

Tema 7. Ilmu-Ilmu Murni (Matematika, Fisika, Kimia, dan Biologi)

**PENGGAMBARAN PSEUDOSECTION MODEL HIDROGEOLOGI DI
KAWASAN PROSPEK BIJIH BESI PESISIR WIDARAPAYUNG
KABUPATEN CILACAP
BERDASARKAN DATA RESISTIVITAS 2D**

Oleh

Sukmaji Anom Raharjo, Sehad, Abdullah Nur Aziz, dan Dwi Ramdhani
Program Studi Fisika, Fakultas MIPA, UNSOED Jalan Dr. Suparno No.61 Purwokerto
e-mail: *sehad.geophysics@gmail.com*

ABSTRAK

Penelitian untuk menggambarkan *pseudosection* model hidrogeologi berdasarkan data resistivitas telah dilakukan di kawasan prospek bijih besi Pesisir Widarapayung Kabupaten Cilacap. Penelitian ini dilatarbelakangi adanya potensi pasir besi yang melimpah dan prospek dieksploitasi. Eksploitasi dalam skala besar berpotensi mengakibatkan penurunan permukaan pantai sehingga memicu abrasi dan intrusi air laut. Akuisisi data resistivitas 2D dilakukan di lima lintasan, yang meliputi WP-01 hingga WP-05. Berdasarkan hasil pemodelan diperoleh profil resistivitas batuan bawah permukaan, dengan nilai WP-01 sebesar 1,93 – 114,00 m; WP-02 sebesar 3,67 – 121,00 m; WP-03 sebesar 3,86 – 78,40 m; WP-04 sebesar 1,79 – 100,00 m; dan WP-05 sebesar 2,61 – 86,20 m. Setelah diinterpretasi, diperoleh *pseudosection* model hidrogeologi daerah penelitian yang terdiri atas pasir bersisipan dengan lanau, kerikil, dan kerakal (*topsoil*); pasir yang mengandung bijih besi dengan sisipan lanau (*topsoil* dan akuifer); pasir lempungan (semi akuifer); lempung pasiran (semi kedap); dan pasir halus (akuifer terintrusi air laut). Berdasarkan hasil pengukuran daya hantar listrik (DHL) sampel air sumur, diperoleh DHL rata-rata untuk WP-01 sebesar 337,44 $\mu\text{Si/cm}$; WP-02 sebesar 332,11 $\mu\text{Si/cm}$; WP-03 sebesar 389,78 $\mu\text{Si/cm}$; WP-04 sebesar 581,17 $\mu\text{Si/cm}$ dan WP-05 sebesar 828,67 $\mu\text{Si/cm}$. Hal ini menunjukkan bahwa akuifer dangkal belum terintrusi secara signifikan.

Kata Kunci: *pseudosection, hidrogeologi, resistivitas, daya hantar listrik, Widarapayung*

ABSTRACT

The research to describe pseudosection of hydrogeological model based on the resistivity data has been conducted in the iron ore prospect area in Widarapayung Coastal of Cilacap Regency. The background of research is the presence of abundant iron sand potency and prospects be exploited. Exploitation on large scale can lead to coastal surfaces down so that trigger abrasion and seawater intrusion. Acquisition of 2D-resistivity data has been done on five trajectories containing of WP-01 to WP-05. Based on the modeling results, can be obtained the subsurface rock resistivity profiles, with values for WP-01 is 1.93 – 114.00 m; WP-02 is 3.67 – 121.00 m; WP-03 is 3.86 – 78.40 m; WP-04 is 1.79 – 100.00 m; and WP-05 is 2.61 – 86.20 m. After interpretation, then the pseudosection of hydrogeological model for the research area can be acquired, which is composed of sand inserted with silt, gravel, and crust (*topsoil*); sand containing iron ore inserted with silt (*topsoil* and aquifer); clayey sand (semi-aquifer layer); sandy clay (semi-impermeable); and sand (aquifer intruded by seawater). Based on the measurements results of electrical conductivity (DHL) of well water samples, the average value of DHL for WP-01 is 337.44 $\mu\text{Si/cm}$; WP-02 is 332.11 $\mu\text{Si/cm}$; WP-03 is 389.78 $\mu\text{Si/cm}$; WP-04 is 581.17 $\mu\text{Si/cm}$ and WP-05 is 828.67 $\mu\text{Si/cm}$. Thus the shallow aquifers in the research area have not significantly intruded by seawater.

Keyword: *pseudosection, hydrogeology, resistivity, electrical conductivity, Widarapayung*

PENDAHULUAN

Pesisir Widarapayung merupakan salah satu kawasan yang prospek mengandung bijih besi di Kabupaten Cilacap. Kawasan ini berlokasi relatif di sebelah timur Kota Cilacap dengan jarak lebih kurang 35 kilometer. Cadangan bijih besi di kawasan pesisir ini merupakan bagian dari cadangan total bijih besi di Pesisir Kabupaten Cilacap bagian timur yang belum dieksploitasi secara resmi, dengan luas total lebih dari 500 hektar. Secara umum kawasan prospek bijih besi ini membentang dari pesisir Desa Welahan Wetan Kecamatan Binangun hingga Desa Jetis Kecamatan Nusawungu dengan perkiraan cadangan total sebesar 744.678,85 ton. Adapun cadangan bijih besi di Kabupaten Cilacap bagian barat seperti di Pesisir Adipala, sebagian besar telah habis dieksploitasi PT Aneka Tambang (Persero) dan saat ini lahan bekas pertambangannya telah direklamasi (Anonim, 2010).

