



Identifikasi Potensi Air Bawah Tanah Untuk Perairan Pertanian Di Daerah Liwa Dengan Metode Georesistivitas

Angga Putra, Suhendra dan Ashar Muda Lubis^{*)}

**)corresponding author. Email: asharmudalubis@yahoo.com*

Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Bengkulu, Indonesia

Diterima 15 Mei 2015; Disetujui 28 Juni 2015

Abstrak - Air tanah adalah salah satu sumber daya yang memiliki nilai strategis. Mengingat pemanfaatannya yang sangat luas, air tanah banyak digunakan untuk keperluan sehari-hari, seperti untuk keperluan rumah tangga, industri, pertanian, perhotelan, rumah sakit dan sebagainya. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui potensi air bawah tanah untuk membantu perairan pertanian di daerah Liwa. Kota Liwa Lampung Barat merupakan daerah yang memiliki persawahan yang cukup luas. Namun perairan sawah atau ladang mereka hanya memanfaatkan tadah hujan dan sungai yang jauh dari sawah atau ladang di daerah Kota Liwa Lampung Barat. Mengingat karena daerah Liwa adalah daerah yang umumnya persawahan yang hanya memanfaatkan air hujan dan sungai perlu adanya penelitian tentang identifikasi potensi air bawah tanah untuk perairan pertanian di daerah Liwa dengan metode georesistivitas. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan menunjukkan adanya potensi air bawah tanah di daerah Liwa dengan kedalaman 7 m – 10 m dengan nilai tahanan jenisnya 10 Ω m – 500 Ω m yang menunjukkan sebaran air bawah tanah, sehingga dapat disimpulkan bahwa sebaran air tanah di daerah Liwa dapat ditemukan pada kedalaman 7 m – 10 m dibawah permukaan sehingga dapat dimanfaatkan sebagai air persawahan di daerah tersebut.

Kata kunci : air tanah, Kota Liwa dan tahanan jenis

1. Pendahuluan

Dalam kehidupan sehari-hari kita takkan pernah lepas dengan yang namanya air. Air sudah menjadi darah kedua bagi manusia yang akan membuat hidup kita menjadi lebih mudah. Air adalah zat atau materi atau unsur yang penting bagi semua bentuk kehidupan [2].

Saat ini masalah air di Indonesia merupakan permasalahan yang kronik dan pelik, mulai dari peristiwa banjir dan kekeringan. Wilayah Indonesia, menurut LIPI, memiliki 6% dari persediaan air dunia atau sekitar 21% persediaan air Pasifik [2].

Air tanah adalah salah satu sumber daya yang memiliki nilai strategis. Mengingat

pemanfaatannya yang sangat luas, air tanah banyak digunakan untuk keperluan sehari-hari, seperti untuk keperluan rumah tangga, industri, pertanian, perhotelan, rumah sakit dan sebagainya.

Kota Liwa Lampung Barat merupakan daerah yang memiliki persawahan yang cukup luas. Namun perairan sawah atau ladang mereka hanya memanfaatkan tadah hujan dan sungai yang jauh dari sawah atau ladang di daerah Kota Liwa Lampung Barat.

Karena belum adanya identifikasi potensi air bawah tanah, dari rumusan masalah diatas sehingga perlu adanya identifikasi potensi air bawah permukaan di daerah Kota Liwa

Lampung Barat dengan menggunakan metode georesistivitas yang bertujuan untuk membantu perairan persawahan dan ladang petani di Kota Liwa Lampung Barat.

Air Tanah

Air tanah adalah air yang bergerak dalam tanah yang terdapat di dalam ruang-ruang antara butir-butir tanah yang membentuk itu dan di dalam retak-retak dari batuan [8]. Menurut [9], air tanah adalah air yang bergerak di dalam tanah yang terdapat di dalam ruang antar butir-butir tanah yang meresap ke dalam tanah dan bergabung membentuk lapisan tanah yang disebut akuifer.

