\rho > 10^7 \Omega\text{m}$

Setiap batuan memiliki karakteristik tersendiri tak terkecuali dalam hal sifat kelistrikannya. Salah satu sifat batuan tersebut adalah hambatan jenis yang menunjukkan kemampuan bahan tersebut untuk menghantarkan arus listrik. Semakin besar nilai hambatan jenis suatu bahan maka semakin sulit bahan tersebut menghantarkan arus listrik, begitu pula sebaliknya. Hal ini dapat dilihat pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Nilai Hambatan Jenis Material Bumi (Telford dkk., 1990) dan Reynolds, 2011)

No	Material	Hambatan Jenis( $\Omega\text{m}$ )
1	Pasir Lempungan	30 – 215
2	Batu kapur	50 – $10^7$
3	Granit	$300 - 1,3 \times 10^6$
4	Granit (lapuk)	30 – 500
5	Garam batu	$30 - 10^{13}$
6	Tanah berpasir kering	80 – 1050
7	Gamping	$500 - 10^4$
8	Batupasir	200 – 8000
9	Pasir	1 – 1000
10	Lempung	1 – 100
11	Alluvium dan pasir	10 – 800
12	Air asin	0,2
13	Kerikil kering	$600 - 10^4$
14	Tanah liat	10 – 800
15	Serpih	$20 - 2 \times 10^3$
16	Konglomerat	$2 \times 10^3 - 10^4$
17	Pasir dan kerikil	100 – 1000
18	Kerikil	100 – 600

Hambatan jenis berhubungan langsung dengan porositas dan tekstur batuan. Menurut Archie (1942). Hambatan jenis ( $\rho$ ) dan porositas ( $\phi$ ) dinyatakan dalam Hukum Archie I:

$$\rho = a\rho_w \phi^{-m} \quad 1.1$$

Hubungan hambatan jenis dalam Persamaan (1) direfleksikan dengan besar faktor formasi (F), yaitu:

$$F = \frac{\rho}{\rho_w} = \frac{\rho}{\phi^{-m}} \quad 1.2$$

Faktor formasi dapat digunakan untuk pendugaan zona akuifer karena besaran tersebut berefleksi sebagai porositas pada batuan sedimen maupun batuan beku yang mengalami rekahan. Pada eksplorasi air tanah, pengukuran hambatan jenis  $\rho$  dapat dilakukan langsung di lapangan, misalnya dengan mengukur daya hantar listrik  $\rho_w$  dengan menggunakan persamaan:

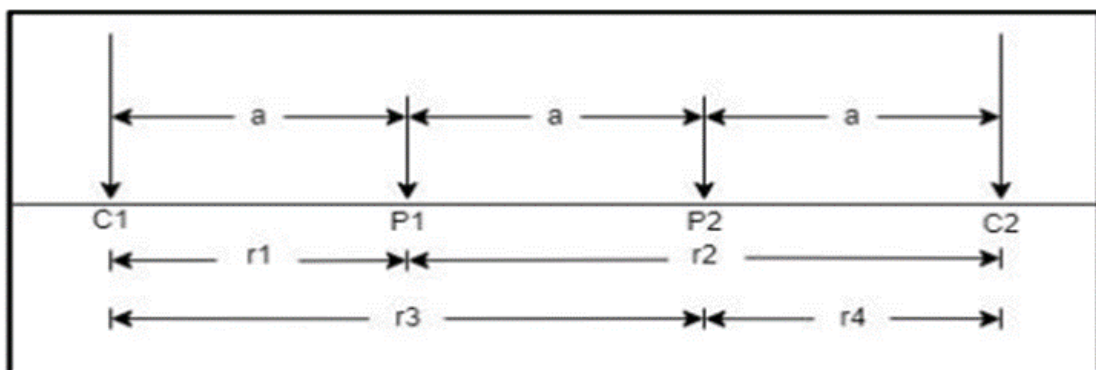
$$\rho_w = \frac{10000}{DHL} \quad 1.3$$

dimana DHL adalah daya hantar listrik yang dinyatakan dalam ( $\mu\text{S}/\text{cm}$ ). Dari kedua besaran tersebut dapat dihitung nilai faktor formasi (F) dengan menggunakan Persamaan (1.2). Beberapa kesimpulan nilai faktor formasi dari beberapa studi hidrogeologi yang diperoleh seperti pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Klasifikasi Pendugaan Faktor Formasi untuk Batuan Sedimen (Taib, 1999)

