

Aplikasi Metode *Vertical Electrical Sounding* untuk Pendugaan Kedalaman dan Ketebalan Lapisan Akuifer di Kota Langsa

Sabrian Tri Anda¹⁾, Nanda Firmanda²⁾, Zul Fadhli³⁾, Muhammad Syukri⁴⁾

¹⁾Program Studi Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Samudra

²⁾Prgram Studi Ilmu Pertanian, Universitas Islam Kebangsaan Indonesia

³⁾Program Studi Teknik Geofisika, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala

⁴⁾Program Studi Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Syiah Kuala

Email: sabriantrianda@unsam.ac.id¹⁾, nandafirmanda91@gmail.com²⁾,
zulfadhli@unsyiah.ac.id³⁾, m.syukri@unsyiah.ac.id⁴⁾

DOI: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v13i1.819>

(Received: September 2022 / Revised: January 2023 / Accepted: February 2023)

Abstrak

Penyediaan sumber baku air bersih masih menjadi sebuah masalah utama yang dihadapi oleh pihak Perusahaan Air Minum Daerah (PDAM) Tirta Keumuneng Kota Langsa. Oleh sebab itu dilakukan sebuah studi sebagai acuan alternatif dalam penyediaan sumber baku air bersih di Kota Langsa berupa air tanah (*groundwater*). Studi dilakukan dengan menggunakan metode *Vertical Electrical Sounding* (VES) untuk menentukan potensi air tanah yang ditandai dengan keberadaan lapisan akuifer. Metode ini dilakukan dengan menginjeksi arus ke bawah permukaan bumi sehingga parameter fisis berupa nilai resistivitas dapat diketahui, untuk pendugaan awal lapisan akuifer guna pengidentifikasian potensi sumber baku air bersih berupa air tanah. Pengukuran data lapangan dilakukan di beberapa titik yang tersebar di wilayah Kota Langsa. Dari hasil pengukuran lapangan, diketahui bahwa Kota Langsa memiliki potensi keberadaan air tanah yang ditandai dengan adanya lapisan akuifer diduga berada pada kedalaman 43 – 105 m di bawah permukaan dengan rentang nilai resistivitas sebesar 31 – 45 Ω m.

Kata kunci: *groundwater, akuifer, vertical electrical sounding, resistivitas*

Abstract

The provision of a raw source of clean water is still a significant problem faced by the Local Water Company in Langsa City therefore, a study was carried out as an alternative in order to provide raw source of clean water in Langsa City by exploring the existence of groundwater. The study was conducted using the Vertical Electrical Sounding (VES) method to determine the groundwater potential which is indicated by the presence of aquifer layers. The method is applied by injecting the electrical currents beneath the surface to calculate the physical parameters (resistivity) as the initial stage to estimate the aquifer layers in order to identify potential sources of groundwater. Field data measurements were carried out at several points across the Langsa City area. Based on the result, it was found that presence of groundwater exists in the study area, indicated by the presence of aquifer layer at depth of 43 – 105 m beneath the surface with resistivity value of 31 – 45 Ω m.

Keywords: *groundwater, aquifer, vertical electrical sounding, resistivity*

1. Latar Belakang

Sebagai penunjang kehidupan, ketergantungan makhluk hidup khususnya manusia terhadap air akan terus meningkat seiring berjalannya waktu hal ini disebabkan oleh laju pertumbuhan populasi dan meningkatnya taraf hidup manusia itu sendiri, terlebih lagi pada kota-kota besar, air sudah digolongkan menjadi barang mahal dikarenakan sulitnya untuk mendapatkan sumber baku air bersih yang tidak tercemar oleh polusi (Susana, 2003).

Kota Langsa, merupakan sebuah kota administratif yang terletak di wilayah pesisir timur Provinsi Aceh. Meskipun Kota Langsa masih belum dapat dikategorikan sebagai kota besar, namun berdasarkan data yang didapatkan, dijelaskan bahwa proyeksi laju pertumbuhan akan terus bertambah dari tahun 2020 ke tahun 2035 sebanyak 34.652 jiwa (Pemerintah Kota Langsa, 2019) hal ini tentu akan berdampak pada kebutuhan sumber baku air bersih yang akan meningkat pula.

Berdasarkan data-data yang ditemukan, masyarakat Kota Langsa menggunakan layanan air bersih yang disediakan oleh Perusahaan Air Minum Daerah (PDAM) Tirta Keumuneng, kendati demikian sumber baku air bersih yang disediakan hanya mampu mencukupi kebutuhan sebagian masyarakat Kota Langsa (Hutabarat and Putra, 2020). Selain dari kurangnya pasokan sumber baku air bersih yang didapatkan oleh masyarakat, layanan air bersih yang disediakan oleh PDAM Tirta Keumuneng juga dapat dikategorikan tidak layak pakai dikarenakan kualitas air yang keruh dan berlumpur.

