

JRL	Vol. 5	No.2	Hal 165-172	Jakarta, Juli 2009	ISSN : 2085-3866
-----	--------	------	-------------	--------------------	------------------

KAJIAN AIR TANAH DENGAN TEKNOLOGI GEOLISTRIK DI DESA PADANG KABUPATEN TANAH LAUT

Teguh Prayogo

Peneliti di Pusat Teknologi Sumberdaya Mineral
Badan Pengkajian dan Penerapan Teknologi

Abstract

Groundwater is water that located beneath surface. The water moves down into the ground because of gravity, passing between particles of soil, sand, gravel, or rock until it reaches a depth where the ground is filled, or saturated, with water. Groundwater is stored in the ground in materials like gravel or sand. To meet a demand of drinking water in the Padang Area, groundwater is one of solution to overcome a problem of the need of drinking water, because the availability of surface water is not sufficient. In this paper, it will be discussed concerning characteristic and condition of ground water by applying geoelectrical technology in Padang Area, Tanah Laut district, South Kalimantan Province. Based on the result of survey in field, data processing, and modeling, it can be interpreted that the existence of potential aquifer in Padang area is occupied between 15 – 40 meter and above 130 meter depth.

Keywords : Groundwater, geophysical technology

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Air dibutuhkan manusia untuk memenuhi berbagai macam kebutuhan hidup. Pemanfaatannya tidak hanya sekedar untuk keperluan air minum dan rumah tangga, tetapi sudah meluas disemua aspek kehidupan meliputi pertanian, perkebunan, perumahan, industri, pertambangan, perhubungan, pariwisata dan lain-lain.

Sumber utama air yang ada di permukaan dan bawah permukaan tanah berasal dari hujan. Hujan yang turun ke bumi sebagian akan mengalir sebagai air permukaan dan sebagian lagi meresap ke dalam tanah, kemudian membentuk air tanah.

Air tanah sebagai salah satu komponen penting dari sumberdaya air mempunyai peranan yang sangat berarti bagi penyediaan air untuk

memenuhi kebutuhan pokok makhluk hidup. Keberadaan air tanah yang hampir dapat ditemui di setiap lahan tanah menyebabkan sumber daya ini menjadi andalan utama terutama bagi penyediaan kebutuhan sehari-hari penduduk.

Oleh karena itu, air tanah masih menjadi andalan bagi masyarakat untuk digunakan sebagai sumber pasokan air bersih baik untuk memenuhi keperluan rumah tangga maupun untuk menunjang usaha komersial. merupakan salah satu sumberdaya alam yang sangat dibutuhkan oleh semua makhluk hidup di permukaan bumi.

Kebutuhan air bersih seringkali tidak bisa hanya dengan mengandalkan air permukaan, karena pada daerah tertentu air permukaan tersedia dalam jumlah yang terbatas. Walaupun kalau ada, kualitasnya masih belum cukup untuk dimanfaatkan. Salah satu alternatif mengatasi kekurangan air adalah dengan cara

Secara Geografis, kabupaten Tanah Laut terletak di antara 114°30'20" sampai dengan 115°23'31" Bujur Timur dan 3°30'33" sampai dengan 4°11'38" Lintang Selatan.

Penerapan teknologi eksplorasi geolistrik merupakan salah satu cara untuk mencari dan menggambarkan potensi sumberdaya alam, misalnya sumberdaya air tanah. Pekerjaan eksplorasi dilakukan dalam beberapa tahapan yang dimulai dari studi pendahuluan, survei *reconnasissance* (survei tinjau) sampai dengan eksplorasi detail.

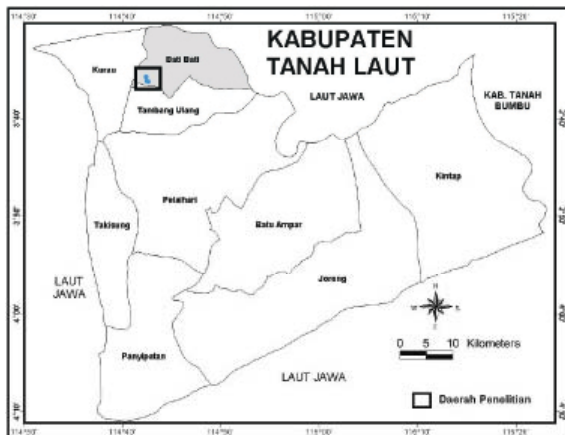
Gambar 1. Kabupaten Tanah Laut
(warna kuning).

