

Identifikasi Jenis Akuifer di Kawasan Jungkat Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi *Dipole-Dipole*

Yoga Purnama^a, Muh. Ishak Jumarang^{a*}, Muliadi^b

^aProgram Studi Fisika Jurusan Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

^aProgram Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam

Universitas Tanjungpura

Jalan Prof. Dr. H. Nawawi, Pontianak, Indonesia

*Email : ishakjumarang@physics.untan.ac.id

Abstrak

Lapisan akuifer merupakan suatu lapisan tanah yang mampu menampung dan mengalirkan air dengan baik. Salah satu metode yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi lapisan akuifer adalah metode Geolistrik Resistivitas. Penelitian ini mengidentifikasi jenis akuifer menggunakan metode Geolistrik Resistivitas konfigurasi *Dipole - Dipole*. Lokasi penelitian berada pada koordinat 0°3'44"LU s.d 0°3'50"LU dan 109°11'58"BT s.d 109°12'2"BT. Pengolahan data menggunakan perangkat lunak *Res2Dinv* untuk memetakan lapisan dua dimensi di bawah permukaan pada lokasi penelitian. Pengambilan data dilakukan pada empat lintasan. Jarak antar elektroda untuk Lintasan 1 dan 2 adalah 10 m dengan panjang lintasan 150 m dan untuk Lintasan 3 dan 4 memiliki jarak antar elektroda 7 m dengan panjang lintasan 105 m. Hasil pengolahan data menunjukkan akuifer berada pada kedalaman ± 10 m s.d ± 23 m dengan nilai resistivitas antara $\pm 0 \Omega\text{m}$ s.d $\pm 50 \Omega\text{m}$. Dengan memperhatikan hasil pengolahan data dan faktor geologi di sekitar lokasi penelitian maka dapat disimpulkan bahwa akuifer yang terdapat di lokasi penelitian merupakan akuifer *alluvial* yang termasuk kedalam jenis akuifer bebas. Lapisan yang menyusun akuifer diduga berasal dari endapan sedimen yang terbawa oleh arus sungai dan terkumpul dalam jangka waktu yang lama.

Kata Kunci : *Geolistrik, Dipole - Dipole, Akuifer*

1. Pendahuluan

Secara geografis letak lokasi penelitian berada pada koordinat 0°3'44"LU s.d 0°3'50"LU dan 109°11'58"BT s.d 109°12'2"BT. Letak lokasi penelitian yang berdekatan dengan muara sungai kapuas kecil menyebabkan air sungai di sekitar lokasi penelitian menjadi payau karena terkontaminasi air laut. Kondisi tersebut menyebabkan Air sungai kurang baik untuk digunakan masyarakat dalam memenuhi kebutuhan sehari-hari.

Sebagian besar masyarakat yang tinggal di sekitar lokasi penelitian menggunakan air hujan untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari. Ketergantungan terhadap air hujan menyebabkan masyarakat yang tinggal di sekitar lokasi penelitian kesulitan untuk mendapatkan air yang layak digunakan untuk kebutuhan sehari-hari pada saat musim kemarau tiba.

Air tanah merupakan salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan kekurangan air pada saat musim kemarau, karena air tanah murah dan mudah didapatkan. Air tanah merupakan semua air yang terdapat dalam ruang batuan dasar yang bergerak dalam tanah yang terdapat di dalam ruang-ruang antara butir-butir tanah yang terbentuk di dalam

retakan-retakan batuan. Kebanyakan air tanah berasal dari hujan. Air hujan yang meresap ke dalam tanah menjadi bagian dari air tanah [1]. Pada saat mengeksplorasi air tanah tidak selalu mendapatkan air yang melimpah, hal tersebut dapat terjadi karena titik dan kedalaman pengeboran tanah yang tidak tepat di lapisan akuifer. Lapisan akuifer merupakan lapisan tanah yang mengandung air, dimana air ini bergerak di dalam tanah karena adanya ruang antar butir-butir tanah [2]. Sehingga untuk mengeksplorasi air tanah dengan efektif maka perlu diketahui terlebih dahulu keberadaan akuifer di bawah permukaan tanah.