Pemanfaatan air tanah (*groundwater*) merupakan salah satu alternatif sumber air yang dapat dimanfaatkan baik bagi kebutuhan agrikultur, industri, maupun bagi kegunaan domestik (Chandra et al., 2010). *Groundwater* sendiri dapat didefinisikan sebagai air yang mengisi dan tersimpan pada pori lapisan tanah atau batuan di bawah permukaan di mana lapisan ini sendiri dinamakan dengan lapisan akuifer. Secara umum, lapisan akuifer dapat diklasifikasikan menjadi dua tipe yaitu akuifer tertekan (*confined aquifer*) dan akuifer bebas (*unconfined aquifer*), di mana perbedaan dari kedua jenis akuifer tersebut terletak pada keberadaan lapisan kedap air (*impermeable layer*) di atas lapisan akuifer (Suryadi et al., 2018). Dalam upaya pengidentifikasian lapisan akuifer penggunaan metode geofisika yaitu metode geolistrik merupakan metode yang paling cocok untuk digunakan (Mohamaden and Shagar, 2009; Mohamaden et al., 2009; Mohamaden, 2009) hal ini dikarenakan pengaruh dari kandungan air dan distribusinya dapat mempengaruhi sifat kelistrikan dari batuan.

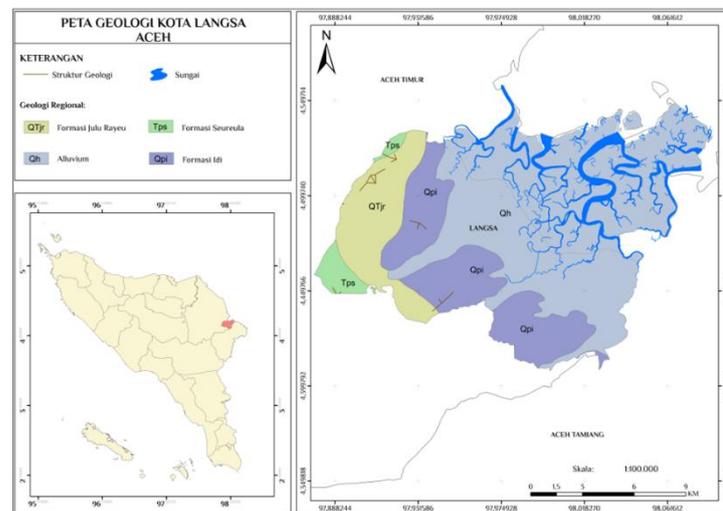
Nilai resistivitas batuan akan berbanding terbalik dengan nilai porositas dan tingkat saturasi (Mohamaden and Ehab, 2017). Secara khusus, penerapan metode geolistrik yang diaplikasikan adalah metode *Vertical Electrical Sounding* (VES). Metode VES itu sendiri juga merupakan metode geofisika yang sangat populer digunakan dalam hal pengidentifikasian groundwater dikarenakan aplikasi metode ini sangat sederhana dan relatif mudah untuk proses interpretasi (Abdullahi, 2015; Anuar and Nordiana, 2018).

Tujuan khusus dari penelitian ini adalah untuk menghasilkan suatu studi awal sebagai upaya menduga keberadaan potensi air tanah (*groundwater*) dengan mengidentifikasikan lapisan akuifer di wilayah Kota Langsa menggunakan metode VES.

2. Metode Penelitian

2.1 Studi Area dan Geologi

Lokasi area penelitian ini dilakukan di Kota Langsa untuk menentukan lokasi dengan potensi air tanah (*groundwater*). Jika ditinjau dari segi geologi, Kota Langsa termasuk dalam wilayah cekungan Sumatera Utara dengan luasan area sebesar 60.000 Km² (Rosid et al., 2020). Terdapat 4 (empat) jenis formasi geologi di Kota Langsa, yaitu formasi alluvium, Idi, Julurayeu dan Seureula. Selanjutnya, daerah Kota Langsa didominasi oleh formasi geologi alluvium (Qh) dengan luasan sebesar 12.977,64 Ha. Luasan area sebesar 4.469,29 Ha atau 22,15% area di Kota Langsa merupakan formasi Idi (Qpi). Selanjutnya, daerah Barat dan Selatan Kota Langsa didominasi oleh formasi Julurayeu dan Seureula secara berurutan dengan luasan sebesar 2.357,55 Ha dan 369,58 Ha (Iswahyudi, 2020). Jenis batuan yang terdapat di Kota Langsa secara menyeluruh merupakan batuan yang tersusun oleh batuan sedimen klastik dengan umur Miosen akhir hingga Quarter.



