

IDENTIFIKASI ZONA INTRUSI AIR LAUT MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK 2D DI PESISIR PANTAI KECAMATAN MUARA TAMI KOTA JAYAPURA

Rhahmi Adni Pesma¹, Gilbert Hieronymus Ambarita¹, Purwaditya Nugraha¹

¹⁾ Fakultas Teknik Industri, Institut Teknologi Sumatera
Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan,
Provinsi Lampung, Indonesia 35365
Email: rhahmi.pesma@tg.itera.ac.id

Abstrak

Eksplorasi air tanah yang berlebihan merupakan salah satu faktor pendorong terjadinya pencemaran air laut yaitu intrusi air laut. Intrusi air laut merupakan salah satu pencemaran air tanah yang memiliki banyak dampak negatif. Intrusi air laut dapat menyebabkan krisis air bersih, mengubah kesuburan tanah, dan dapat merusak pondasi bangunan. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi zona intrusi air laut di Pesisir pantai Holtekamp, Kecamatan Muara Tami, kota Jayapura. Penelitian ini dilakukan pada 3 lintasan menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi *wenner-schlumberger* dengan panjang lintasan masing-masing 500 m. Metode geolistrik memanfaatkan sifat kelistrikan suatu material, yaitu resistivitas untuk menentukan kondisi bawah permukaan. Parameter resistivitas dapat digunakan untuk mengidentifikasi indikasi intrusi air laut. Nilai resistivitas lapisan tanah atau air tanah yang telah tercemar oleh air laut akan semakin berkurang. Hal ini terjadi karena konduksi elektrolit yang memudahkan arus listrik mengalir. Hasil penelitian menunjukkan adanya indikasi intrusi air laut yang ditandai dengan resistivitas rendah sebesar 0,1 sampai 4 Ωm yang merupakan lapisan lempung pasir dan lapisan batupasir pada lintasan 1. Indikasi ini dilihat dari nilai resistivitas lapisan batuan yang rendah dan divalidasi dengan data TDS air sumur S-01 yang berkorelasi dengan lintasan 1, yaitu sebesar 1126 ppm. Nilai TDS ini merepresentasikan bahwa air sumur tersebut sudah tergolong pada jenis air payau.

Kata Kunci: Intrusi air laut, resistivitas batuan, metode geolistrik, konfigurasi *wenner-schlumberger*, dan nilai TDS.

Abstract

Excessive exploitation of groundwater is one of the driving factors for seawater pollution, namely intrusion. Seawater intrusion is one type of groundwater pollution that has many negative impacts. Seawater intrusion can cause a clean water crisis, change soil fertility, and can damage building foundations. This research aims to identify seawater intrusion zones on the Holtekamp Coast, Muara Tami District, Jayapura City. This research was carried out on 3 tracks using the geoelectric resistivity method with the Wenner-schlumberger configuration with a track length of 500 m each. The geoelectric method utilizes the electrical properties of a material, namely resistivity, to determine subsurface conditions. Resistivity parameters can be used to identify indications of seawater intrusion. The resistivity value of soil layers or groundwater that has been polluted by seawater will decrease. This happens because electrolyte conduction makes it easier for electric current to flow. The results of the research show that there are indications of seawater intrusion which are characterized by low resistivity of 0.1 to 4 Ωm which is in the sandy clay layer and sandstone layer on track 1. This indication can be seen from the low resistivity value of the rock layer and it is validated with well water TDS data S-01 is correlated with track 1, about 1126 ppm. This TDS value represents that the well water is classified as brackish water.

Keywords: Seawater intrusion, rock resistivity, geoelectric method, wenner-schlumberger configuration, and TDS value.

1. PENDAHULUAN

Air tanah pada wilayah pesisir pantai berfungsi sebagai sumber utama pasokan air bersih bagi penduduk sekitar. Kenaikan atas kebutuhan air tanah pada wilayah pesisir pantai membuat penduduk sekitar mengadakan eksploitasi air tanah berlebihan, hal tersebut yang akan menyebabkan

terjadinya intrusi air laut[1]. Intrusi air laut juga terjadi akibat beberapa faktor lainnya seperti perubahan ketinggian muka air laut, fluktuasi muka air laut dan terjadinya rekahan pada batuan di sekitar pantai[2].

Penelitian ini dilakukan di kecamatan Muara Tami Kota Jayapura merupakan daerah yang dekat dengan pesisir pantai. Masyarakat di sekitar daerah tersebut sulit mendapatkan

sumber air bersih, dikarenakan eksploitasi air tanah berlebihan, sehingga menyebabkan air sumur yang awalnya tawar menjadi terasa payau atau asin karena tercemar air laut. Kepala Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Jayapura, Ketty Kailola (2019), menyebutkan bahwa debit air tanah di Kota Jayapura semakin berkurang karena semakin banyaknya jumlah warga yang mengambil air tanah. Berkurangnya air tanah telah membuat penurunan permukaan tanah di beberapa tempat[3]. Oleh karena itu, perlu dilakukan studi awal untuk menduga zona intrusi air laut di lokasi tersebut.