dicapai dari Banjarmasin dengan menggunakan kendaraan roda 4 (mobil) atau kendaraan roda 2 (motor) melalui jalan trans Kalimantan dengan kondisi jalan yang relatif bagus dan beraspal. Waktu yang dibutuhkan dari Banjarmasin sampai ke ibukota Tanah Laut sekitar 1.5 – 2 jam.

Sedangkan lokasi penelitian (Desa Padang) ini merupakan salah satu desa di kecamatan Bati-Bati yang terletak relatif di bagian tengah dari kecamatan Bati-Bati dan berdekatan dengan jalan utama trans Kalimantan. Desa Padang ini berjarak sekitar 43 km dari kota Pelihari, Ibukota Kabupaten Tanah Laut.

Lokasi survei air ini dapat ditempuh dengan menggunakan kendaraan roda 4 (mobil) atau kendaraan roda 2 (motor) dengan melewati jalan trans Kalimantan dan memerlukan waktu

JRL Vol. 5 No. 2, Juli 2009 : 165-172



Gambar 2. Peta Administrasi Kabupaten Tanah Laut, dan Kecamatan Bati-Bati (warna kuning).

sekitar 1 jam. Kondisi jalan ke lokasi penelitian secara umum sangat baik yang terbuat dari aspal, dan sebagian dalam kondisi berlubang dan dalam perbaikan.

2. Metoda & Peralatan

2.1 Peralatan

Peralatan-peralatan yang digunakan pada pekerjaan penelitian sumberdaya air dengan teknologi eksplorasi geofisika ini terdiri dari :

- ❑ Global Positioning System (GPS)
- ❑ Kompas Geologi
- ❑ Meteran
- ❑ Kamera Dijital
- ❑ Resistivitymeter merk OYO
- ❑ Kabel dan elektroda
- ❑ Geoscaner
- ❑ Peralatan penunjang lainnya.

2.2 Metoda

Metoda yang diterapkan dalam penelitian ini secara garis besar terdiri dari studi pendahuluan, survei lapangan (survei eksplorasi geolistrik), analisis dan interpretasi.

2.2.1 Studi Pendahuluan

Pekerjaan Studi Pendahuluan ini dilaksanakan dengan melakukan kegiatan tinjauan pustaka, inventarisasi data dan



Gambar 3. Peralatan survey lapangan

informasi, pengadaan dan persiapan peta-peta dasar kerja, dan penentuan rencana survei (mobilisasi tim dan peralatan).

2.2.2 Survei Lapangan

Pekerjaan survei lapangan ini merupakan pekerjaan survei air tanah dengan memanfaatkan teknologi eksplorasi geolistrik yang diaplikasikan pada daerah penelitian (daerah Padang) untuk mendapatkan nilai-nilai tahanan jenis pada daerah yang diukur.

Kegiatan survei lapangan ini merupakan pekerjaan eksplorasi geofisika dengan memanfaatkan salah satu metoda geolistrik yang bersifat dinamis yang dikembangkan untuk mendeteksi kondisi bawah permukaan (keberadaan akuifer) dengan menginjeksikan arus kedalam bumi, selanjutnya di permukaan bumi diukur nilai kuat arus (I) dan beda potensial (V) titik-titik injeksi arus tersebut.

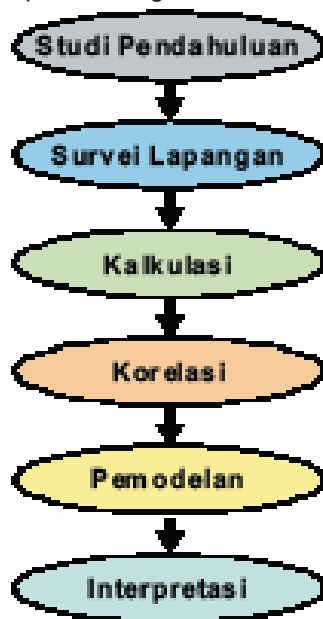
Pekerjaan survei lapangan ini meliputi pekerjaan penentuan arah lintasan pengukuran geolistrik, pengeplotan/pencatatan posisi koordinat lokasi pengukuran, pemasangan elektroda (arus dan potensial) dan peralatan lainnya, pengujian atau pengetesan hubungan antar peralatan, pengukuran nilai tahanan jenis dan pencatatan hasil pengukuran.