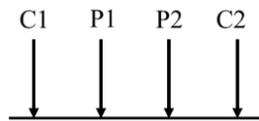
Gambar 1 Peta geologi Kota Langsa (Bennett et al., 1981)

Tabel 1 Formasi geologi Kota Langsa

No	Formasi Geologi	Luas (Ha)	Luas (%)
1.	Alluvium (Qh)	12.977,64	64,33
2.	Idi (Qpi)	4.469,29	22,15
3.	Julurayeu (QTjr)	2.357,55	11,69
4.	Seureula	369,58	1.83

2.2 Metodologi

Metode pengukuran VES diasumsikan sebagai metode yang paling relevan digunakan dalam upaya mengidentifikasi potensi lapisan akuifer dikarenakan kaitannya dengan nilai resistivitas dan konduktivitas dari suatu lapisan yang mengandung dengan air (Dzakiya et al., 2021; Supriyadi et al., 2018; Syukri, 2020). Metode ini diklasifikasikan sebagai metode geofisika aktif yang digunakan untuk mengklasifikasikan struktur lapisan bawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas (ρ_a) (Telford et al., 1990). Gambar 3 menampilkan konfigurasi metode pengukuran VES secara konvensional menggunakan empat elektroda.



Gambar 3 Konfigurasi konvensional empat elektroda untuk pengukuran nilai resistivitas lapisan bawah permukaan

Cara kerja metode VES adalah dengan penginjeksian arus ke bawah permukaan bumi menggunakan dua elektroda arus (C1 dan C2) sehingga beda potensial dapat diukur menggunakan dua elektroda potensial (P1 dan P2) (Gambar 3) (Anuar and Nordiana, 2018). Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial tersebut dengan menggunakan persamaan 1, nilai resistivitas bawah permukaan dihitung untuk menentukan jenis lapisan, kedalaman dan ketebalan dari lapisan bawah permukaan (model inversi struktur bawah permukaan) berdasarkan nilai resistivitas akan dijadikan sebagai data acuan untuk mengidentifikasi lapisan bawah permukaan yang berpotensi sebagai lapisan akuifer. Nilai resistivitas akan dikorelasikan dengan tabel referensi nilai resistivitas batuan serta kondisi geologi area penelitian untuk menentukan jenis lapisan bawah permukaan guna mengidentifikasi lapisan akuifer. Secara umum nilai resistivitas untuk lapisan akuifer cenderung berkurang karena kandungan air pada lapisan akan mengakibatkan lapisan bersifat konduktif di mana konduktivitas merupakan invers dari resistivitas. Selain itu, jenis lapisan juga berperan penting dalam pendugaan potensi lapisan akuifer, di mana jenis lapisan dengan tingkat porositas tinggi seperti lapisan pasir dan *gravel* merupakan lapisan yang memiliki potensi tinggi untuk dapat diklasifikasikan sebagai lapisan akuifer di mana tekstur dari lapisan ini sendiri memiliki porositas dan permeabilitas yang sangat baik untuk menyimpan air.

Tabel 2 Nilai resistivitas berdasarkan jenis mineral batuan (Reynolds, 2011)

No	Batuan	Resistivitas (Ωm)
1.	Batupasir	$1 - 7.4 \times 10^8$
2.	Lempung	$1 - 10^2$
3.	Aluvial dan pasir	$10 - 8 \times 10^2$
4.	Moraine	$10 - 5 \times 10^3$
No	Batuan	Resistivitas (Ωm)
5.	Air	10 - 100
6.	Tanah (40% lempung)	8
7.	Tanah (20% lempung)	33
8.	Tanah teratas	250-1700
9.	London tanah liat	4-20
10.	Lias tanah liat	10-15
11.	Tanah batu	15-33
12.	Tanah kering	50-150
13.	Mercia batulumpur	20-60
14.	Kapur	50-150
15.	Batu karang	0.2-8
16.	Kerikil (kering)	1400
17.	Kerikil (Jenuh)	100
18.	Kuarte/Pasir	50-100

$$\rho_a = K \Delta V / I \quad (1)$$

Keterangan

ρ_a = resistivitas (ohm)

ΔV = beda potensial (volt)

I = arus (ampere)

K = faktor geometri

Dalam teknik pengukuran metode geolistrik penggunaan konfigurasi elektroda merupakan hal penting untuk dilakukan. Penempatan posisi elektroda akan berdampak pada kedalaman investigasi, sensitivitas dari konfigurasi terhadap perubahan vertikal dan horizontal dari nilai resistivitas bagian bawah permukaan bumi dan kekuatan dari sinyal itu sendiri. Penelitian ini menggunakan konfigurasi elektroda Schlumberger karena konfigurasi ini mempunyai tingkat resolusi tinggi dan jangkauan kedalaman investigasi yang baik pula (Loke, 2004).

$$K = \frac{2\pi}{\frac{1}{r_{C1p1}} + \frac{1}{r_{C2p1}} + \frac{1}{r_{C1p2}} + \frac{1}{r_{C2p2}}} \quad (2)$$

Keterangan

K = faktor geometri

C1 = elektroda arus 1

C2 = elektroda arus 2

P1 = elektroda potensial 1

P2 = elektroda potensial 2



Gambar 4 Titik lokasi pengukuran (Google Earth, 2023)

Pendugaan lapisan akuifer dilakukan di 7 (tujuh) titik lokasi yang tersebar di area Kota Langsa (Gambar 4) menggunakan alat ARES resistivimeter, dengan panjang bentangan 1 km. Selanjutnya, data hasil pengukuran lapangan akan di analisis menggunakan software Interpex yang nantinya akan digunakan sebagai model penampang 1D resistivitas bawah permukaan.

