JURNAL | SAINS DAN TEKNOLOGI
KEILMUAN DAN APLIKASI TEKNOLOGI INDUSTRI
E-ISSN : 2615-2827 P-ISSN : 1412-5455
Volume 22, Nomor 2 Tahun 2022, pp.433-441
https://ojs.sttind.ac.id/sttind_ojs/index.php/Sain

Kajian intrusi air laut berdasarkan analisa geolistrik di Desa Sentang, Kabupaten Serdang Bedagai, Sumatera Utara

Annisa Intan Yustisia Rahmalina[1)*], Riam Marlina Amsya[2)], Ahmad Fadhly[3)], Ferdinan Pandiangan[4)*]

Teknik Pertambangan, Sekolah Tinggi Teknologi Industri Padang, Jl. Prof. Dr. Hamka No.121, Tabing, Padang, Indonesia

intan020893@gmail.com; riammarlina@sttind.ac.id; ahmadfadhly.geo08@gmail.com; ferdinanpandia@gmail.com*
*Penulis Koresponden

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan di Desa Sentang, Kecamatan Teluk Mengkudu, Kabupaten Serdang Bedagai, Provinsi Sumatera Utara. Tujuan kegiatan ini adalah untuk mengetahui sebaran intrusi air laut terhadap sumur warga pada lokasi penelitian. Informasi ini sangat berguna untuk mengetahui sejauh mana daerah lokasi telah terintrusi air laut. Metode yang digunakan adalah metode tahanan jenis 1D dengan *Konfigurasi Schlumberger*, pengukuran dilakukan 3 lintasan. Jarak antar lintasan pengukuran berdekatan, dimana total panjang bentangan masing-masing kedua titik ukur adalah Lintasan I sebesar 350 meter, dan Lintasan II sebesar 200 meter dan Lintasan III 350 meter. Berdasarkan data hasil pengukuran dan pengolahan data diduga bahwa lokasi penelitian berada pada formasi aluvium, dimana litologinya : kerikil, pasir dan lempung. Hasil dari pengukuran resistivity yang didapat ketiga lintasan diduga terintrusi air laut, yaitu : Lintasan pertama pada kedalaman 2.68 -10.8 m dengan nilai resistivitas 4.06 Ωm, Lintasan kedua pada kedalaman 2.34 - 9.32 m dengan nilai resistivitas 4.94 Ωm Lintasan ketiga pada kedalaman 2.56 - 9.8 m dengan nilai resistivitas 4.5 Ωm. Adapun dilakukan kegiatan pengujian air sumur warga dijadikan sebagai data pendukung yang di korelasikan dengan data resistivity. Disimpulkan bahwa daerah penelitian telah terintrusi air laut pada kedalaman berkisar 2.34 – 10.8 meter dan pada kedalaman 80.1-125 meter diduga belum terkontaminasi air laut. Bila ingin mendapatkan sumur air tawar yang belum terkontaminasi dapat melakukan pengeboran dengan kedalaman 80.1 samapai 125 meter dilokasi yang telah diteliti untuk mendapatkan air minum layak komsumsi.

Kata kunci: Geolistrik, *Schlumberger*, Geokimia, Intrusi air laut

ABSTRACT

This research was carried out in Sentang Village, Teluk Mengkudu District, Serdang Bedagai Regency, North Sumatra Province. The purpose of this activity is to determine the distribution of sea water intrusion at the research site. This information is very useful for knowing the extent to which the location area has been intruded by seawater. The method used is the 1D resistivity method with the Schlumberger configuration, with 3 measurement paths. The distance between the measurement paths is close together, where the total length of the stretch of each of the two measuring points is Track I of 350 meters, Track II is 200 meters and Track III is 350 meters. Based on the measurement data and data processing, it is suspected that the research location is in an alluvium formation, where the lithology is gravel, sand and clay. The results of the resistivity measurements obtained by the three tracks are seawater intrusion, namely: The first track is at a depth of 2.68 - 10.8 m with a resistivity value of 4.06 m, the second track is at a depth of 2.34 - 9.32 m with a resistivity value of 4.94 m The third track is at a depth of 2.56 - 9.8 m with a resistivity value of 4.5 m. Meanwhile, residents' well water testing activities were used as supporting data which was correlated with resistivity data. It was concluded that the research area had been intruded by seawater at a depth of 2.34 – 10.8 meters and at a depth of 80.1 - 125 meters it was suspected that it had not been contaminated with seawater. If you want to get fresh water wells that have not been contaminated, you can drill with a depth of 80.1 to 125 meters in a location that has been studied to get drinking water fit for consumption.