Berdasarkan uraian tersebut maka dilakukan penelitian ini agar dapat memberikan informasi bagi masyarakat yang tinggal di sekitar lokasi penelitian mengenai jenis dan keberadaan akuifer. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Geolistrik Resistivitas. Metode ini dilakukan dengan cara mengukur tegangan dan arus yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat injeksi arus ke dalam bumi [3]. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memperkirakan jenis dan keberadaan akuifer di lokasi penelitian.

2. Metodologi

2.1 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Desa Jungkat, Kecamatan Siantan, Kabupaten Mempawah, Kalimantan Barat. Lokasi penelitian berada pada koordinat $0^{\circ}3'44''\text{LU}$ s.d $0^{\circ}3'50''\text{LU}$ dan $109^{\circ}11'58''\text{BT}$ s.d $109^{\circ}12'2''\text{BT}$. Pengambilan data primer dilaksanakan pada tanggal 17 s.d 19 Desember 2016. Pengambilan data dilakukan pada 4 lintasan. Dengan panjang lintasan 150 m untuk Lintasan 1 dan 2 dan 105 meter untuk Lintasan 3 dan 4. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1

2.2 Data

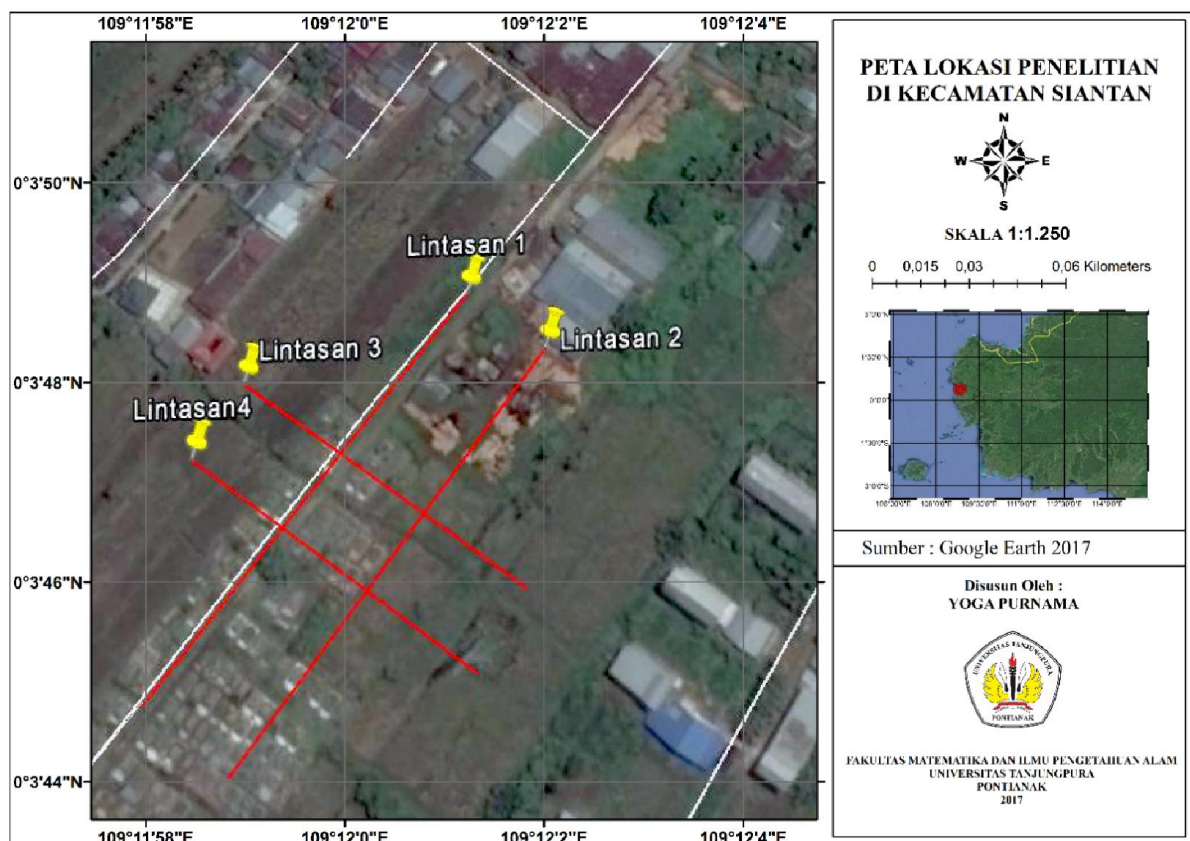
Data yang digunakan pada penelitian ini adalah data primer dan data sekunder. Data primer merupakan data observasi yang didapatkan dari pengukuran langsung di lapangan. Data observasi yang didapatkan di lapangan berupa data arus dan tegangan semu bawah permukaan pada setiap lintasan yang diukur. Sedangkan data sekunder yang digunakan dalam penelitian ini merupakan data variasi resistivitas material bumi (batuan dan mineral) dari penelitian yang telah dilakukan sebelumnya oleh Telford, *dkk*, pada tahun 1990 dan Djoko Santoso pada tahun 2002. Data