F	Formasi	Akuifer/Akuiklud
$\leq 1$	Lempung	Akuiklud
1 – 1,5	Gambut, Pasir, Tanah Liat atau Lanau	Akuiklud
2	Lanau-Pasir Halus	Akuifer sedikit sampai sedang
3	Pasir Sedang	Akuifer sedang sampai produktif
4	Pasir Kasar	Akuifer produktif
5	Kerikil	Akuifer sangat produktif

Metode tahanan jenis adalah salah satu metode geofisika yang digunakan untuk mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik didalam batuan dibawah permukaan bumi yang mencakup besaran medan potensial, medan elektromagnetik yang diakibatkan oleh aliran arus listrik secara alamiah (pasif) maupun secara buatan aktif (Susanto, D, 2002). Pada metode geolistrik tahanan jenis, arus listrik (I) diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus. Beda potensial ( $\Delta V$ ) yang terjadi diukur melalui dua elektroda potensial yang berada di dalam konfigurasi. Hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap jarak elektroda tertentu, dapat ditentukan variasi harga hambatan jenis masing-masing lapisan di bawah titik ukur (Ardi, D.N dan Iryanti, M, 2009). Susunan elektroda arus dan potensial pada pengukuran metode geolistrik hambatan jenis konfigurasi wenner dapat dilihat pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Susunan elektroda arus dan potensial pada metode geolistrik hambatan jenis konfigurasi Wenner (Telford dkk., 1990)

Potensial di P1 ( $V_{p1}$ ) yang diakibatkan oleh injeksi arus pada elektroda arus C1 dan C2 adalah:

$$V_{p1} = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad 1.4$$

Sedangkan potensial di P2 ( $V_{p2}$ ) adalah:

$$V_{p2} = \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \quad 1.5$$

yang terjadi antara P1 dan P2, sebagai berikut:

$$\begin{aligned}\Delta V &= V_{P1} - V_{P2} \\ \Delta V &= \left[ \left\{ \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \right\} - \left\{ \frac{I\rho}{2\pi} \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right\} \right] \\ \Delta V &= \frac{I\rho}{2\pi} \left\{ \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right\}\end{aligned}\tag{1.6}$$

dari besarnya arus dan beda potensial yang terukur maka nilai hambatan jenis dapat dihitung dengan menggunakan persamaan:

$$\rho_a = \frac{2\pi}{\left\{ \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right\}} \frac{\Delta V}{I}\tag{1.7}$$

atau

$$\rho_a = K \frac{V}{I}\tag{1.8}$$

dengan K merupakan faktor geometri yang tergantung pada penempatan elektroda arus maupun elektroda potensial pada permukaan.

$$K = \frac{2\pi}{\left\{ \left( \frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left( \frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right\}}\tag{1.9}$$

Sesuai dengan Gambar 1, maka faktor geometri untuk konfigurasi *Wenner* ialah:

$$K = 2\pi a\tag{1.10}$$

Metode geolistrik resistivitas dalam penggunaannya terbukti cukup efisien, ramah lingkungan, dan paling umum digunakan karena hasil yang diperoleh cukup baik (Faris dkk., 2019). Hal ini disebabkan karena tidak ada kerusakan lingkungan yang berarti dari proses pengukuran di lapangan, baik itu kerusakan jangka pendek maupun jangka panjang. Sehingga metode geolistrik resistivitas digunakan dalam penelitian pengabdian masyarakat ini, mengingat lokasi penelitian berada di daerah perkampungan.

