

Pemetaan Pola Sebaran Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Untuk Membantu Masyarakat Mencari *Aquifer* Air Tanah di Desa Jada Bahrain Kecamatan Merawang

Guskarnali, Janiar Pitulima, Mardiah¹

¹Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Teknik, UBB,
Kepulauan Bangka Belitung
E-mail: guskarnali@gmail.com

ABSTRAK

Pengabdian dilakukan di Desa Jada Bahrain, Kecamatan Merawang menggunakan metode geolistrik konfigurasi wenner berdasarkan nilai resistivitas (Ohm meter). Pengabdian ini sebagai pengabdian awal dalam menganalisis pola hasil Res2DInv *software* berupa penampang resistivitas dari lapisan tanah yang diindikasikan terdapat air tanah. Pengukuran dilakukan berdasarkan desain survey (lintasan) sebanyak 4 lintasan dengan panjang tiap lintasan pengukuran sepanjang 160 meter dan spasi antar elektroda sebesar 10 meter. Hasil pengabdian menunjukkan bahwa lapisan tanah pada lintasan pengukuran diperoleh pola sebaran air tanah di daerah pengabdian memiliki resistivitas yang relatif kecil. Lapisan tanah berupa pasir yang mengandung air tanah terdapat pada kedalaman di atas sekitar 18,5 meter dengan nilai resistivitas berkisar 5,27-247 Ohm meter.

Kata kunci: *Geolistrik, Konfigurasi Wenner, Resistivitas*

I. PENDAHULUAN

Desa Jada Bahrain Merupakan Desa yang ketersediaan sumber air tanahnya terbatas meskipun secara geografis letak Desa ini dekat dengan sungai Baturusa. Pada saat ini masyarakat Desa Jada Bahrain hanya mengandalkan PAM Desa sebagai sumber air bersih yang mana sumber air PAM tersebut berasal dari tampungan air hujan. Pengabdian yang dilakukan Dosen Jurusan Teknik Pertambangan adalah memetakan sebaran *aquifer* dengan metode geolistrik untuk memberikan informasi kepada masyarakat

mengenai ketersediaan sumber air tanah.

Air tanah sangat memegang peranan penting dalam kehidupan manusia. Kondisi iklim (musim hujan dan musim kemarau) yang ada di Indonesia menjadi salah satu yang mempengaruhi potensi air tanah khususnya di daerah pengabdian. Air tanah yang terdapat di bawah permukaan berinteraksi dengan lapisan tanah berupa pasir sebagai tempat ketersediaan (*aquifer*) air tanah.

Untuk mengetahui jenis lapisan tanah yang dilalui oleh air tanah dibawah permukaan, maka dilakukan pengukuran dengan menggunakan metode geolistrik. Metode geolistrik merupakan metode yang banyak digunakan sebagai tahap pengabdian awal (eksplorasi) yang cukup baik dalam menggambarkan gambaran mengenai lapisan tanah dibawah permukaan.

Metode geolistrik pada pengabdian ini menggunakan konfigurasi wenner dengan hasil pengukuran berupa *mapping* (secara horizontal). Prinsip metode geolistrik dari penalaran arus listrik yang diinjeksikan ke dibawah permukaan didasarkan kenyataan bahwa setiap material berbeda akan mempunyai nilai resistivitas yang berbeda pula.

Didasarkan pada keadaan yang ditimbulkan jika arus listrik dialirkan ke dalam tanah melalui elektroda-elektroda, dimana aliran arus listrik

dalam bumi akan mempengaruhi distribusi potensial listrik. Besarnya pengaruh ini terhadap potensial di permukaan dipengaruhi oleh ukuran, lokasi, bentuk, dan material yang ada di bawah permukaan bumi.

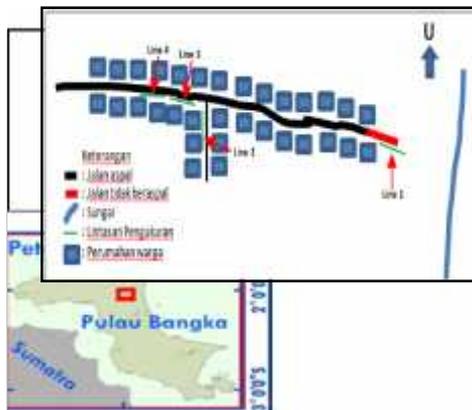
Hasil pengabdian ini diharapkan dapat mengetahui karakteristik lapisan tanah pembawa air tanah (*aquifer*) berdasarkan data resistivitas disekitar daerah Jada Bahrain.