Keywords: *Geoelectric, Resistivity, Schlumberger, Geochemistry, Seawater Intrusion*

diunggah : November 2022, direvisi : Desember 2022, diterima : Desember 2022, dipublikasi : Desember 2022
Copyright (c) 2022 Annisa Intan Yustisia Rahmalina, Riam Marlina Amsya, Ahmad Fadhly, Ferdinan Pandiangan
This is an open access article under the CC–BY license

PENDAHULUAN

Penelitian ini dilakukan karena adanya keluhan dari masyarakat sepanjang bibir pantai, dengan jarak 50 m sampai 280 m dari bibir pantai, yang sumur air tanah mereka biasa gunakan untuk kebutuhan harian terkontaminasi air laut. Hal ini terjadi akibat penurunan muka air tanah, disebabkan oleh kenaikan permukaan laut akibat adanya eksploitasi air tanah yang terjadi di Desa Sentang, Kecamatan Teluk Mengkudu, Kabupaten Serdang Berdagai, Provinsi Sumatera Utara. Penelitian dilakukan dengan metode geofisika dan geokimia. Pengambilan data geofisika dilakukan metode tahanan jenis 1D dengan Konfigurasi Schlumberger, pengukuran dilakukan 3 lintasan dengan pengambilan data geolistrik ditiga titik dekat dengan bibir pantai. Dimana jarak titik GL1 berada pada jarak 217 m dari bibir pantai, titik GL2 berada pada jarak 128 m dari bibir pantai, serta titik GL3 berada pada jarak 350 m dari bibir pantai. Sedangkan pengambilan data untuk pengujian geokimia pada sumur warga menggunakan alat *Electric Conductivity* (eC meter), *Total Dissolve Solid* (TDS meter) dan pH meter. Kedua kegiatan tersebut mendapatkan hasil mengetahui jenis lapisan, ketebalan dan kedalaman lapisan di bawah permukaan serta didukung dengan adanya pengujian sampel sumur warga. Pengukuran pada saat penelitian bisa dilihat pada Gambar 1 di bawah ini.

Eksploitasi air tanah tidak dapat dihindarkan karena kebutuhan air bersih akan terus meningkat seiring bertambahnya jumlah penduduk dan berkembangnya suatu daerah. Eksploitasi air tanah menyebabkan majunya air laut ke arah darat yang mengakibatkan banyaknya ruang kosong di dalam akuifer sehingga terjadi perbedaan tinggi muka air tanah lebih rendah dari pada permukaan air laut. Kondisi aktif yang berpengaruh pada tingkat penurunan muka air tanah, kenaikan permukaan laut, dan eksploitasi air tanah tersebut dalam jangka panjang dapat menyebabkan intrusi air laut (Ardaneswari, 2013). Tujuan dari penelitian ini adalah Menganalisis jenis lapisan di bawah permukaan tanah di lokasi penelitian berdasarkan nilai resistivitas batuan dan Menganalisis ketebalan dan kedalaman akuifer berdasarkan data geolistrik dan data geokimia, serta sampai dimana penyebaran intrusi air laut yang mengkontaminasi sumur warga.



Gambar 1. Situasi lokasi penelitian

METODE

Dalam penelitian ini penulis menggunakan jenis penelitian terapan *(applied research).* Pengambilan data geofisika yaitu data koordinat titik pengukuran geolistrik, koordinat titik pengambilan sampel air sumur, pengukuran data geolistrik 3 lintasan. Sedangkan Pengujian secara kimia dilakukan untuk parameter kualitas air tanah, parameter dalam menetukan kualitas airtanah antara lain :

1. Daya Hantar Listrik

   Daya Hantar Listrik dinyatakan dengan satuan *micro siemens per centimeter* dengan pengukuran menggunakan alat *Electric Conductivity* (*eC* meter). Perairan laut memiliki nilai Daya Hantar Listrik yang tinggi karena banyak mengandung garam terlarut. Klasifikasi airtanah berdasarkan daya hantar listrik yang berhubungan dengan intrusi air laut ditunjukkan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Klasifikasi airtanah berdasarkan daya hantar listrik