Sebelumnya telah dilakukan penelitian mengenai identifikasi intrusi air laut dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas oleh Simanjuntak dkk., (2021) di Kecamatan Jayapura Utara, Kota Jayapura. Berdasarkan dari penelitian tersebut, didapatkan bahwa zona intrusi air laut rata-rata pada kedalaman 9 – 21 m dan juga sebagian wilayah Jayapura Utara telah mengalami pencemaran, selain itu didapatkan litologi lempung pasir dan batupasir di daerah tersebut. Distribusi sebaran resistivitasnya adalah 0,1 – 5,0 Ω m diidentifikasi sebagai lempung pasir dan 10 – 400 Ω m diidentifikasi sebagai batupasir[4].

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya terletak pada lokasi pengambilan data, sehingga data lapangan yang didapatkan juga berbeda atau terbarukan. Penggunaan metode geolistrik resistivitas untuk mengidentifikasi intrusi air laut dengan cara mengetahui sebaran nilai resistivitas pada lapisan batuan bawah permukaan[5][6]. Nilai resistivitas pada lapisan batuan dipengaruhi oleh mineral, fluida pada pori-pori, dan porositas yang terdapat pada batuan[7].

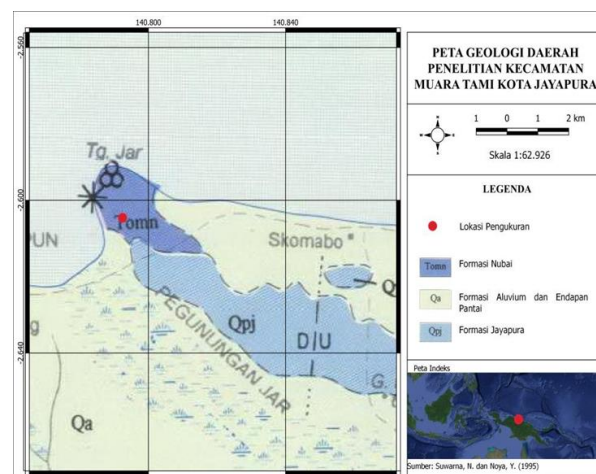
Tujuan dari penelitian ini dilakukan adalah untuk mengidentifikasi zona intrusi air laut di wilayah pesisir pantai Holtekamp, Kecamatan Muara Tami, Kota Jayapura. Hasil penelitian ini berupa penampang 2D resistivitas lapisan batuan dan penampang 2D litologi bawah permukaan yang digunakan dalam membantu mengidentifikasi zona

intrusi air laut pada daerah penelitian, sehingga informasi terkait zona intrusi air laut dimanfaatkan oleh masyarakat setempat.

2. METODE

2.1 Geologi Daerah Penelitian

Penelitian ini berada di Kecamatan Muara Tami, kota Jayapura. lokasi penelitian berada pada lembar geologi Jayapura yang terletak pada formasi Nubai (Tomn) dan berdampingan dengan Aluvium serta endapan Pantai (Qa) seperti pada Gambar 1.



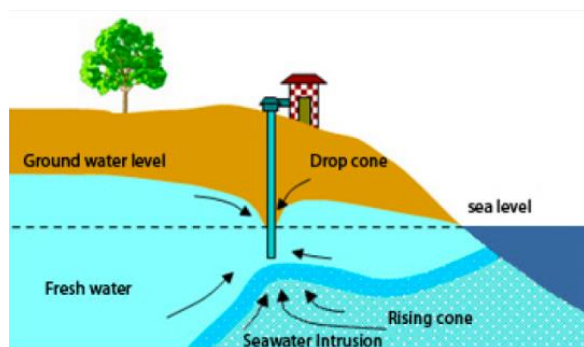
Gambar 1. Peta Geologi Daerah Penelitian

Formasi Nubai (Tomn) terdiri dari batu gamping bersisipan biomikrit, batupasir halus, tuf, ganggang moluska, gampingan tufan, dan koral. Batuan penyusun lainnya yaitu gampingan tufan dan sisipan lava andesit. Lingkungan pengendapan Formasi Nubai diduga laut dangkal sampai laut dalam dekat daerah gunung api. Selanjutnya daerah penelitian terbentuk oleh aluvium dan endapan pantai yang terdiri dari kerakal, kerikil, pasir, lanau, batu gamping dan lumpur di lingkungan rawa dan pantai, endapan pantai mengandung pecahan batu gamping koral resen[8]. Menurut Mantiri, dkk., (2021) yang telah menganalisis struktur lapisan tanah di Kompleks Lahan Mako Detasemen A Brimob Polda Papua, Kelurahan Koya Barat, Distrik Muara Tami,

Kota Jayapura, didapatkan kesimpulan bahwa terdapat batuan gamping pada rentang nilai resistivitas >12.000 Ωm. Daerah penelitian tersebut didominasi oleh batuan gamping didukung juga oleh geologi daerah penelitian[9].

2.2 Intrusi Air Laut

Intrusi air laut terjadi saat dimana masuknya air laut ke dalam akuifer air tanah di daerah pesisir pantai. Biasanya intrusi air laut terjadi ketika naiknya muka air laut sehingga menjadi lebih tinggi dari muka air tanah di sekitarnya. Adanya perbedaan tekanan hidrostatik, air laut akan mendorong keluar dan masuk ke dalam akuifer air tanah [10] seperti pada Gambar 2.



