Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Teknologi Prasarana Wilayah X (ATPW), Surabaya, 05 Agustus 2017, ISSN 2301-6752

PENGUKURAN GEOLISTRIK TAHANAN JENIS UNTUK MENENTUKAN LETAK AKUIFER AIR BAWAH TANAH (STUDI KASUS : KECAMATAN AIRMADIDI, KABUPATEN MINAHASA UTARA)

Ary Iswahyudi[1], Septa Erik Prabawa[1],Dwa Desa Warnana[2], Juan Pandu Gya Nur Rochman[2],

[1] Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Islam Madura

[2] Departemen Teknik Geofisika, FIA ITS, Surabaya

Email: ary.iswahyudi@ft.uim.ac.id

Abstrak

Jumlah penduduk Kecamatan Airmadidi yang terus bertambah tentu akan menyebabkan peningkatan pemenuhan kebutuhan pokok. Salah satu kebutuhan pokok yang paling mendasar adalah air bersih. Pengukuran geolistrik tahanan jenis ini bertujuan untuk mendapatkan letak akuifer air tanah. Salah satu cara untuk memenuhi kebutuhan air bersih sebesar 1,7 juta liter perhari adalah dengan mempersiapkan data keberadaan air bersih yang dapat dieksploitasi oleh masyarakat. Untuk itu perlu dilakukan penelitian dengan tujuan utama menentukan letak akuifer air tanah di Kecamatan Airmadidi.

Untuk mencapai tujuan yang diharapkan, digunakan salah satu metode Geofisika berupa Geolistrik tahanan jenis 2-dimensi. Dengan metode ini akan didapatkan sebaran nilai resistivitas disepanjang lintasan. Pengukuran geolistrik dilakukan pada tiga lintasan, lintasan L-01 memiliki panjang lintasan 150 meter, lintasan L-02 memiliki panjang lintasan 150 meter dan lintasan L-03 memilikim panjang lintasan 300 meter. Panjang lintasan 150 meter akan dapat menggambarkan struktur bawah permukaan mencapai 25 meter, untuk panjang lintasan 300 meter dapat menggambarkan struktur bawah permukaan sampai 50 meter.

Dari hasil pengukuran, pengolahan dan interpretasi data didapatkan sebaran nilai resistivitas pada area penelitian berkisar antara 1 – 262 Ωm. Nilai resistivitas yang dapat diinterpretasikan sebagai akuifer air tanah adalah 1 – 60 Ωm. Pada Lintasan L-01 didapatkan akuifer Bebas, pada lintasan L-02 didapatkan akuifer terkekang dan pada lintasan L-3 didapatkan akuifer bebas serta terkekang. Kapasitas air tanah yang didapat 0,9 juta liter untuk air tanah terkekang dan 0,2 juta liter untuk air tanah bebas.

Kata kunci: Geolistrik, ABT, Akuifer, Minahasa

1. Pendahuluan

Pertumbuhan penduduk di Kabupaten Minahasa Utara dapat mencapai 0,85% tiap tahunnya dengan jumlah penduduk 198.904 Jiwa pada tahun 2015. Untuk Kecamatan airmadidi jumlah penduduk mencapai 28.512 jiwa pada tahun 2015. (BPS, 2016)

Kebutuhan mendasar manusia akan air bersih adalah 60 liter per-orang per-hari (Permen PU, 2010). Untuk Kecamatan Airmadidi dibutuhkan air sebanyak 1,7 juta liter perhari atau 624 juta liter dalam satu tahun.

Dengan pertumbuhan penduduk mencapai 1,28% tiap tahunnya tentu penyediaan air bersih akan semakin meningkat dari tahun ke tahun. Untuk memenuhi kebutuhan air bersih ini diperlukan sumber air bersih baru. Salah satu sumber air bersih yang dapat dimanfaatkan adalah air bawah tanah.

Untuk mendapatkan letak air bawah tanah diperlukan sebuah kajian tersendiri. salah satu bidang keilmuan yang mempelajari tentang akuifer air bawah tanah adalah geofisika, metode geofisika yang dapat digunakan untuk menentukan keberadaan akuifer air tanah adalah metode geolistrik tahanan jenis (Kirsch, 2009).