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan oleh Sehad *dkk* (2016) di Pesisir Widarapayung diperoleh endapan batuan yang diinterpretasi sebagai pasir yang mengandung bijih besi bersisipan dengan lempung, lanau, dan kerikil dari formasi *alluvium* pada kedalaman berkisar 1,709 – 11,966 meter. Nilai suseptibilitas magnetik batuanya diperkirakan sebesar 0,0093 cgs unit. Selain itu, di dalam lapisan *alluvium* terdapat akuifer pantai yang berfungsi untuk menampung dan mengalirkan air tanah di kawasan pesisir, serta zona *interface* sebagai zona batas antara air laut dan air tanah terutama di sekitar kawasan pantai. Eksploitasi pasir besi yang dilakukan oleh perorangan maupun perusahaan pemegang ijin pertambangan secara resmi berpotensi merusak lapisan *alluvium* tersebut sehingga memicu terjadinya abrasi dan intrusi air laut.

Akuifer pantai merupakan sumber air tanah yang potensial di kawasan pesisir, termasuk Pesisir Widarapayung, apalagi kawasan ini telah berkembang menjadi daerah agrowisata. Artinya selain untuk memenuhi kebutuhan manusia, air juga diperlukan untuk tanaman. Beberapa tanaman sayur dan buah seperti terong, cabai, melon, kacang, dan semangka sudah mulai ditanam di pantai. Tanaman tersebut memerlukan air, sehingga apabila terjadi intrusi air laut sebagai dampak negatif dari kegiatan eksploitasi pasir besi, maka dikhawatirkan akan mengganggu pertumbuhan tanaman yang tidak mampu beradaptasi dengan air laut (asin). Selain itu, usaha pertanian yang dikelola oleh masyarakat pesisir di kawasan tersebut juga terancam mengalami kerugian karena kebutuhan air tanah untuk irigasi menjadi berkurang (Maulana, 2012).

Untuk menginvestigasi dini potensi penurunan fungsi akuifer akibat terintrusi air laut, maka dilakukan penelitian geofisika. Penelitian bertujuan untuk memperoleh profil *pseudosection* model hidrogeologi pantai di kawasan Pesisir Widarapayung berdasarkan data resistivitas batuan bawah permukaan secara dua dimensi (2D). Berdasarkan hasil interpretasi terhadap profil *pseudosection* tersebut, diperoleh informasi model fisis lapisan akuifer pantai, sehingga potensi penurunan fungsi akuifer akibat intrusi air laut di kawasan pesisir dapat diinvestigasi sedini mungkin. Metode survei

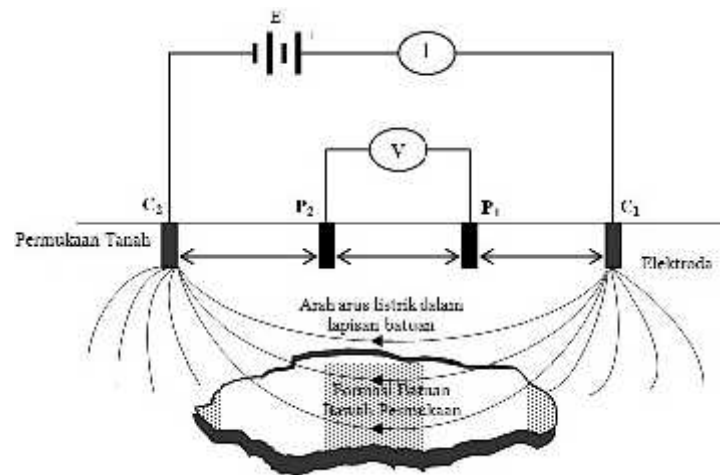
resistivitas cocok diterapkan untuk tujuan ini, karena prinsip kerjanya didasarkan atas perubahan nilai resistivitas batuan bawah permukaan dengan tampilan penampang (*pseudosection*) resistivitas batuan bawah permukaan 2D (Astutik *dkk.*, 2016).

Secara umum setiap jenis batuan bawah permukaan memiliki nilai resistivitas berbeda. Nilai resistivitas batuan tergantung dari berbagai variabel fisika seperti jenis mineral penyusun batuan, densitas, porositas, kandungan air, temperatur, kandungan garam, dan sebagainya; sehingga nilai resistivitasnya tidak ditetapkan secara tetap tetapi dalam interval nilai. Batuan dengan kandungan garam memiliki nilai konduktivitas listrik yang tinggi, sehingga nilai resistivitasnya rendah. Oleh karena itu nilai resistivitas akuifer yang terintrusi air laut berbeda dengan nilai resistivitas akuifer yang tidak terintrusi (*freshwater*). Perbedaan nilai resistivitas antar batuan ini digunakan sebagai dasar memodelkan data resistivitas 2D secara inversi sehingga diperoleh *pseudosection* resistivitas batuan bawah permukaan 2D (Nisa *dkk.*, 2012).

Teknik akuisisi data resistivitas dapat dilakukan dengan mengalirkan arus listrik searah (DC) ke dalam lapisan batuan kerak bumi melalui dua buah elektroda arus; C_1 dan C_2 . Arus listrik yang diinjeksikan ke dalam lapisan batuan akan menyebar ke seluruh medium batuan bawah permukaan secara merata seperti **Gambar 1**. Selanjutnya polarisasi listrik yang terjadi pada medium batuan diukur nilai beda potensialnya melalui dua buah elektroda potensial, P_1 dan P_2 . Setelah diketahui nilai arus dan beda potensialnya, maka nilai resistivitas semu (*apparent resistivity*) batuan bawah permukaan dapat dihitung dengan persamaan (Telford *et.al.*, 1990):

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (1)$$

dimana: ρ_a adalah resistivitas semu, K adalah faktor geometri yang tergantung terhadap konfigurasi elektroda, ΔV adalah beda potensial, dan I adalah kuat arus listrik. Faktor geometri (K) tergantung dari konfigurasi atau model susunan jarak bentangan elektroda yang digunakan. Untuk konfigurasi Wenner, konfigurasi dan jarak antar elektroda didesain seperti **Gambar 1** dengan faktor geometri dapat dinyatakan dengan persamaan (Telford *et.al.*, 1990):