3. Hasil dan Pembahasan

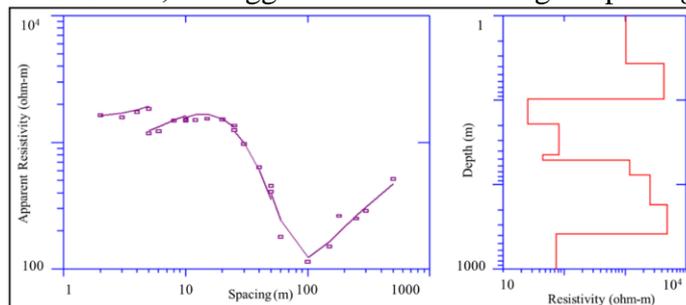
3.1 Analisis Data dan Interpretasi

Dari hasil interpretasi data lapangan yang dilakukan berdasarkan keadaan geologi kawasan sekitar area penelitian didapatkan bahwa secara keseluruhan lapisan bawah permukaan di tiap lokasi pengukuran diklasifikasikan menjadi 7 – 9 lapisan. Lapisan bawah permukaan diidentifikasi guna menduga keberadaan dan ketebalan lapisan akuifer. Lapisan pembawa atau lapisan akuifer diduga terbentuk

dari lapisan gravel dengan rentang nilai resistivitas 31 – 45 Ωm dan diklasifikasikan sebagai lapisan akuifer dalam (*deep aquifer layer*). Lapisan gravel ini diduga merupakan hasil pelapukan dari batuan sedimen klastik dengan umur Miosen akhir hingga Quarter yang mendominasi area penelitian. Jenis batuan sedimen klastik tersebut juga diklasifikasikan sebagai batuan dengan porositas yang cukup baik sehingga jenis batuan tersebut dapat berfungsi sebagai reservoir maupun akuifer (Nurwidyanto et al., 2006) terlebih lagi berdasarkan data litologi, lapisan akuifer yang diidentifikasi merupakan lapisan akuifer tertekan (*confined aquifer*) dengan lapisan lempung yang bertindak sebagai lapisan penutup di atasnya (Darsono, 2016). Proses klasifikasi didasari interpretasi hasil inversi yang telah dilakukan menggunakan software Interpex dmengacu pada tabel referensi nilai resistivitas batuan.

3.2 Lintasan Langsa 1

Pada Gambar 5 mewakili titik pengukuran Langsa 1 berada pada koordinat 04°28'45.90"N 97°56'10.9"E. Dari hasil didapatkan bahwa lokasi tersebut diklasifikasikan menjadi 8 (delapan) lapisan dengan kedalaman investigasi mencapai 381 m. Variasi nilai resistivitas didapatkan sebesar 25 – 4914 Ωm . Lapisan akuifer diduga berada pada kedalaman 44 – 51 m dengan ketebalan ± 7 m dan nilai resistivitas sebesar 45 Ωm , sehingga diidentifikasi sebagai lapisan *gravel*.



Gambar 5 Model penampang resistivitas 1D lintasan pengukuran Langsa 1

Tabel 3 Klasifikasi litologi lintasan pengukuran Langsa 1

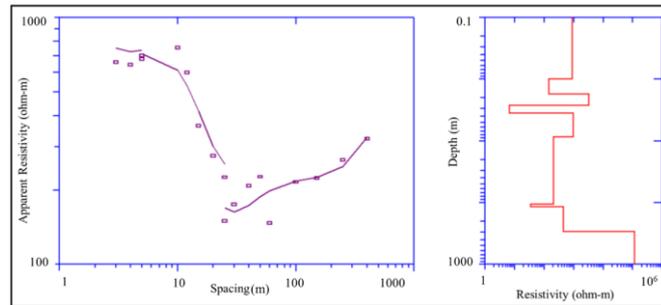
Depth (m)	Nilai Resistivitas (Ωm)	Litologi
0 – 4	1029	Top soil
4 – 10	4316	Pasir kering
10 – 19	25	Lempung
19 – 44	82	Lempung berpasir
44 – 51	45	Gravel/lapisan akuifer
51 – 77	1187	Batu pasir
77 – 172	2578	Konglomerat
172 – 381	4914	Batuan dasar/bedrock

3.3 Lintasan Langsa 2

Model penampang resistivitas 1D untuk lintasan pengukuran Langsa 2 yang berada pada titik koordinat 04°30'26,3"N 97°55'30,3"E (Gambar 6). Hasil menunjukkan bahwa lapisan akuifer diduga berada pada kedalaman 105 – 116 m di bawah permukaan bumi dengan ketebalan mencapai 11 m. Berdasarkan hasil interpretasi lapisan akuifer merupakan lapisan *gravel* dengan nilai resistivitas sebesar 35 Ωm .