Akuifer Air tanah

Air tanah (akuifer) adalah semua air yang terdapat dalam ruang batuan dasar atau regolit. Jumlahnya kurang dari 1% dari air bumi, tetapi 40 kali lebih besar dibandingkan air bersih di permukaan (sungai dan danau). Kebanyakan air tanah berasal dari air hujan (disebut juga air *meteoric* atau *vadose*) [10].

Air hujan yang meresap ke dalam tanah menjadi bagian air tanah. Air yang masuk ke dalam tanah akan mengisi ruang antara butir formasi batuan serta mengalami pergerakan di dalamnya, ini yang disebut sebagai air tanah [10].

Formasi geologi yang mengandung air dan memindahkannya dari satu titik ke titik yang lain dalam jumlah yang mencukupi untuk pengembangan ekonomi disebut suatu lapisan akuifer [6]. Lapisan akuifer jika dilihat dari sifat fisisnya, merupakan lapisan batuan yang memiliki celah-celah atau rongga sehingga bisa diisi oleh air, serta air dapat bergerak melalui celah-celah atau rongga dalam lapisan batuan. Rongga-rongga dan celah pada batuan akuifer dapat disebut pori-pori [5].

Akuifer Bebas (*Unconfined Aquifer*)

Akuifer bebas atau akuifer tak tertekan adalah air tanah dalam akuifer tertutup lapisan *impermeable*, dan merupakan akuifer yang mempunyai muka air tanah. *Unconfined Aquifer* adalah akuifer jenuh air (*saturated*). Lapisan pembatasnya yang merupakan *aquitard*, hanya pada bagian bawahnya dan tidak ada pembatas *aquitard* di lapisan atasnya, batas di lapisan atas berupa muka air tanah. Permukaan air tanah di sumur dan air tanah bebas adalah permukaan air bebas, jadi permukaan air tanah bebas adalah batas antara zone yang jenuh dengan air tanah dan zone yang aerasi (tak jenuh) di atas zone yang jenuh. Akuifer jenuh disebut juga sebagai *phriatic aquifer*, *non artesian aquifer* atau *free aquifer*. Air tanah ini banyak dimanfaatkan oleh penduduk untuk berbagai keperluan dengan kedalaman sumur umumnya antara 1 – 25 meter

Akuifer Tertekan (*Confined Aquifer*)

Akuifer tertekan adalah suatu akuifer dimana air tanah terletak di bawah lapisan kedap air (*impermeable*) dan mempunyai tekanan lebih besar daripada tekanan atmosfer. Air yang mengalir pada lapisan pembatasnya, karena *confined aquifer* merupakan akuifer yang jenuh air yang dibatasi oleh lapisan atas dan bawahnya.

Akuifer Melayang (*Perched Aquifer*)

Akuifer yang disebut akuifer melayang jika di dalam zone aerasi terbentuk sebuah akuifer yang terbentuk di atas lapisan *impermeable*. Akuifer melayang ini tidak dapat dijadikan sebagai suatu usaha pengembangan air tanah, karena mempunyai variasi permukaan air dan volumenya yang sedikit.

Geolistrik *Multichanel (S-Field)*

Geolistrik *multichanel* atau sering disebut dengan *S-Field* yaitu alat ukur tahanan jenis dengan teknologi terbaru. Instrumen di desain dengan system pengukuran elektroda banyak chanel (*multichanel*), full otomatis dengan sampling arus injeksi

dikerjakan tiap-tiap 2-5 detik. Alat ini memberi hasil dengan tingkat akurasi tinggi serta bising yang rendah. Alat ini mampu melakukan pengukuran tahanan jenis dengan cara simultan hingga 16 elektroda, serta dapat di-upgrade menjadi 32, 64, 128 elektroda atau lebih (*max 1000 chanel*) [4].