Gambar 1. Skema dasar teknik akuisisi data geolistrik resistivitas.

$$K_{Wen} = \frac{2f}{\left(\frac{1}{AM} - \frac{1}{MB}\right) - \left(\frac{1}{AN} - \frac{1}{NB}\right)} = 2f a \quad (2)$$

METODE PENELITIAN

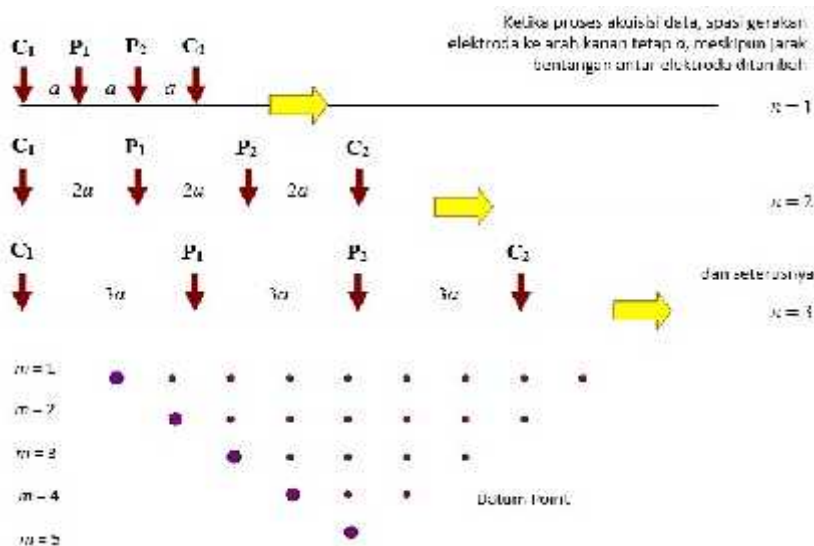
Akuisisi data resistivitas 2D menggunakan konfigurasi Wenner telah dilakukan di kawasan pesisir Widarapayung Kecamatan Binangun Kabupaten Cilacap seperti terlihat pada **Gambar 2**. Pengolahan, pemodelan, dan interpretasi data dilakukan di Laboratorium Geofisika; Fakultas MIPA Universitas Jenderal Soedirman. Penelitian telah dilaksanakan selama 6 (enam) bulan; yaitu bulan Maret – Agustus 2018. Peralatan utama yang digunakan adalah Resistivitymeter merk NANIURA model NRD-300 lengkap dengan komponen pendukungnya, *Global Positioning System* (GPS), peta geologi, aplikasi *google earth*, laptop, lembar pengamatan, alat tulis, dan lain-lain.



Gambar 2. Lokasi survei geolistrik di kawasan Pesisir Widarapayung Kabupaten Cilacap [7].

Penelitian dimulai dengan penentuan lokasi lintasan akuisisi data resistivitas. Teknik akuisisi data resistivitas 2D menggunakan konfigurasi Wenner untuk memperoleh profil resistivitas batuan bawah permukaan. Proses akuisisi dimulai dengan menancapkan seluruh elektroda di sebelah kiri lintasan dengan jarak yang sama yaitu a . Setelah arus dialirkan, selanjutnya dilakukan pengukuran kuat arus (I), beda potensial (ΔV), dan jarak bentangan elektroda (a). Setelah itu seluruh elektroda digerakkan ke kanan sejauh a , dimana C_1 dipindah ke P_1 , P_1 dipindah ke P_2 , dan P_2 dipindah ke C_2 , kemudian dilakukan pengukuran besaran-besaran tersebut kembali. Demikian seterusnya sehingga seluruh area penelitian terukur. Untuk mendapatkan profil 2D resistivitas pada lintasan tertentu, maka akuisisi data resistivitas pada lintasan itu diulangi hingga pengukuran n kali; dimana setiap pengulangan, jarak bentangan elektroda (a) selalu diperlebar menjadi $2a$, $3a$, $4a$, $5a$, dan seterusnya seperti terlihat pada **Gambar 3**, namun jarak perpindahan elektroda ke arah kanan tetap sebesar a .

Data resistivitas yang diperoleh dari akuisisi pada setiap lintasan tersebut, selanjutnya diolah dan dimodelkan secara inversi menggunakan perangkat lunak Res2DInv 3.54. Hasil yang diperoleh adalah *pseudosection* resistivitas batuan bawah permukaan 2D. Berdasarkan informasi geologi dan data penelitian yang mendukung, selanjutnya dilakukan interpretasi dan digitasi terhadap profil *pseudosection* resistivitas 2D sehingga dapat diperoleh *pseudosection* model hidrogeologi pantai di daerah penelitian. Digitasi dapat dilakukan menggunakan perangkat lunak Surfer 7.



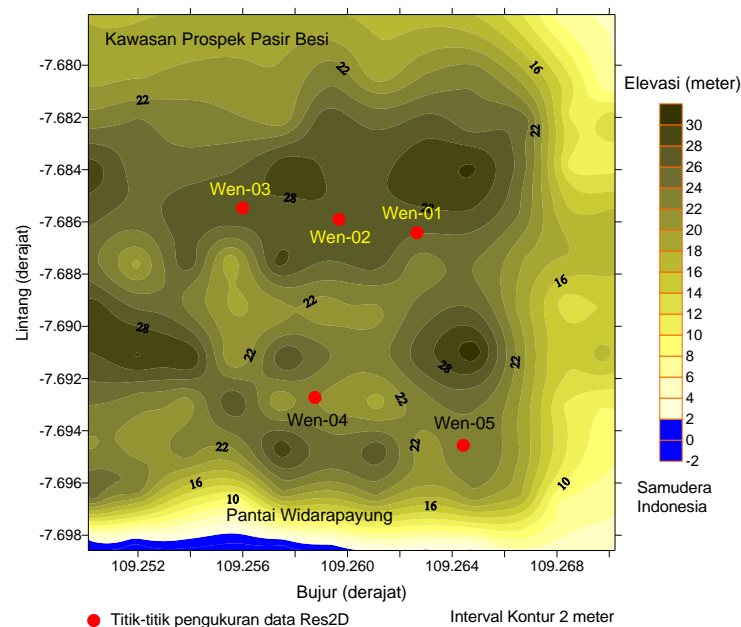
Gambar 3. Teknik akuisisi data geolistrik untuk mendapatkan profil resistivitas batuan bawah permukaan secara 2D menggunakan konfigurasi Wenner.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Akuisisi data resistivitas 2D telah dilakukan di atas lima lintasan yang sebagian diletakkan di kawasan prospek bijih besi berdasarkan peta anomali magnetik lokal hasil penelitian Sehad *dkk*