Tabel 4 Klasifikasi litologi lintasan pengukuran Langsa 2

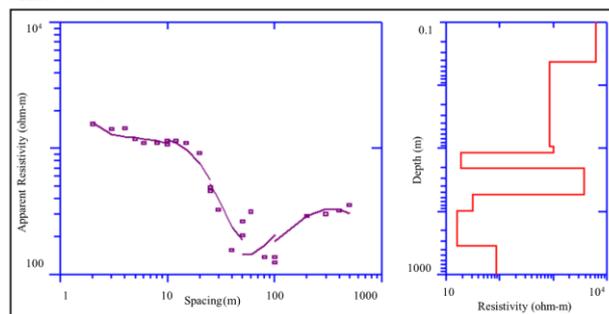
Depth (m)	Nilai Resistivitas (Ω m)	Litologi
0 – 1	911	Top soil
1 – 2	148	Lempung berpasir
2 – 3	3262	Pasir kering
3 – 5	10	Lempung
5 – 8	958	Konglomerat
8 – 105	213	Batu pasir
105 – 116	35	Gravel/lapisan akuifer
116 – 297	456	Bedrock



Gambar 6 Model penampang resistivitas 1D lintasan pengukuran Langsa 2

3.4 Lintasan Langsa 3

Hasil pemodelan inversi untuk lintasan Langsa 3 yang terletak pada titik koordinat 04°29'46,0"N 97°56'10.1"E, ditunjukkan pada Gambar 7. Berdasarkan hasil interpretasi diduga bahwa lapisan akuifer pada daerah tersebut berada pada kedalaman 54 – 96 m dengan ketebalan lapisan ± 42 m. Hasil investigasi juga menunjukkan bahwa daerah tersebut memiliki rentang nilai resistivitas yang bervariasi antara 16 – 6189 Ω m yang didasari oleh litologi daerah itu sendiri. Lapisan akuifer diidentifikasi dengan nilai resistivitas sebesar 31 Ω m dengan gravel sebagai lapisan pembawa.



Gambar 7 Model penampang resistivitas 1D lintasan pengukuran Langsa 3

Tabel 5 Klasifikasi litologi lintasan pengukuran Langsa 3

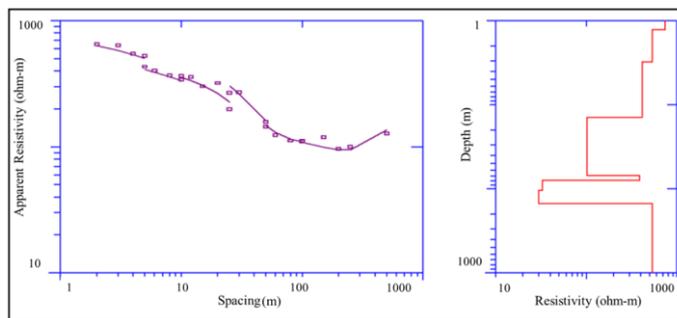
Depth (m)	Nilai Resistivitas (Ω m)	Litologi
0 – 1	6189	Top soil
1 – 9	841	Lempung berpasir
9 – 12	996	Pasir berlempung
12 – 20	20	Lempung
20 – 54	3824	Batu pasir
54 – 96	31	Gravel/lapisan akuifer
96 – 348	16	Lempung

3.5 Lintasan Langsa 4

Gambar 8 menampilkan hasil pengukuran untuk lintasan Langsa 4 dengan titik koordinat 04°31'14,30"N 97°56'01.7"E. Secara umum, litologi area ini didominasi oleh pasir, pasir berlempung, lempung dan *gravel*. Kedalaman investigasi mencapai 149 m dengan rentang nilai resistivitas antara 29 – 742 Ωm. Lapisan yang diduga sebagai lapisan akuifer diidentifikasi berada pada kedalaman 79 – 104 m dengan nilai resistivitas 32 Ωm. Berdasarkan model inversi didapatkan bahwa lapisan ini memiliki ketebalan sebesar 25 m dengan *gravel* sebagai lapisan pembawa.

