

APLIKASI METODE ELEKTROMAGNETIK UNTUK IDENTIFIKASI AKUIFER DI TAMAN UNIVERSITAS TANJUNGPURA

Joko Sampurno^{1*}

¹Jurusan Fisika, FMIPA, Universitas Tanjungpura, Pontianak^{1*}

*jokosampurno@physics.untan.ac.id

ABSTRAK

Telah diidentifikasi sebaran air tanah di Taman Universitas Tanjungpura berdasarkan nilai konduktivitas tanahnya. Metode yang digunakan untuk mengidentifikasi sebaran konduktivitas tanah adalah metode konduktivitas elektromagnetik (EM-conductivity). Kedalaman pengukuran bervariasi dari 3 meter hingga 6 meter dari permukaan tanah. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi nilai konduktivitas berkisar 0 mS/m hingga 240mS/m. Titik akuifer diinterpretasikan sebagai zona yang memiliki nilai konduktivitas lebih dari 150 mS/m. Berdasarkan nilai tersebut diduga terdapat 2(dua) buah zona akuifer yaitu akuifer dangkal dan akuifer dalam.

Kata kunci : Elektromagnetik, air tanah, konduktivitas

1. PENDAHULUAN

Metode elektromagnetik (EM) merupakan salah satu metode geofisika yang sering digunakan untuk berbagai macam keperluan. Beberapa aplikasi metode ini diantaranya adalah deteksi gas hidrat (Weitemeyer, *dkk.*, 2011), klasifikasi reservoir hidrokarbon potensial (Houck, 2012), pemetaan distribusi fluida dalam reservoir (Marsala, *dkk.*, 2013), dan identifikasi sebaran pupuk pada lahan pertanian (Kuseno, *dkk.*, 2014).

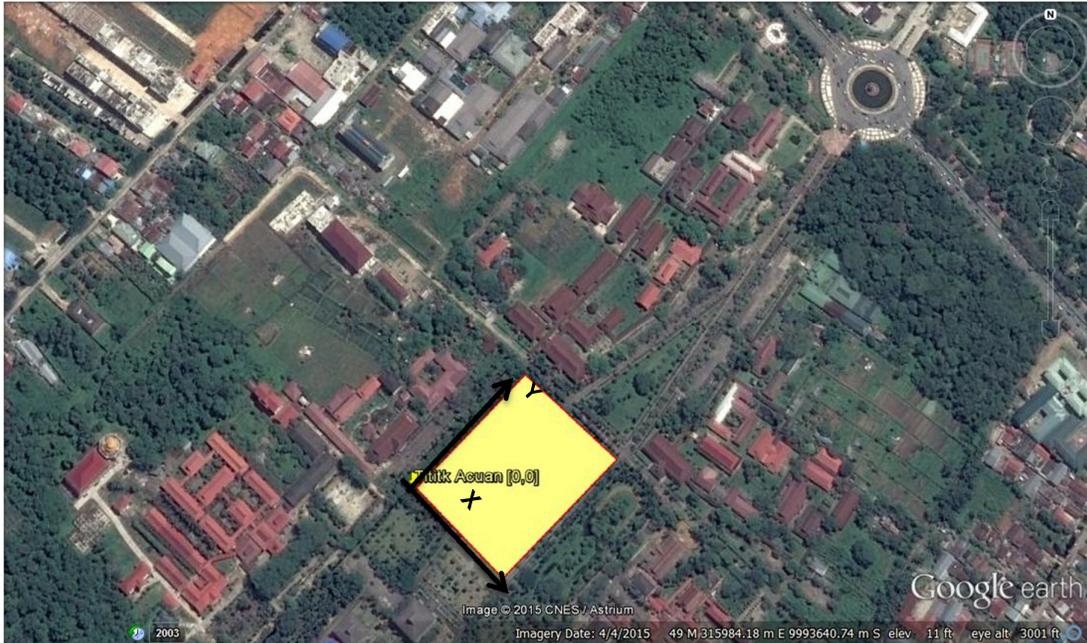
Salah satu objek yang dapat diidentifikasi oleh metode EM adalah penentuan posisi cebakan air tanah (akuifer). Sharma (1997) menyatakan bahwa metode EM sangat efektif untuk memisahkan objek yang memiliki perbedaan konduktivitas yang signifikan terhadap lingkungan sekitarnya pada kondisi *overburden mass* (lapisan penutup) yang relatif dangkal. Akuifer merupakan objek yang memiliki perbedaan konduktivitas signifikan terhadap lingkungannya, sehingga metode EM dapat digunakan untuk mendeteksi posisi akuifer.