Lewat instrumen tahanan jenis *multychanel* pengukuran data resistivitas 2D serta 3D jadi lebih efektif. Teknologi *current transmitter* (pembangkit arus) memiliki tegangan output terkendali oleh beban yang diberikan, berpengaman system anti short circuit, hingga aman dipakai ketika jarak elektroda arus terlampau rapat atau impedansi yang sangat rendah. Output format file hasil pengukuran 2D sesuai sama (*compatible*) dengan format *software Res2Div* [7].

Secara umum dalam penggunaan dan spesifikasi alat ini tidak jauh memiliki perbedaan, hanya saja dalam penentuan jarak bentangan AB, alat ini direkomendasikan dengan $R_{AB} \leq 5 \text{ k}\Omega$, dan jika beban yang diberikan melebihi $5 \text{ k}\Omega$ maka arus yang diberikan akan turun (tidak terkendali). Dalam penggunaan alat ini juga kita menemukan switch control, ini berfungsi untuk pengaturan posisi A, B, M dan N pada seluruh elektroda menurut konfigurasi yang digunakan. Masing-masing elektroda dihubungkan satu persatu oleh *multichanel* cable atau inductor dari module [3].

Karena jarak elektroda selalu berubah pada setiap pengukuran, maka Hukum Ohm yang digunakan sebagai dasar setiap penyelidikan geolistrik dalam memperoleh harga tahanan jenis semu harus dikalikan dengan faktor jaraknya (K-Factor). Sehingga rumus untuk memperoleh harga tahanan jenis semu dapat ditulis sebagai berikut.

$$\rho_a = \pi \cdot \left\{ (AB/2)^2 - (MN/2)^2 \right\} / MN \cdot \Delta V / I \quad (2.8)$$

Dapat juga dituliskan sebagai.

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (2.9)$$

Dimana ρ_a adalah tahanan jenis, K adalah konstanta faktor geometrik ($K = \pi \cdot \left\{ (AB/2)^2 - (MN/2)^2 \right\} / MN$) dengan ΔV adalah beda potensial yang diukur (volt), I besar arus yang digunakan dalam satuan ampere dengan AB adalah jarak elektroda arus AB sedangkan MN adalah jarak elektroda potensial MN [3].

Semakin banyak elektroda yang digunakan maka semakin cepat proses pengambilan data resistivity dilakukan. Jumlah elektroda dapat ditambah terus sebanyak kelipatan 16 dengan menggunakan Extension module yang disediakan terpisah secara optional dari main Module seperti pada gambar 2.3



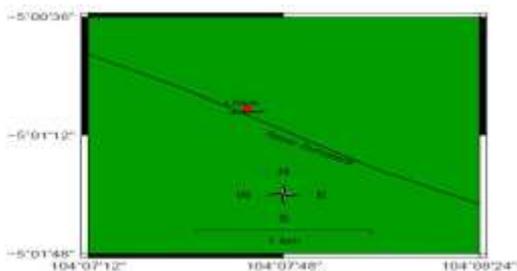
Gambar 2.3 Alat geolistrik multi channel

Alat ini juga kita temukan module control, dimana module control ini berfungsi untuk mengatur seluruh fungsi dari Res-32 melalui PC, antara lain: baterai test, pengaturan posisi elektroda, *connection test*, pengukuran self potensial potensial, *injection*, pengukuran arus AB, pengukuran tegangan MN, sehingga fasilitas interupsi jika terjadi gangguan pada saat *injection* berlangsung [7].

2. Metodologi

2.1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan di daerah Kota Liwa, Kabupaten Lampung Barat, terletak di koordinat LS $-5^{\circ}.018092^{\circ}$ dan BT $104^{\circ}.127225^{\circ}$ pada (gambar 3.1). Pengamatan langsung dilakukan dilokasi dengan cara melihat struktur yang terlihat di Liwa Lampung Barat.