No	DHL (µS/cm)	Jenis Air
1	< 1.500	Tawar
2	1.500-5.000	Tawar-Payau
3	5.000-15.000	Payau
4	15.000-50.000	Asin

Sumber : Permenkes RI. No.416/Menkes/Per/IX/1990

2. *Total Dissolve Solid* (TDS)

   TDS adalah suatu ukuran kandungan kombinasi dari semua zat-zat anorganik dan organik yang terdapat dalam air. Kualitas TDS air yang terkontaminasi intrusi air laut ditunjukkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Kualitas TDS air

No	TDS (ppm)	Standar Air Komsumsi
1	≤ 300	Sangat bagus
2	300-600	Bagus
3	600-900	Cukup
4	900-1200	Buruk
5	≥1200	Tidak layak/Terkontaminasi Air Laut

Sumber : Permenkes RI. No.416/Menkes/Per/IX/1990

3. pH

   pH menyatakan intensitas keasaman atau alkalinitas dari suatu cairan encer, dan mewakili konsentrasi hidrogen ionnya. Air minum sebaiknya netral, tidak asam/basa, untuk mencegah terjadinya pelarutan logam berat dan korosi jaringan distribusi air minum. pH standar untuk air bersih sebesar 6,5 – 8,5. Pada umumnya keasaman air disebabkan karena adanya gas karbon dioksida yang larut dalam air dan menjadi asam karbonat. Semakin tinggi nilai pH, semakin tinggi pula nilai alkalinitas dan semakin rendah kadar karbondioksida bebas. Klasifikasi air tanah berdasarkan pH yang berhubungan dengan intrusi air laut ditunjukkan dalam Tabel 3.

Tabel 3. Klasifikasi airtanah berdasarkan pH

No	Nilai Ph	Jenis Air
1	≤ 5-7	Asam
2	7	Netral
3	≥ 7-9	Basa

Sumber : Permenkes RI. No.416/Menkes/Per/IX/1990

Pengambilan sampel dilakukan pada semua sumur warga yang berada dibibir pantai yang berjumlah 6 sumur. Sumur warga terdekat dari bibir pantai berjarak 50m dan sumur terjauh dari bibir pantai yang terkontaminasi berjarak 280m. Pengujian geokimia dilakukan dengan mengambil air sumur warga sebanyak 250 ml. Pengujian dilakukan menggunakan alat *Electric Conductivity* (*eC* meter) dan TDS meter, kemudian dilanjutkan dengan pengujian yang terakhir yaitu pH meter seperti terlihat pada gambar 2.



Gambar 2. Pengujian air sumur warga (geokimia) dengan Ec meter, pH meter dan TDS meter

Dari pengujian secara geokimia diperoleh data parameter kualitas air tanah seperti terlihat pada Tabel 4 berikut ini.

Tabel 4. Data Pengujian sumur warga

NO	Koordinat		Kedalaman Sumur	DHL (µS/cm)	Ph	TDS
	N	E				
1	3°33'45.32"	99°8'10.75"	5	1964	6.9	1013
2	3°33'45.89"	99° 8'8.71"	5	2132	6.5	1212
3	3°33'42.29"	99° 8'5.49"	4	1845	6.33	952
4	3°33'38.01"	99° 8'9.86"	5	1505	6.44	625
5	3°33'37.54"	99°8'11.89"	4	1551	6.46	617
6	3°33'39.00"	99°8'12.64"	5	1553	6.16	971

Setelah dilakukan pengukuran dan perhitungan 3 lintasan tersebut kemudian dilakukan pengolahan data dengan *software ip2win* yang menghasilkan resistivitas batuan seperti Tabel 4 dibawah ini. Sumur warga menjadi titik ikat yang digunakan untuk data geokimia.

