

APLIKASI GEOLISTRIK UNTUK IDENTIFIKASI INTRUSI AIR LAUT DI TUBAN UTARA

Willi Anjar Bagaskara¹, Moh. Sholichin², Runi Asmaranto²

¹Mahasiswa Program Sarjana Teknik Jurusan Teknik Pengairan Universitas Brawijaya

²Dosen Jurusan Teknik Pengairan Fakultas Teknik Universitas Brawijaya
Teknik Pengairan Universitas Brawijaya-Malang, Jawa Timur, Indonesia

Jalan terusan sigura-gura no 86 (65145) Indonesia

e-mail: bagaswilli235@gmail.com

ABSTRAK: Di kabupaten Tuban merupakan Kabupaten yang berada tepat pada garis pantai utara. Di daerah pesisir pantai memiliki kerentanan terhadap muka air laut, salah satunya adalah kawasan pesisir yang terletak di pantai utara Jawa yang bertepatan langsung dengan daerah studi yaitu daerah yang berada di Kecamatan Palang, Tuban Kota dan Kecamatan Jenu Kabupaten Tuban. Pemilihan kawasan pesisir Tuban didasarkan pada letaknya yang berbatasan langsung dengan laur Jawa serta berada di jalur transportasi darat pantura selain itu didasarkan pada kecenderungan pertumbuhan pesisir Tuban yang memiliki potensi sebagai kawasan utama penggerak ekonomi wilayah. Dari data diatas peneliti memutuskan untuk meneliti tentang intrusi air laut di pantai utara Kabupaten Tuban yang diduga terkena intrusi air laut. Hal ini jelas dapat mengganggu kualitas air bersih di daerah pemukiman penduduk yang ada di sekitar kawasan utara Kabupaten Tuban. Untuk mengetahui sejauh mana intrusi tersebut terjadi maka perlu dilakukan identifikasi intrusi air laut menggunakan metode geolistik konfigurasi Wenner. Berdasarkan observasi dan informasi geologi diatas, penulis merasa perlu untuk dilakukan penelitian tentang Aplikasi Metode Geolistik untuk Identifikasi Intrusi Air Laut di Tuban Utara.

Kata Kunci: Aplikasi Geolistrik, Intrusi Air Laut, Air tanah.

ABSTRACT: *ABSTRACT: Tuban District is a district that is precisely located on the northern coastline. Coastal area has vulnerability towards seawater surface; one of them is a coastal located on the North Coast of Java that coincided directly with the study area that is located in Palang Sub-district, Tuban City and Jenu Sub-district, Tuban District. The selection of Tuban's coastal area is based on its location that directly coexist with Java Sea and is located on northern beach transportation's route. Furthermore, it is also based on the growth tendency of Tuban coastal area which has potential to boost its regional economic productivity. From the data above, the researcher decides to investigate the intrusion of seawater on the north beach of Tuban District that is presumed to be exposed to seawater intrusion. It is extremely obvious that seawater intrusion can damage the quality of fresh water supply in residential areas of the northern part of Tuban District. Thus, the researcher uses Wenner Configuration Geo-electric Method to identify how far the intrusion happened. Based on the result of the observation and information above, the researcher needs to do research about the Geo-electric Application Method to Identify Seawater Intrusion in North Tuban.*

Keywords: Geo-electric Application, Seawater Intrusion, Groundwater.

PENDAHULUAN

Intrusi atau penyusupan air asin ke dalam akuifer di daratan pada dasarnya adalah proses masuknya air di bawah permukaan tanah melalui akuifer di daratan atau daerah pantai. Dengan pengertian lain, yaitu proses terdesaknya air bawah tanah tawar oleh air asin/air laut di dalam akuifer pada daerah pantai.

Di daerah pesisir pantai memiliki kerentanan terhadap muka air laut, salah satunya adalah kawasan pesisir yang terletak di pantai utara Jawa yang bertepatan langsung dengan daerah penelitian ini yaitu daerah yang berada di Kecamatan Palang, Tuban Kota dan Kecamatan Jenu Kabupaten Tuban. Pemilihan kawasan pesisir Tuban didasarkan pada letaknya yang berbatasan langsung dengan laur Jawa serta berada di jalur transportasi darat pantura selain itu didasarkan pada kecenderungan pertumbuhan pesisir tuban yang memiliki potensi sebagai kawasan utama penggerak ekonomi wilayah.