(2016). Posisi geografis masing-masing lintasan ditunjukkan pada **Gambar 4**. Data yang diperoleh di lapangan untuk masing-masing lintasan terdiri atas kuat arus (I), beda potensial (ΔV), dan jarak bentangan elektroda (a) dalam satu *sheet* data. Jumlah lintasan pengukuran data resistivitas adalah 5 (lima) buah, dimana setiap lintasan terdiri atas 63 *sheet* data. Berdasarkan data tersebut, faktor geometri (K_{Wen}) dan nilai resistivitas semu (ρ_a) lapisan batuan bawah permukaan untuk setiap *sheet* dapat dihitung. Berdasarkan jarak bentangan elektroda dalam konfigurasi Wenner, juga ditentukan nilai *datum point* untuk setiap n pengukuran.

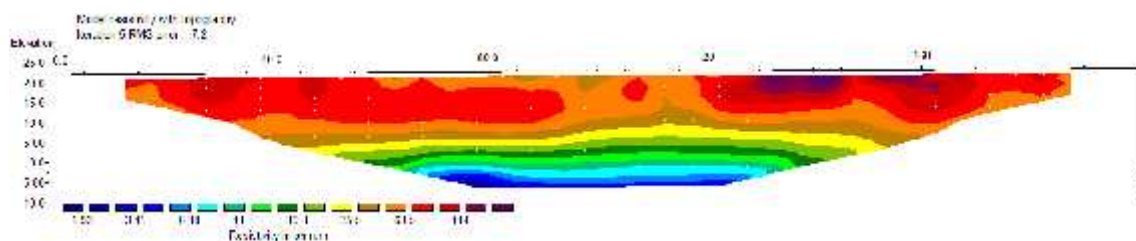
Nilai resistivitas semu, *datum point*, dan jarak bentangan elektroda masing-masing *sheet* data dalam sebuah lintasan, selanjutnya dimodelkan sehingga diperoleh profil resistivitas batuan bawah permukaan. Hasil pemodelan data resistivitas untuk lintasan WP-01 hingga lintasan WP-05 dapat dilihat pada **Gambar 4** hingga **Gambar 12**. Panjang setiap lintasan pengukuran adalah 200 meter dan kedalaman maksimum pemodelan adalah 31,9 meter dari permukaan tanah rata-rata. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa *trend* nilai resistivitas batuan berubah, semakin ke arah bawah semakin kecil. Selanjutnya profil *pseudosection* resistivitas diinterpretasi sehingga diketahui jenis-jenis batuan penyusun termasuk akuifer air tanah seperti ditunjukkan pada **Tabel 1** hingga **Tabel 5**. Hasil interpretasi tersebut digambarkan ulang menggunakan *software* Surfer 7, sehingga diperoleh *pseudosection* model hidrogeologi daerah penelitian, seperti ditunjukkan pada **Gambar 5** hingga **Gambar 13**.



Gambar 3. Lokasi lintasan survei geolistrik resistivitas 2D pada peta topografi di kawasan Pesisir Widarapayung Kabupaten Cilacap [3].

Berdasarkan hasil pemodelan, diperoleh *pseudosection* resistivitas batuan pada lima lintasan yang terdiri atas WP-01 sebesar 1,93 – 114,00 m; WP-02 sebesar 3,67 – 121,00 m; WP-03 sebesar 3,86 – 78,40 m; WP-04 sebesar 1,79 – 100,00 m; dan WP-05 sebesar 2,61 – 86,20 m. Setelah dilakukan interpretasi, selanjutnya diperoleh *pseudosection* model hidrogeologi pantai yang terdiri atas pasir bersisipan dengan lanau, kerikil, dan kerakal (*top soil*); pasir yang mengandung bijih besi bersisipan dengan lanau (*top soil* dan akuifer); pasir lempungan (semi akuifer); lempung pasir (lapisan semi kedap); dan pasir (akuifer terintrusi air laut).