sekunder digunakan sebagai data verifikasi dalam proses interpretasi data (untuk membantu dalam pendugaan material yang terkandung di bawah permukaan tanah yang diteliti), seperti pada Tabel 1.

Tabel 1 Variasi Resistivitas Material Bumi (Batuan dan Mineral)

Material	Nilai Resistivitas ($\Omega.m$)		
Air Laut	0,2		
Air Dalam Akuifer alluvial	10	-	30
Air Sumber	50	-	100
Air Tanah	0,5	-	300
Pasir dan Kerikil	1000	-	1000
Pasir dan Kerikil dalam	20	-	500
Air Tawar			
Pasir dan kerikil dalam air laut	0,5	-	5
Lempung	1	-	100
Pasir	1	-	1000
Batu Pasir berlempung	50	-	300
Tuv Vulkanik	20	-	100
Skis Berlempung atau lapuk	100	-	300
Garam Baru	30	-	1×10^{15}

[5], [6].



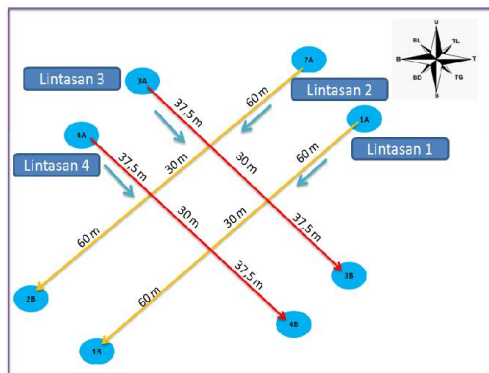
Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian [4]

2.3 Prosedur Penelitian

2.3.1 Pengukuran di Lapangan

Pengukuran di lapangan yaitu pengambilan data observasi berupa data arus dan tegangan semu. Langkah pengambilan data dijelaskan sebagai berikut:

- Koordinat lintasan yang digunakan dicatat dengan menggunakan GPS.
- Panjang lintasan diukur dengan menggunakan meteran.
- Sebanyak 16 buah elektroda ditancapkan sepanjang lintasan dengan jarak antar elektroda sepanjang 10 meter untuk Lintasan 1 dan 2, kemudian untuk Lintasan 3 dan 4 memiliki jarak antar elektroda 7 meter.
- Lintasan pengukuran dibuat sesuai Gambar 2.



Gambar 2. Lintasan Pengambilan Data

- Elektroda yang telah ditancapkan kemudian dihubungkan dengan alat *Resistivity-meter* yang telah dirangkai dan dihubungkan dengan *Accu* sebagai sumber daya listrik.
- Arus diinjeksikan dari alat *Resistivity-meter* melalui dua buah elektroda arus secara berurutan sesuai dengan *Stacking Chart* yang telah ditentukan.
- Beda potensial yang terjadi akibat injeksi arus kemudian diukur dengan dua buah elektroda potensial.
- Nilai arus dan beda potensial dicatat pada waktu yang bersamaan setelah arus diinjeksikan kedalam tanah.
- Pengukuran seperti pada poin 5 s.d 7 diulangi sesuai dengan jumlah datum pada *Stacking Chart* yang telah ditentukan.