Menurut Marita (2017) dimana kondisi lokasi penelitian di Kabupaten Tuban tentang Intrusi Air Laut dilokasi. Peta sebaran nilai DHL di Kabupaten Tuban antara 900-1500 (sifat air: air tawar) yaitu Kecamatan Bancar, Jenu, Tuban, sedangkan <1500 – 1800 (sifat air: air agak payau) yaitu Jenu, Tambakboyo, Bancar. Wilayah tersebut memiliki jarak dengan laut cukup dekat, namun pada beberapa tempat dilokasi tersebut juga masih ditemukan kondisi air yang tidak asin. Daerah sebaran air tanah agak payau menempati akuifer berupa lempung pasir yang merupakan endapan alluvial dengan permeabilitas umumnya rendah dan topografi permukaan tanah datar hingga landai, sehingga sangat rentan terhadap intrusi air laut. Air tanah agak payau didominasi oleh akuifer berupa pasir

Berdasarkan hal tersebut, maka di perlukan suatu penelitian tentang intrusi air laut di pantai utara Kabupaten Tuban yang diduga terkena intrusi air laut. Hal ini jelas dapat mengganggu kualitas air bersih di daerah pemukiman penduduk yang ada di sekitar kawasan utara Kabupaten Tuban. Untuk mengetahui sejauh mana intrusi tersebut terjadi maka perlu dilakukan identifikasi intrusi air laut menggunakan metode geolistik dengan menggunakan metode wenner.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di wilayah Kabupaten Tuban Provinsi Jawa Timur. Lokasi penelitian berada pada batasan antara 6°40' - 7°18' LS dan 111°30' - 112°35' BT dimana luas wilayah daratan adalah 1839,94 km² dengan wilayah panjang pantai 65 km². Adapun batas-batas wilayah Kabupaten Tuban adalah sebagai :

Utara : Laut Jawa

Timur : Kabupaten Lamongan

Selatan : Kabupaten Bojonegoro

Barat : Rembang dan Blora

Kabupaten Tuban terdiri dari 20 Kecamatan, namun yang menjadi fokus studi penelitian adalah Kecamatan Tuban, Kecamatan Palang dan Kecamatan Jenu



Gambar 1. Lokasi Studi

Sumber : Tuban

Tahapan Penelitian

1. Mengukur panjang lintasan studi
2. Menancapkan 16 elektroda dengan spasi antar elektroda sejauh 5 meter
3. Memasang kabel pada masing-masing elektroda
4. Menyusun alat Melakukan kontrol lapangan menggunakan software akusisi geores

Tahapan Pengolahan Data Geolistrik Multichannel (S-Field)

Untuk pengolahan pengambilan data yang dilakukan melalui 2 elektroda potensial dan 2 elektroda arus. Pengambilan data dilakukan bergiliran sesuai dengan titik data yang di inginkan. Berikut ini adalah contoh tabel data untuk konfigurasi wenner.

Tabel 1. Data Konfigurasi Wenner

Datum	Dept H	Axis	A	M	N	B	I:AB
1	1	1	1	2	3	4	0.1176
2	1	2	2	3	4	5	0.1166
3	1	3	3	4	5	6	0.1145
4	1	4	4	5	6	7	0.1089
5	1	5	5	6	7	8	0.1181
6	1	6	6	7	8	9	0.1175
7	1	7	7	8	9	10	0.095
8	1	8	8	9	1	11	0.1178
...
...
...
35	5	1	1	6	1	16	0.1163

4. Memilih Read Data File
 5. Memilih data *.dat yang akan di olah.
 6. Klik Inversion
 7. Memilih Least Square Inversion
 8. Jika muncul tampilan File Name for Inversion Result maka klik save



Gambar 2. Inversion Result
Sumber : Ema silvia

Dari data di atas kemudian dihitung nilai resistivitas semu tiap data dengan rumus $\rho = (V/I) \cdot K$ dan dimasukkan dalam file notepad dengan urutan, Line 1 Nama Survei
 Line 2 Spasi elektroda terpendek
 Line 3 Tipe pengukuran (wenner=1, schlumberger=7, pole-pole=2, dll)
 Line 4 Jumlah Total Data
 Line 5 Tipe untuk lokasi x untuk datum points
 Masukkan 0 jika elektroda pertama diketahui
 Masukkan 1 Jika titik tengahnya diketahui
 Line 6 Data IP=1, Data Resistivity=0
 Line 7 Posisi x, spasi elektroda, (factor pemisah elektroda, n hanya untuk konfigurasi wenner schlumberger, pole-dipole dan dipole-dipole), rho pada data pertama.
 Line 8 Posisi x, spasi elektroda, rho pada data kedua dst.
 Line 9 tulis 2 jika ingin memasukkan data topografi
 Line 10 Jumlah data topografi
 Line 11 Bentangan, elevasi
 Line 12 tulis 1 untuk mengakhiri data topografi
 Line 13 ketik 0 ke bawah 4x.