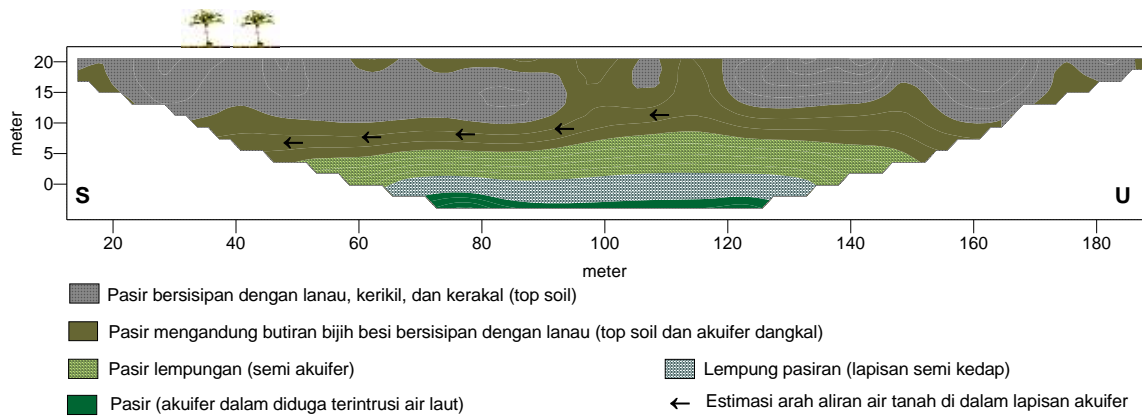
Berdasarkan hasil-hasil pemodelan dan interpretasi, diperoleh informasi bahwa pasir yang mengandung bijih besi dengan sisipan lanau cukup mendominasi di daerah penelitian. Selain kaya akan bijih besi, pasir ini juga berperan sebagai akuifer air tanah dangkal. Akuifer air tanah dangkal merupakan sumber air tanah yang potensial bagi sumur warga di kawasan Pesisir Widarapayung, Kabupaten Cilacap. Oleh karena itu, jika eksploitasi bijih besi dilakukan dalam skala besar, maka berpotensi menurunkan fungsi akuifer dalam menyimpan dan mengalirkan air tanah serta memicu terjadinya intrusi air laut di daerah penelitian (Weight and Sonderegger, 2007). Hal ini merupakan akibat banyaknya material batuan akuifer berupa pasir (yang mengandung bijih besi) yang hilang atau berkurang akibat eksploitasi (penambangan).



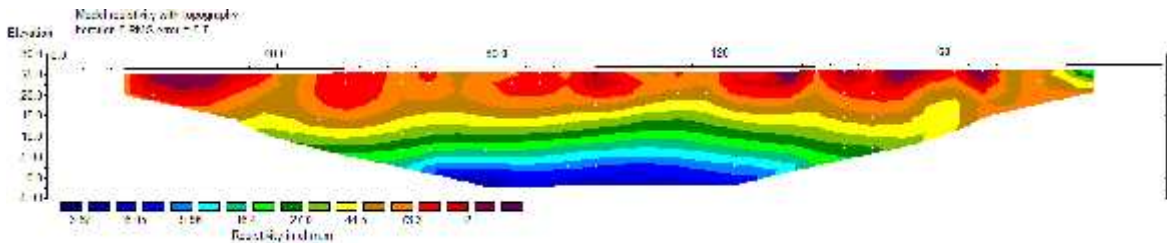
Gambar 4. *Pseudosection* resistivitas 2D hasil pemodelan pada lintasan WP-01

Tabel 1. Hasil interpretasi terhadap *pseudosection* resistivitas 2D pada lintasan WP-01

No.	Resistivitas (m)	Interpretasi	
		Litologi	Hidrogeologi
1	< 3,46	Pasir	Akuifer dalam (terintrusi air laut)
2	3,46 – 11,1	Lempung pasir	Lapisan semi kedap
3	11,1 – 35,5	Pasir lempungan	Lapisan semi akuifer
4	35,5 – 63,5	Pasir mengandung butiran bijih besi bersisipan dengan lanau	<i>Top soil</i> dan akuifer dangkal
5	> 63,5	Pasir bersisipan dengan lanau, kerikil, dan kerakal	<i>Top soil</i>

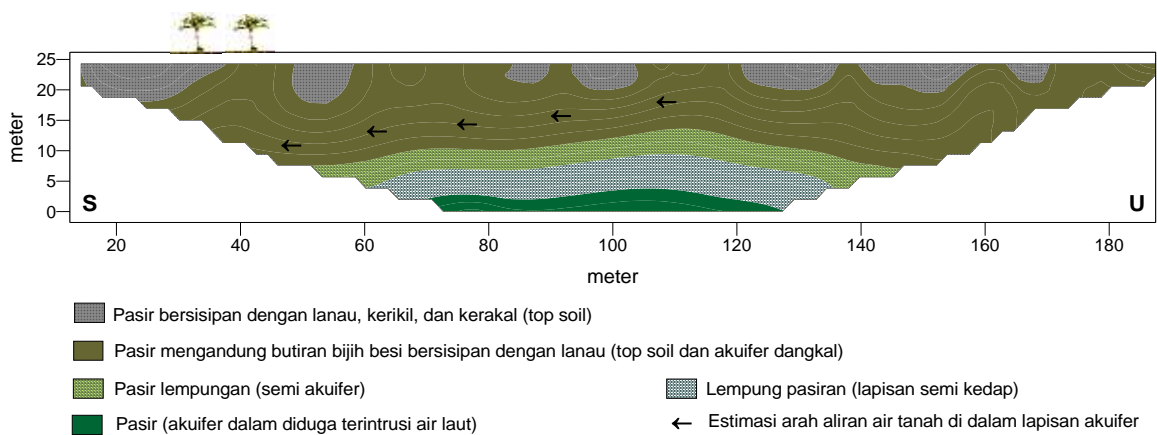


Gambar 5. Pseudosection model hidrogeologi pada lintasan WP-01 dan keterangan jenis litologinya

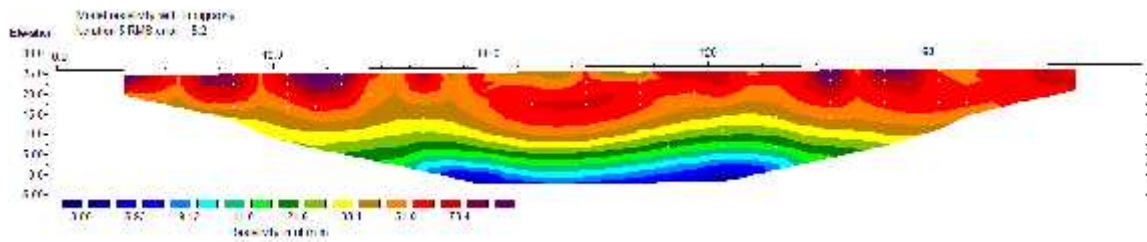


Gambar 6. Pseudosection resistivitas 2D hasil pemodelan pada lintasan WP-02
Tabel 2. Hasil interpretasi terhadap pseudosection resistivitas 2D pada lintasan WP-02