Gambar 2. Intrusi Air Laut[11]

Intrusi air laut dapat diidentifikasi dengan melihat air tanah yang sudah mengandung ion klorida (Cl⁻). Faktanya bahwa kandungan garam dalam air laut, yang terutama dari sodium (Na) dan klorida (Cl⁻) dapat mempengaruhi kualitas air tanah[12]. Densitas air tawar lebih rendah dibandingkan dengan air laut. Densitas adalah ukuran massa per unit volume dari suatu zat. Akibat densitas air tawar lebih rendah, ia akan cenderung naik atau mengapung di atas air laut yang memiliki densitas yang lebih tinggi[13].

2.3 TDS (Total Dissolved Solids)

Total Dissolved Solids (TDS) digunakan untuk mengukur total jumlah zat terlarut yang

terdapat dalam air. Ini mencakup segala jenis zat organik dan anorganik yang larut dalam air. TDS dapat terdiri dari mineral, garam, logam, ion-ion, senyawa organik, dan zat-zat lainnya yang dapat ditemukan dalam air. Pengukuran TDS biasanya dilakukan dengan menghitung konsentrasi total zat terlarut dalam air dan dinyatakan dalam satuan mg/L (*milligram per liter*) atau ppm (*part per million*). TDS dapat memberikan indikasi tentang kualitas air. Kandungan TDS yang tinggi dalam air dapat mengindikasikan adanya banyak zat terlarut di dalamnya. Pengukuran TDS sering dilakukan sebagai bagian dari analisis kualitas air untuk memastikan keamanan dan kesesuaian air dalam berbagai aplikasi[14]. Standar dan pedoman terkait konsentrasi TDS dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai TDS [14]

TDS (ppm)	Tipe Air
0-1.000	Tawar
1.001-3.000	Agak asin/Payau

2.4 Metode Geolistrik Resistivitas

Dalam metode resistivitas, arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi menggunakan elektroda arus yang ditempatkan di permukaan bumi. Kemudian, beda potensial diukur menggunakan elektroda potensial yang ditempatkan di lokasi yang telah ditentukan. Data resistivitas tersebut kemudian diidentifikasi untuk menghasilkan penampang resistivitas bawah permukaan. Salah satu cara dalam melakukan pengukuran metode geolistrik resistivitas yaitu metode resistivitas *mapping*. Metode resistivitas *mapping* biasanya digunakan untuk pemetaan sebaran nilai resistivitas horizontal bawah permukaan bumi. Hasil pemetaan resistivitas tersebut didapatkan dari data resistivitas yang diperoleh dari pengukuran yang menunjukkan

sebaran resistivitas batuan bawah permukaan[15].

Konsep metode resistivitas, mengasumsikan bahwa bumi memiliki sifat homogen isotropis. Dimana arus diinjeksikan ke bawah permukaan dan beda potensial diukur pada permukaan. Nilai resistivitas semu (ρ_a) mengarah pada besaran nilai resistivitas yang dihitung pada pengukuran beda potensial (ΔV) dan kuat arus (I) yang diinjeksikan menggunakan elektroda arus ganda. Rumus dari resistivitas semu dapat dilihat pada persamaan 1.

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} (\Omega m) \tag{1}$$

Dimana ρ_a adalah resistivitas semu, K adalah faktor geometri (m), ΔV adalah nilai selisih beda potensial (V), dan I adalah nilai arus yang diinjeksikan ke bawah permukaan (A)[15].

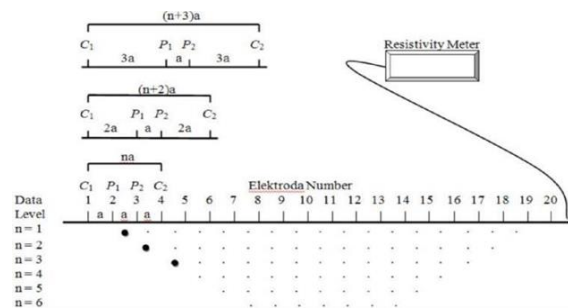
2.5 Konfigurasi Wenner-Schlumberger

Konfigurasi *Wenner-Schlumberger* adalah salah satu konfigurasi dalam metode geolistrik. Konfigurasi ini merupakan gabungan dari prinsip konfigurasi *wenner* dan konfigurasi *schlumberger* yang bertujuan untuk menghasilkan informasi yang akurat tentang resistivitas bawah permukaan. Konsep dari pengukuran ini adalah elektroda diposisikan dalam pola linear C_1, P_1, P_2, C_2 yang ditempatkan secara berurutan. Jarak antara elektroda P_1 dan P_2 disebut spasi a , sedangkan jarak antara elektroda $C_1 - P_1$ dan $P_2 - C_2$ adalah na seperti yang terlihat pada Gambar 3.

Faktor geometri konfigurasi *Wenner-Schlumberger* dinyatakan oleh persamaan 2.

$$K = \pi a(n + n^2) (m) \tag{2}$$

Dimana K adalah faktor geometri (m) dan a adalah jarak spasi antara elektroda P_1 dan P_2 (m)[16].