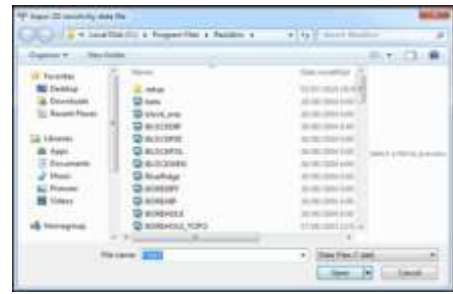
Dari data yang dibuat di notepad kemudian disimpan dalam ekstensi *.dat. kemudian dibuka dengan software Res2DINV.

Langkah-langkah dalam proses pengolahan data dengan software Res2Dinv adalah sebagai berikut:

1. Membuka Software Res2DINV
2. Klik file

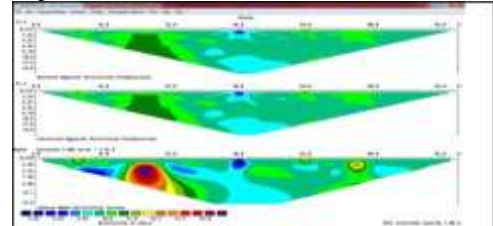


Gambar 3. Lanjutan Invesion Result
Sumber : Ema silvia



Gambar 4. Inversion Resoult
Sumber : Ema silvia

8. Klik Yes/ok hingga muncul gambar seperti dibawah ini.



Gambar 6. Hasil Inversion
Sumber : Ema silvia

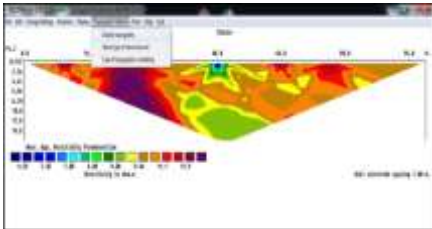
9. Klik display lalu pilih Show Inversion Result

10. Akan muncul Message box. Klik Ok



Gambar 7. Message Box
Sumber : Ema silvia

11. Klik Display Sections dan pilih Include topography in model display. Maka akan muncul gambar seperti dibawah ini.



Gambar 8. Display Topography
Sumber : Ema silvia

12. Untuk menyimpan kedalam format gambar klik print, save as bmp.

13. Untuk Menyimpan dalam format xyz pilih file save data in XYZ format.

14. Untuk menyimpan nilai resistivitas berdasarkan warna pilih menu file kemudian pilih save countur value, gunanya agar mudah dalam menentukan interval warna nilai.

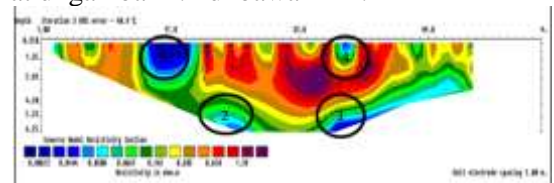
HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian di lakukan di beberapa titik di kawasan Tuban. Di daerah tuban hanya diambil 1 line karena kondisi lapangannya yang tidak memungkinkan untuk ditancapkan elektroda dikarenakan semua tanah sudah dipaving. Di daerah Palang dan Jenu dapat diambil 3 line karena di daerah tersebut masih terdapat tanah lapang yang belum dipaving sehingga bisa menancapkan elektroda. Panjang setiap line disemua titik disamakan yaitu 50 m dengan spasi setiap elektrodanya sebesar 1 m. Kemudian hasil penelitian tersebut diproses dengan

perangkat lunak *Microsoft Excel, Res2Dinv*, Untuk menginterpretasikan lapisan bawah permukaan yang mengalami intrusi air laut sesuai dengan kedalamannya dilakukan dengan membaca dan mengevaluasi penampang berdasarkan nilai resistivitas yang diperoleh dalam pengukuran di lapangan. Dari hasil pengolahan data, nilai resistivitas suatu material ditunjukkan berdasarkan pencitraan warna.