2.3.2 Pengolahan Data Geolistrik 2D

Dari proses pengambilan data di lapangan dihasilkan dua buah data yaitu data arus semu dan data tegangan semu dari material di bawah permukaan pada lintasan penelitian. Dari data tersebut dapat dihitung nilai resistivitas semu dengan menggunakan persamaan berikut [7] :

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

$$K = \pi r n (n + 1)(n + 2) \quad (2)$$

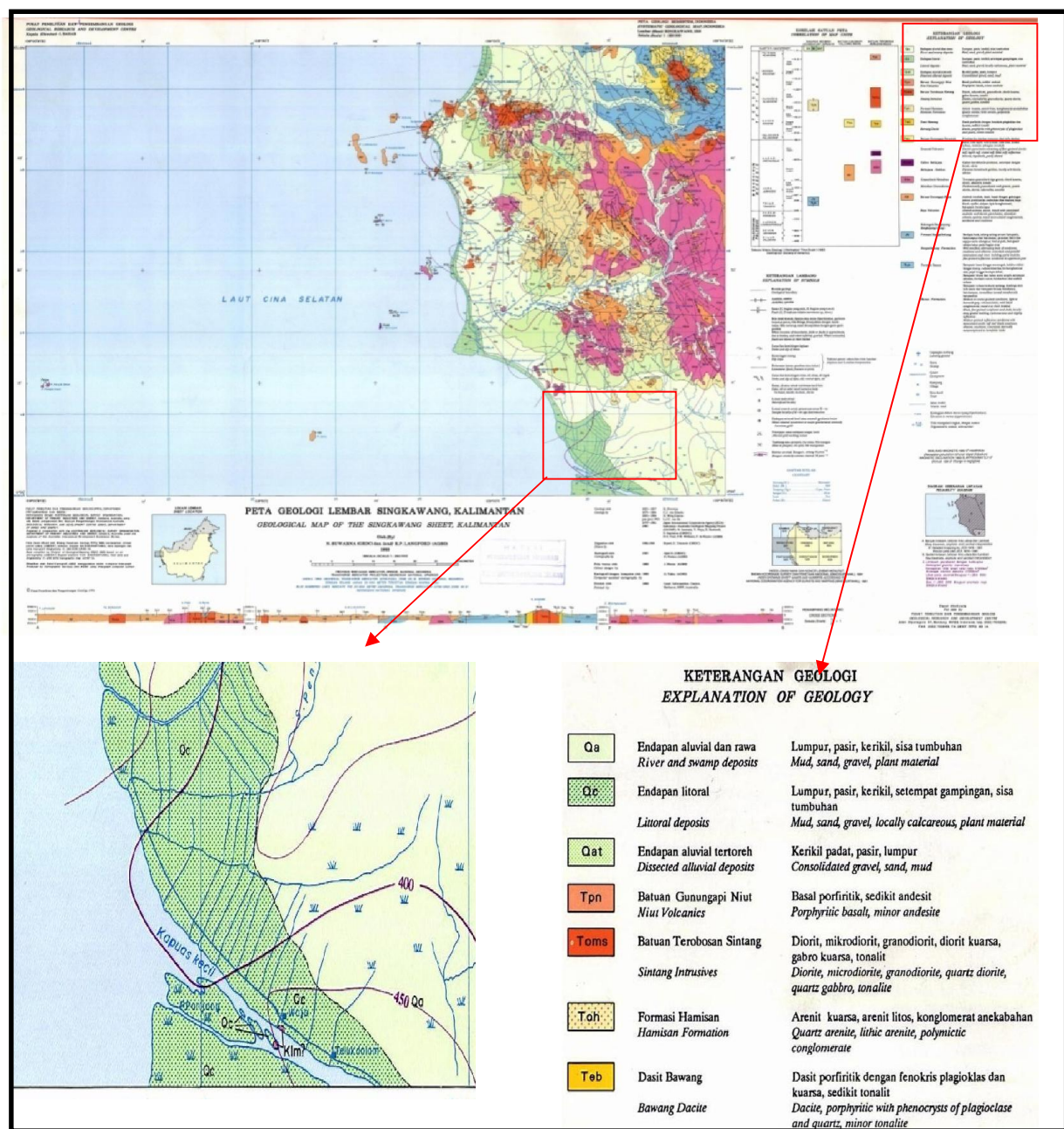
$$\rho = \pi n r (2 + n)(1 + n) \left[\frac{\Delta V}{I} \right] \quad (3)$$

Data nilai resistivitas semu tersebut kemudian diinversi dengan menggunakan *software Res2Dinv* agar dapat menggambarkan sebuah penampang resistivitas 2-D yang mendekati keadaan yang sebenarnya di lapangan. Langkah pengolahan data dijelaskan sebagai berikut:

