

PENDUGAAN INTRUSI AIR LAUT DENGAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS 1D DI PANTAI PAYANGAN DESA SUMBEREJO JEMBER (PREDICTION OF SEA WATER INTRUSION USING 1D-RESISTIVITY GEOELECTRIC METHOD AT PAYANGAN COASTAL ON SUMBEREJO VILLAGES JEMBER)

Teguh Santoso¹⁾, Nurul Priyantari²⁾, Puguh Hiskiawan²⁾.

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Jember (UNEJ)

Jln. Kalimantan 37, Jember 68121

E-mail: ravistra@yahoo.com

Abstrak

Telah dilakukan penelitian di daerah Payangan Desa Sumberejo Kabupaten Jember dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas 1-Dimensi konfigurasi Schlumberger untuk mengetahui litologi bawah permukaan terkait adanya pendugaan intrusi air laut di daerah tersebut. Dalam penelitian ini, setiap lintasan pengukuran mempunyai panjang 300 m. Data yang dihasilkan berbentuk nilai resistansi dan digunakan untuk mencari nilai resistivitas semu. Data tersebut kemudian diolah dengan menggunakan Software IPI2win dan Rockwork untuk mendapatkan pencitraan atau gambaran litologi batuan bawah permukaan. Dari hasil inversi menggunakan Software IPI2win dan Rockwork terlihat adanya intrusi air laut pada daerah tersebut. Hal tersebut dapat dilihat dari hasil pengolahan data keempat lintasan., pada lintasan 1, lintasan 2 dan lintasan 3 didominasi oleh batuan pasir dan kerikil, sehingga pada lintasan ini mudah ditembus oleh air laut. Sedangkan pada lintasan 4 berkemungkinan untuk tidak tertembus oleh air laut, hal ini dikarenakan pada lintasan ini terdapat lapisan lempung yang dapat dijadikan sumur oleh penduduk setempat.

Kata Kunci: Geolistrik, Litologi, Resistansi, Resistivitas Semu, Schlumberger.

Abstract

Research has conducted using geoelectric resistivity 1-Dimensional Schlumberger configuration to determine subsurface lithology prediction related to the existence of sea water intrusion in the Payangan village, Sumberejo Jember. In this research, each line has a length of 300 m measurement. The result data form the resistance value was used to find out the apparent resistivity values. The data processed with software IPI2win and rockwork in order to obtain imaging the subsurface rock lithology. The inversion results using the Software IPI2win and rockwork could be seen the intrusion of sea water in the area. It were from the results of the four lines. On track 1, 2 and 3 were dominated by rock sand and gravel, so this track was easily penetrated by sea water, while on track 4 by likely not to be penetrated by sea water, caused that, there are layers of clay that can be used as well as the locals.

Keywords : Geoelectric, lithology, resistance, resistivity pseudo Schlumberger

PENDAHULUAN

Kebutuhan air yang selalu meningkat sering membuat orang lupa bahwa daya dukung alam ada batasnya dalam memenuhi kebutuhan air. Kondisi sistem *aquifer* di dalam tanah sangat rumit, namun dapat dipelajari dan diprediksi keberadaannya. Pada musim hujan kandungan air pada *aquifer* meningkat sedangkan pada musim kemarau kandungan air menurun atau tidak ada sama sekali. Dengan demikian kualitas dari air tanah ini harus terjaga supaya tidak terkena pencemaran. Oleh karena itu perlu adanya tindakan untuk mengatasi permasalahan tersebut. Kajian imbang antara ketersediaan air tanah dan intrusi air laut memberikan gambaran tentang kondisi *aquifer*, dinamika potensi air tanah dan penyebaran intrusi air laut [4].