Kebutuhan akan air bersih di Kelurahan Tanah Merah, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, merupakan hal yang sangat pokok, karena pada saat musim penghujan air begitu melimpah tetapi pada saat musim kemarau air sangat minim, sehingga masih diperlukan beberapa sumber alternatif. Pada saat ini juga kebutuhan air dari pasokan jalur PDAM masih sangat terbatas, selain itu hanya ada beberapa sumur bor. Pemenuhan ketersediaan air, dapat dilakukan dengan pembuatan sumur bor, tetapi biaya pengeboran airtanah yang tidak murah mengharuskan adanya informasi pendahuluan terkait keberadaan sumber air bawah tanah. Oleh karena itu dalam penelitian akan dilakukan penyelidikan untuk mengetahui keberadaan airtanah sehingga dapat membantu masyarakat Kelurahan Tanah Merah, Kecamatan Samarinda Utara, Kota Samarinda, dalam pembuatan sumur bor untuk penyediaan air bersih. Namun proses pengeboran sumur umumnya tidak bisa dilakukan secara langsung tanpa adanya penelitian terdahulu yang memberikan informasi terkait keberadaan sumber airtanah, mengingat biaya yang dibutuhkan untuk proses pengeboran sumur tidak murah.

## 2. Metode Penelitian

Jenis penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif yang merupakan gabungan penelitian deskriptif dan kualitatif. Penelitian deskriptif kualitatif ditujukan untuk mendeskripsikan dan menggambarkan fenomena-fenomena yang ada, baik bersifat alamiah maupun rekayasa manusia, yang lebih memperhatikan mengenai karakteristik, kualitas, keterkaitan antar kegiatan. Bagian ini menjelaskan jenis metode (kualitatif, kuantitatif atau *mixed-method*) disertai rincian metode pengumpulan data dan metode analisis data yang digunakan.

### A. Pengambilan Data

Pengambilan data yang dilakukan pada penelitian menggunakan data primer sebagai data yang didapatkan langsung oleh pengumpul data, serta data sekunder sebagai data yang di dapat dari warga setempat dan pustaka lainnya.

#### 1. Data Primer

Data primer didapat setelah dilakukannya survey langsung pada lapangan, yaitu pengukuran arus dan data potensial.

#### 2. Data Sekunder

Data sekunder diambil dari data yang sudah tersedia sebelumnya, yaitu dari data literatur pustaka yang berhubungan dengan penelitian.

### B. Peralatan Pengambilan Data

Peralatan pengukuran yang digunakan untuk pengambilan data geolistrik ini antara lain: Seperangkat alat resistivity meter (Gambar 2), Global Positioning System (GPS), kompas geologi, kabel *roll* 4 gulung (@200 meter), konultivitas, multimeter, voltmeter, currenmeter, elektroda arus, dan elektroda potensial.