Pada penelitian ini, metode EM digunakan untuk identifikasi posisi akuifer di Taman Universitas Tanjungpura. Informasi mengenai posisi akuifer ini diperlukan sebagai acuan dalam penentuan lokasi sumur bor. Sumur bor ini diperlukan sebagai sumber cadangan air dalam proses pemeliharaan taman.

2. METODE PENELITIAN

Tahapan kegiatan yang dilakukan dalam penelitian ini meliputi akuisisi data, pengolahan data dan interpretasi. Akuisisi data dilakukan di lingkungan Taman Universitas Tanjungpura, Pontianak, Kalimantan Barat. Objek penelitian berupa taman

terbuka seluas 130m x 165m. Posisi koordinat pengukuran menggunakan koordinat lokal dimana titik [0,0] terletak pada koordinat UTM 49M 315857.00 mE dan 9993483.00 mS. Lokasi pengambilan data dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Taman Universitas Tanjungpura Pontianak
(Google Earth, 2015)

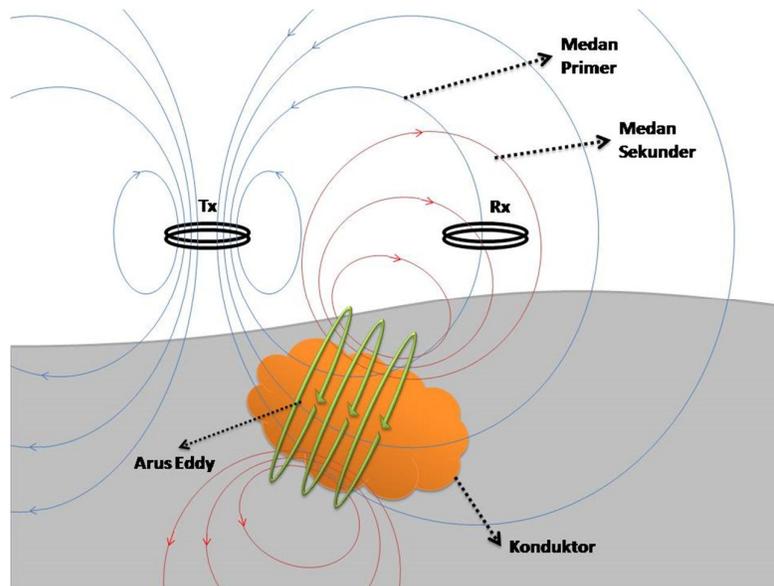
Proses akuisisi data dilakukan dengan menggunakan beberapa peralatan diantaranya: seperangkat GF Instrument CMD-4, meteran dan GPS (*Global Positioning System*).



Gambar 2. GF Instrument CMD-4: (a) 3 buah probe, (b) main unit

Survei elektromagnetik (EM) pada dasarnya diterapkan untuk mengetahui respon bawah permukaan menggunakan perambatan gelombang elektromagnetik yang terbentuk akibat adanya arus bolak-balik dan medan magnetik. Medan magnet primer dihasilkan oleh arus

bolak-balik yang melewati sebuah kumparan yang terdiri dari lilitan kawat. Respons bawah permukaan berupa medan magnet sekunder dan resultan medan terdeteksi sebagai arus bolak-balik yang menginduksi arus listrik pada koil penerima (*receiver*) sebagai akibat adanya induksi medan magnetik (Kearey, *dkk.*, 2002).



Gambar 3. Induksi medan elektromagnetik (Burger, *dkk.*, 2004)

Medan magnet primer dihasilkan dengan melewati arus AC melalui kumparan kawat pada transmitter. Medan magnet primer akan merambat di atas dan di bawah permukaan tanah. Jika terdapat material konduktif di bawah permukaan, medan magnet primer yang berubah terhadap waktu akan menginduksi material tersebut sehingga muncul rotasi medan listrik (Arus Eddy). Kemudian medan listrik tersebut akan membangkitkan medan magnet sekunder yang akan terdeteksi oleh *receiver*. *Receiver* juga mendeteksi medan magnet primer (medan yang dideteksi oleh receiver adalah kombinasi dari primer dan sekunder yang berbeda dalam fase dan amplitudo). Setelah kompensasi untuk bidang utama (yang dapat dihitung dari posisi relatif dan orientasi dari kumparan), baik besaran dan fase relatif bidang sekunder dapat diukur. Perbedaan dalam bidang resultan dari primer memberikan informasi tentang geometri, ukuran dan sifat listrik dari konduktor bawah permukaan (Kearey, *dkk.*, 2002).