Tabel 4. Nilai resistivitas batuan

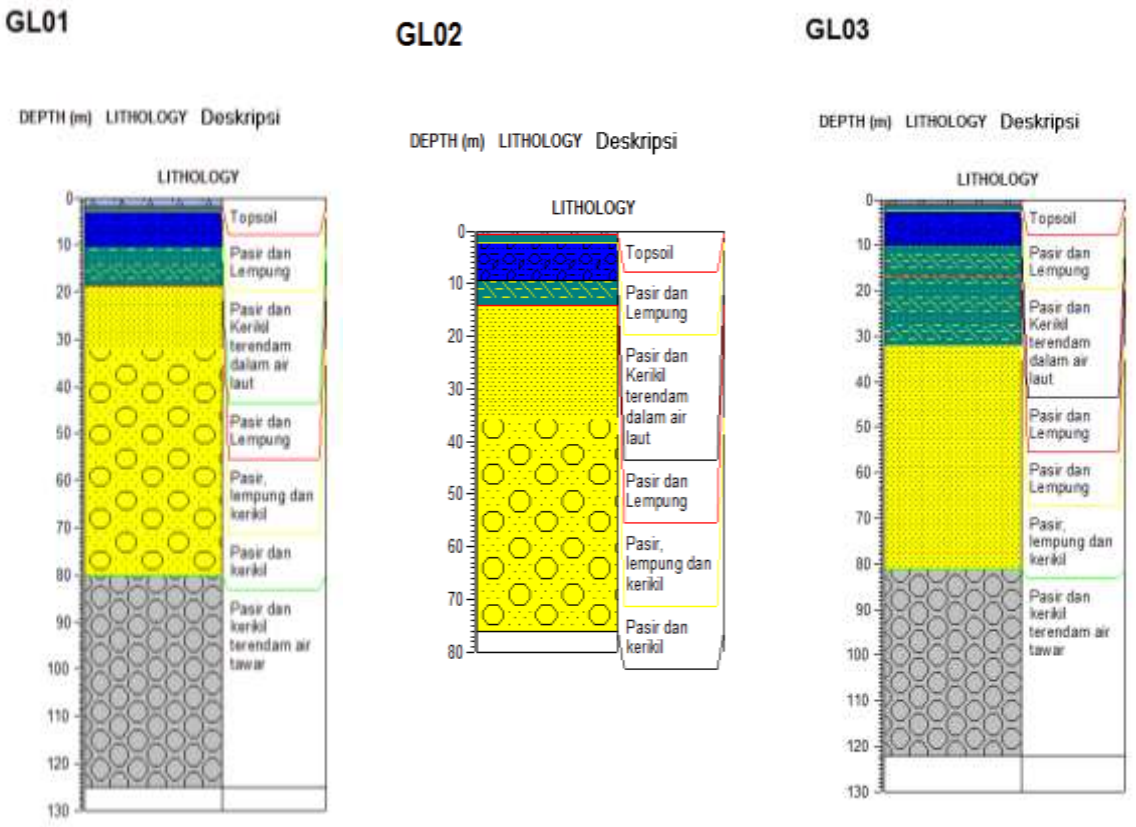
Material	Tahanan Jenis (Ωm)
Air udara	0
kwarsa	500 - 800.000
kalsit	1 x 10 12 - 1 x10 12
garam batu	30 - 1 x 10 12
granit	200 - 100.000
basal	200 - 100.000
gamping	500 - 10.000
batu pasir	200 - 8.000
pasir	1- 1.000
lempung	1- 100
air tanah	0.5 - 300
air laut	0.2
kerikil kering	600 - 10.000
Alluvium	10 - 800
kerikil	100 - 600
pasir dan kerikil terendam dalam air tawar	50 - 5 x 102
pasir dan kerikil terendam dalam air laut	0.5 - 5
batu tulis	20 - 20.000

Sumber : Telford, 1990

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisa Jenis lapisan di bawah permukaan

Hasil pengolahan data pengukuran geolistrik titik ukur GL-01 Dimana pada lapisan ketiga dengan kedalaman 2.68 – 10.8 dengan resistivity 4.06 Ωm diduga terdapatnya intrusi air laut. Untuk hasil pengolahan data pengukuran geolistrik titik ukur GL-02 dimana pada lapisan ketiga dengan kedalaman 2.34 - 9.32 dengan resistivity 4.94 Ωm diduga terdapatnya intrusi air laut. Serta hasil pengolahan data pengukuran geolistrik titik ukur GL-03 dimana pada lapisan ketiga dengan kedalaman 2.56 - 9.8 dengan resistivity 4.5 Ωm diduga terdapatnya intrusi air laut. Dapat dilihat pada Gambar 3 di bawah ini :



Gambar 3. Pendugaan jenis lapisan akuifer di bawah permukaan

Hasil pengujian sampel air sumur warga GL-01 Hasil yang didapat dari data pengukuran geolistrik didapatkan ketebalan dan kedalaman akuifer, pada kedalaman 2.68 meter sampai 10.8 meter dengan ketebalan 8.1 m dengan perkiraan geologi pasir dan kerikil terendam dalam air laut. Hal tersebut diduga terintrusi air laut, dapat dilihat pada tabel 5.