1. Tahanan jenis di Kecamatan Tuban

Lokasi Studi yang dilakukan di Daerah Tuban dengan 1 bentangan saja, hal ini dikarenakan kondisi tanah tidak mendukung untuk menancapkan elektroda. Kondisi tanah yang berpaving sulit untuk dialiri arus listrik. Karena pada penelitian ini hanya terdiri dari 1 bentangan saja, hasil yang ditampilkan pun hanya berupa tampilan 2 dimensi yang dapat dilihat di gambar 4.2 di bawah ini :



Gambar 9. Penampang Resistivitas
Sumber : Ema silvia

Berdasarkan hasil pengolahan data, diperoleh hasil interpretasi lapisan:

- Nilai tahanan jenis berkisar 0,01 – 0,03 Ohm.m diinterpretasikan sebagai lapisan batu kerikil dan pasir yang mengandung air asin.
- Nilai tahanan jenis berkisar 0,03 – 0,30 Ohm.m diinterpretasikan sebagai lapisan lempung.
- Nilai tahanan jenis berkisar 0,30 – 1,39 Ohm.m diinterpretasikan sebagai daerah air payau.
- Nilai tahanan jenis berkisar 1,39 – 10 Ohm.m diinterpretasikan sebagai lapisan batu pasir gampingan (*lime-sandstone*).

Tabel 2. Analisis Posisi Intrusi Air Laut
Line 1

Lokasi	Keterangan
1	Terdapat potensi intrusi air laut pada jarak garis kerja 14 – 20 m. Dengan resistivitas 0,01 – 0,03 Ohm.m. Letak spot 1 terletak pada kedalaman 0,25-2,70 m dimana diduga sudah terdampak intrusi air laut.
2	Terdapat potensi intrusi air laut pada jarak garis kerja 21 – 28 m. Dengan resistivitas 0,031 – 0,031 Ohm.m. Letak spot 2 terletak pada kedalaman 5,23 – 6,25 m dimana diduga sudah terdampak intrusi air laut.
3	Terdapat potensi intrusi air laut pada jarak garis kerja 33 – 50 m. Dengan resistivitas 0,014 – 0,06 Ohm.m. Letak spot 3 terletak pada kedalaman 2,69 – 6,25 m dimana diduga sudah terdampak intrusi air laut.
4	Terdapat potensi intrusi air laut pada jarak garis kerja 35 – 37 m. Dengan resistivitas 0,014 – 0,031 Ohm.m. Letak spot 4 terletak pada kedalaman 0,250 – 1,35 m dimana diduga sudah terdampak intrusi air laut.

Zona Intrusi di Kecamatan Tuban

Di daerah Kec Tuban di lakukan penelitian dengan menggunakan 1 bentangan saja, hal ini dikarenakan kondisi tanah tidak mendukung untuk menancapkan elektroda. Kondisi tanah yang berpaving sulit untuk dialiri arus listrik. Karena pada penelitian ini hanya terdiri dari 1 bentangan saja, hasil yang ditampilkan pun hanya berupa tampilan 2 dimensi.

Dengan diperoleh hasil dari yang sudah diolah menggunakan aplikasi res2dinv di Kec Tuban terdapat 4 titik lokasi yang terdampak intrusi air laut yaitu berada pada:

1. Terdapat potensi intrusi air laut pada jarak garis kerja 14 – 20 m. Dengan resistivitas 0,01 – 0,03 Ohm.m. Letak spot 1 terletak pada kedalaman 0,25-2,70 m dimana diduga sudah terdampak intrusi air laut.
2. Terdapat potensi intrusi air laut pada jarak garis kerja 21 – 28 m. Dengan

resistivitas 0,031 – 0,031 Ohm.m. Letak spot 2 terletak pada kedalaman 5,23 – 6,25 m dimana diduga sudah terdampak intrusi air laut.

3. Terdapat potensi intrusi air laut pada jarak garis kerja 33 – 50 m. Dengan resistivitas 0,014 – 0,06 Ohm.m. Letak spot 3 terletak pada kedalaman 2,69 – 6,25 m dimana diduga sudah terdampak intrusi air laut.
4. Terdapat potensi intrusi air laut pada jarak garis kerja 35 – 37 m. Dengan resistivitas 0,014 – 0,031 Ohm.m. Letak spot 4 terletak pada kedalaman 0,250 – 1,35 m dimana diduga sudah terdampak intrusi air laut.