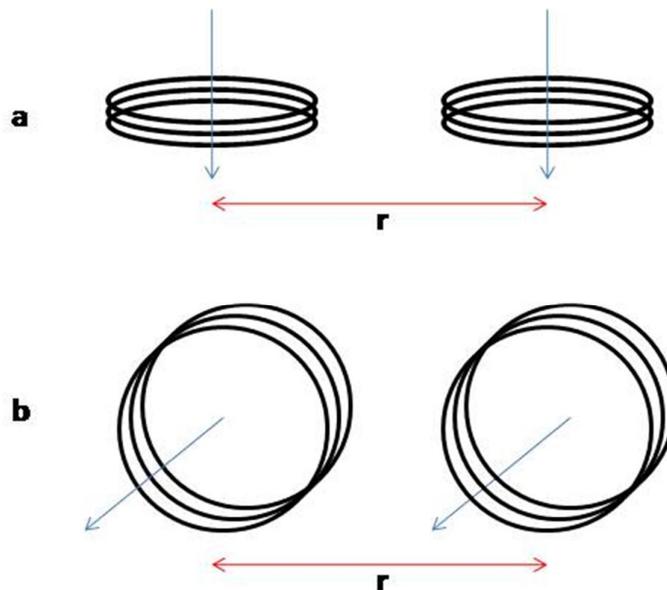
Setelah mendapatkan perbedaan medan EM primer dan medan EM sekunder, dapat ditentukan konduktivitas dari mineral bawah permukaan tanah, diberikan persamaan sebagai berikut (Reynolds, 1997):

$$\sigma_a = \frac{4}{\omega \mu_0 s^2} \left(\frac{H_s}{H_p} \right) \quad (1)$$

dengan, σ_a = konduktivitas semu (Siemen/m)
 H_s = medan magnet sekunder (A/m)
 H_p = medan magnet primer (A/m)
 ω = $2\pi f$, f adalah frekuensi gelombang EM (f dalam Hz)
 μ_0 = permeabilitas ruang hampa
 s = jarak antara pemancar dan penerima (meter)

3. PEMBAHASAN

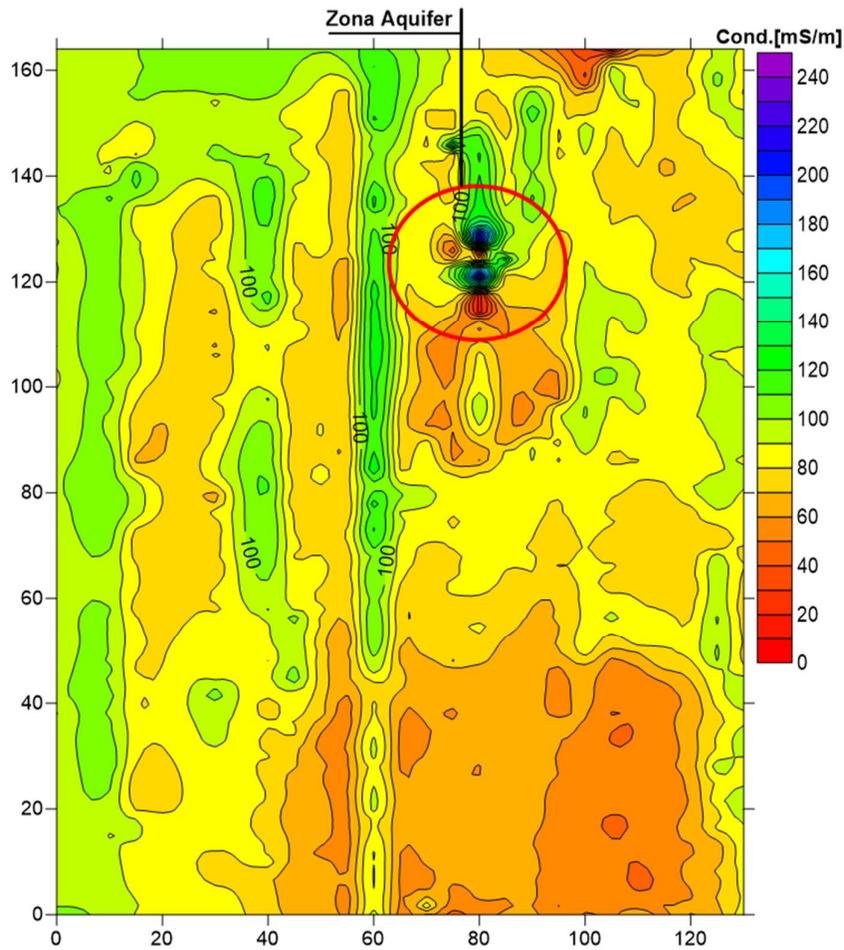
Proses akuisi data menggunakan dua system pengambilan data yaitu sistem *loop vertical coplanar* (VCP) dan sistem *loop horizontal coplanar* (HCP).