No.	Resistivitas (m)	Interpretasi	
		Litologi	Hidrogeologi
1	< 6,05	Pasir	Akuifer dalam (terintrusi air laut)
2	6,05 – 16,4	Lempung pasir	Lapisan semi kedap
3	16,4 – 27,0	Pasir lempungan	Lapisan semi akuifer
4	27,0 – 73,3	Pasir mengandung butiran bijih besi bersisipan dengan lanau	Top soil dan akuifer dangkal
5	> 73,3	Pasir bersisipan dengan lanau, kerikil, dan kerakal	Top soil



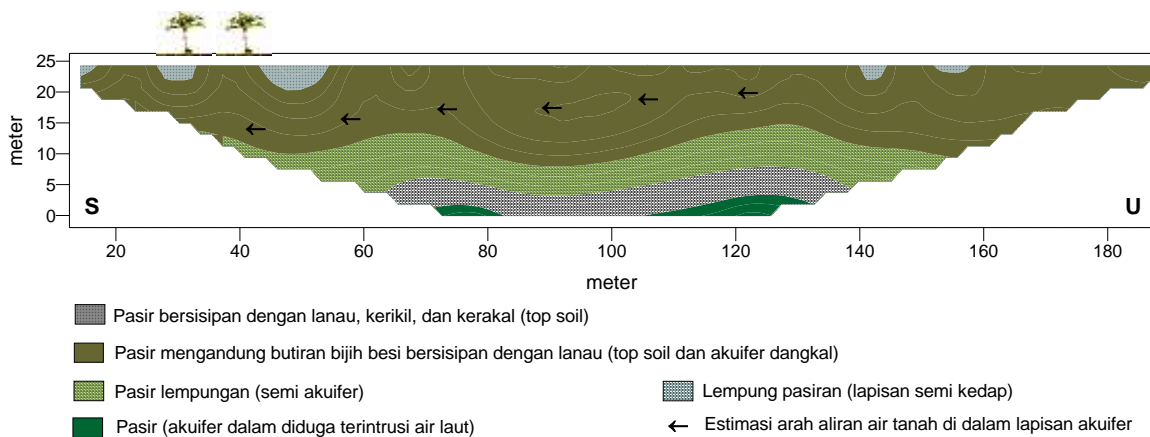
Gambar 7. Pseudosection model hidrogeologi pada lintasan WP-02 dan keterangan jenis litologinya



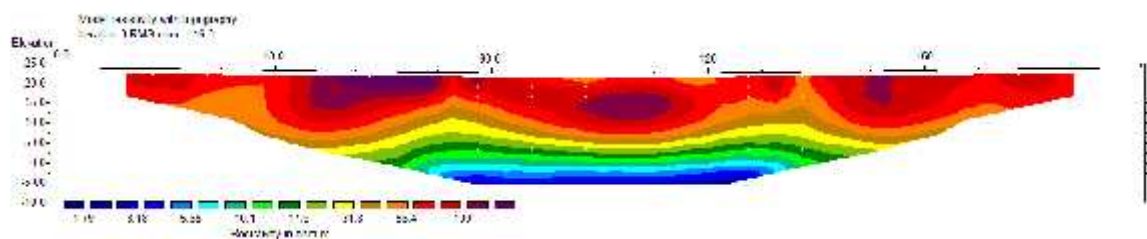
Gambar 8. Pseudosection resistivitas 2D hasil pemodelan pada lintasan WP-03

Tabel 3. Hasil interpretasi terhadap pseudosection resistivitas 2D pada lintasan WP-03

No.	Resistivitas (m)	Interpretasi	
		Litologi	Hidrogeologi
1	< 5,93	Pasir	Akuifer dalam (diperkirakan terintrusi air laut)
2	5,93 – 14,0	Lempung pasiran	Lapisan semi kedap
3	14,0 – 33,1	Pasir lempungan	Lapisan semi akuifer
4	33,1 – 78,4	Pasir mengandung butiran bijih besi bersisipan dengan lanau	Top soil dan akuifer dangkal
5	> 78,4	Pasir bersisipan dengan lanau, kerikil, dan kerakal	Top soil



Gambar 9. Pseudosection model hidrogeologi pada lintasan WP-03 dan keterangan jenis litologinya