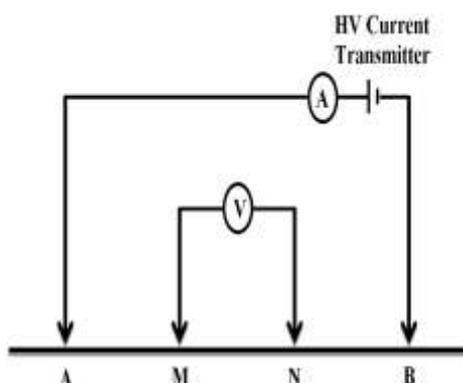


Gambar 3.1. Peta penelitian Liwa Lampung Barat

Waktu penelitian ini dilakukan pada pada bulan Januari 2017 dengan menggunakan metode resistivity dengan panjang lintasan 64 m. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Geofisika FMIPA Universitas Bengkulu dengan menggunakan software ERTlab.

2.2 Metode Geolistrik

Penelitian ini menggunakan alat yaitu Satu set *resistivity meter* GL MCH-16100 untuk mendapatkan nilai beda potensial (V) dan kuat arus (I). Dua buah *accumulator* (aki) sebagai sumber arus DC12 V sebagai sumber arus. Juga 16 elektroda arus dan elektroda potensial, 16 buah kabel penghubung untuk menghubungkan elektroda arus dan elektroda potensial seperti pada gambar 3.3.



Gambar. 3.3. Penyusunan alat resistivity

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Analisa Data

Pengolahan Data yang diperoleh dari pengukuran dengan melakukan analisa dan interpretasi data mengenai hasil pengukuran

geolistrik tahanan jenis berupa penampang secara 2D.

Pada penampang 2D tersebut akan terlihat struktur bawah permukaan yang akan divisualisasikan oleh warna tertentu yang mewakili nilai tahanan jenis. Yang dapat melihatkan sebaran air tanah dibawah permukaan. Lokasi penelitian berada di daerah Kota Liwa, Kabupaten Lampung Barat, terletak di koordinat $-5^{\circ}.018092^{\circ}$ LS dan $104^{\circ}.127225^{\circ}$ BT. Tahap awal penelitian adalah survei lokasi penelitian untuk menentukan titik koordinat lokasi.

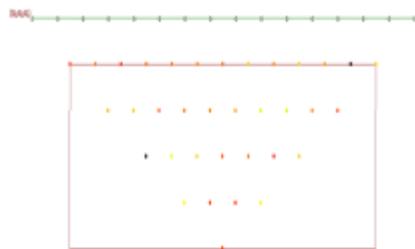
Tahap selanjutnya adalah desain lokasi penelitian yang telah dilakukan pengambilan data untuk melihat struktur bawah permukaan secara 2-D dengan menggunakan metode dan interpretasi data mengenai hasil pengukuran geolistrik tahanan jenis berupa penampang secara 2D. Pada penampang 2D tersebut akan terlihat struktur bawah permukaan yang akan divisualisasikan oleh warna tertentu yang mewakili nilai tahanan jenis. Yang dapat melihatkan sebaran air tanah dibawah permukaan.

Tahap selanjutnya adalah desain lokasi penelitian yang telah dilakukan pengambilan data untuk melihat struktur bawah permukaan secara 2-D dengan menggunakan metode resistivity. Teknik pengambilan data resistiviti dengan menggunakan 16 elektroda dengan jarak spasi antar *geophone* yaitu 4 m dengan panjang lintasan 64 m.