Gambar 2. Peralatan Pengukuran Pengambilan Data Geolistrik

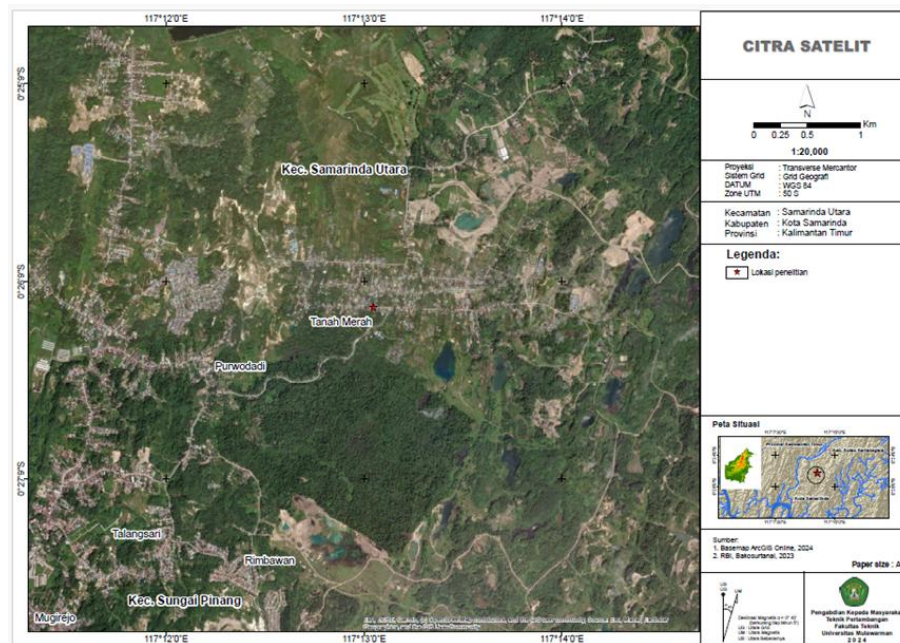
### C. Pengambilan dan Pengolahan Data

Pengambilan data peneitian ini dilakukan di Kelurahan Tanah Merah, Samarinda Utara, Kota Samarinda (Gambar 3). Pengambilan data metode geolistrik metode 2 dimensi, merupakan suatu metode yang memanfaatkan energi listrik yang diberikan pada permukaan bumi (tanah) melalui elektroda arus A dan B. Kemudian arus yang mengalir melalui elektroda tersebut diukur menggunakan Amperemeter dan nilai beda potensial diukur melalui elektroda M dan N menggunakan Voltmeter.

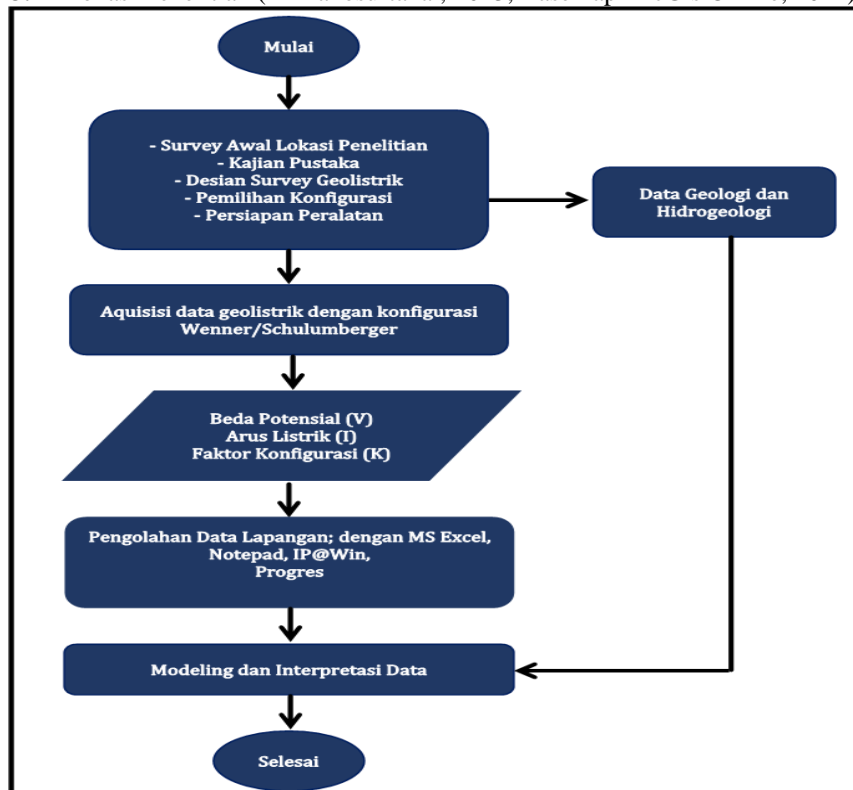
Selanjutnya dari data tersebut dapat dihitung nilai resistivitas batuan dengan mengetahui besar arus yang di pancarkan melalui elektroda tersebut dan besar potensial dihasilkan. Nilai resistivitas batuan ini digunakan untuk menentukan jenis material dan struktur bawah permukaan.

Setelah proses pengambilan data telah dilaksanakan, maka data-data yang telah diambil akan diolah dan di analisa sesuai tujuan penelitian (Gambar 4).





Gambar 3. Lokasi Penelitian (RI Bakosurtanal, 2023, Basemap ArcGis Online, 2024)



Gambar 4. Diagram Alir Penelitian

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### A. Pengambilan Data

Pengambilan data penelitian terletak di Kelurahan Tanah Merah, Samarinda Utara, Kota Samarinda. Pengambilan data metode geolistrik metode 2 dimensi, merupakan suatu metode yang memanfaatkan energi listrik yang diberikan pada permukaan bumi (tanah) melalui elektroda arus A dan B. Kemudian arus yang mengalir melalui elektroda tersebut diukur menggunakan Amperemeter dan nilai beda potensial diukur melalui elektroda M dan N menggunakan Voltmeter. Jumlah elektroda yang dimiliki sebanyak 19 buah, jarak antar elektroda sebesar 10 meter pada bentangan sepanjang 180 meter. Elektroda tersebut

dipasang dari mulai titik nol meter (sebelah Timur) hingga titik 210 meter (sebelah Barat) (Gambar 5) dan dihasilkan data seperti terlihat pada Tabel 3.