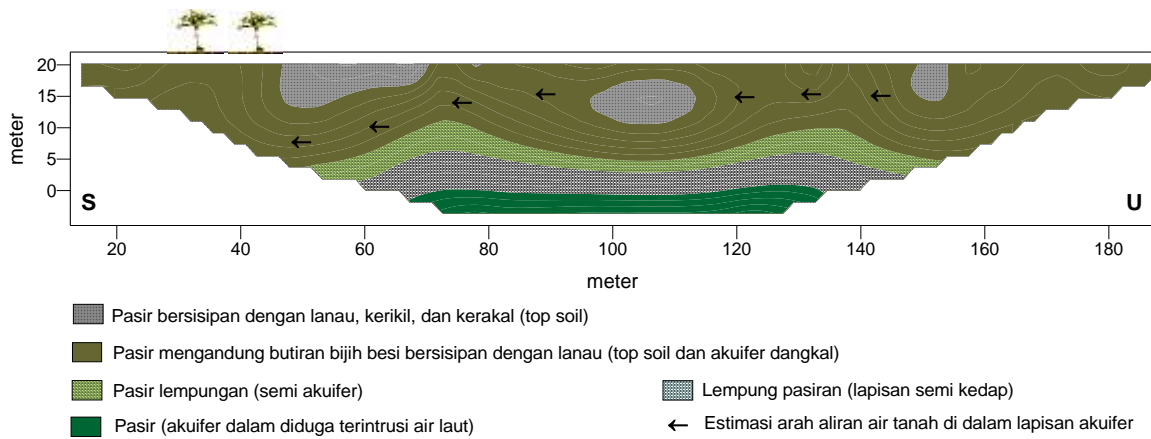


Gambar 10. Pseudosection resistivitas 2D hasil pemodelan pada lintasan WP-04

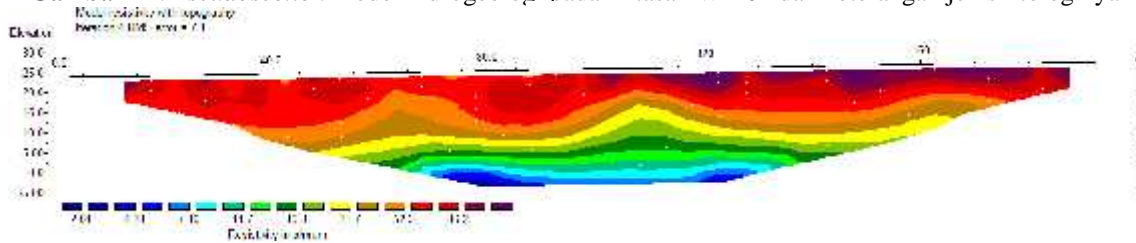
Tabel 4. Hasil interpretasi terhadap pseudosection resistivitas 2D pada lintasan WP-04

No.	Resistivitas (m)	Interpretasi	
		Litologi	Hidrogeologi
1	< 5,65	Pasir	Akuifer dalam (terintrusi air laut)

2	5,65 – 17,9	Lempung pasiran	Lapisan semi kedap
3	17,9 – 31,8	Pasir lempungan	Lapisan semi akuifer
4	31,8 – 100	Pasir mengandung butiran bijih besi bersisipan dengan lanau	<i>Top soil</i> dan akuifer dangkal
5	> 100	Pasir bersisipan dengan lanau, kerikil, dan kerakal	<i>Top soil</i>



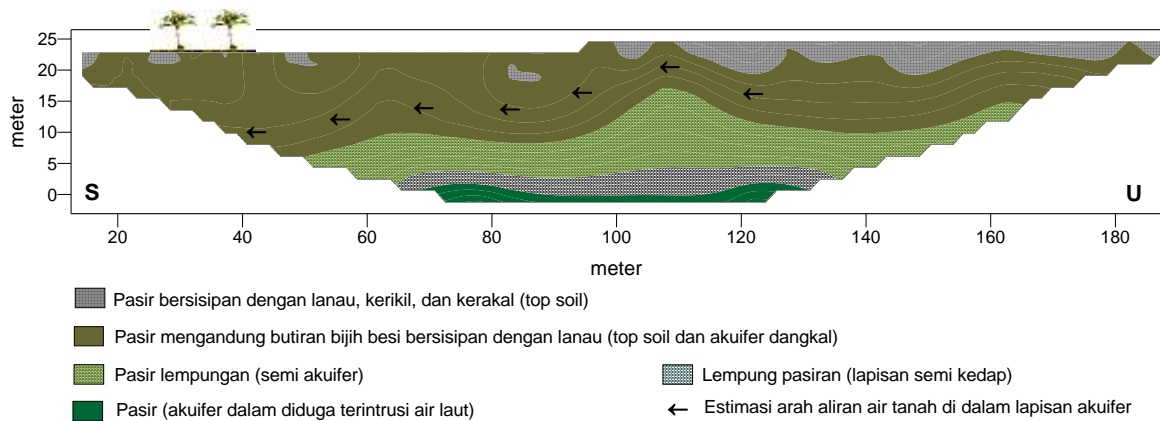
Gambar 11. Pseudosection model hidrogeologi pada lintasan WP-04 dan keterangan jenis litologinya



Gambar 12. Pseudosection resistivitas 2D hasil pemodelan pada lintasan WP-05

Tabel 5. Hasil interpretasi terhadap pseudosection resistivitas 2D pada lintasan WP-05

No.	Resistivitas (m)	Interpretasi	
		Litologi	Hidrogeologi
1	< 7,10	Pasir	Akuifer dalam (terintrusi air laut)
2	7,10 – 11,7	Lempung pasiran	Lapisan semi kedap
3	11,7 – 31,7	Pasir lempungan	Lapisan semi akuifer
4	31,7 – 86,2	Pasir mengandung butiran bijih besi bersisipan dengan lanau	<i>Top soil</i> dan akuifer dangkal
5	> 86,2	Pasir bersisipan dengan lanau, kerikil, dan kerakal	<i>Top soil</i>



Gambar 13. *Pseudosection* model hidrogeologi pada lintasan Wen-05 dan keterangan jenis litologinya

Berdasarkan analisis terhadap *pseudosection* model hidrogeologi, diketahui bahwa lapisan akuifer air tanah di daerah penelitian terdiri atas akuifer dangkal dan akuifer dalam. Sebagaimana telah dijelaskan, akuifer dangkal tersusun atas pasir yang mengandung butiran bijih besi bersisipan dengan lanau. Sedangkan akuifer dalam diinterpretasi tersusun atas pasir yang diestimasi terintrusi oleh air laut. Hal ini didasarkan atas kecilnya nilai resistivitas batuan dan Peta Potensi Indikasi Air Tanah dan Daerah Irigasi Kabupaten Cilacap, Propinsi Jawa Tengah (DirJen Ciptakarya, 2003). Pola aliran air tanah dalam lapisan akuifer diestimasi berarah dari utara menuju ke selatan. Hal ini didasarkan atas keumuman hidrogeologi daerah pantai dan kondisi topografinya, dimana kawasan utara memiliki elevasi rata-rata lebih tinggi daripada selatan. Zona luahan (*discharge area*) sistem akuifer air tanah di daerah penelitian diperkirakan terletak di zona pertemuan antara air tanah dan air laut yang disebut sebagai zona *interface*. Dengan demikian aliran air di dalam akuifer berarah menuju ke zona tersebut untuk melepaskan air ke laut.