2.2.3 Analisis dan Interpretasi

Pekerjaan analisis ini merupakan pekerjaan studio yang dilakukan untuk memberikan gambaran tentang kondisi dan

keberadaan air tanah (akuifer) secara 2 dimensi dengan melakukan pekerjaan penghitungan nilai-nilai terukur, korelasi antar titik pengukuran, pemodelan dan interpretasi hasil survei lapangan di daerah penelitian.

Pekerjaan survey geolistrik pada kegiatan penelitian ini adalah difokuskan pada pekerjaan pendugaan sumberdaya air tanah, dimana komponen-komponen yang diamati dan diukur adalah nilai-nilai tahanan jenis bawah permukaan dari daerah yang diukur. Metoda yang dipergunakan dalam pengukuran geofisika ini adalah metoda 1D (Metoda Schlumberger), dimana hasil yang diharapkan adalah penetrasi yang lebih dalam yang digambarkan dalam 1 dimensi seperti lubang bor.

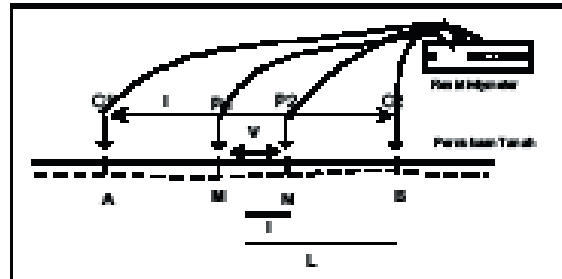


Gambar 4. Diagram Metodologi Penelitian

Pada metoda geolistrik 1D, pembahasan mengenai aliran listrik dalam bumi didasarkan pada asumsi bahwa bumi merupakan medium homogen isotropis. Jadi, lapisan batuan di bawah permukaan bumi diasumsikan berbentuk berlapis-lapis.

Metoda schlumberger yang diterapkan adalah metoda *Vertical Electrical Sounding*

(VES). Pada metoda ini digunakan 2 elektroda arus dan 2 elektroda potensial, dimana susunan elektrodanya mempunyai spasi yang berubah-ubah (Edwards, 1977). Hasil akhirnya adalah sebaran *resistivity* pada arah vertical (seperti data bor). Masing-masing titik sounding selanjutnya dikorelasikan untuk iinterpretasi kedalaman akuifer di daerah survey. Visualisasi sistem pengukurannya dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Visualisasi Pengukuran Tahanan Jenis 1D Konfigurasi Schlumberger (W.D.Weight, 2004, W.Lowrie, 2007)

Dimana M, N adalah elektroda potensial, sedangkan A dan B adalah elektroda arus. Untuk Konfigurasi Schlumberger, tahanan jenis didapatkan dari persamaan sebagai berikut :

$$\rho_s = K_s \frac{\Delta V}{I} \quad \text{dan} \quad K_s = \frac{\pi(L^2 - l^2)}{2l}$$

dimana ρ adalah tahanan jenis semu, K adalah faktor geometri, I adalah besarnya arus listrik yang diinjeksikan ke dalam bumi, V adalah beda potensial yang terukur, l adalah setengah spasi antara P1 – P2 (setengah jarak antara elektroda potensial), dan L adalah setengah spasi antara C1 – C2 (setengah jarak antara elektroda arus) (W.Lowrie , 2007).

3. Geologi Daerah Penelitian

Berdasarkan tinjauan terhadap peta geologi Propinsi Kalimantan Selatan, litologi daerah Kabupaten Tanah Laut berumur antara mesozoik, tersier dan kuartar (Sikumbang & Heryanto, 1994)

Secara fisiografis Kabupaten Tanah Laut

terletak di bagian ujung Barat Daya Pegunungan Meratus dan di bagian Selatan Cekungan Barito dan Anak Cekungan Asam-Asam. Pegunungan Meratus terutama ditempati oleh batuan pra tersier, sedangkan Cekungan Barito dan Anak Cekungan Asam-Asam ditempati oleh batuan sediment tersier.