**Gambar 5.** Jalur Bentangan Pengambilan Data Geolistrik

## B. Pengolahan dan Hasil Data

Selanjutnya dari data tersebut (Tabel 4.1) digunakan untuk menghitung nilai resistivitas batuan dengan mengetahui besar arus yang di pancarkan melalui elektroda tersebut dan besar potensial dihasilkan dengan menggunakan rumus 1.4-1.10. Nilai resistivitas batuan ini digunakan untuk menentukan jenis material dan struktur bawah permukaan (Tabel 2).

Berdasarkan Tabel 2, selanjutnya data geolistrik diolah untuk mengetahui lapisan di bawah permukaan. menentukan jenis material berdasarkan nilai resistivitas batuan. Resistivitas batuan bawah permukaan dapat dihitung dengan mengetahui besar arus yang di pancarkan melalui elektroda tersebut dan besar potensial dihasilkan.

Untuk mengetahui struktur bawah permukaan yang dalam, maka jarak masing-masing elektroda arus dan elektroda potensial di tambah secara bertahap. Semakin besar spasi elektroda maka efek penembusan arus ke bawah semakin dalam, sehingga batuan yang lebih dalam akan dapat diketahui sifat-sifat fisisnya.

Pengukuran resistivitas batuan di pengaruhi oleh beberapa faktor seperti homogenitas batuan, kandungan air, porositas, dan kandungan mineral. Nilai resistivitas masing-masing tiap batuan yang sama belum tentu memiliki harga resistivitas masing-masing tiap batuan yang sama belum tentu memiliki harga resistivitas yang sama, dan sebaliknya harga resistivitas yang sama dapat dimiliki oleh batuan yang berbeda.

Berdasarkan pengolahan data geolistrik yang sudah dilakukan dapat diketahui bawah lapisan yang telah di ukur memiliki 2 jenis litologi, yaitu batupasir dan batulempung. Pada panjang lintasan 80 m dan juga pada panjang 135 m di kedalaman 10 m diduga terdapat air tanah.