Secara prinsip air tanah dari darat mengalir ke laut melalui media *aquifer*, sedangkan air laut juga meresap ke darat karena tekanan hidrostatika air laut. Ada dua sebab utama penerobosan air asin ke *aquifer* air tawar yaitu akibat *aquifer* ini berhubungan langsung dengan air tawar dan

besarnya penurunan permukaan air harus cukup besar mengakibatkan penerobosan air asin disebut dengan intrusi air laut. Sedangkan bercampurnya air tawar dengan air asin dalam sebuah sumur dapat terjadi akibat tiga hal yaitu dasar sumur terletak di bawah perbatasan antara air asin dan air tawar, permukaan air dalam sumur selama pemompaan menjadi lebih rendah dari permukaan air laut, keseimbangan perbatasan antara air asin dan air tawar tidak dapat dipertahankan [1]. Hal tersebut kemungkinan dialami di daerah Payangan, karena secara geomorfologis daerah Payangan Desa Sumberejo Kecamatan Ambulu Kabupaten Jember, diperkirakan air tanah daerah Payangan ini terpengaruh oleh aktivitas laut, bahkan dijumpai air tanah yang payau akibat intrusi air laut.

Dalam hal ini terdapat beberapa metode yang dapat digunakan untuk mengetahui potensi air tanah. Salah satunya adalah metode geolistrik yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Dalam hal pencarian reservoir air dapat dilakukan suatu studi awal dengan penentuan lapisan batuan yang mengandung air dalam jumlah air

jenuh. Pada metode ini, masing-masing perlapisan batuan terpresentasikan oleh variasi nilai resistivitas. Nilai resistivitas setiap lapisan batuan ditentukan oleh faktor jenis material penyusunnya, kandungan air dalam batuan dan porositas batuan [3].

Dengan pengukuran menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Schlumberger* 1 dimensi diharapkan dapat memberikan informasi apakah daerah Payangan terkena dampak intrusi air laut atau tidak. Nantinya dari litologi yang diketahui dapat dijadikan studi awal sejauh mana daerah Payangan terkena intrusi air laut.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di daerah Payangan Desa Sumberejo Kabupaten Jember menggunakan metode geolistrik resistivitas 1 dimensi dengan mengambil 4 lintasan, panjang masing-masing lintasan 300 m dengan kedalaman 150 m, empat lintasan tersebut nantinya merupakan faktor penentu dalam pengolahan data untuk mendapatkan hasil pencitraan. Data yang dihasilkan berbentuk nilai resistansi dan digunakan untuk mencari nilai resistivitas semu dengan mengalikan dengan faktor geometrinya [2], Dari nilai resistivitas semu kemudian diolah menggunakan *software IPI2win*, dengan mendapatkan nilai resistivitas dapat digunakan untuk menjelaskan litologi, kemudian nilai dari pengolahan menggunakan *IPI2win* dibuat sebagai masukan pada *RockWorks* untuk mendapatkan gambaran dengan citra warna dari setiap lapisan yang berbeda jenis dari hasil pengolahan *IPI2win* diambil batas atas dan batas bawah dari lapisan batuan dan jenis lapisannya, dimasukkan koordinat lintasan yang sudah di ukur menggunakan *GPS*. Sehingga nantinya setelah diolah menggunakan *software Rockworks* akan nampak lapisan – lapisan di bawah permukaan dengan warna berbeda menurut jenis lapisannya [5].

HASIL PENELITIAN

Dari hasil pengolahan data keempat lintasan didapat tabel litologi lapisan bawah permukaan dengan indikator adanya intrusi air laut ditunjukkan oleh karakter yang dicetak tebal. Tabel 1,2,3 dan 4 merupakan hasil pengolahan data pada keempat lintasan menggunakan *IPI2Win*.

Tabel 1. Litologi bawah permukaan lintasan 1

$\square \rho$ (Ωm)	Batas atas (m)	Batas bawah (m)	h (m)	Litologi
1317	0	1,50	1,50	Batu Pasir
7591	1,50	3,06	1,56	Batu Pasir
952,50	3,06	6,45	3,39	Pasir
182,20	6,45	13,61	7,15	Kerikil
7969	13,61	26,89	13,28	Batu Pasir
145,20	26,89	51,44	24,55	Kerikil
4099	51,44	82,32	30,88	Batu Pasir
321,40	82,32	119,50	37,21	Kerikil
1195	119,50	150	30,46	Batu Pasir