Gambar 4. Konfigurasi EM-Inductivity (a) sistem loop horizontal coplanar (HCP) dan (b) Sistem loop vertical coplanar (VCP)

Dari kedua sistem ini didapatkan dua buah distribusi konduktivitas. Sistem HCP menghasilkan distribusi konduktivitas tanah pada kedalaman enam meter sedangkan sistem VCP menghasilkan distribusi konduktivitas tanah pada kedalaman tiga meter.

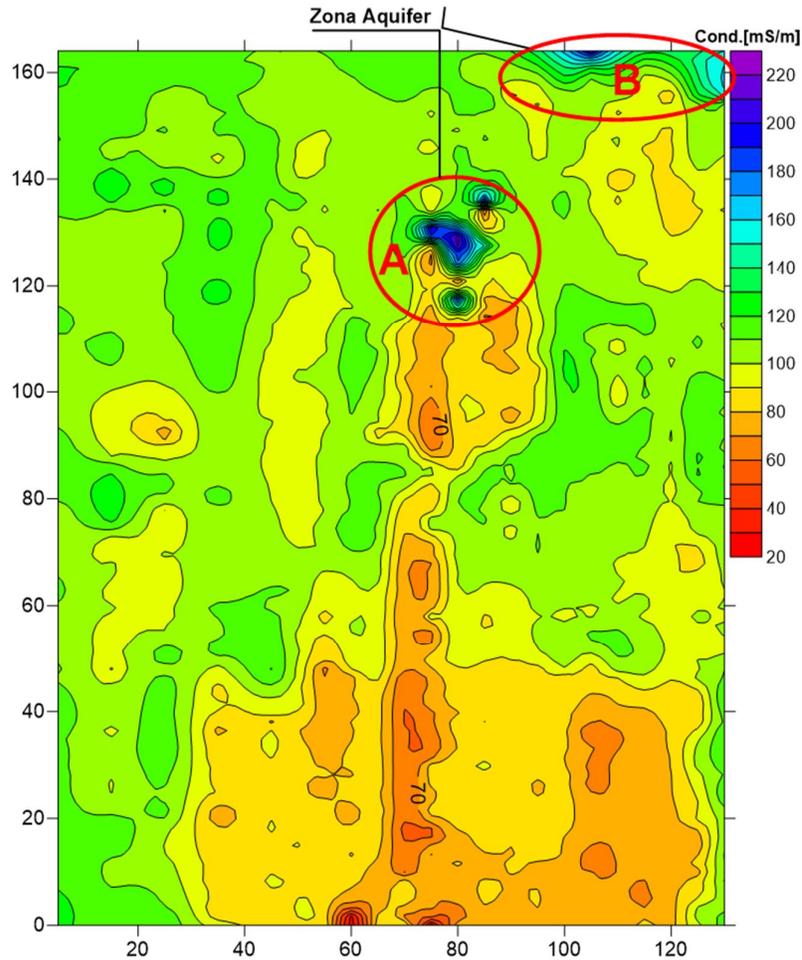
Distribusi konduktivitas tanah pada kedalaman tiga meter dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 5. Distribusi nilai konduktivitas pada kedalaman 3 meter

Berdasarkan pada Gambar 5 dapat terlihat distribusi nilai konduktivitas tanah berkisar antara 0 hingga 240 mS/m. Nilai konduktivitas akuifer diprediksi berada diantara 150 hingga 220 mS/m. Posisi akuifer diduga berada pada daerah yang diberi tanda lingkaran merah. Pada kedalaman ini posisi akuifer yang teridentifikasi hanya satu zona saja.