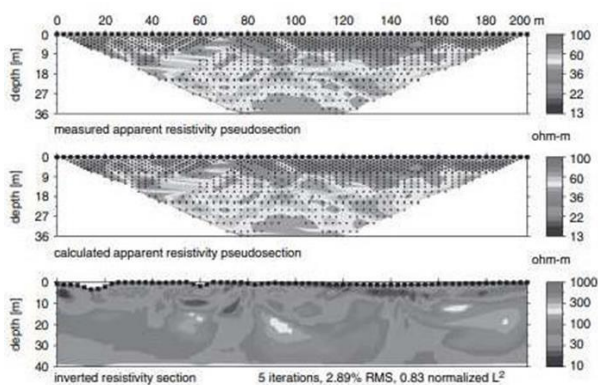


Gambar 3. Elektroda Arus Dan Potensial Konfigurasi Wenner-Schlumberger [17].

Kelebihan konfigurasi ini yaitu resolusi vertikal yang baik; dimana konfigurasi ini dapat menghasilkan gambar yang akurat mengenai resistivitas di dalam bumi, memiliki sensitivitas yang tinggi; metode ini sangat *sensitive* terhadap perubahan resistivitas pada kedalaman tertentu, dan penggunaan elektroda yang relatif mudah.

2.6 Pemodelan Inversi

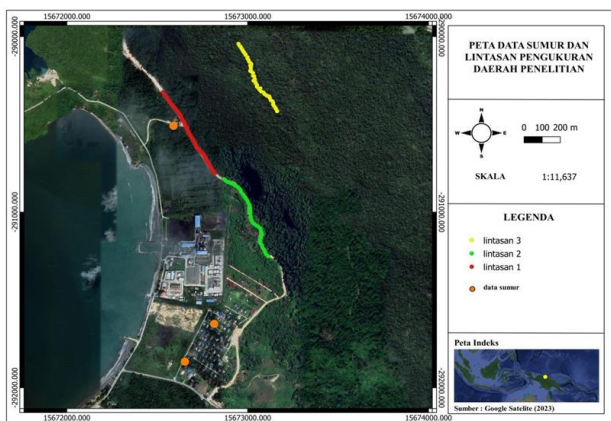
Inversi adalah proses untuk mendapatkan informasi yang berkaitan dengan sistem fisika berdasarkan pengukuran terhadap sistem fisika tersebut. Proses inversi digunakan untuk mendapatkan model yang akurat dengan nilai pengukuran di lapangan. Metode inversi yang dipakai dalam penelitian ini adalah metode *least square*. Hasil metode ini mendapatkan model yang akurat dengan data yang ada di lapangan dengan kesalahan terkecil, sehingga didapatkan model yang paling mirip dengan data pengukuran di lapangan secara akurat dan sistematis. Hasil dari proses inversi ini menunjukkan gambaran distribusi resistivitas bawah permukaan 2D seperti pada Gambar 4. Analisis dan interpretasi dari distribusi resistivitas tersebut dapat memungkinkan identifikasi kontras resistivitas yang diakibatkan perbedaan litologi dan variasi kandungan air pada suatu lapangan pengukuran[18].



Gambar 4. Hasil Inversi[19]

2.7 Desain Akuisisi Pengukuran dan Posisi Sumur

Jumlah lintasan yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 3 lintasan dengan konfigurasi *wenner-schlumberger*, spasi antar elektroda sebesar 11 m dan panjang lintasan sepanjang 500 m. Sedangkan untuk data sampel air sumur digunakan sebagai pendukung atau validasi dalam mengidentifikasi zona intrusi air laut di sekitar pantai. Desain akuisisi dan posisi sumur dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Desain Akuisisi dan Letak Sumur

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan pengukuran salinitas 3 (tiga) sampel air sumur menggunakan alat TDS meter didapatkan hasil yang ditunjukkan pada Tabel 2. Berdasarkan data salinitas TDS pada sumur S-01 memiliki nilai TDS yang tinggi menunjukkan bahwa sumur S-01 merupakan sumur air payau. Posisi sumur S-1

berdekatan dengan lintasan 1 dalam penelitian ini, sehingga lebih lanjut bisa dikorelasikan dengan penampang 2D lintasan 1. Untuk sumur S-02 dan S-03 memiliki nilai TDS yang cukup rendah dan termasuk ke dalam sumur air tawar.