Tabel 5. Hasil analisis ketebalan dan kedalaman pada GL-01

Titik Duga	Lapisan	Hasil Penafsiran		Perkiraan Geologi
		Kedalaman	Ketebalan	
GL-01	1	0-1.84	1.8	Tanah Penutup
	2	1.84- 2.68	0.8	Pasir dan Lempung
	3	2.68 - 10.8	8.1	Pasir dan kerikil terendam dalam air laut
	4	10.8 - 18.6	7.8	Pasir dan Lempung
	5	18.6 - 32.1	13.5	Pasir, Lempung dan kerikil
	6	32.1 - 80.1	47.9	Pasir dan Kerikil
	7	80.1- 125	44.9	Pasir dan kerikil terendam dalam air tawar

Daya hantar listrik jenis air, air tawar- payau, pengujian ph air, jenis air asam, pengujian TDS didapatkan hasil bahwa air tersebut buruk untuk dikomsumsi.

Tabel 6. Hasil analisi pengujian air sumur warga Gl-01

No Sampel	Kedalaman Sumur	Hasil Pengujian (DHL) Jenis air	Hasil pengujian pH Jenis air	Hasil Pengujian TDS Standar komsumsi
SW1	5	1964	6.34	1013
SW5	4	1551	6.44	617
SW6	5	1553	6.16	971

Hasil pengujian sampel air sumur warga GL-02 didapatkan pada pengujian seperti Tabel 7, dimana pada kedalaman 2.34 - 9.32 dengan resistivity 4.94 Ωm terdapatnya intrusi air laut.

Tabel 7. Hasil pengolahan data titik GL-02

Titik Duga	Lapisan	Hasil Penafsiran		Perkiraan Geologi
		Kedalaman	Ohm Meter	
GL-02	1	0 - 0.786	21.9	Tanah Penutup
	2	0.786 - 2.34	21.6	Pasir dan Lempung
	3	2.34 - 9.32	4.94	Pasir dan kerikil terendam dalam air laut
	4	9.32 -14.2	49.4	Pasir dan Lempung
	5	14.2 - 35.5	100	Pasir, lempung dan Kerikil
	6	35.5 -76.1	22.5	Pasir dan Kerikil

Daya hantar listrik jenis air, air tawar- payau. Kemudian pada pengujian ph air, jenis air asam. Selanjutnya pada pengujian TDS didapatkan hasil bahwa air tersebut buruk untuk dikomsumsi, seperti terlihat pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil analisa pengujian air sumur warga Gl-02

No Sampel	Kedalaman Sumur	Hasil Pengujian (DHL) Jenis air	Hasil pengujian ph Jenis air	Hasil Pengujian TDS Standar komsumsi
SW2	5	2132	6.22	1212
SW3	4	1845	6.43	952

Hasil pengujian sampel air sumur warga GL-03 didapatkan pada pengujian seperti Tabel 9. Dimana pada kedalaman 2.56 - 9.8 dengan resistivity 4.5 Ωm terdapatnya intrusi air laut.

Tabel 9. Hasil pengolahan data titik GL-03

Titik Duga	Lapisan	Hasil Penafsiran		Perkiraan Geologi
		Kedalaman	Ohm Meter	
GL-03	1	0-1.03	18.2	Tanah Penutup
	2	1.03- 2.56	5.3	Pasir dan Lempung
	3	2.56 - 9.8	4.5	Pasir dan kerikil terendam dalam air laut
	4	9.8 - 16.5	17.5	Pasir dan Lempung
	5	16.5 - 32.1	13.8	Pasir dan Lempung
	6	32.1 - 81.2	102	Pasir, Lempung dan Kerikil
	7	81.2- 122	353	Pasir dan kerikil terendam dalam air tawar

Daya hantar listrik jenis air, air tawar- payau. Kemudian pada pengujian ph air, jenis air asam. Selanjutnya pada pengujian TDS didaptkan hasil bahwa air tersebut buruk untuk dikomsumsi, seperti terlihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil analisa pengujian air sumur warga Gl-03

No Sampel	Kedalaman Sumur	Hasil Pengujian (DHL) Jenis air	Hasil pengujian ph Jenis air	Hasil Pengujian TDS Standar komsumsi
SW3	4	1845	6.43	952
SW4	5	1505	6.46	331
SW5	4	1551	6.44	617