Morfologi wilayah di Kabupaten Tanah Laut dapat dibagi menjadi 4 satuan morfologi yaitu Satuan Morfologi Dataran, Dataran Bergelombang, Perbukitan dan Pegunungan.

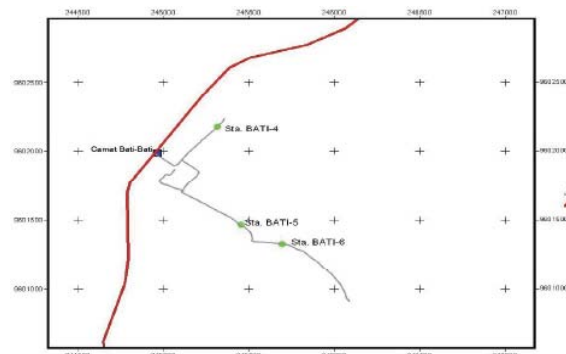
Satuan Morfologi Dataran menempati bagian ujung Selatan dan ujung Barat. Ketinggian berkisar antara 0 – 10 m dpl. Satuan ini berupa endapan alluvium rawa dan pantai yang tersusun dari batuan sediment kwarter. Satuan Morfologi Dataran Bergelombang menempati bagian Barat dan Selatan, yaitu sekitar jalur jalan raya Bati-bati – Pelaihari – Asam-asam; Pelaihari – Batakan dan Pelaihari – Takisung.

Ketinggian berkisar antara 10 – 50 m dpl. Satuan ini tersusun oleh batuan sediment kwarter dan tersier. Satuan Morfologi Perbukitan menempati bagian tengah merupakan kaki dari Pegunungan Meratus. Ketinggian berkisar antara 50 – 250 m dpl. Satuan ini tersusun oleh batuan metamorf dan sediment serta sebagian kecil batuan beku.

Satuan Morfologi Pegunungan menempati bagian Utara, dicirikan oleh lereng yang terjal dengan ketinggian puncak lebih dari 250 m dpl. Beberapa puncaknya seperti Gunung Kematian (951 m dpl), Gunung Batu Belerang (921 m dpl), Gunung Batu Karo (621 m dpl).

3.1 Hasil Dan Pembahasan

Pekerjaan survei geolistrik pada Desa Padang ini terdiri dari 3 titik pengukuran atau lintasan geolistrik, dimana panjang total tiap lintasan sekitar 1000 meter. Secara umum arah lintasan geolistriknnya berarah utara – selatan atau relatif sejajar arah utara peta seperti terlihat pada Gambar 6 di bawah.



Gambar 6. Peta Lokasi pengukuran geofisika di daerah Padang, Kab. Tanah Laut

Tabel 1. Titik-titik pengukuran geofisika di daerah Padang, Kab. Tanah Laut

No	Lokasi	Koordinat	
		Lintang	Bujur
1.	Sta.Bati-4	3o35'46.7"S	114o42'26.6"E
2.	Sta.Bati-5	3o36'09.9"S	114o42'31.0"E
3.	Sta.Bati-6	3o36'14.3"S	114o42'38.8"E

Pekerjaan survei lapangan dengan penerapan teknologi eksplorasi geolistrik ini dilakukan pada 3 titik pengukuran atau lintasan geolistrik yang akan diperoleh 3 kumpulan nilai-nilai tahanan jenis. Oleh karena itu, kurva atau kolom penampang tahanan jenis yang dihasilkan juga akan berjumlah 3 dengan kenampakan seperti log bor.

Selanjutnya hasil pengukuran nilai-nilai tahanan jenis dari survei geofisika di lapangan tersebut diolah menggunakan suatu aplikasi (perangkat lunak), sehingga menghasilkan 3 kurva tahanan jenis (stasiun pengukuran sta. Bati-4, sta.Bati-5 dan sta.Bati-6) yang diplot pada kurva logaritma. Ketiga kurva hasil pengolahan tahanan jenis tersebut dapat dilihat pada Gambar 8 dibawah ini.