II. METODOLOGI PELAKSANAAN

2.1. Lokasi Pengabdian

Lokasi pengabdian ini terletak di Desa Jada Bahrain, Kecamatan Merawang, Kabupaten Bangka. Secara administrasi lokasi pengabdian berbatasan:

- Sebelah Utara : Kimak
- Sebelah Selatan : Balunijuk
- Sebelah Barat : Kemuja
- Sebelah Timur : Baturusa



Gambar 1. Lokasi pengabdian

Lintasan pengukuran sebanyak 4 lintasan (line) dengan panjang lintasan 160 meter, spasi antara elektroda arus dan elektroda potensial sebesar 10 meter.

2.2. Metode Geolistrik

Metode Geolistrik adalah salah satu metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Pendeteksian di atas

permukaan meliputi pengukuran medan potensial, arus, dan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat penginjeksian arus ke dalam bumi.

Prinsip kerja metode geolistrik dilakukan dengan cara menginjeksikan arus listrik ke permukaan tanah melalui sepasang elektroda arus dan mengukur nilai beda potensial yang dihasilkan melalui elektroda potensial. Penjalaran arus listrik yang diinjeksikan ke dalam suatu medium dan kemudian diukur beda potensialnya (tegangan), sehingga nilai resistivitas dari medium tersebut dapat diperkirakan. Adapun nilai resistivitas untuk masing-masing material di bumi ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai resistivitas spesifik listrik dari lapisan tanah (Sosrodarsono, 1983 dalam Rusli,M.,2015)

Lapisan	Resistivitas (Ohm meter)
Air permukaan	80-200
Air tanah	30-100
Alluvium-Dilluvium	
Silt-Lempung	10-200
Pasir dan kerikil	1-1000
Lempung	100
Neo-tercier	
Batu Lempung	10-1000
Batu pasir	50-500
Konglomerat	100-500
Kelompok Andesit	100-2000
Diorit	10^4-10^5
Granit	$100-10^6$

2.3. Resistivitas Semu

Metode geolistrik tahanan jenis didasarkan pada anggapan bahwa bumi mempunyai sifat homogen

isotropis. Dengan asumsi ini, tahanan jenis yang terukur merupakan tahanan jenis yang sebenarnya dan tidak tergantung pada spasi elektroda. Namun pada kenyataannya bumi tersusun atas lapisan-lapisan dengan resistivitas yang berbeda-beda, sehingga potensial yang terukur merupakan pengaruh dari lapisan-lapisan tersebut. Karenanya, harga resistivitas yang diukur seolah-olah merupakan harga resistivitas untuk satu lapisan saja. Resistivitas yang terukur sebenarnya adalah resistivitas semu (ρ_a). Besarnya resistivitas semu (ρ_a) sebagai berikut:

$$\rho_a = \frac{2\pi}{\left[\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ r_1 & r_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ r_3 & r_4 \end{pmatrix} \right]} \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

atau

$$\rho_a = \frac{K \cdot \Delta V}{I}$$

dengan

$$K = \frac{2\pi}{\left[\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ r_1 & r_2 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ r_3 & r_4 \end{pmatrix} \right]}$$

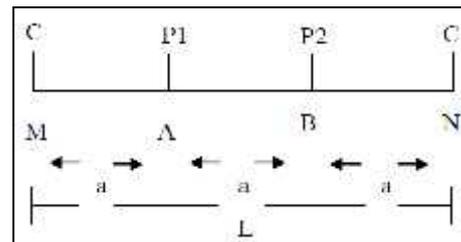
Keterangan:

K : faktor geometri dari konfigurasi wenner

2.4. Konfigurasi Wenner

Konfigurasi wenner diperkenalkan oleh Metode ini diperkenalkan oleh Wenner (1915). Konfigurasi Wenner merupakan salah satu konfigurasi yang sering digunakan dalam eksplorasi geolistrik dengan susunan jarak spasi sama panjang ($r_1=r_4=a$ dan $r_2=r_3=2a$). Jarak antara elektroda arus adalah tiga kali jarak elektroda potensial, jarak potensial dengan titik *sounding*-nya adalah $a/2$, maka jarak masing elektroda arus dengan titik *sounding*-nya adalah $3a / 2$. Target

kedalaman yang mampu dicapai pada metode ini adalah $a/ 2$. Dalam akuisisi data lapangan susunan elektroda arus dan potensial diletakkan simetri dengan titik *sounding*. Pada konfigurasi wenner jarak antara elektroda arus dan elektroda potensial adalah sama. Seperti yang tertera pada Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Susunan elektroda konfigurasi wenner

Adapun jarak $AM=NB=a$ dan $AN=MB=2a$ dicari menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$K = \frac{2\pi}{\left[\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ a & 2a \end{pmatrix} \begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 2a & a \end{pmatrix} \right]} \quad (4)$$