Ketebalan dan kedalaman akuifer berdasarkan data geolistrik dan geokimia

Hasil yang didapat dari data pengukuran geolistrrik GL-01 didapatkan ketebalan dan kedalaman akuifer, pada kedalaman 2.68 meter sampai 10.8 meter dengan ketebalan 8.1 m dengan perkiraan geologi pasir dan kerikil terendam dalam air laut. Hal ini didukung dengan data pengujian sampel air sumur warga diapatkan pada pengujian (DHL) daya hantar listrik jenis air, air tawar- payau. Kemudian pada pengujian ph air, jenis air asam. Adapun hasil yang didapat dari data pengukuran geolistrrik GL-02 didapatkan ketebalan dan kedalaman akuifer, pada kedalaman 2.34 meter sampai 9.32 meter dengan ketebalan 6.9 m dengan perkiraan geologi pasir dan kerikil terendam dalam air laut. Hal ini didukung dengan data pengujian sampel air sumur warga diapatkan pada pengujian (DHL) daya hantar listrik jenis air, air tawar- payau. Kemudian pada pengujian ph air, jenis air asam. Serta hasil yang didapat dari data pengukuran geolistrrik GL-03 didapatkan ketebalan dan kedalaman akuifer, pada kedalaman 2.56 meter sampai 9.8 meter dengan ketebalan 7.2 m dengan perkiraan geologi pasir dan kerikil terendam dalam air laut. Hal ini didukung dengan data pengujian sampel air sumur warga diapatkan pada pengujian (DHL) daya hantar listrik jenis air, air tawar- payau. Kemudian pada pengujian ph air, jenis air asam. Selanjutnya pada pengujian TDS didaptkan hasil bahwa air tersebut buruk untuk dikomsumsi.

SIMPULAN

1. Berdasarkan analisis jenis lapisan dibawah permukaan pengukuran yang dilakukan pada ketiga lintasan geolistrik didaptakan hasil sebagai berikut: Pada data GL-01 yaitu pada lapisan 1 kedalaman 0 - 1.84 meter terdapat tanah penutup. Lapisan 2 pada kedalaman 1.84 - 2.68 meter terdapat pasir dan lempung. Lapisan 3 pada kedalaman 2.68 - 10.8 meter terdapat pasir dan kerikil terendam dalam air laut. Lapisan 4 pada kedalaman 10.8 – 18.6 meter terdapat pasir dan lempung. Lapisan 5 pada kedalaman 18.6 - 32.1 meter terdapat pasir, lempung dan kerikil. Lapisan 6 pada kedalaman 32.1 – 80.1 meter terdapat pasir dan kerikil. Lapisan 7 pada kedalaman 80.1 – 125 meter terdapat pasir dan kerikil terendam dalam air tawar. Kemudian pada data GL-02 yaitu pada lapisan 1 kedalaman 0 – 0.786 meter terdapat tanah penutup. Lapisan 2 pada kedalaman 0.786 - 2.34 meter terdapat pasir dan lempung. Lapisan 3 pada kedalaman 2.34 - 9.32 meter terdapat pasir dan kerikil terendam dalam air laut. Lapisan 4 pada kedalaman 9.32 – 14.2 meter terdapat pasir dan lempung. Lapisan 5 pada kedalaman 14.2 - 35.5 meter terdapat pasir, lempung dan kerikil. Lapisan 6 pada kedalaman 35.5 – 76.1 meter terdapat pasir dan kerikil. Terakhir pada GL-03 yaitu pada lapisan 1 kedalaman 0 - 1.03 meter terdapat Tanah penutup. Lapisan 2 pada kedalaman 1.03 - 2.56 meter terdapat pasir dan lempung. Lapisan 3 pada kedalaman 2.56 - 9.8 meter terdapat pasir dan kerikil terendam dalam air laut. Lapisan 4 pada kedalaman 9.8 – 16.5 meter terdapat pasir dan lempung. Lapisan 5 pada kedalaman 16.5 - 32.1 meter

terdapat pasir, lempung dan kerikil. Lapisan 6 pada kedalaman 32.1 – 81.2 meter terdapat pasir dan kerikil. Lapisan 7 pada kedalaman 81.2 – 122 meter terdapat pasir dan kerikil terendam dalam air tawar.