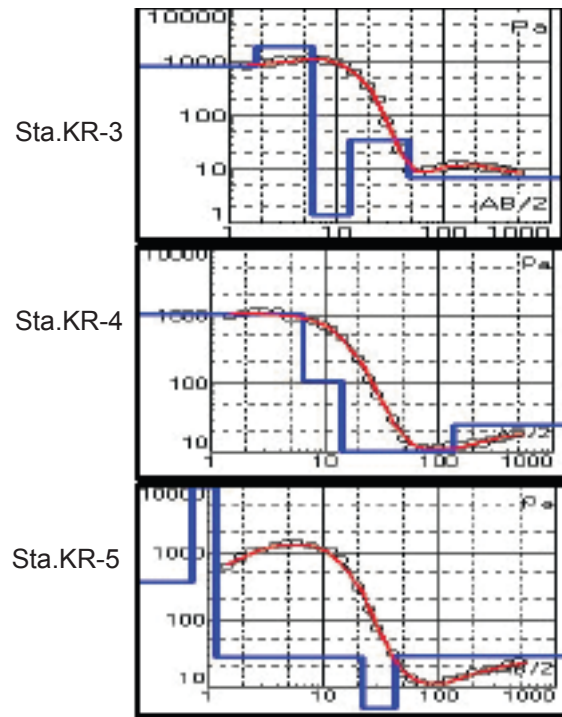
Hasil pengeplotan nilai-nilai tahanan jenis pada kurva logaritma yang berupa kurva tahanan jenis seperti terlihat di Gambar 8 di atas,



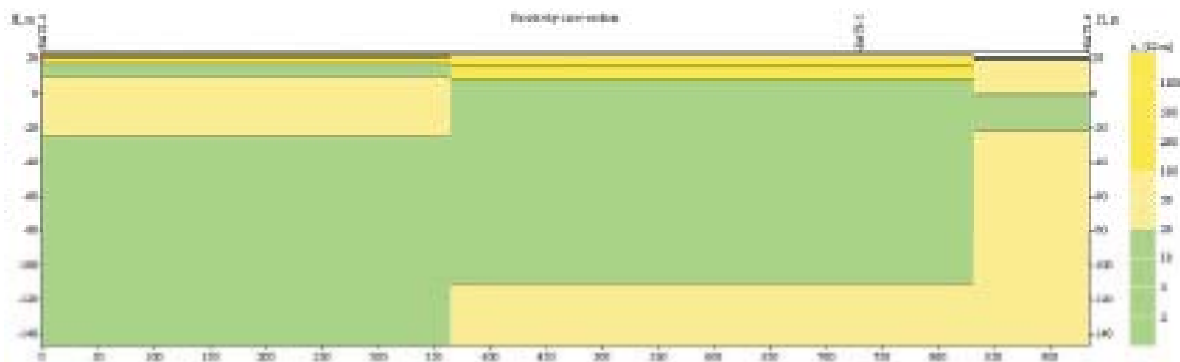
Gambar 7. Pengukuran dan pencatatan nilai-nilai tahanan jenis di lapangan

selanjutnya dikorelasikan dengan nilai kedalaman dari permukaan tanah untuk menghasilkan keterkaitan atau hubungan diantara ketiga kurva tahanan jenis tersebut.

Pada Gambar 9 di bawah ini memperlihatkan gambaran hasil korelasi atau keterkaitan antara nilai tahanan jenis dan kedalaman pada ketiga lokasi pengukuran geolistrik di daerah survei.

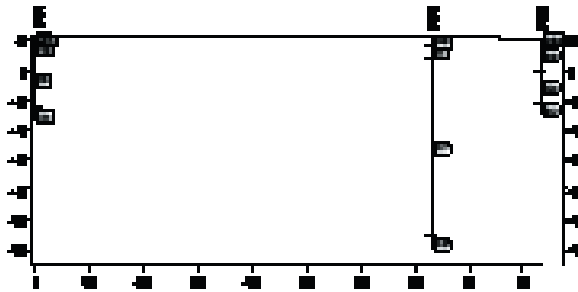


Gambar 8. Kurva Penampang Tahanan Jenis di 3 lokasi pengukuran di daerah penelitian