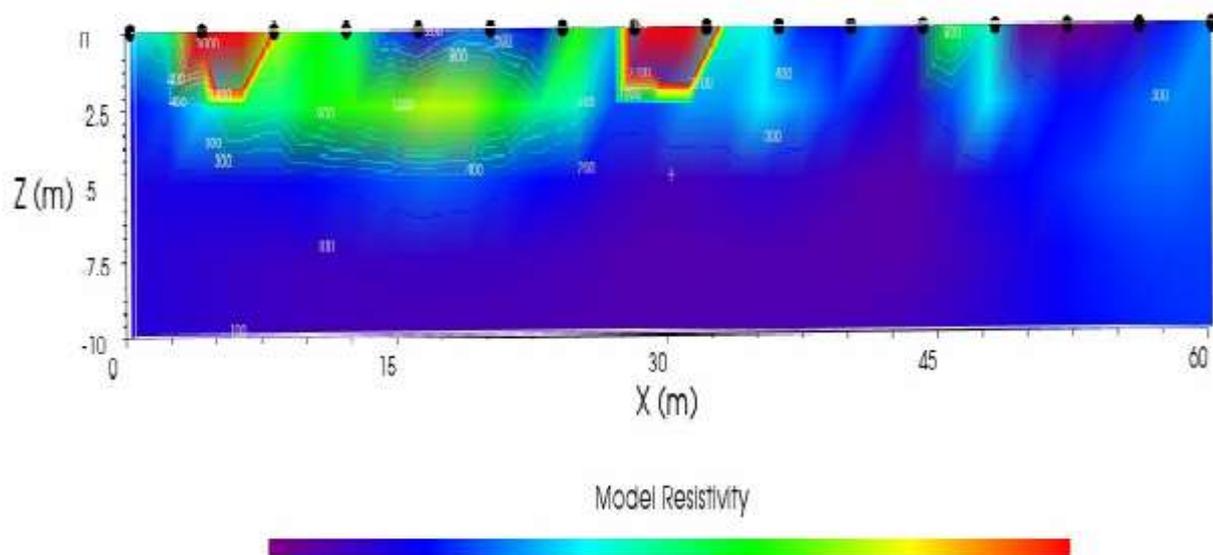
Penelitian resistivity dilakukan dengan menganalisis data kuat arus listrik (I) dan beda potensial (V) dari setiap pengukuran kemudian dilakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan (2.9). Untuk konfigurasi *wenner-schlumberger* untuk mendapatkan nilai Faktor Geometri (K). Kemudian di lanjutkan dengan melakukan perhitungan dengan menggunakan persamaan untuk mendapatkan nilai tahanan jenis semu (ρ_a).

Gambar 4.1. adalah titik datum penelitian resistivity dimana penempatan elektroda pada lintasan pengambilan data. Dengan Pengolahan data resistivity yang menggunakan *software ERT lab* dapat menghasilkan gambar titik datum seperti seperti pada gambar 4.1. Kemudian data tersebut

diinversi hingga akan menghasilkan visualisasi bawah permukaan secara 2D seperti pada gambar 4.2. yang memperlihatkan kedalaman sebenarnya dan yang divisualisasikan oleh warna-warna tertentu dengan nilai tahanan jenis yang berbeda-beda sesuai dengan jenis material bawah permukaan.



Gambar 4.1 Titik Datum



Gambar. 4.2. hasil bawah permukaan 2 D resistivity.

berdasarkan nilai tahanan jenis batuan. Lapisan dengan nilai tahanan jenis lebih $10 \Omega\text{m}$ - $100 \Omega\text{m}$ diartikan sebagai air tanah [1]. Berdasarkan penampang geolistrik pada gambar 4.2, terlihat bahwa sebaran daerah yang mengandung air tanah ditunjukkan pada bagian yang berwarna biru tua sampai biru muda dengan nilai tahanan jenis $6,03 \Omega\text{m}$ sampai $110 \Omega\text{m}$. Nilai tahanan jenis pada lintasan 1 ditampilkan pada tabel 4.1.

warna tertentu seperti yang terlihat pada gambar 4.8. Dari warna yang terlihat pada hasil pengolahan

data seperti pada gambar 4.8 bahwa pada pada kedalaman 1- 10 m memiliki rata-rata $10 \Omega\text{m}$ – $100 \Omega\text{m}$

4. Pembahasan

Penampang geolistrik 2D pada lintasan dapat dilihat dari gambar 4.1 merupakan hasil pengukuran dari lintasan yang terletak di daerah Liwa. Lintasan terletak pada titik koordinat LS $-5^{\circ}.018092^{\circ}$ dan BT $104^{\circ}.127225$.