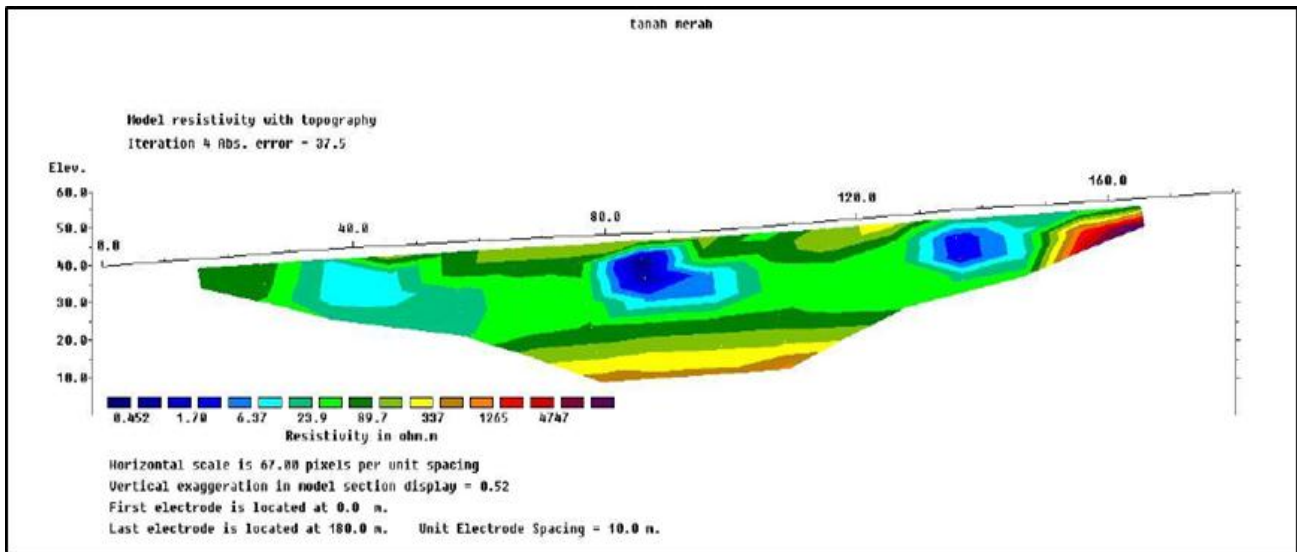
**Tabel 3.** Data Pengukuran Geolistrik

No.	C1 (m)	P1 (m)	P2 (m)	C2 (m)	MA (Ampere)	MV (Volt)
1	0	10	20	30	234	32,70
2	10	20	30	40	262	31,90
3	20	30	40	50	280	6,80
4	30	40	50	60	247	40,20
5	40	50	60	70	150	47,30
6	50	60	70	80	191	51,70

No.	C1 (m)	P1 (m)	P2 (m)	C2 (m)	MA (Ampere)	MV (Volt)
7	60	70	80	90	106	28,80
8	70	80	90	100	125	42,60
9	80	90	100	110	187	104,50
10	90	100	110	120	156	34,20
11	100	110	120	130	127	60,00
12	110	120	130	140	124	58,80
13	120	130	140	150	345	145,60
14	130	140	150	160	134	48,20
15	140	150	160	170	245	32,00
16	150	160	170	180	319	62,50
17	0	20	40	60	185	15,10
18	10	30	50	70	170	11,40
19	20	40	60	80	153	8,60
20	30	50	70	90	123	6,30
21	40	60	80	100	173	13,90
22	50	70	90	110	180	14,50
23	60	80	100	120	187	14,50
24	70	90	110	130	114	8,90
25	80	100	120	140	91	2,90
26	90	110	130	150	141	14,70
27	100	120	140	160	144	21,00
28	110	130	150	170	170	21,00
29	120	140	160	180	418	44,70
30	0	30	60	90	155	6,30
31	10	40	70	100	197	9,40
32	20	50	80	110	271	18,70
33	30	60	90	120	251	11,50
34	40	70	100	130	134	10,60
35	50	80	110	140	148	6,60
36	60	90	120	150	189	11,20
37	70	100	130	160	144	8,50
38	80	110	140	170	170	19,80
39	90	120	150	180	130	21,40
40	0	40	80	120	466	27,30
41	10	50	90	130	199	8,30
42	20	60	100	140	128	5,50
43	30	70	110	150	243	12,60
44	40	80	120	160	183	11,40
45	50	90	130	170	302	15,80
46	60	100	140	180	280	11,10
47	0	50	100	150	375	18,40
48	10	60	110	160	230	9,00
49	20	70	120	170	226	9,10
50	30	80	130	180	265	13,30
51	0	60	120	180	438	20,10



Pada Gambar 6 air tanah ditunjukkan dengan lapisan yang berwarna biru tua dengan nilai resistivitas 0,452 – 6,37  $\Omega\text{m}$ . Lapisan batulempung ditunjukkan dengan warna hijau muda hingga hijau tua dengan nilai 23,9 – 87,9  $\Omega\text{m}$ . Sedangkan untuk lapisan paling bawah merupakan lapisan batupasir yang ditunjukkan dengan warna orange hingga merah tua dan memiliki nilai resistivitas 337 – 4747  $\Omega\text{m}$ .



Gambar 6. Penampang 2 Diensi Lintasan Geolistrik

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dengan metode geolistrik maka di Kelurahan Tanah Merah, Kecamatan Samarinda Utara terdapat dua litologi batuan yaitu batupasir dan batulempung, sedangkan potensi airtanah diduga pada kedalaman 10 m pada panjang lintasan 80 m dan 135 m. Selanjutnya berdasarkan hasil ini dapat dilakukan pemboran untuk mengetahui potensi airtanah di Kelurahan Tanah Merah, Kecamatan Samarinda Utara ini.

#### 5. Pengakuan

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Fakultas Teknik khususnya Tropical Engineering atas bantuan pada penelitian ini dan juga masyarakat Kelurahan Tanah Merah, Kecamatan Samarinda Utara khususnya RT. 08 atas kerjasamanya.