Gambar 9. Penampang Tahanan Jenis hasil korelasi di 3 lokasi pengukuran daerah survey

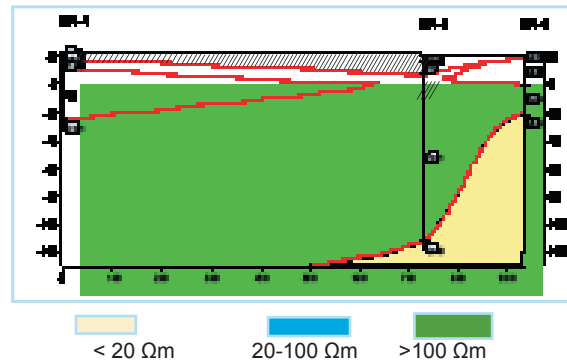
Hasil pengolahan data tahanan jenis seperti pada Gambar 9 dijadikan sebagai dasar untuk memperoleh suatu penampang 1 dimensi (1D) yang menunjukkan segmentasi kedalaman yang disertai dengan nilai tahanan jenisnya. Gambaran tentang segmentasi tersebut terlihat pada Gambar 10.



Gambar 10. Penampang 1D yang menampilkan kedalaman dan nilai tahanan jenisnya

Pekerjaan selanjutnya yang dilakukan adalah interpretasi dan analisa terhadap hasil pengolahan geofisika di atas dengan mempertimbangkan faktor-faktor yang bisa membantu dalam interpretasi, seperti kondisi geologi, kondisi lapangan, kondisi geohidrologi, dan lain sebagainya, guna mendapatkan model penampang geologinya, sehingga diperoleh gambaran tentang kondisi air tanah di daerah survei.

Hasil interpretasi dan analisa nilai tahanan jenis pada daerah penelitian (Padang Luas) yang berupa model penampang geologi diperlihatkan pada Gambar 11. Warna Hijau mengindikasikan nilai tahanan jenis $< 20 \Omega m$, warna kuning menunjukkan tahanan jenis bernilai $20 - 100 \Omega m$, dan nilai tahanan jenis $> 100 \Omega m$ diwakili dengan warna jingga.



Gambar 11. Model Penampang Geologi hasil interpretasi tahanan jenis di daerah penelitian (daerah Padang)

Mengacu kepada hasil yang diperoleh dari pengukuran geofisika di lapangan, pengolahan data, analisa dan pemodelan, maka dihasilkan nilai tahanan jenis pada daerah penelitian yang bervariasi dari $1 \Omega m$ sampai dengan $> 100 \Omega m$.

Berdasarkan pertimbangan dan keterkaitan dengan kondisi geologi daerah penelitian dan data referensi harga tahanan jenis beberapa batuan, maka dari harga-harga tahanan jenis tersebut dapat diinterpretasikan jenis litologi yang ada di daerah penelitian. Pada Tabel 2 dibawah memperlihatkan jenis litologi di daerah penelitian.

Tabel 2. Nilai tahanan jenis dan interpretasi litologinya di daerah penelitian

Resistivity	
ρ (Ωm)	Interpretasi Litologi
$< 20 \Omega m$	Lempung
$20 - 100 \Omega m$	Endapan lanau-pasir, akuifer air tanah potensial
$> 100 \Omega m$	Endapan permukaan, akuifer air tanah dangkal

Berdasarkan hasil survei geolistrik dan pengolahan data tahanan jenis yang diperoleh seperti ditunjukkan pada Gambar 11, maka tampak bahwa di daerah penelitian didominasi sebagian oleh nilai tahanan jenis yang rendah ($< 20 \Omega m$) yang diinterpretasikan sebagai

lapisan lempung dan sebagian didominasi oleh tahanan jenis yang bernilai 20 Ohm-m sampai dengan 100 Ohm-m yang diinterpretasikan berupa litologi endapan lanau sampai pasir, dan sebagian kecil menunjukkan nilai tahanan jenis > 100 Ohm-m, yang diinterpretasikan dengan litologi yang kemungkinan berupa endapan alluvial.