2. Berdasarkan analisis kedalaman dan ketebalan akuifer berdasarkan data geolistrik dan geokimia didapatkan hasil dari data geolistrik GL1 pada kedalaman 2.68 meter sampai 10.8 meter dengan ketebalan 8.1 meter diduga terintrusi air laut hal ini didukung dengan pengujian geokimia jenis air yang diuji di kategorikan air tawar payau, air asam dan buruk untuk dikomsumsi. Pada GL2 kedalaman 2.34 meter sampai 9..32 meter dengan ketebalan 6.9 m diduga terintrusi air laut hal ini didukung dengan pengujian geokimia jenis air yang diuji di kategorikan air tawar payau, air asam dan buruk untuk dikomsumsi. Terakhir pada GL3 kedalaman 2.56 meter sampai 9.8 meter dengan ketebalan 7.2 meter diduga terintrusi air laut hal ini didukung dengan pengujian geokimia jenis air yang diuji di kategorikan air tawar payau, air asam dan buruk untuk dikomsumsi. Jadi disimpulkan bahwa sebaran intrusi laut telah mencakup seluruh daerah penelitian pada kedalaman berkisar 2.3 meter sampai 10.8 meter. Namun diduga juga pada kisaran kedalaman 80.1 sampai 125 masih adanya air tawar yang belum terintrusi air laut.

DAFTAR PUSTAKA

Ardaneswari, T. A., Yulianto, T., & Putranto, T. T. (2016). Analisis Intrusi Air Laut Meggunakan Data Resistivitas Dan Geokimia Airtanah Di Dataran Aluvial Kota Semarang. Youngster Physics Journal, 5(4), 335–350.

Astier, 1971. Geophysique Appliquee al Hydrogeology, Masson & Cie, Editeur Paris

Astutik, P., Wahyono, C., Sadok, S., Program, S., Fisika, S., Matematika, F., Ilmu, D., & Alam, P. (2016). Identifikasi Intrusi Air Laut Menggunakan Metode Geolistrik Di Desa Kampung Baru, Tanah Bumbu. Jurnal Fisika

Cameron, NR., et.all., 1982, *"*PETA GEOLOGI LEMBAR TEBINGTINGGI, SUMATERA, skala 1 : 250.000*"*, Perpustakaan Jurusan Teknik Geologi, FTM-ITB, Bandung.

David Keith Todd, 1980, *"Groundwater Hidrology", Dept. Of Economics and Social Affairs, Ground water in the Western Hemisphere,* United Nations, New York.

Deller, 1966. *Principles of Electrical Grounding. Copyright Protected Pfeiffer Engineering* Co*,. Inc*

Hutabarat, V., Arman, Y., Ihwan, A., Air, I., & Geolistrik, M. 2016. Indentifikasi Intrusi Air Laut di Pantai Tanjung Gondol Kabupaten Bengkayang.

Iskandarsyah, 2008. *Pendekatan Kualitatif untuk Pengendalian Kualitas*. Jakarta: Universitas Indonesia.

Kemenkes RI. 1990. Permenkes No. 416 Tahun 1990 Syarat-syarat dan Pengawasan Kualitas Air. Hukum Online, (416), 1–16.

Konduktivitimeter, D. A. N., Daerah, D. I., & Kota, S. (2019). EINSTEIN (e-Journal). 37–46.

Putranto,T,T. dan Kusuma, K.I., 2009. Permasalahan Air tanah Pada Daerah Urban. Jurnal Teknik, Vol. 30 No. 1 ISSN 0852-1697.

Saeni. 1989. *Kimia Lingkungan*. Institut Pertanian Bogor : Bogor.

Sastrawan, F. D., Rahmania, R., & Arisalwadi, M. (2021). Studi Awal Indikasi Intrusi Air Laut Menggunakan Metode Gelostrik Tahanan Jenis. Jurnal Fisika Flux: Jurnal Ilmiah Fisika FMIPA Universitas Lambung Mangkurat.

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

Wuryantoro, 2007. *Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis Untuk Menentukan Letak dan Kedalaman Aquifer Air Tanah (Studi Kasus di Desa Temperak Kecamatan Sarang Kabupaten Lembang Jawa Tengah)*, Skripsi, Fisika, Universitas Negeri Semarang.

Zohdy, A.A.R., 1974. *Use of Dar-Zarrouk Curves in the Interpretation of Vertical Electrical Sounding Data*. United States Geological Survey Bulletin, 1313, 41