#### 6. Daftar Pustaka

- Ainun Adji, T.N dan Santoso, L.W. (2006). Pendugaan Geolistrik Untuk Identifikasi Keterdapatan Airtanah Di Perkebunan Kelapa Sawit Muarakandis Kabupaten Musirawas Provinsi Sumatera Selatan. *Majalah Geografi Indonesia*, 20(2): 168- 186.
- Astutik, P., Wahyono, S. C., & Siregar, S. S. (2016). Identifikasi Intrusi Air Laut Menggunakan Metode Geolistrik Di Desa Kampung Baru, Tanah Bumbu. *Jurnal Fisika FLUX*, 13(2), 155–160.
- Badan Meteorologi dan Geofiska Samarinda (2024), Buletin Analisis Kondisi Cuaca dan Iklim Kota Samarinda Bulan Mei 2024, p. 27, Stasiun Meteorologi Aji Pangeran Tumenggung Pranoto, Samarinda.
- Darius, S.I.F., Safani, J., dan Haraty, S.R. (2021). Investigasi Keterdapatan Air Tanah Di Kebun Kelapa Sawit Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi WennerSchlumberger (Studi Kasus Di Desa Poanaha, Kec. Puriala). *Jurnal Rekayasa Geofisika Indoensia*, 03(02).
- Darwis. (2018). *Pengelolaan Air Tanah*. Pena Indis: Yogyakarta.
- Fadilah. (2020). Resistivitas Batuan Berdasarkan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger untuk Menentukan Potensi Air Tanah Sebagai Acuan Sumur Bor. *SPEJ (Science and Phsics Education Journal)*, 4(1), 31–37.

Faris, A. N., Suaidi, D. A., Sutrisno, Hasan, M. F. R., & Broto, A. B. (2019). Identification of Aquifers Distribution using Geoelectric-Resistivity Method with Schlumberger Configuration in Gedangan Village, Malang Regency. *NATURAL B, Journal of Health and Environmental Sciences*, 5(1), 28–34.

Ginting, S.V & Afrianti, S. (2021). Kualitas Air Tanah Pada Areal Perkebunan Kelapa Sawit Dan Pabrik Kelapa Sawit. *Jurnal Pertanian Berkelanjutan*, 9(2): 65-75.

Harter, T. (2003). *Basic Concepts of Groundwater Hydrology*. ANR Publication 8083.

Kementrian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat. (2017). *Modul Geologi Dan Hidrogeologi Pelatihan Perencanaan Air Tanah*. Bandung: Pusat Pendidikan Dan Pelatihan Sumber Daya Air Dan Konstruksi.

Musa, M. D. T., & Murniasih, S. (2021). Identifikasi Lapisan Akuifer di Kelurahan Petobo Kota Palu Menggunakan Metode Geolistrik Hambatan Jenis. *Gravitasi*, 20(2)34-41.

Permana, M., Sasongko, A. E. B., Pratama, R., Hutasoit, E. Y., Juventa., Andini, P., Yamin, M. A., dan Nurrahman, A. (2021). Pendugaan Akuifer Berdasarkan Metode Geolistrik Resistivity Di Perkebunan Kelapa Sawit Kabupaten Bungo Provinsi Jambi. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 9(2)151-157.

Salsabila, A., & Nugraheni, I. L. (2020). *Pengantar Hidrologi*. Bandar Lampung: CV. Anugrah Utama Raharja.

Santoso, D. (2002). *Pengantar Teknik Geofisika*. Bandung: Institut Teknologi Bandung.

Saputra, E., Baskoro, S.A., Supriyadi, dan Priyantari, N. (2020). Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner dan Wenner-Schlumberger Pada Daerah Mata Air Panas Kali Sengon di Desa Blawan-Ijen. *Berkala Sainstek*, VIII (1): 20-24.

Taib, M.T.I. (1999). *Diklat Kuliah Eksplorasi Geolistrik Departemen Teknik Geofisika*. Institut Teknologi Bandung. Bandung.

Telford, W.M., Goldrat, L.P., dan Sheriff, R.P. 1990. *Applied Geophysics Second Edition*. New York: Cambridge University Press.