Tabel 2. Data Salinitas TDS Sumur

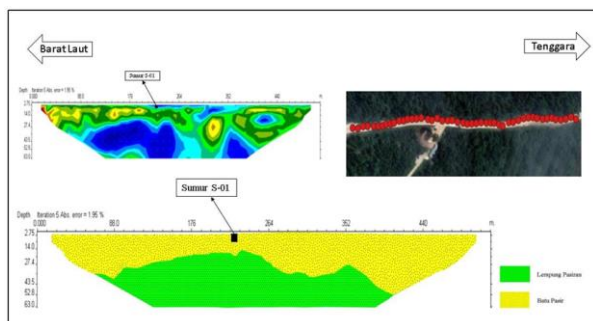
Kode Sumur	Kedalaman Sumur (m)	TDS (ppm)
S-01	3,6	1126
S-02	4,4	365
S-03	4,1	574

Hasil penampang bawah permukaan yang telah diolah menggunakan *software Res2Dinv* untuk membantu dalam proses inversi dengan iterasi sebanyak 5 kali. Pada hasil pemodelan bawah permukaan setiap lintasan terdapat nilai resistivitas yang beragam, nilai resistivitas tersebut dapat menjadi acuan dalam menginterpretasi lapisan bawah permukaan yang dideskripsikan melalui persebaran warna. Hasil penelitian sebelumnya oleh Simanjuntak, dkk., (2021) dan Mantiri, dkk., (2021) serta informasi geologi daerah penelitian dijadikan acuan dalam interpretasi litologi dalam penelitian ini. Penelitian ini memiliki 3 lintasan dengan panjang lintasan sebesar 500meter dan spasi antar elektroda 11 meter. Secara keseluruhan *error* yang didapatkan untuk semua lintasan berada pada angka 1,95% - 7%. Nilai *error* yang tergolong rendah mengindikasikan hasil pemodelan yang dilakukan mendekati kondisi bawah permukaan yang sebenarnya.

3.1 Lintasan 1

Berdasarkan persebaran warna pada penampang ini seperti pada Gambar 6, maka terdapat 3 rentang nilai resistivitas. Pada lintasan ini, sebaran nilai resistivitas sebesar 0,1 Ω m – 400 Ω m dengan kedalaman sekitar 63 meter. Nilai resistivitas rendah ditandai dengan warna biru dengan rentang nilai

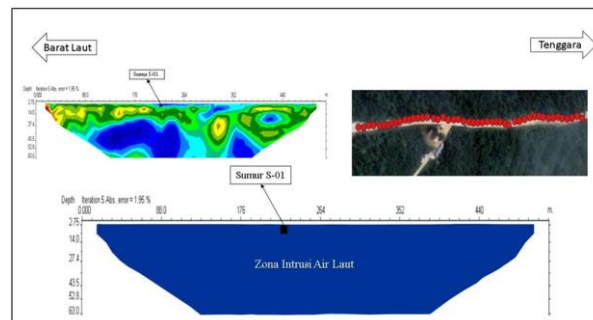
resistivitas adalah $0,1 - 5 \Omega\text{m}$, nilai resistivitas sedang ditandai dengan warna hijau dengan rentang nilai resistivitas $10 - 25 \Omega\text{m}$, dan nilai resistivitas tinggi ditandai dengan warna kuning hingga ungu dengan rentang resistivitas yaitu $>70 \Omega\text{m}$.



Gambar 6. Penampang Resistivitas dan Litologi 2D Lintasan 1

Hasil penampang litologi bawah permukaan pada lintasan 1 yang dapat diinterpretasi berdasarkan nilai resistivitas yang diperoleh yaitu lapisan lempung pasir ditandai dengan warna hijau yang memiliki nilai resistivitas $0,1 - 5 \Omega\text{m}$. Litologi batuan ini dikonfirmasi oleh peta geologi daerah penelitian, dimana pada peta geologi regional menjelaskan bahwa daerah penelitian terbentuk dari formasi aluvium yang tersebar di sepanjang pesisir pantai Holtekamp, Kecamatan Muara Tami, Kota Jayapura. Lapisan kedua merupakan litologi batupasir memiliki nilai resistivitas $10 - 400 \Omega\text{m}$ yang ditandai dengan warna kuning. Hasil interpretasi litologi ini juga sesuai dengan penelitian oleh Simanjuntak, dkk., (2021).

Interpretasi model bawah permukaan lintasan 1 memperlihatkan adanya indikasi zona intrusi air laut. Pada penampang 2 resistivitas 2D menunjukkan bahwa lintasan ini terdapat litologi batupasir dan lempung pasir, dimana batu lempung pasir termasuk pada akuitar yang artinya memiliki kemampuan dalam menyerap air dengan baik[6]. Lapisan lempung pasir ini diduga terkontaminasi air laut yang memiliki nilai resistivitas lebih rendah yaitu berkisar antara $0,1 - 5 \Omega\text{m}$ seperti pada Gambar 7.