Pada penelitian ini dilakukan pengukuran geolistrik tahanan jenis guna menyediakan data terkair ekuifer air tanah dengan harapan dapat membantu pihak terkait jika ingin melakukan eksploitasi air bawah tanah.

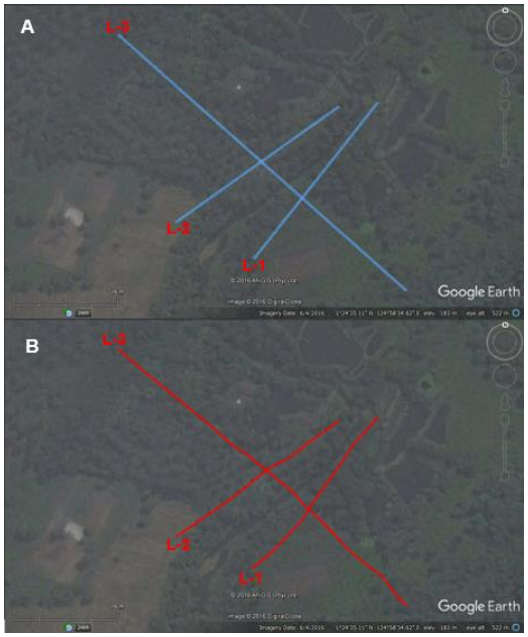
2. Metodologi

Untuk mencapai tujuan yang diinginkan, peneliti menggunakan salah satu metode geofisika yaitu geolistrik tahanan jenis konfogurasi wenner.

Secara umum pekerjaan penelitian dibagi dalam empat tahap, yaitu : tahap persiapan, tahap pengambilan data, tahap pengolahan data dan tahap analisa data.

Pekerjaan pada tahap persiapan adalah mempersiapkan peralatan, desain lintasan dan perijinan. Peralatan yang diperlukan adalah seperangkat alat *resistivity* meter tigre campus, selain itu diperlukan peralatan pendukung seperti *Global Positioning System*, kamera, alat tulis dan Laptop. Desain awal lintasan dapat dilihat pada Gambar 1a dan lintasan eksisting yang dilakukan saat pengambilan data ditunjukkan pada Gambar 1b.

Tahapan pengambilan data geolistrik dilakukan di Kecamatan Airmadidi, Kabupaten Minahasa Utara. Pengambilan data dilakukan pada tiga lintasan, L-01 sepanjang 150 meter, L-02 sepanjang 150 meter dan L-03 sepanjang 300 meter. Gambaran struktur bawah permukaan yang diharapkan mencapai kedalaman 50 meter. untuk lebih lengkapnya informasi lintasan dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 1. Desain Lintasan Geolistrik; a. desain awal; b. desain eksisting.

Tabel 1. Posisi dan kondisi eksisting lokasi

Lintasan	Keterangan

Lintasan	Keterangan
L-01	Koordinat (UTM) Awal : X: 719972 Y: 155961 Akhir : X: 719932 Y:155907 Panjang lintasan : 150 m Target kedalaman : 25 m
L-02	Koordinat Awal : X: 719943 Y: 155957 Akhir : X: 719886 Y: 155915 Panjang lintasan : 150 m Target kedalaman : 25 m
L-03	Koordinat Awal : X: 719775 Y: 156005 Akhir : X: 719994 Y: 155824 Panjang lintasan : 300 m Target kedalaman : 50 m