Berdasarkan penampang geolistrik bawah permukaan secara 2D, dapat diketahui kedalaman

daerah lapisan air tanah. Penampang geolistrik 2D juga dapat memperlihatkan beberapa lapisan struktur.

Tabel 4.1 . Tabel Tahanan Jenis Air dan Batuan Bawah Permukaan

Warna	Nilai Hasil Pengolahan	Tabel Nilai Tahanan Jenis	Jenis Lapisan
	6,03Ωm – 110 Ωm	10 Ωm– 100 Ωm	Air tanah
	110 Ωm – 472Ωm	100 Ωm– 500 Ωm	Batu pasir dan kerikil
	2020 Ωm – 8.639Ωm	1.000 Ωm - 10.000 Ωm	Kerikil dan pasir keriting
	36953 Ωm – 158065 Ωm	200 Ωm- 100.000 Ωm	Batuan Basalt

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan dengan metode resistivity dapat melihat struktur bawah permukaan secara 2D . hasil pengukuran dengan resistivity berhasil mendapatkan sebaran air bawah permukaan dengan kedalaman 10 m dimana dari kedalaman 10 m tersebut dapat melihat sebaran air bawah tanah di daerah Liwa.

Sehingga dapat disimpulkan bahwa potensi bawah permukaan daerah Liwa Lampung Barat sangatlah besar. Dilihat dari hasil penelitian yang mana dari kedalaman 7 m - 10 m terdapat potensi sebaran air bawah tanah yang sangat bisa dimanfaatkan perairan pertanian di daerah Liwa Lampung Barat.

Daftar Pustaka

- [1] Asdak, Chay. 2002. *Hidrologi dan Pengelolaan Daerah Aliran Sungai*. Yogyakarta : Gajah Mada University Press.
- [2] Damanik, R. 2004. *Pelayanan air minum Jakarta- pencemaran air*, Detik.Com, Jakarta.
- [3] Kaderie, A. 1990. *Analisis Nilai Resistivitas Batuan dengan Sistem Schlumberger Di Daerah Air Tawar dan air Asin, Jurnal Indonesia*. ITB Bandung.
- [4] Kanata, Bulkis. Zubaidah, T. 2008. *Aplikasi Metoda Geolistrik Jenis Konfigurasi Wenner – Schlumberger untuk Survey Pipa bawah Permukaan, Jurnal Indonesia*. ITB Bandung.
- [5] Mediyanto, Antonius. 2001. *Perencanaan Sumur Resapan Air Hujan di Kawedanan Karangpandan Daerah Tingkat II Kabupaten Karanganyar*, Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Lembaga Penelitian Universitas Sebelas Maret.
- [6] Ray. L.K.J.R, Max A. Kohler, Joseph L.H. Paulus. 1989. *Hidrologi untuk Insinyur 3*
- [7] Reynold, J.M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. Jhon Wiley & Sons, USA
- [8] Sosrodarsono, S dan K Takeda. 2003. *Hidrologi Untuk Pengairan*. Pradnya Paramita Jakarta.
- [9] Todd D.K. 1980. "Groundwater Hydrology". John Willey & Sons. Inc. New Work, 2d.ed.
- [10] Wilson, E. M. 1993. *Hidrologi Teknik Edisi Keempat Fakultas Teknik ITB*. Bandung: Erlangga.
- [11] Wuryantoro, *Aplikasi metode geolistrik tahanan jenis untuk Menentukan letak dan kedalaman Aquifer air tanah (Studi Kasus di Desa Temperak Kecamatan Sarang Kabupaten Rembang Jawa Tengah)*, skripsi Universitas Negeri Semarang 2007