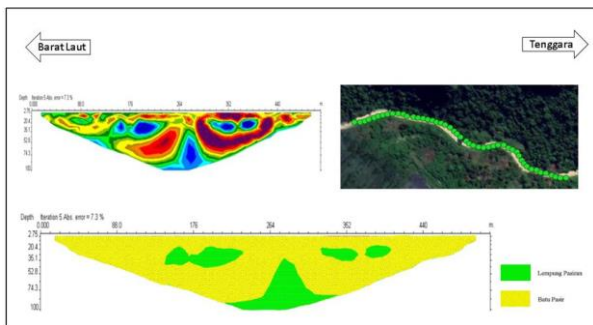


Gambar 7. Zona Intrusi Air Laut Lintasan 1

Kemudian, pada bagian atas penampang yang menunjukkan nilai resistivitas berkisar antara $>10 \Omega\text{m}$ merupakan lapisan batupasir. Lapisan batupasir yang berada di atas diduga sebagai akuifer juga telah terkontaminasi air laut. Hal ini dikarenakan sifat batupasir yang mudah untuk meloloskan air laut[16]. Indikasi ini juga dikonfirmasi pada data sampel air sumur S-01 yang memiliki nilai TDS 1126 ppm di kedalaman 3,6 m, dimana air sumur tersebut sudah terasa payau. Diperkirakan bahwa lapisan air tawar tidak terdapat pada lintasan 1 karena terlihat hingga kedalaman 60 m masih terdapat air asin yang diindikasikan oleh resistivitas yang rendah[20]. Sehingga, pada interpretasi model bawah permukaan lintasan 1 ini zona *interface* air tawar dan air asin tidak dapat teridentifikasi. Hal ini karena lintasan ini sepenuhnya dipengaruhi oleh air payau.

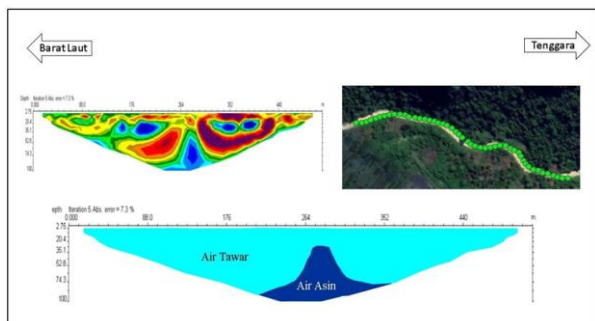
3.2 Lintasan 2

Pada penampang lintasan 2 nilai resistivitas yang didapatkan sebesar $0,1 \Omega\text{m} - 400 \Omega\text{m}$ dan kedalaman sekitar 100 meter. Nilai resistivitas rendah ditandai dengan warna biru dengan rentang nilai resistivitas adalah $0,1 - 5 \Omega\text{m}$, nilai resistivitas sedang ditandai dengan warna hijau dengan rentang nilai resistivitas $10 - 25 \Omega\text{m}$, dan nilai resistivitas tinggi ditandai dengan warna kuning dan merah dengan rentang resistivitas yaitu $>70 \Omega\text{m}$ seperti pada Gambar 8.



Gambar 8. Penampang Resistivitas dan Litologi 2D Lintasan 2

Hasil penampang litologi bawah permukaan lintasan 2 yang dapat diinterpretasi berdasarkan nilai resistivitas yang diperoleh. Berdasarkan peta geologi regional lembar Jayapura, lintasan 2 memiliki 2 lapisan litologi yang meliputi lempung pasir dan batupasir sama halnya dengan lintasan sebelumnya. Berdasarkan penampang bawah permukaan resistivitas 2D lintasan 2, terlihat bahwa lapisan atas merupakan lapisan yang tersaturasi air tawar dimana nilai resistivitasnya berkisar antara 10-400 Ω m seperti pada Gambar 9.



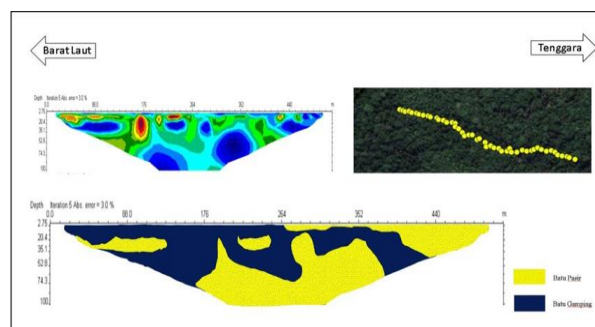
Gambar 9. Zona Intrusi Air Laut Lintasan 2

Zona *interface* air tawar dan air asin pada lintasan ini diperkirakan pada nilai resistivitas yang berkisar pada 0,1 - 10 Ω m pada kedalaman 70 m. Terlihat pada penampang bahwa lapisan pada kedalaman 30 - 100 m masih terkontaminasi air asin ditunjukkan dengan nilai resistivitas yang lebih rendah. Pada interpretasi model bawah permukaan yang diperoleh dapat ditunjukkan bahwa pada lintasan 2 diduga terjadi intrusi air laut, dimana pada penampang air asin berada di antara lapisan yang mengandung air tawar. Intrusi air laut

pada lintasan 2 ini ditandai oleh resistivitas rendah pada penampang bawah permukaan, dimana nilai resistivitas rendah ini dipengaruhi oleh kondisi elektrolit air asin. Pada air asin terdapat ion-ion Na^+ dan Cl^- yang mampu menghantarkan arus listrik sehingga nilai resistivitasnya rendah[20]. Adapun berdasarkan peta geologi regional daerah penelitian, batuan penyusun lintasan 2 merupakan batuan aluvium berupa pasir, lanau, dan kerikil. Lokasi yang memiliki batuan penyusun yang demikian dimungkinkan mengalami intrusi air laut.