Tabel 6 Klasifikasi litologi lintasan pengukuran Langsa 4

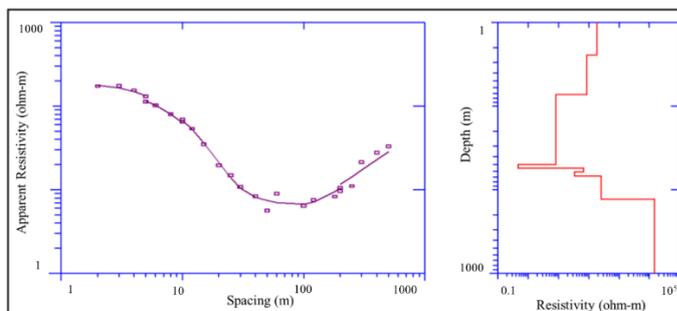
Depth (m)	Nilai Resistivitas (Ωm)	Litologi
0 – 1	742	Top soil
1 – 3	537	Pasir kering
3 – 14	413	Pasir berlempung
14 – 69	102	Lempung berpasir
69 – 79	389	Lempung
79 – 104	32	Gravel/lapisan akuifer
104 – 149	29	Lempung



Gambar 8 Model penampang resistivitas 1D lintasan pengukuran Langsa 4

3.6 Lintasan Langsa 5

Hasil penampang resistivitas 1D untuk lintasan pengukuran Langsa 5 yang terletak pada titik koordinat 04°31'06,00"N 97°54'30.5"E (gambar 9). Berdasarkan interpretasi, lintasan ini di klasifikasikan menjadi 7 lapisan. Lapisan akuifer diduga berada pada kedalaman 61 – 68 m di bawah permukaan bumi dengan lapisan pembawa berupa *gravel*. Nilai resistivitas lapisan akuifer diidentifikasi sebesar 33 Ωm. Informasi litologi lapisan bawah permukaan ditampilkan pada Tabel 7.



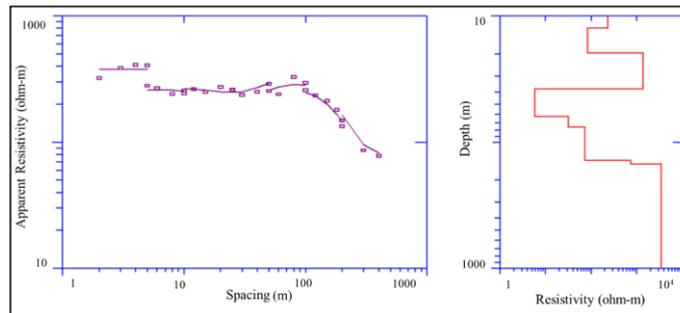
Gambar 9 Model penampang resistivitas 1D lintasan pengukuran Langsa 5

Tabel 7 Klasifikasi litologi lintasan pengukuran Langsa 5

Depth (m)	Nilai Resistivitas (Ω m)	Litologi
0 – 2.5	188	Top soil
2.5 – 7	86	Lempung berpasir
7 – 49	8	Lempung
49 – 55	0.4	Air laut/intrusi
55 – 61	69	Lempung
61 – 68	33	Gravel/lapisan akuifer
68 – 129	257	Batu pasir

3.7 Lintasan Langsa 6

Model penampang 1D untuk lintasan pengukuran Langsa 6 dengan titik koordinat 04°27'13,10"N 97°55'35.60"E ditampilkan pada Gambar 10.



Gambar 10 Model penampang resistivitas 1D lintasan pengukuran Langsa 6

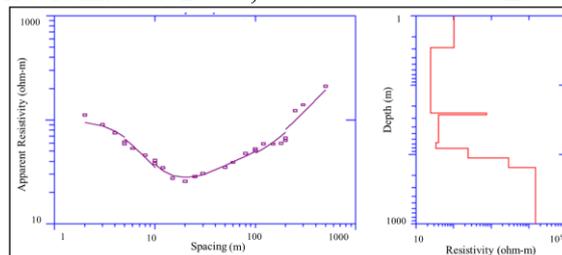
Hasil interpretasi data lapangan ditemukan bahwa daerah ini terbagi menjadi 7 lapisan dengan detail litologi ditampilkan pada tabel 8. Lapisan akuifer diduga berada pada kedalaman 62 – 76 m dengan nilai resistivitas sebesar 31 Ω m. Lapisan akuifer pada lintasan pengukuran Lintasan Langsa 6 diidentifikasi memiliki ketebalan \pm 14 m dengan gravel sebagai lapisan pembawa (Tabel 8).

Tabel 8 Klasifikasi litologi lintasan pengukuran Langsa 6

Depth (m)	Nilai Resistivitas (Ω m)	Litologi
0 – 12	236	Top soil
12 – 19	83	Lempung berpasir
19 – 37	1402	Batu pasir
37 – 62	10	Lempung
62 – 76	31	Gravel/lapisan akuifer
76 – 138	72	Lempung
138 – 149	736	Bedrock

3.8 Lintasan Langsa 7

Pada Gambar 11 menunjukkan hasil inversi lintasan pengukuran Langsa 7 yang terletak pada koordinat 04°29'30,60"N 97°57'30.30"E.