Tabel 2. Litologi bawah permukaan lintasan 2

$\square \rho$ (Ωm)	Batas atas (m)	Batas bawah (m)	h (m)	Litologi
543	0	1,44	1,44	Pasir
1303	1,44	2,35	0,91	Batu Pasir
5002	2,35	4,25	1,90	Batu Pasir
577	4,25	10,40	6,17	Kerikil
3466	10,40	20,80	10,40	Batu Pasir
498	20,80	37,60	16,80	Aluvium
2268	37,60	69,30	31,70	Batu Pasir
576	69,30	102	32,30	Kerikil
1722	102	150	48,70	Batu Pasir

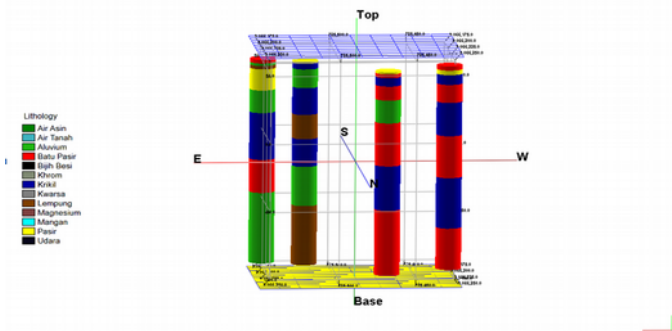
Tabel 3. Litologi bawah permukaan lintasan 3

$\square \rho$ (Ωm)	Batas atas (m)	Batas bawah (m)	h (m)	Litologi
783,80	0	1,50	1,50	Pasir
246,70	1,50	5,71	4,21	Kerikil
11,39	5,71	19,44	13,73	Aluvium
106,30	19,44	28,51	9,071	Kerikil
326	28,51	39,14	10,63	Kerikil
22,35	39,14	57,10	17,96	Lempung
271,60	57,10	77,43	20,33	Kerikil
32,67	77,43	106,30	28,83	Aluvium
88,53	106,30	150	43,24	Lempung

Tabel 4. Litologi bawah permukaan lintasan 4

$\square \rho$ (Ωm)	Batas atas (m)	Batas bawah (m)	h (m)	Litologi
2022	0	1,50	1,50	Batu Pasir
7934	1,50	2,60	1,10	Batu Pasir
543	2,60	4,46	1,82	Aluvium
72.2	4,46	6,92	2,85	Lempung
16,60	6,92	22,60	15,70	Pasir
30,70	22,60	39,20	16,60	Aluvium
626	39,20	73,70	34,50	Kerikil
32,67	77,43	106,30	28,83	Aluvium
88,53	106,30	150	43,24	Lempung

Hasil dari pengolahan dari ke 4 lintasan menggunakan *software Rockworks* digambarkan seperti pada Gambar 1. Keterangan setiap lapisan di gambarkan dengan warna yang berbeda-beda, dapat dilihat pada legenda sebelah kiri gambar.



Gambar 1. Kondisi litologi bawah permukaan daerah payangan desa Sumberejo kabupaten Jember

PEMBAHASAN

Dari hasil pengolahan data dapat dilihat bahwa pada lintasan 1 litologi batuan bawah permukaan tersusun berupa lapisan batu pasir, kerikil dan pasir, seperti yang terlihat pada Tabel 1. Dengan litologi seperti itu dapat diasumsikan bahwa pada lintasan 1 ini kemungkinan dapat terjadi intrusi air laut., kemungkinan terbesar lapisan yang paling mudah tertembus oleh air laut adalah lapisan kerikil yang memiliki porositas 30 – 40% dan permeabelitas 4100 m/hari. Sedangkan jenis lapisan kedua pada lintasan 1 yang dapat ditembus oleh air laut adalah lapisan pasir, karena pasir memiliki porositas 35% dan memiliki permeabelitas 41 m/hari, pada lintasan 1 lapisan pasir terdapat pada kedalaman 3,06 m – 6,45 m dengan ketebalan lapisan 3,39 m. Pada lintasan 1 jenis lapisan ketiga yang dapat ditembus oleh air laut adalah lapisan batu pasir, karena memiliki porositas 15% dan permeabelitas 4,1 m/hari.