3.3 Lintasan 3

Lintasan 3 terletak pada posisi yang berjauhan dengan lintasan 1 dan 2. Lintasan 3 juga berada pada formasi batuan yang berbeda, sehingga terdapat perbedaan pada interpretasi litologinya. Pada hasil pemodelan bawah permukaan lintasan 3 yang ditunjukkan oleh Gambar 10 terdapat nilai resistivitas yang beragam sekitar 722 Ω m – 530776 Ω m dan kedalaman sekitar 100 meter.

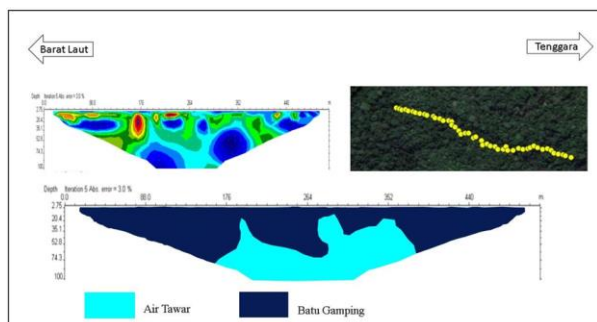


Gambar 10. Penampang Resistivitas dan Litologi 2D Lintasan 3

Berdasarkan peta geologi regional lembar Jayapura, lintasan 3 terdapat pada Formasi Nubai (Tomn) yang terdiri dari batuan batu gamping bersisipan biomikrit, napal, batu pasir halus. Pada lintasan 3 terdapat 2 lapisan litologi yang meliputi batupasir dan batu gamping. Lapisan batupasir ditandai dengan warna kuning yang memiliki nilai resistivitas 700 – 12000 Ω m. Lapisan kedua merupakan litologi batu gamping memiliki nilai resistivitas >12000 Ω m yang ditandai dengan warna biru tua. Litologi batuan ini

dikonfirmasi oleh peta geologi daerah penelitian, dimana pada peta geologi regional menjelaskan bahwa daerah penelitian terbentuk dari formasi nubai yang tersebar lumayan jauh dari pesisir pantai Holtekamp, Kecamatan Muara Tami, Kota Jayapura dan penelitian sebelumnya.

Pada interpretasi model bawah permukaan lintasan 3, tidak terlihat zona *interface* air tawar dan air asin seperti yang terlihat pada Gambar 11. Hal ini karena, pada lintasan ini tersusun oleh batuan yang mempunyai resistivitas tinggi yaitu batu gamping. Hal ini terlihat dari nilai resistivitas lapisan tanah yang berkisar antara 722 – 530776 Ωm , dimana nilai resistivitas ini belum mengindikasikan adanya pencemaran air laut. Lintasan pengukuran 3 ini juga berada pada jarak yang cukup jauh dengan pesisir pantai yaitu 1054 m. Namun jika eksploitasi air tanah dilakukan secara berlebihan tidak menutup kemungkinan intrusi air laut atau pencemaran air laut akan semakin meningkat.



Gambar 11. Zona Intrusi Air Laut Lintasan 3

4. KESIMPULAN

Diperoleh penampang pada lintasan 1 dan lintasan 2 merupakan litologi lempung pasir dan batu pasir, sedangkan pada penampang lintasan 3 merupakan litologi batu pasir dan batu gamping. Zona intrusi air laut terdapat pada lintasan 1 dan 2. Lintasan 1 diidentifikasi terkontaminasi air laut pada lapisan lempung pasir dan batupasir yang memiliki nilai resistivitas lebih rendah, sehingga secara keseluruhan penampang

bawah permukaan lintasan 1 sudah terkontaminasi air laut. Pada lintasan 2 terdapat zona *interface* air tawar dan air laut yang diperkirakan berada pada nilai resistivitas 0,1 - 10 Ωm dengan kedalaman 70 m. Terlihat juga bahwa lapisan pada kedalaman 30 - 100 m sudah terkontaminasi oleh air laut. Hal ini ditunjukkan dengan nilai resistivitas yang lebih rendah. Pada lintasan 3 tidak terlihat zona *interface* air tawar dan air asin. Hal ini karena, pada lintasan ini tersusun oleh batuan yang mempunyai resistivitas tinggi yaitu batu gamping dan berada jauh dari pesisir pantai yaitu sekitar 1054 m.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya sampaikan terima kasih banyak kepada seluruh pihak yang sudah berkontribusi pada terwujudnya publikasi karya ilmiah ini. Terima kasih pada Suami Aulia Rabiyyu Rizky sebagai *support system* terbaik.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] N. Kazakis *et al.*, "Seawater intrusion mapping using electrical resistivity tomography and hydrochemical data. An application in the coastal area of eastern Thermaikos Gulf, Greece," *Sci. Total Environ.*, vol. 543, pp. 373–387, 2016, doi: 10.1016/j.scitotenv.2015.11.041.
- [2] B. M. Niculescu and G. Andrei, "Application of electrical resistivity tomography for imaging seawater intrusion in a coastal aquifer," *Acta Geophys.*, vol. 69, no. 2, pp. 613–630, 2021, doi: 10.1007/s11600-020-00529-7.
- [3] Cendrawasih Pos, "Air Tanah di Dok IV Mulai Tercemar," 2020, Jayapura, 2020. [Online]. Available: <https://cendrawasihpos.jawapos.com/metropolis/03/01/2020/air-tanah-di-dok-iv-mulai-tercemar/>
- [4] Y. R. P. Simanjuntak, T. B. Prayogo,