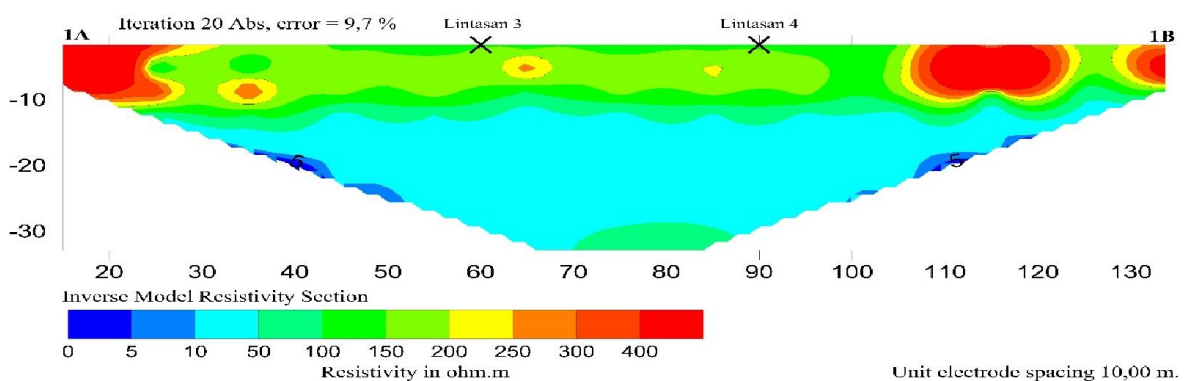
- Perhitungan data menggunakan *software Excel* meliputi :
 - Pemindahan data arus dan beda potensial semu dari tiap datum untuk setiap lintasan.
 - Menghitung faktor geometri dengan menggunakan persamaan 2.
 - Menghitung nilai resistivitas semu dari data yang diperoleh di lapangan dengan menggunakan persamaan 3.
 - Hasil perhitungan data dari program excel, dirapikan sesuai dengan urutan lapisan ($n=1,2,3,\dots$), dimulai dari lapisan 1.
- Hasil perhitungan data yang sudah rapi dipindahkan ke *notepad* dengan format *TXT*.
- Hasil perhitungan data pada *notepad* kemudian diinversi menggunakan *software Res2Dinv*. *Software Res2Dinv* adalah program komputer yang dapat menghasilkan model *resistivitas 2-D* dari data *observasi* hasil perhitungan.
- Data hasil *inversi* tersebut kemudian diolah kembali menggunakan *software Surfer* untuk menyamakan derajat warna pada gambar agar dapat memudahkan proses interpretasi gambar.

3. Hasil Interpretasi Data

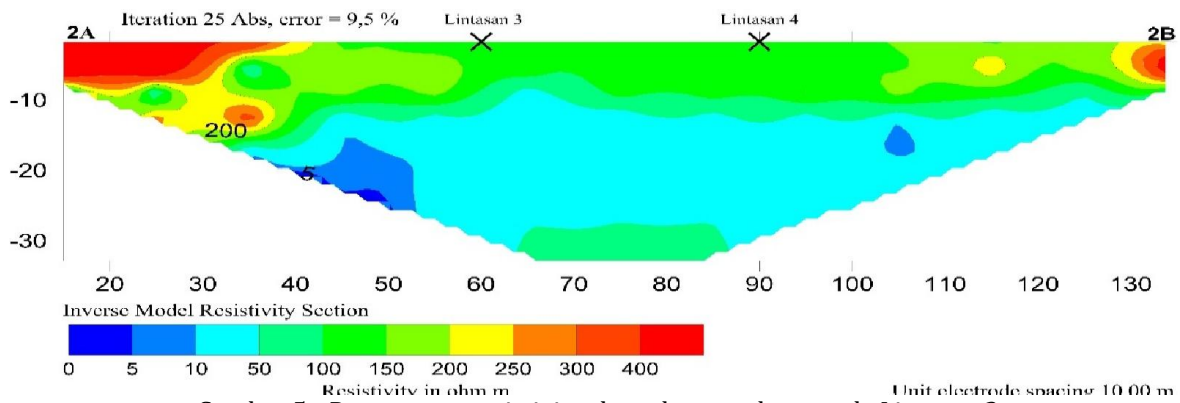
Data yang didapatkan dari hasil pengukuran di lapangan kemudian diolah dengan menggunakan *software Res2Dinv* dan menghasilkan gambar dua dimensi dari setiap lintasan. Untuk mempermudah dalam pembacaan hasil *inversi* tersebut, maka derajat warna pada setiap lintasannya disamakan dengan menggunakan *software Surfer*, seperti pada Gambar 4 s.d 7. Gambar 4 s.d 7 menjelaskan distribusi resistivitas setelah dilakukan inversi yang menunjukkan nilai resistivitas yang mendekati keadaan sebenarnya. Berdasarkan Gambar 4 s.d 7, dapat dijelaskan bahwa pada Lintasan 1 s.d 4 terdiri dari beberapa lapisan yang memiliki nilai resistivitas yang berbeda. Diasumsikan demikian karena terdapat perbedaan nilai resistivitas pada kedalaman tertentu yang ditunjukkan dengan warna yang berbeda.