Lapisan batuan yang berpotensi sebagai akuifer air tanah adalah batuan yang mempunyai porositas dan permeabilitas cukup besar (misalnya lapisan pasir / batupasir). Berdasarkan hasil survey dan interpretasi tahanan jenis di daerah penelitian, kemungkinan terdapatnya air tanah adalah sebagai berikut :

Pada Desa Padang Kecamatan Bati-Bati ini, lapisan batuan yang berpotensi sebagai lapisan akuifer air tanah adalah di lokasi Sta. Bati-4 (Gambar 11 sisi kiri) pada kedalaman 13,2 sampai 48,1 meter, lokasi Sta.Bati-5 pada kedalaman > 133 meter dan di lokasi Sta.Bati-6 dapat dijumpai pada kedalaman > 42,1 meter. Dari data tersebut menunjukkan bahwa di daerah Padang Kecamatan Bati-Bati mempunyai akuifer air tanah yang relatif dalam, karena lapisan permukaannya mempunyai lapisan lempung yang tebal (20,69 – 118,7 m).

Karena luas dan jumlah titik pengukuran tahanan jenis yang relatif sedikit/kecil disertai dengan tebalnya lapisan lempung yang ada di daerah penelitian, maka agak sulit untuk menafsirkan distribusi muka air tanah di daerah penelitian. Tetapi berdasarkan arah aliran air tanah dan air permukaan di daerah penelitian secara umum dapat ditafsirkan sebagai berikut :

Berdasarkan posisi geografis titik pengukuran geolistrik seperti Gambar 6 dan hasil pemodelan dan interpretasi nilai-nilai tahanan jenis seperti pada Gambar 11, maka pada Desa Padang Kecamatan Bati-Bati ini, aliran air tanah relative mengalir dari lokasi Sta.Bati-6 mengalir ke lokasi Sta.Bati-5, dan Sta.Bati-4. Dengan kata lain, aliran air tanahnya relatif mengalir dari selatan ke arah utara.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil survey lapangan, pengolahan data, pemodelan, analisis dan interpretasi di Desa Padang Kecamatan Bati-Bati, Kabupaten Tanah Laut, Propinsi Kalimantan Selatan, maka secara garis besar

dapat disimpulkan sebagai berikut :

- Perlunya teknologi eksplorasi geofisika (geolistrik) untuk mengkaji sumberdaya air tanah di daerah yang mengalami kesulitan air, guna ikut membantu menanggulangi permasalahan tersebut.
- Lapisan potensi akuifer air tanah pada Desa Padang diperkirakan berada pada kedalaman yang cukup dalam yaitu sekitar 15 – 40 m, dan sekitar pada kedalaman > 133 m.
- Aliran air tanah di Desa Padang diperkirakan relatif mengalir dari lokasi Sta.Bati-6 mengalir ke lokasi Sta.Bati-5, dan Sta.Bati-4. atau, aliran air tanahnya relatif mengalir dari selatan ke arah utara.
- Pada Desa Padang, untuk mendapatkan lapisan potensi akuifer air tanah dangkal di sekitar lokasi Sta.Bati-4 bisa dilakukan pemboran pada kedalaman 15 – 40m. Di sekitar lokasi Sta.Bati-5 pemboran dalam dilakukan pada kedalaman > 133 m dan di sekitar lokasi Sta.Bati-6 dapat dilakukan pemboran pada kedalaman > 42 m.

Daftar Pustaka

1. Anonim, 2007, *Kabupaten Tanah Laut Dalam Angka 2007*, Badan Pusat Statistik Kabupaten Tanah Laut, Badan Perencanaan Pembangunan Daerah.
2. Edwards L.S., 1977, A Modified Pseudosection for Resistivity and Induced-polarization. *Geophysics*, 42, 1020-1036.
3. N. Sikumbang & R. Heryanto, 1994, *Peta Geologi Lembar Banjarmasin, Kalimantan (1712), Skala 1:250.000*, Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Direktorat Jendral Geologi dan Sumberdaya Mineral, Departemen Pertambangan dan Energi.
4. W.Lowrie, 2007, *Geoelectricity, Fundamentals of Geophysics p. 252–276*, Second Edition, Cambridge University Press.
5. W.D.Weight, 2004, *Basics Geophysics oh The Shallow Subsurface*, Manual of Applied Field Hydrogeology p.121-164, The McGraw-Hill Companies.