- and M. Sholichin, "Aplikasi Geolistrik Resistivitas dengan Konfigurasi Schlumberger Untuk Identifikasi Air Laut di Kecamatan Jayapura Utara Kota Jayapura," *J. Teknol. dan Rekayasa Sumber Daya Air*, vol. 1, no. 1, pp. 264–277, 2021, doi: 10.21776/ub.jtresda.2021.001.01.23.
- [5] O. S. Pasamba, G. H. Tamuntuan, and A. Tanauma, "Identifikasi Intrusi Air Laut Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Wenner – Schlumberger di Daerah Malalayang Sulawesi Utara," *J. MIPA*, vol. 6, no. 2, p. 72, 2017, doi: 10.35799/jm.6.2.2017.17797.
- [6] Muhardi, Faurizal, and Widodo, "Analisis Pengaruh Intrusi Air Laut terhadap Keberadaan Air Tanah di Desa Nusapati, Kabupaten Mempawah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas," *Indones. J. Appl. Phys.*, vol. 10, no. 2, pp. 2089–0133, 2020.
- [7] Muliadi, Zulfian, and Muhardi, "Identifikasi Ketebalan Tanah Gambut Berdasarkan Nilai Resistivitas 3D: Studi Kasus Daerah Tempat Pembuangan Akhir Batu Layang Kota Pontianak," *Positron*, vol. 9, no. 2, pp. 86–94, 2019, doi: 10.26418/positron.v9i2.34821.
- [8] N. Suwarna and Y. Noya, *Peta Geologi Lembar Jayapura*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, 1995.
- [9] S. Y. Y. Mantiri and N. Daniel, "Analisis Struktur Lapisan Tanah Untuk Keperluan Penentuan deposit Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Resistivitas Schlumberger Sounding di Kompleks Lahan Mako Detasemen A Brimob Polda Papua, Kelurahan Koya Barat, Distrik Muara Tami, Kota Jayapura," in *Seminar Hasil Penelitian Pengembangan IPTEKS dan SAINS Edisi Ketujuh*, Jayapura: Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat Universitas Cendrawasih, 2021, pp. 141–151.
- [10] S. Supriyadi, A. Yulianto, and A. Haryanto, "Research of Model Scale Seawater Intrusion using Geoelectric Method," *IPTEK J. Technol. Sci.*, vol. 22, no. 3, 2011, doi: 10.12962/j20882033.v22i3.68.
- [11] T. T. Chen, Y. C. Hung, M. W. Hsueh, Y. H. Yeh, and K. W. Weng, "Evaluating the application of electrical resistivity tomography for investigating seawater intrusion," *Electron.*, vol. 7, no. 7, 2018, doi: 10.3390/electronics7070107.
- [12] E. Suhartono, P. Purwanto, and S. Suripin, "Seawater Intrusion Modeling on Groundwater Confined Aquifer in Semarang," *Procedia Environ. Sci.*, vol. 23, no. October 2018, pp. 110–115, 2015, doi: 10.1016/j.proenv.2015.01.017.
- [13] A. Azis, H. Yusuf, and S. Badaruddin, "Efektivitas Kolom Pasir Pada Waduk Resapan Sebagai Penyangga," *Politek. Negeri Ujung Pandang*, vol. 2018, pp. 43–48, 2018.
- [14] P. S. Krisna, *Identifikasi Zona Akuifer Air Tanah Menggunakan Metode Vertical Electrical Sounding (VES) dan Logging Kabupaten Lampung Timur*. 2019.
- [15] Telford W P, Geldart L P, and Sheriff R E, *Applied Geophysics Second Edition*, 2nd ed. Melbourne: Press Syndicate of the University of Cambridge, 1990.
- [16] M. F. Zakaria and I. Suyanto, "Identifikasi Akuifer Air Tanah di Desa Senawang, Kecamatan Orong Telu, Kabupaten Sumbawa Menggunakan Metode Geolistrik Schlumberger," *J. Fis.*, vol. 67, no. September, pp. 657–665, 2020.
- [17] Loke M. H., "2-D and 3-D Electrical Imaging Surveys," *Tutorial*, no. May, pp. 51–52, 2015.
- [18] O. Melani, T. Annisa Fara, L. Anjelika, D. Ega Safitri, R. Catur Wibowo, and A. Zaenudin, "Penerapan Metode

Inversi Dalam Pendugaan Nilai Resistivitas Application of the Inversion Method in Estimating the Resistivity Value,” *J. Tek. Sains*, vol. 06, p. 2021, 2021.

- [19] M. E. Everett, *Near-Surface Applied Geophysics*, 1st ed. New York: Cambridge University Press, 2013.
- [20] S. Herry Setiyawan, A. Nur Kahfi Setiawan, K. Kunci, S. Baterai, and E. Alternatif Terbarukan, “Pengaruh Salinitas Air Laut Sintetis Terhadap Daya Baterai Sebagai Energi Alternatif Terbarukan,” *J. Tek. Elektro dan Komputasi*, vol. 3, pp. 14–23, 2021.