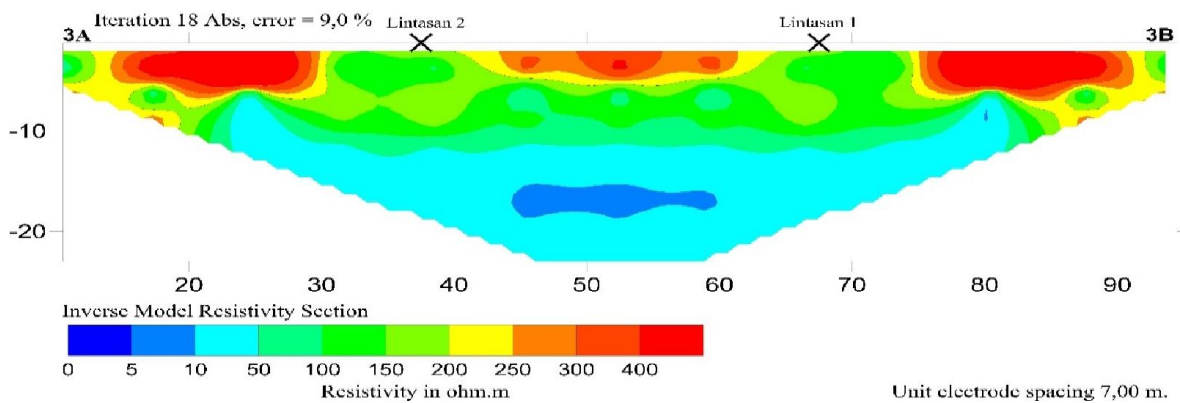
Gambar 3. Peta geologi Lembar Singkawang, Kalimantan [8]



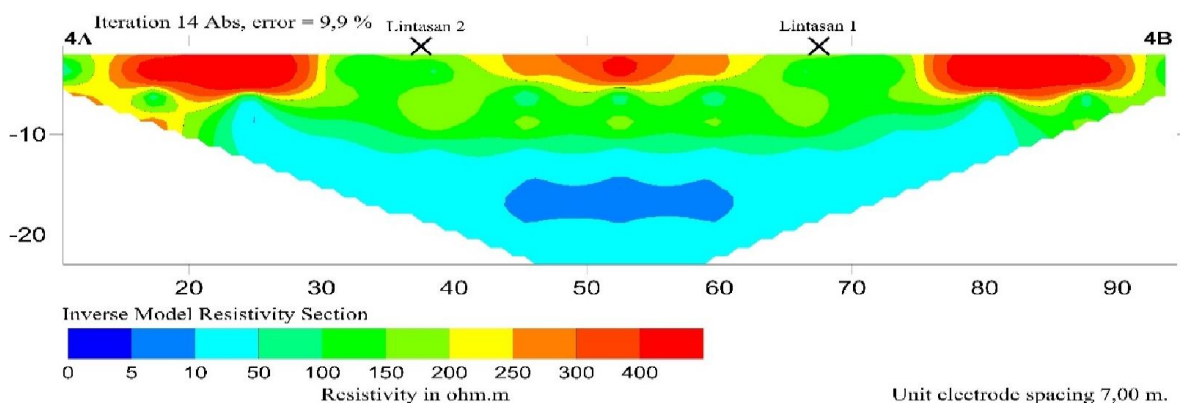
Gambar 4. Penampang resistivitas bawah permukaan pada Lintasan 1



Gambar 5. Penampang resistivitas bawah permukaan pada Lintasan 2



Gambar 6. Penampang resistivitas bawah permukaan pada Lintasan 3



Gambar 7. Penampang resistivitas bawah permukaan pada Lintasan 4

3.1 Hasil Pengukuran di Lapangan

3.1.1 Lintasan 1

Titik awal Lintasan 1 terletak pada koordinat $0^{\circ}3'48,46''$ LU dan $109^{\circ}12'1,24''$ BT dengan titik akhir $0^{\circ}3'44,60''$ LU dan $109^{\circ}11'58,25''$ BT. Penampang resistivitas di bawah permukaan tanah pada Lintasan 1 dapat dilihat pada Gambar 4.