PENUTUP

1. Kesimpulan

Setelah melakukan studi ini hingga pembahasan tahap terakhir, maka didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil penelitian yang sudah dilakukan pengujian dilapangan dengan menggunakan aplikasi Res2dinv maka penulis mendapatkan nilai resistifitas yang mengandung air laut berkisar antara 0,00672 Ω m hingga 0,0308 Ω m pada daerah Tuban, untuk daerah Kec. Jenu resistifitas berkisar antara 0,00263 Ω m hingga 0,0224 Ω m dan untuk daerah Kec. Palang 0,00065 Ω m hingga 0,0155 Ω m.
2. Daerah penelitian di Kecamatan Palang tersusun atas lapisan lempung dengan nilai resistivity 1,5-3,0 dan pasir dengan nilai resistivity 0,05 – 0,2 , di Kecamatan Tuban tersusun atas lapisan lempung dengan nilai resistivity 1,5-3 , di Kecamatan Jenu tersusun atas lapisan lempung dengan nilai resistivity 1,5-3. Dari data yang ditampilkan 2-D, penyebaran lapisan material banyak mengandung lempung.
3. Di daerah Kecamatan Tuban diperkirakan dengan kedalaman 0,25 meter hingga 6,25 meter terjadi intrusi air laut, namun di daerah Kec Tuban diperkirakan hanya sedikit daerah yang terkena intrusi air laut belum sampai menyeluruh terdampak intrusi air laut dikarenakan sebagian besar daerah tersebut mengandung material pasir. Sedangkan di daerah Kecamatan Palang dan Kec Jenu, penyebaran lapisan

material lempung yang terintrusi air laut menyebar keseluruh daerah penelitian pada kedalaman 0,001 meter hingga 6,25meter. Intrusi air laut sudah menyebar luas di daerah Tuban Utara.

4. Pemetaan gambar irisan yang terdampak terintrusi air laut di gambarkan dengan garis berwarna biru ke ungu bila area zona berwarna biru pekat itu bertanda daerah tersebut berpotensi terjadi intrusi air laut menyeluruh bagian.

2. Saran

Berdasarkan hasil yang diuraikan, dapat diajukan beberapa saran bahwa kegiatan pemeliharaan dan pengamatan terhadap intrusi air laut sangatlah penting. Intrusi air laut dapat menyebabkan terganggunya pada air tanah yang tentunya akan berdampak langsung pada masyarakat yang hanya bisa menggunakan air PDAM untuk keperluan sehari-hari.

Metode geolistrik dapat digunakan sebagai alternatif alat pemantauan zona terintrusi. Hasil pengukuran alat geolistrik berupa pola-pola warna batuan dapat menunjukkan posisi-posisi yang terdampak intrusi yang terjadi. Berdasarkan hasil tersebut, diharapkan dari pihak yang terkait dapat dilakukan tindakan konservatif yang dapat menanggulangi intrusi air laut yang semakin lama mungkin bisa semakin menyebar lebih jauh lagi di daerah Tuban Utara.

DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, P. M ., Muhtadi ., P. Achmari., Z,I Sina., I,J. Aziz., P.F. Subekti. 2011. *Metode tahanan jenis konfigurasi wanner*. Indonesia: Institut Teknologi Bandung
- Alma'ruf. 1995. *Aplikasi Metode Tahanan Jenis dan Pengukuran Konduktivitas untuk Mendeteksi Intrusi Air Laut Terhadap Lapisan Air Tanah di Daerah Pantai Kuta Kabupaten Lombok Tengah*. Tesis. Bandung: ITB.
- Haryanto, A. 2011. *Aplikasi Metode Resistivitas Menggunakan Geolistrik untuk Monitoring Intrusi Air Laut Skala Model*. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Rahmah, S. 2009. *Pencitraan Dua Dimensi Data Resistivity dan Induced Polarization untuk Mendelineasi Deposit emas Sistem Epithermaldi Daerah "X"*. Skripsi. Jakarta: Universitas Indonesia.
- Gatot, H. P. 1990. *Pengembangan Air Tanah di Daerah Pantai dan Pengaruh Penurunan Muka Tanah Terhadap Subsidence*. Bandung: Laboratorium Geoteknologi – PAU – Ilmu Rekayasa ITB.
- Hamam. 2006. *Kerusakan Akibat Intrusi Air Laut di Pantai Utara Jawa Tengah*. Semarang: Balitbang Provinsi Jawa Tengah.
- Hendrayana, H. 2002. *Dampak Pemanfaatan Air Tanah*. Geological Engineering Departement: Faculty of Engineering Gadjah Mada University.
- Irwanto, R. 2011. *Pengaruh Pembuangan Limbah Cair Industri Tahu Terhadap Kualitas Air Sumur di Kelurahan Krobokan*. Skripsi. Semarang: Universitas Negeri Semarang.
- Nisa, K., T. Yulianto., & S. Widada. 2012. *Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis untuk Menentukan Zona Intrusi Air Laut di Kecamatan Genuk Semarang*. *Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan*, 15(1): 7-14.
- Runi Asmaranto, 2012 *Identifikasi Air Tanah (Groundwater) Menggunakan Metode Resistivity (Geolistrik With IP2WIN Software)* Fakultas Teknik Universitas Brawijaya