Gambar 11 Model penampang resistivitas 1D lintasan pengukuran Langsa 7

Secara umum, daerah ini diklasifikasikan menjadi 7 lapisan yang terdiri dari lempung, pasir kering, *gravel*, dan *sandstone*. Lapisan akuifer diduga berada pada kedalaman 67 – 81 m di bawah permukaan bumi dengan nilai resistivitas sebesar 33 Ω m. Lapisan tersebut diinterpretasi memiliki ketebalan \pm 14 m dengan lapisan pembawa berupa *gravel*. Klasifikasi litologi dari lintasan pengukuran Langsa 7 ditampilkan pada tabel 9.

Tabel 9 Klasifikasi litologi lintasan pengukuran Langsa 7

Depth (m)	Nilai Resistivitas (Ω m)	Litologi
0 – 3	103	<i>Top soil</i>
3 – 25	24	Lempung
Depth (m)	Nilai Resistivitas (Ω m)	Litologi
25 – 27	760	Pasir kering
27 – 67	39	Lempung
67 – 81	33	Gravel/lapisan akuifer
81 – 112	245	Batu pasir
112 – 155	2871	<i>Bedrock</i>

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan interpretasi disimpulkan bahwa terdapat potensi alternatif penyediaan sumber baku air bersih ditandai dengan ditemukannya lapisan akuifer berdasarkan pendugaan menggunakan metode VES. Lapisan akuifer yang diidentifikasi merupakan lapisan akuifer dalam (*deep aquifer layer*) dengan jenis akuifer tertekan (*confined aquifer*). Kedalaman serta ketebalan lapisan akuifer bervariasi pada setiap titik pengukuran. Lapisan akuifer yang paling dangkal ditemukan pada titik pengukuran Langsa 1 di mana lapisan ini diduga berada pada kedalaman 44 m. Pada titik pengukuran Langsa 3, Langsa 4, Langsa 5, Langsa 6, dan Langsa 7 masing-masing lapisan akuifer dijumpai pada kedalaman 54 m, 79 m, 61 m, 62 m, dan 67 m. Lapisan akuifer yang paling dalam dijumpai berada pada titik pengukuran Langsa 2 di mana lapisan akuifer ini dijumpai pada kedalaman 105 m di bawah permukaan bumi. Ketebalan dari lapisan akuifer berbeda-beda untuk setiap titik pengukuran di mana lapisan akuifer paling tebal dijumpai pada titik pengukuran Langsa 3 yaitu sebesar 42 m, diikuti oleh titik pengukuran Langsa 4 yaitu sebesar 25 m. Lapisan akuifer pada titik pengukuran Langsa 1 dan Langsa 5 memiliki ketebalan yang sedikit lebih rendah dibandingkan dengan lapisan lainnya yaitu sebesar 7 m, sedangkan lapisan akuifer untuk titik pengukuran Langsa 2, Langsa 6 dan Langsa 7 memiliki ketebalan 11 – 14 m. Selanjutnya, rentang nilai resistivitas didapatkan dari hasil interpretasi yaitu sebesar Langsa 1 (45 Ω m), Langsa 2 (35 Ω m), Langsa 3 (31 Ω m), Langsa 4 (32 Ω m), Langsa 5 (33 Ω m), Langsa 6 (31 Ω m), dan Langsa 7 (33 Ω m) dengan *gravel* sebagai lapisan pembawa.

4.2 Saran

Investigasi keberadaan air tanah di Kota Langsa menggunakan metode VES dapat dijadikan sebagai acuan untuk penelitian tahap selanjutnya. Penggunaan integrasi metode pengukuran secara regional dan lokal direkomendasikan untuk dilakukan untuk meningkatkan keakuratan pendugaan lapisan tanah yang berpotensi sebagai lapisan akuifer guna mendeteksi keberadaan air tanah.

Ucapan Terima Kasih

Ucapan terima kasih diucapkan kepada seluruh staff dan mahasiswa Universitas Islam Kebangsaan Indonesia, Universitas Syiah Kuala, Universitas Samudra yang telah turut membantu menyelesaikan penelitian ini baik dalam hal pengambilan data lapangan dan analisis data. Terima kasih sebesar-besarnya juga diucapkan kepada Kementerian Pendidikan, Kebudayaan, Riset dan Teknologi, Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Riset dan Teknologi, Direktorat Riset, Teknologi dan Pengabdian Kepada Masyarakat untuk membiayai penelitian ini dengan skema Penelitian Dosen Pemula, nomor kontrak: 035 /LL13/AKA/LT/2022, 016/UNIKI/PDP/2022.