Nilai resistivitas akuifer pada Lintasan 1 diduga berada di antara $0 \Omega\text{m}$ s.d $50 \Omega\text{m}$ yang diwakili oleh warna biru tua s.d biru muda pada Gambar 4. Dari hasil pengolahan data pada Lintasan 1 terlihat bahwa lapisan akuifer berada pada kedalaman $\pm 12,68 \text{ m}$ s.d $\pm 32 \text{ m}$ dengan jarak adalah $\pm 25 \text{ m}$ s.d $\pm 130 \text{ m}$ dari titik awal Lintasan 1. Sedangkan warna merah s.d hijau

muda pada Gambar 4 diduga merupakan pembatas antara lapisan permukaan tanah yang lebih kering dan lapisan akuifer yang basah.

3.1.2 Lintasan 2

Lintasan 2 sejajar dengan Lintasan 1 dan berjarak 30 meter dari Lintasan 1. Titik awal Lintasan 2 terletak pada koordinat $0^{\circ}3'47,89''$ LU dan $109^{\circ}12'2,03''$ BT, dengan titik akhir $0^{\circ}3'44,01''$ LU dan $109^{\circ}11'59,09''$ BT. Penampang resistivitas di bawah permukaan tanah pada Lintasan 2 dapat dilihat pada Gambar 5.

Pada Lintasan 2 nilai resistivitas akuifer diduga berada di antara $0 \Omega\text{m}$ s.d $50 \Omega\text{m}$ yang diwakili oleh warna biru tua s.d biru muda pada

Gambar 5. Dari hasil pengolahan data pada Lintasan 2 terlihat bahwa lapisan akuifer berada di kedalaman $\pm 12,68$ m s.d ± 32 m dengan jarak adalah ± 25 m s.d ± 130 m dari titik awal Lintasan 2. Warna merah s.d hijau muda pada Gambar 5 diduga merupakan pembatas antara lapisan permukaan tanah yang lebih kering dan lapisan akuifer yang basah.

3.1.3 Lintasan 3

Titik awal Lintasan 3 terletak pada koordinat $0^{\circ}3'47,54''$ LU dan $109^{\circ}11'59,00''$ BT, dengan titik akhir $0^{\circ}3'45,62''$ LU dan $109^{\circ}12'1,82''$ BT. Penampang resistivitas di bawah permukaan pada Lintasan 3 dapat dilihat pada Gambar 6.

Nilai resistivitas akuifer pada Lintasan 3 diduga berada di antara $0 \Omega\text{m}$ s.d $50 \Omega\text{m}$ yang diwakili oleh warna biru tua s.d biru muda pada Gambar 6. Dari hasil pengolahan data pada Lintasan 3 terlihat bahwa lapisan akuifer berada pada kedalaman $\pm 12,68$ m s.d ± 32 m dengan jarak adalah ± 25 m s.d ± 130 m dari titik awal Lintasan 3. Sedangkan warna merah s.d hijau muda pada Gambar 6 diduga merupakan pembatas antara lapisan permukaan tanah yang lebih kering dan lapisan akuifer yang basah.

3.1.4 Lintasan 4

Lintasan 4 sejajar dengan Lintasan 3 dan berjarak 30 meter dari Lintasan 3. Titik awal lintasan 4 terletak pada koordinat $0^{\circ}3'46,80''$ LU dan $109^{\circ}11'58,53''$ BT, dengan titik akhir $0^{\circ}3'44,88''$ LU dan $109^{\circ}12'1,34''$ BT. Penampang resistivitas di bawah permukaan pada Lintasan 4 dapat dilihat pada Gambar 7.