Distribusi konduktivitas tanah pada kedalaman enam meter dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Distribusi nilai konduktivitas pada kedalaman 6 meter

Berdasarkan pada Gambar 6 tersebut dapat terlihat distribusi nilai konduktivitas tanah berkisar antara 0 hingga 220 mS/m. Posisi akuifer diduga berada pada daerah yang diberi tanda lingkaran merah. Nilai konduktivitas akuifer diprediksi berada diantara 150 hingga 220 mS/m. Berdasarkan rentang nilai ini dapat diduga terdapat 2(dua) buah zona akuifer.

Di posisi pertama (zona A), akuifer tersusun dari tiga buah zona kecil dengan pusat akuifer di tengah-tengah zoan. Posisi ini konsisten dengan posisi akuifer pada kedalaman 3m. hal ini menunjukkan bahwa akuifer pada posisi tersebut memiliki kedalaman yang dangkal. Di posisi kedua (zona B) akuifer cenderung membentuk cebakan yang menyebar kearah utara dan timur, Zona akuifer ini hanya terdapat di kedalaman 6 meter saja. Pada kedalaman 3 meter zona akuifer di titik ini tidak teridentifikasi. Hal ini menunjukkan bahwa akuifer tersebut berada pada kedalaman yang dalam.

4. KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa variasi nilai konduktivitas pada kedalaman 3 meter dari permukaan tanah berkisar 0 mS/m hingga 220 mS/m, sedangkan pada kedalaman 6 meter dari permukaan tanah nilai konduktivitas berkisar 0mS/m sampai 240mS/m. Dari kedua sebaran nilai konduktivitas tersebut dapat diinterpretasikan bahwa terdapat dua buah titik akuifer dengan nilai konduktivitas lebih dari 150 mS/m. Berdasarkan nilai tersebut diduga terdapat 2(dua) buah zona akuifer yaitu akuifer dangkal dan akuifer dalam.

5. PUSTAKA

- [1]. Weitemeyer, K. A., S. C. Constable, K. W. Key, J. P. Behrens. First results from a marine controlled-source electromagnetic survey to detect gas hydrates offshore Oregon. *Geophysical Research Letters*. 2012; Vol.33, Issue 3.
- [2]. Houck, R.T. *Classifying potential hydrocarbon reservoirs using electromagnetic survey information*. Google Patents. 2012, cited at 4 may 2015 [cited 2015 Apr4]. Available from: (<https://www.google.com/patents/US8185313>)
- [3]. Marsala, Alberto F., Stig Lyngra, Danang R. Widjaja, Abdalla S. Laota, Nashi M. Al-Otaibi, He Zhanxiang, Guo Zhao, Xu Jiahua and Cao Yang. Fluid Distribution Inter-Well Mapping in Multiple Reservoirs by Innovative Borehole to Surface Electromagnetic: Survey Design and Field Acquisition. *IPTC*. 2013
- [4]. Kuseno T., Sampurno, J., Arman, Y. Aplikasi EM-Conductivity Sistem Loop Vertical Coplanar untuk Identifikasi Sebaran Pupuk pada Lahan Pertanian di Sungai Raya, Kubu Raya, Kalimantan Barat. *POSITRON*, Vol. IV, No. 1 (2014): pp. 01-06.
- [5]. Sharma, V. P. *Environmental an Engineering Geophysics*. London: Cambridge University Press; 1997.
- [6]. "Universitas Tanjungpura". UTM 49M 315857.00mE dan 9993483.00mS. Google Earth. April 4, 2015. May 5, 2015.
- [7]. Kearey, P., M. Brooks, dan I. Hill. *An Introduction to Geophysical Exploration, Edisi ke-3*. Malden: Blackweell Science Ltd.; 2002.
- [8]. Burger, H.R., A.F. Sheehan, dan C.H. Jones. *Introduction to Applied Geophysics Exploring The Shallow Subsurface*. New York: W.W. Norton; 2004.
- [9]. Reynolds, J.M. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. England: John Wiley & Sons Ltd; 1997.