Daftar Kepustakaan

- Abdullahi, M.G., 2015. The Application of Vertical Electrical Sounding (VES) for Groundwater Exploration in Tudun Wada Kano State, Nigeria. *Journal of Geology & Geosciences* 04.
- Anuar, U.M., Nordiana, M.M., 2018. Aquifer Detection Using 2-D Resistivity Method and Porosity Calculation. *Jurnal Teknologi* 80.
- Bennett, J., Bridge, D., Cameron, N., Djunuddin, A., Ghazali, S., Jeffery, D., Kartawa, W., Keats, W., Rock, N., Thomson, S., 1981. Geologic map of the Banda Aceh quadrangle, Sumatra. *Geol. Res. Dev. Cent., Bandung, Indonesia*.
- Chandra, S., Dewandel, B., Dutta, S., Ahmed, S., 2010. Geophysical model of geological discontinuities in a granitic aquifer: Analyzing small scale variability of electrical resistivity for groundwater occurrences. *Journal of Applied Geophysics* 71, 137–148.
- Darsono, D., 2016. Identifikasi Akuifer Dangkal dan Akuifer Dalam dengan Metode Geolistrik (Kasus: Di Kecamatan Masaran). *Indonesian Journal of Applied Physics* 6, 40.
- Dzakiya, N., Zakaria, M.F., Setiawan, D.G.E., Laksmana, R.B., 2021. Study of Groundwater Types Using the Vertical Electrical Sounding (VES) Method in the ‘Martani Field’ Ngemplak District of Yogyakarta. *Journal of Applied Geospatial Information* 5, 457–461.
- Google Earth, 2023.
- Hutabarat, L.O., Putra, R.A., 2020. Identifikasi Pola Sebaran Air Tanah di Gampong Lengkong Melalui Anomali Self-Potential. *Jurnal Hadron* 2.
- Iswahyudi, 2020. Biofisik Karakteristik Biofisik Kota Langsa, Aceh. *Agrosamudra* 7, 31–41.
- Loke, M.H., 2004. Tutorial: 2-D and 3-D electrical imaging surveys.
- Mohamaden, M., S., A.-S., AbdAllah, G., 2009. Geoelectrical Survey for Groundwater Exploration at the Asyuit Governorate, Nile Valley, Egypt. *Journal of King Abdulaziz University-Marine Sciences* 20, 91–108.
- Mohamaden, M.I.I., 2009. Groundwater exploration at Rafah, Sinai Peninsula, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Research* 35, 49–68.

- Mohamaden, M.I.I., Ehab, D., 2017. Application of electrical resistivity for groundwater exploration in Wadi Rahaba, Shalateen, Egypt. *NRIAG Journal of Astronomy and Geophysics* 6, 201–209.
- Mohamaden, M.I.I., Shagar, S.A., 2009. Structural effect on the groundwater at the Arish City, north eastern part of Sinai Peninsula, Egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Research* 35, 31–47.
- Nurwidyanto, M.I., Yustiana, M., Widada, S., 2006. Pengaruh Ukuran Butir Terhadap Porositas dan Permeabilitas pada Batupasir (Studi Kasus: Formasi Ngrayong, Kerek, Ledok dan Selorejo). *Berkala Fisika* 9, 191–195.
- Pemerintah Kota Langsa, 2019. *Grand Design Pembangunan Kependudukan Kota Langsa 2012-2035*.
- Reynolds, J.M., 2011. *An introduction to applied and environmental geophysics*, 2nd ed. ed. Wiley-Blackwell, Chichester, West Sussex ; Malden, Mass.
- Rosid, M.S., Tullailah, N.N., Wibowo, R.A., 2020. Identifikasi potensi jebakan hidrokarbon di daerah “X” sedimen pra-tercier cekungan Sumatra Utara menggunakan data gravitasi dan seismik. *Jurnal Fisika* 10, 8–21.
- Supriyadi, ., Nur Fitrianto, T., Susanto, H., 2018. Vertical Electrical Sounding Survey to Determine Groundwater Potential in Sekaran, Gunungpati, Semarang, Indonesia:, in: *Proceedings of the 7th Engineering International Conference on Education, Concept and Application on Green Technology*. Presented at the The 7th Engineering International Conference (EIC), Engineering International Conference on Education, Concept and Application on Green Technology, SCITEPRESS - Science and Technology Publications, Semarang, Indonesia, pp. 125–129.
- Suryadi, A., Putra, D.B.E., Kausarian, H., Prayitno, B., Fahlepi, R., 2018. Groundwater exploration using Vertical Electrical Sounding (VES) Method at Toro Jaya, Langgam, Riau. *Journal of Geoscience, Engineering, Environment, and Technology*. Technol. 3, 226.
- Susana, T., 2003. Air Sebagai Sumber Kehidupan. *Oseana* 28, 17–25.
- Syukri, M., 2020. Prediction of Soil Liquefaction Phenomenon in Banda Aceh and Aceh Besar, Indonesia Using Electrical Resistivity Tomography (ERT). *GEOMATE* 18.
- Telford, W.M., Geldart, L.P., Sheriff, R.E., 1990. *Applied geophysics*, 2nd ed. ed. Cambridge university press, Cambridge New York Port Chester [etc.].