Pada Lintasan 4 nilai resistivitas akuifer diduga berada di antara $0 \Omega\text{m}$ s.d $50 \Omega\text{m}$ yang diwakili oleh warna biru tua s.d biru muda pada Gambar 7. Dari hasil pengolahan data pada Lintasan 4 terlihat bahwa lapisan akuifer berada di kedalaman $\pm 12,68$ m s.d ± 32 m dengan jarak adalah ± 25 m s.d ± 130 m dari titik awal Lintasan 4. Warna merah s.d hijau muda pada Gambar 7 diduga merupakan pembatas antara lapisan permukaan tanah yang lebih kering dan lapisan akuifer yang basah.

3.2 Jenis Akuifer Pada Lokasi Penelitian

Berdasarkan Tabel 1 air memiliki nilai resistivitas terkecil dan suatu material akan lebih kecil nilai resistivitasnya apabila mengandung air. Dapat diasumsikan semakin kecil nilai resistivitasnya maka semakin banyak pula kandungan air pada lapisan tersebut begitu pula sebaliknya. Pada hasil pengolahan data di setiap lintasan, rentang nilai resistivitas terkecil berada pada kisaran $\pm 0 \Omega\text{m}$ s.d $\pm 50 \Omega\text{m}$. Nilai

tersebut merupakan nilai terkecil pada Lintasan 1 s.d 4 dan berada pada kedalaman ± 10 m s.d ± 23 m di setiap lintasan. Pada Tabel 1, material penyusun akuifer tersebut diduga terdiri dari lempung, pasir dan kerikil dalam air tawar, dan air dalam akuifer *alluvial*. Lapisan tersebut diduga berasal dari endapan sedimen yang terbawa oleh arus sungai dan terkumpul dalam jangka waktu yang lama. Asumsi tersebut diperkuat dengan dengan peta geologi (Gambar 3) yang menunjukkan bahwa lokasi penelitian termasuk kedalam daerah endapan *litoral*, hal tersebut ditunjukkan dengan warna Hijau (Qc) pada peta.

4. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan maka diperoleh kesimpulan yaitu jenis akuifer yang terdapat pada Lintasan 1 s.d 4 merupakan jenis akuifer *alluvial*. Pada Lintasan 1 s.d 4 akuifer dapat ditemukan pada kedalaman ± 10 m s.d ± 20 m di bawah permukaan tanah, dengan nilai resistivitas $\pm 0 \Omega\text{m}$ s.d $\pm 50 \Omega\text{m}$. Berdasarkan nilai resistivitas tersebut, lapisan penyusun akuifer pada Lintasan 1 s.d 4 diduga merupakan campuran dari lempung, pasir dan kerikil dalam air tawar, dan air dalam akuifer *alluvial*. Lapisan tersebut diduga berasal dari endapan sedimen yang terbawa oleh arus sungai dan terkumpul dalam jangka waktu yang lama.

5. Saran

Saran dari penelitian ini yaitu perlunya penelitian menggunakan metode yang berbeda untuk memastikan ketepatan dari penelitian ini.

Daftar Pustaka

- [1] Hamzah, M.S., Hidrologi Pantai Dan Kebutuhan Air Masyarakat Pesisir, Fisika "FUSI", 9(1), 68-76, 2011.
- [2] Herlambang, A., Kualitas Air Tanah Dangkal di Kabupaten Bekasi, Tesis, Institut Pertanian Bogor, Bogor, 1996.
- [3] Hendrajaya, L. dan Idam, A., Geolistrik Tahanan Jenis, Laboratorium Fisika Bumi Jurusan Fisika FMIPA, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 1990.
- [4] Google Earth, Desa Jungkat, <http://www.earthgoogle.com>, (accessed 28 Mei 2017).
- [5] Telford, W. M.; Geldard, L. P.; Sherrif, R. E.; and Keys, D. A., Applied Geophysics, (ed(2).), Cambridge University Press, Newyork, London, Melbourne, 1990.
- [6] Santoso, D., Pengantar Teknik Geofisika, Fakultas Teknik Pertambangan dan Perminyakan, Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2002.

- [7] Santoso, A., Buku Panduan Praktikum Geolistrik, Fakultas Teknologi Mineral, Universitas Pembangunan Nasional "Veteran", Yogyakarta, 2015 .
- [8] Suwarna, N. dan Langpord, R., Peta Geologi Lembar Singkawang, Kalimantan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung, 1993.