Pada zona tangkapan (*recharge area*), aliran air menjauhi muka air tanah (*water table*) dan mengalir pada kedalaman tertentu. Adapun pada zona luahan, muka air tanah umumnya mendekati permukaan, misalnya akuifer di kawasan pantai (Kodoatie dan Sjarief, 2008). Oleh karena itu letak akuifer (dangkal dan dalam) di kawasan pantai tidak terlalu dalam, seperti hasil yang diperoleh dari penelitian ini. Dalam kondisi dinamis, seperti naiknya permukaan air laut atau turunnya permukaan air tanah akibat eksploitasi pasir besi, dapat mengakibatkan pergerakan air laut ke dalam akuifer air tanah, sehingga menggeser zona *interface* antara air laut dan air tanah. Kondisi ini disebut sebagai intrusi air laut. Intrusi air laut terjadi akibat keseimbangan hidrostatis antara air tanah dan air laut terganggu di kawasan pantai, sehingga memicu masuknya air laut ke daratan (Hendrayana, 2002). Berdasarkan analisis profil *pseudosection* hidrogeologi di daerah penelitian, potensi intrusi air laut diperkirakan relatif tinggi. Namun secara umum air tanah pada akuifer dangkal belum terintrusi air laut secara signifikan, seperti ditunjukkan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Hasil pengukuran daya hantar listrik (DHL) sampel air sumur yang diambil dari setiap lintasan

Sampel Air Sumur	Daya Hantar Listrik (DHL) Rata-Rata ($\mu\text{Si}/\text{cm}$)				
	WP-01	WP-02	WP-03	WP-04	WP-05
Sumur 1	278,0	369,7	399,0	628,3	828,7
Sumur 2	452,3	233,7	328,3	534,0	
Sumur 3	282,0	393,0	442,0		
Rata-Rata	337,4	332,1	389,8	581,2	828,7

Catatan: nilai DHL air tawar adalah kurang dari 1.500 $\mu\text{Si}/\text{cm}$ (Hendrayana, 2002)

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penggambaran *pseudosection* model hidrogeologi kawasan prospek bijih besi di Pesisir Widarapayung Kabupaten Cilacap berbasis data resistivitas 2D dapat disimpulkan:

1. Litologi batuan bawah permukaan daerah penelitian terdiri atas pasir dengan sisipan lanau, kerikil, dan kerakal; pasir yang mengandung bijih besi yang bersisipan dengan lanau; pasir lempungan; lempung pasir; serta pasir yang diperkirakan terintrusi air laut.
2. Lapisan pasir yang mengandung bijih besi bersisipan dengan lanau diinterpretasi sebagai lapisan akuifer dangkal dengan nilai resistivitas berkisar 27,0 – 100,0 m, sedangkan pasir yang diperkirakan terintrusi oleh air laut diinterpretasi sebagai akuifer dalam dengan nilai resistivitas < 7,10 m. Pola aliran air dalam lapisan akuifer diperkirakan dari utara menuju ke selatan (laut).
3. Berdasarkan hasil pengujian DHL terhadap beberapa sampel air sumur diperkirakan bahwa akuifer dangkal di daerah penelitian belum terintrusi air laut secara signifikan, meskipun potensi intrusi relatif besar.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih penulis sampaikan kepada Rektor Universitas Jenderal Soedirman dan Ketua Lembaga Penelitian dan Pengabdian Masyarakat UNSOED atas diterimanya proyek penelitian dan dana yang disediakan. Terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Laboratorium Elektronika Instrumentasi dan Geofisika FMIPA UNSOED atas peralatan Resistivitymeter Naniura NRD 300 yang disediakan. Selain itu terima kasih juga disampaikan kepada seluruh tim peneliti yang telah bekerja dengan semangat dalam akuisisi data di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2010. PT ANTAM *Mengakhiri Kegiatan Pertambangan Pasir Besi di Cilacap*. Webblog. Terdapat di <http://www.antam.com>. [Diakses pada 22 Mei 2018].
- Astutik P., S.C. Wahyono, dan S.S. Siregar. 2016. Identifikasi Intrusi Air Laut Menggunakan Metode Geolistrik, Desa Kampung Baru Tanah Bumbu. *Jurnal Fisika FLUX*. 13 (2): 155 – 160.

- Direktorat Jenderal Cipta Karya, 2003. *Peta Potensi Indikasi Air Tanah dan Daerah Irigasi Kabupaten Cilacap, Propinsi Jawa Tengah*. Departemen Pekerjaan Umum (PU) Republik Indonesia. Jakarta.
- Hendrayana, H. 2002. *Intrusi air asin ke dalam akuifer di daratan*. Universitas Gajah Mada. Yogyakarta.
- Kodoatie & Sjarief., 2008. *Pengelolaan Sumber Daya Air Terpadu*. Penerbit Andi. Yogyakarta.
- Maulana G. 2012. *Gugy Concept: Dampak Intrusi Air Laut*. Webblog. Terdapat pada website: <http://gugyconcept.blogspot.co.id>. [Diakses: 28 November 2017].
- Nisa K., T. Yulianto, dan S. Widada. 2012. Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis untuk Menentukan Zona Intrusi Air Laut di Kecamatan Genuk Semarang. *Berkala Fisika: Jurnal Fisika Teori, Eksperimen dan Fisika Aplikasi*. 15 (1): 7 – 14.
- Sehah, S.A. Raharjo, and M.A. Kuniawan. 2016. Distribution of Iron Sand in the Widarapayung Coast Area at Regency of Cilacap Based on Magnetic Anomaly Data. *Indonesian Journal of Applied Physics*. 06 (02): 97 – 106.
- Telford, W.M., Gedaart, L.P., Sheriff, R.E. 1990. *Applied Geophysics*. Cambridge. New York.
- Weight & Sonderegger, 2007. *Manual of Applied Field Hydrogeology*. McGraw-Hill online books.