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

Guskarnali, Janiar Pitulima, Mardiah [1]
[1]Jurusan 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 keterdapatan sumber air tanah nya 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 besaral dari tampungan air hujan. Pengabdian yang dilakukan Dosen Jurusan Teknik Pertambangan adalah memetakan sebaran aquifer dengan metode geolistrik untuk memberikan informasi kepada masyarakat mengenai keterdapatan 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 keterdapatan (*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 mengambarkan 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 penjalaran 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.

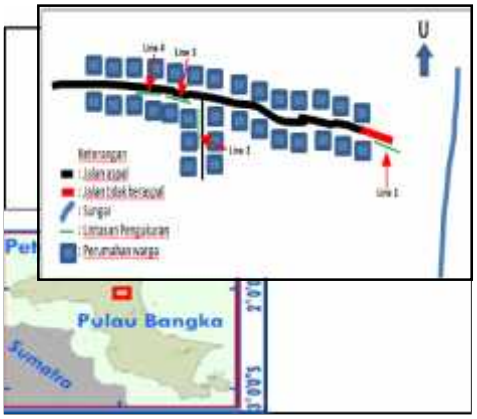
Hasil pengabdian ini diharapkan dapat mengetahui karakteristik lapisan tanah pembawa air tanah (*aquifer*) berdasarkan data resistivitas disekitar daerah Jada Bahrain.

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 elektoda 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 kepermukaan 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 resitivitas 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-tersier	
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 kenyataanya 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 (ρa). Besarnya resistivitas semu (ρa) sebagai berikut:

$$\rho_a = \frac{2\pi}{\left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4}\right)\right]} \frac{\Delta V}{I}$$

atau

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

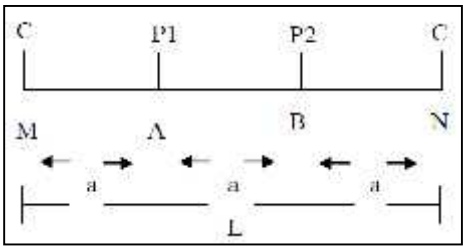
dengan

$$K = \frac{2\pi}{\left[\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4}\right)\right]}$$

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 (r1=r4=a dan r2=r3=2a). Jarak antara elektroda arus adalah tiga kali jarak elektroda potensial, jarak potensial dengan titik *souding*-nya adalah *a*/2, maka jarak masing elektroda arus dengan titik *sounding*nya adalah 3*a* / 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 elektoda konfigurasi wenner

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

$$K = \frac{2\pi}{\left[\left(\frac{1}{a} - \frac{1}{2a}\right) - \left(\frac{1}{2a} - \frac{1}{a}\right)\right]} \qquad (4)$$

$$K = 2\pi a$$

Sehingga faktor geometri untuk konfigurasi wenner sebagai berikut:

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

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 perancanaan lokasi pengabdian, posisi titik (*mapping*), jarak spasi titik, dan panjang lintasan. Proses pengambilan data (akuisisi) dilakukan dengan

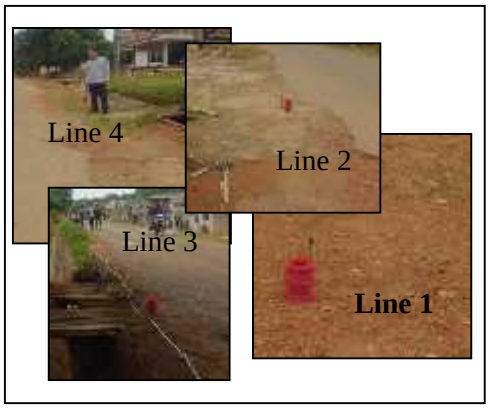
konfigurasi wenner dengan panjang lintasan yang sama sebesar 160 meter.

Rangkaian eletroda 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 resistivitimeter dengan baik.



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

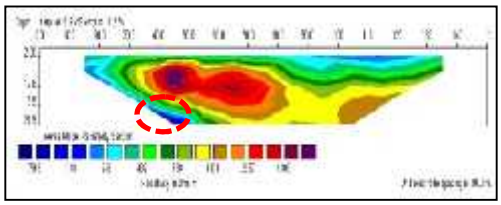
Proses pengambilan data yaitu dengan cara menginjeksikan arus kedalam bumi dengan 16 elektroda dengan bentangan kabel sepanjang 160 meter. Bentangan kabel dan elektroda yang sudah dirangkai. Selanjutnya elektroda dialiri arus dalam hal ini Aki (Accu) sebesar 12volt sebagai sumber arus dan dihubungkan 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 di lakukan pada Desa Jada Bahrain dapat ditunjukkan pada Gambar 4 dibawah ini.



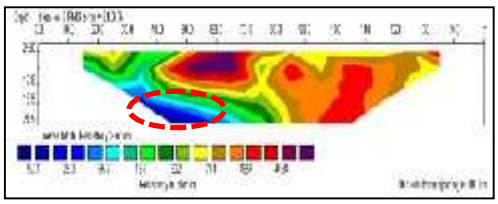
Gambar 4. Lintasan pengukuran

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

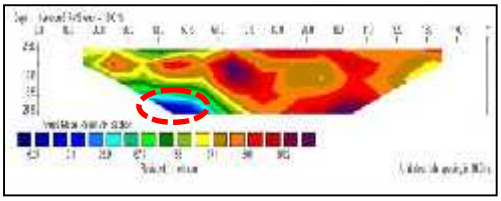
Data yang diperoleh dari pengukuran di lapangan selanjutnya dilakukan pengolahan dengan menggunakan metode optimasi *least-square* non-linear yang ada pada *Software* Res2DInv. Hasil pengolahan berupa penampang resistivitas bawah permukaan secara 2D sesuai dengan masing - masing lintasan pengukuran di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



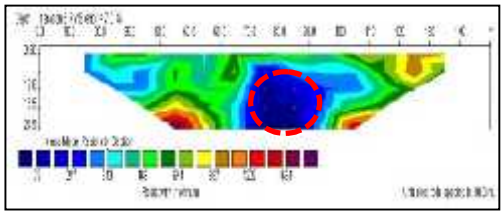
Gambar 5. Penampang resitivitas line 1



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 urut-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 urut-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 aquifer 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 urut-urutan litologi berupa aluvial, lempung, pasir – kerikil, dan batuan keras mendominasi, sedangkan lapisan tanah yang diinterpretasikan sebagai lapisan aquifer 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 urut-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 aquifer 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

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