Sehingga faktor geometri untuk konfigurasi wenner sebagai berikut:

$$K_w = 2\pi a \text{ dan } \rho_w = K_w R \quad (5)$$

2.5. Pengambilan Data

Langkah awal yang dilakukan salah satunya adalah orientasi lapangan dan pengamatan kondisi geologi. Penentuan titik lokasi berdasarkan pada orientasi lapangan. Panduan ini dijadikan sebagai informasi dan bahan pertimbangan dalam penentuan langkah selanjutnya, yaitu perencanaan lokasi lintasan dan pengambilan data yang meliputi perencanaan lokasi pengabdian, posisi titik (*mapping*), jarak spasi titik, dan panjang lintasan. Proses pengambilan data (akuisisi) dilakukan dengan

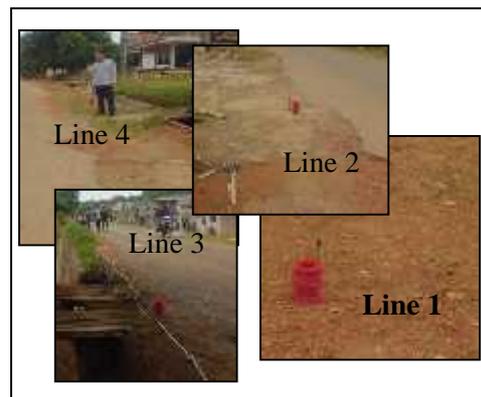
konfigurasi wenner dengan panjang lintasan yang sama sebesar 160 meter.

Rangkaian elektroda arus dan potensial yang telah diletakkan pada posisi lintasan yang akan diukur kemudian dilakukan *probe test* untuk mengecek aliran arus listrik pada setiap elektroda sampai semua elektroda diperoleh informasi dari layar resistivimeter dengan baik.



Gambar 3. Seperangkat alat metode geolistrik (*resistivity meter instruments*)

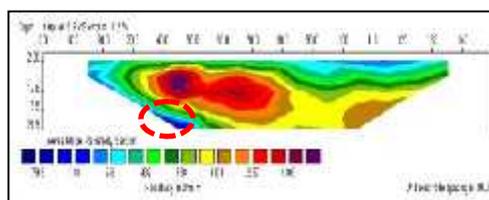
Proses pengambilan data yaitu dengan cara menginjeksikan arus kedalam bumi dengan 16 elektroda dengan bentangan kabel sepanjang 160 meter. Bentangan kabel dan elektroda yang sudah dirangkai. Selanjutnya elektroda dialiri arus dalam hal ini Aki (Accu) sebesar 12volt sebagai sumber arus dan dihubungkan dengan alat Multichannel Resistivity Meter (Type S-Field/ *Earth Resistivity Instrument*) kemudian alat tersebut akan bekerja secara otomatis (Gambar 3). Hasil pengukuran di lapangan diperoleh informasi dari layar *resistivity meter* berupa arus, tegangan, dan resistivitas semu. Pengukuran di lapangan pada setiap lintasan yang dilakukan pada Desa Jada Bahrain dapat ditunjukkan pada Gambar 4 dibawah ini.



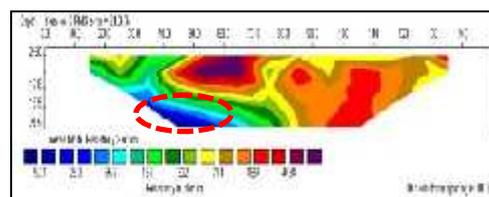
Gambar 4. Lintasan pengukuran

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

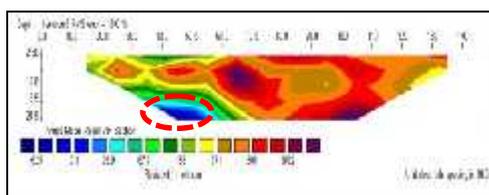
Data yang diperoleh dari pengukuran di lapangan selanjutnya dilakukan pengolahan dengan menggunakan metode optimasi *least-square* non-linear yang ada pada *Software Res2DInv*. Hasil pengolahan berupa penampang resistivitas bawah permukaan secara 2D sesuai dengan masing - masing lintasan pengukuran di lapangan.



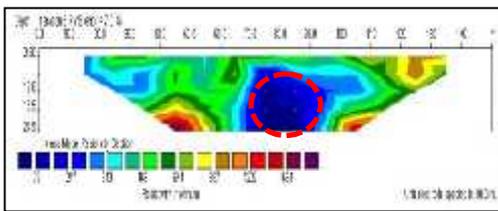
Gambar 5. Penampang resistivitas line 1



Gambar 6. Penampang resistivitas line 2



Gambar 7. Penampang resistivitas line 3



Gambar 8. Penampang resistivitas line 4

Dari penampang resistivitas diatas (lintasan 1, lintasan 2, lintasan 3 dan lintasan 4) yang mengindikasi pola dari kandungan air tanah (berwarna biru). Lintasan 1 yang berada sekitar 200 meter dari aliran sungai, memiliki nilai resistivitas sebesar 79,8–4.783 Ohm meter dengan kesalahan iterasi (RMS error) 11,2% diperkirakan urutan litologi berupa aluvial, lempung, pasir – kerikil, dan batuan keras, lapisan yang berupa pasir yang terdapat air tanah pada kedalaman sekitar 18,5 meter dan pada jarak elektroda antara 40-50 meter dengan nilai resistivity 79,8 – 246 Ohm meter. .