Sedangkan dari hasil pencitraan dari lintasan 2 dapat dilihat bahwa pada lintasan ini lapisan yang paling mudah ditembus oleh air laut adalah lapisan kerikil yang terdapat pada kedalaman 4,25 m – 10,40 m dan lapisan yang kedua terdapat di kedalaman 69,30 m – 102,00 m. Sedangkan pada lintasan 2 ini litologi batuan bawah permukaannya didominasi oleh batu pasir dan kerikil jadi dapat dikatakan pada lintasan 2 dapat terkena dampak intrusi air laut. Pada lintasan 3 litologi bawah permukaannya terdiri dari pasir, kerikil, alluvium dan lempung, namun pada lintasan 3 ini didominasi oleh lapisan kerikil sehingga pada lintasan 3 ini dikatakan terintrusi oleh air laut.

Pada lintasan yang ke 4 dari hasil pencitraan dapat diketahui litologi bawah permukaannya tidak terlalu jauh dengan lintasan ketiga yaitu terdiri dari lapisan batu pasir, alluvium, lempung, pasir dan juga kerikil namun dengan susunan yang berbeda, hasil pencitraan lintasan 4 dapat dilihat pada tabel 4. Pada lintasan 4 ini walaupun terdapat lapisan yang dapat ditembus oleh air laut namun berada di kedalaman yang cukup dalam yaitu 39,20 m – 98,00 m, sehingga di lintasan 4 ini memungkinkan untuk membuat sumur gali atau sumur bor asalkan tidak melebihi kedalaman 39,20 meter karena pada lintasan 4 pada kedalaman 2,60 m – 39,20 m merupakan lapisan yang sulit di tembus air laut dimana terdapat lapisan lempung yang memiliki porositas 45 – 55 % dan permeabelitas yang rendah yaitu 0,0004 m/hari.

Litologi batuan bawah permukaan setiap lintasan menunjukkan lapisan yang berbeda-beda dengan jenis

batuan yang berbeda pula, hal tersebut yang membuat setiap lapisan memiliki tingkat ketahanan yang berbeda-beda untuk menyimpan maupun meloloskan air[5].

KESIMPULAN DAN SARAN

Intrusi air laut dengan menggunakan metode geolistrik resistivitas 1D di pantai Payangan Desa Sumberejo Kabupaten Jember memperlihatkan adanya intrusi air laut pada daerah tersebut yaitu pada lintasan 1, 2 dan 3 didominasi oleh batuan pasir dan kerikil, sehingga pada lintasan ini mudah ditembus oleh air laut. Sedangkan pada lintasan 4 berkemungkinan untuk tidak tertembus oleh air laut, hal ini dikarenakan pada lintasan ini terdapat lapisan lempung yang dapat dijadikan sumur oleh penduduk setempat. Sebagai pembandingan dari hasil penelitian, perlu dilakukan metode lain seperti metode Elektromagnetik (EM) agar dapat mengetahui susunan batuan bawah permukaan yang lebih baik.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Khoiru Rozikin untuk masukan yang diberikan demi kesempurnaan tata tulis dalam karya tulis ini .

Daftar Pustaka

- [1] G Bear. 1999. *Sea Water Intrusion in Coastal Aquifers – Concepts, Methods and Practices*, Kluwer Academi Publishers: London.
- [2] Broto, S dan Afifah, R. 2008. *Pengolahan Data Geolistrik Dengan Metode Schlumberger*. Skripsi Fakultas Teknik Undip: Semarang.
- [3] Kodoatie, Robert J. 1996. *Pengantar Hidrogeologi*. Yogyakarta: ANDI offset.
- [4] Mides, A. 2005. *Pendeteksian Intrusi Air Laut Dengan Pengukuran Konduktivitas Listrik Air Sumur Di Kecamatan Sibolga Kabupaten Tapanuli Tengah*. Skripsi Fakultas MIPA Universitas Sumatera Utara: Sumatera Utara.
- [5] Santoso, T. 2012. *Pendugaan Intrusi Air Laut Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas 1 Dimensi di Pantai Payangan Desa Sumberejo Kabupaten Jember*. Skripsi Fakultas MIPA Universitas Jember: Jember.