Lintasan 2 memiliki nilai resistivitas sebesar 9,71-4.458 Ohm meter dengan kesalahan iterasi (RMS error) 24,8% diperkirakan urutan litologi berupa lempung, pasir – kerikil, dan batuan keras mendominasi, lapisan yang berupa pasir bercampur dengan lempung pada kedalaman sekitar 18,5 meter dengan jarak elektroda antara 30-60 meter diinterpretasikan sebagai lapisan akuifer air tanah dengan nilai resistivity 9,71 – 55,9 Ohm meter.

Lintasan 3 memiliki nilai resistivitas sebesar 5,27-2.032 Ohm meter dengan kesalahan iterasi (RMS error) 15,0% diperkirakan urutan litologi berupa aluvial, lempung, pasir – kerikil, dan batuan keras mendominasi, sedangkan lapisan tanah yang diinterpretasikan sebagai lapisan akuifer air tanah pada kedalaman sekitar 18,5 meter dengan jarak elektroda antara 40-50 meter

dan nilai resistivitas 5,27 – 26,9 Ohm meter.

Lintasan 4 memiliki nilai resistivitas sebesar 17,9-1884 Ohm meter dengan kesalahan iterasi (RMS error) 7,0% diperkirakan urutan litologi berupa aluvial, lempung, pasir – kerikil, dan batuan keras, lapisan tanah berupa pasir yang terdapat air tanah diinterpretasikan pada kedalaman sekitar 12,8 meter dengan jarak elektroda antara 70-90 meter dan nilai resistivitas 17,9 – 247 Ohm meter.

V. KESIMPULAN

Pengabdian ini memberikan gambaran mengenai pola lapisan tanah pada lintasan pengukuran. Dari hasil analisis diperoleh pola sebaran air tanah di lokasi pengukuran memiliki resistivitas yang relatif kecil. Lapisan tanah yang merupakan akuifer air tanah berupa pasir yang terdapat pada kedalaman di atas sekitar 18,5 meter dengan nilai resistivitas berkisar 5,27-247 Ohm meter.

VI. SARAN

1. Perlu dilakukan uji bor untuk membuktikan pola sebaran air tanah pada lintasan pengukuran tersebut.
2. Perlu tambahan pengukuran metode geolistrik di tempat yang lain, masih termasuk lokasi di sekitar desa Jada Bahrain.

VII. UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kami sampaikan kepada Kepala Desa, Kepala Dusun, dan masyarakat Desa Jada Bahrain serta semua pihak yang telah membantu terlaksananya pengabdian masyarakat ini.

DAFTAR PUSTAKA

Jatim, No.55, Vol.XIX, Ed.Mei
2015.,
ISSN:1410-2994.

Hendrajaya, L. & Arif, I. 1990.
Geolistrik
Tahanan Jenis. Monografi:
Metoda
Eksplorasi. Laboratorium Fisika
Bumi.
ITB, Bandung, Jawa Barat.

Rusli, M. 2015. *Investigasi Potensi*
Agregat Geoteknik Dengan
Metode
Geolistrik. KBK Geofisika,
Jurusan
Fisika, FMIPA, Univ. Tadulako,
Palu,
SulTeng. Jur.Promine, Vol.3 (1),
Hal.36-44., ISSN: 2354-7316

Waluyo dan Hartantyo, E., 2000.
Teori dan Aplikasi Metode
Resistivitas,
Yogyakarta :Laboratorium
Geofisika,
Program Studi Geofisika, Jurusan
Fisika, FMIPA, UGM, Yogyakarta.

Wahyono C.S; W. Utama; N.
Priyantari.
2003. *Penentuan Bidang Gelincir*
pada Daerah Rawan Longsor
dengan
Menggunakan Metode Geolistrik
2-D
di Desa Lumbang Rejo, Prigen,
Pasuruan, Program Pasca Sarjana
Fisika, Bidang Keahlian Geofisika.
Jurusan Fisika FMIPA, ITS,
Surabaya.

Wijaya, A.S., 2015. *Aplikasi Metode*
Geolistrik Resistivitas Konfigurasi
Wenner Untuk Menentukan
Struktur
Tanah di Halaman Belakang SCC.
Jurnal Fisika, FMIPA, ITS,
Surabaya,