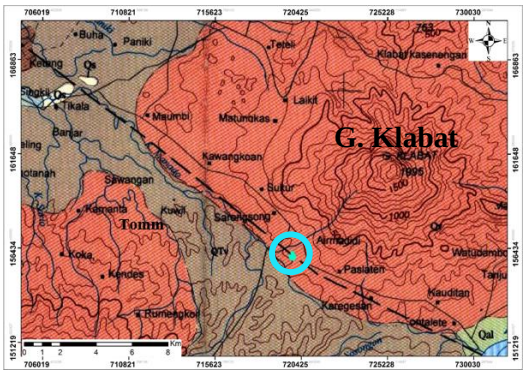
Tahapan pengolahan data dilakukan dengan memanfaatkan perangkat lunak Res2Dinv. Dari pengolahan data ini didapatkan sebaran nilai resistivitas di sepanjang lintasan pengukuran. Dengan adanya sebaran nilai resistivitas disepanjang lintasan, akan dapat dilakukan tahapan analisa data. Pada tahan ini dilakukan proses korelasi data geolistrik dan data pendukung sehingga dapat diinterpretasikan keberadaan akuifer air bawah tanah.

3. Hasil dan Pembahasan

Pada bagian ini akan dijelaskan tentang hasil survei lapangan serta hasil interpretasi data geolistrik pada tiga lintasan, dimana lintasan L-03 memotong lintasan L-01 dan L-02.

a. Area Penelitian

Berdasarkan peta geologi regional yang ditampilkan pada Gambar 2, area penelitian disusun oleh Batuan Gunungapi Muda (Qv) yang terdiri dari Lava, bom, lapili dan abu. Dalam cakupan lebih luas, batuan gunung api muda ini membentuk gunungapi strato muda yaitu Gunung Klabat. Sebaran geologi regional area penelitian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Geologi area penelitian

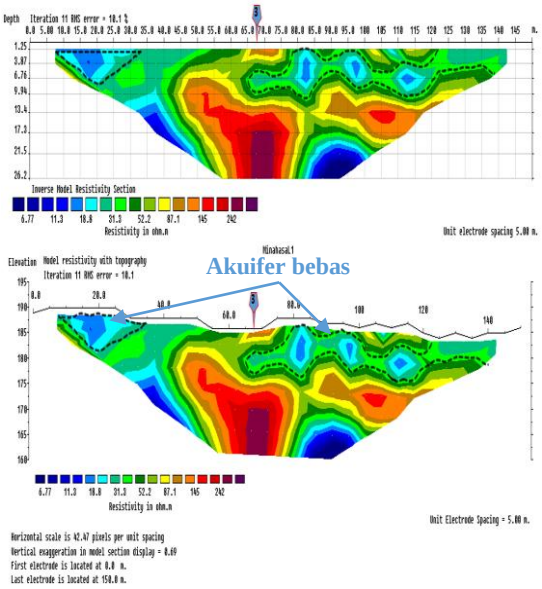
Dari peta geologi reginal dan hasil survei langsung dilapangan, pada area

penelitian dimungkinkan akuifer air tanah mengalir melalui ruang antar butir. Susunan perlapisan yang ada pada area penelitian dapat dilihat pada Gambar 3.

Gambar 3. Kondisi eksisting perlapisan di area penelitian.

b. Hasil Interpretasi L-01

Pengukuran geolistrik tahanan jenis pada Lintasan L-01 dilakukan sepanjang 150 meter dengan spasi antar elektroda 5 meter. Gambaran bawah permukaan yang didapat mencapai kedalaman ±25 meter. Lintasan mengarah dari barat daya menuju timur laut dengan sudut lintasan sebesar ±217º.



Gambar 4. Hasil interpretasi Lintasan L-01

Dari hasil pengolahan data geolistrik tahanan jenis, didapatkan sebaran nilai resistivitas sepanjang lintasan 1 berkisar antara 2 – 179 Ωm.

Pada lintasan ini nilai resistivitas yang diinterpretasikan sebagai akuifer adalah nilai resistivitas anatara 2 - 60 Ωm, pada gambar ditunjukkan dengan warna biru tua sampai hijau dan di beri tanda garis putus-putus. Akuifer ditemukan pada meter 7,5-35 dan meter 65 – 150.

Pada meter 7,5 – 35 dimungkinkan akuifer merupakan akuifer bebas yang terletak dekat dengan permukaan dengan kedalaman mencapai ±9 meter.

Pada meter 65 – 150 dimungkinkan akuifer merupakan akuifer bebas yang terletak dekat dengan permukaan dengan kedalaman mencapai ±10 meter.

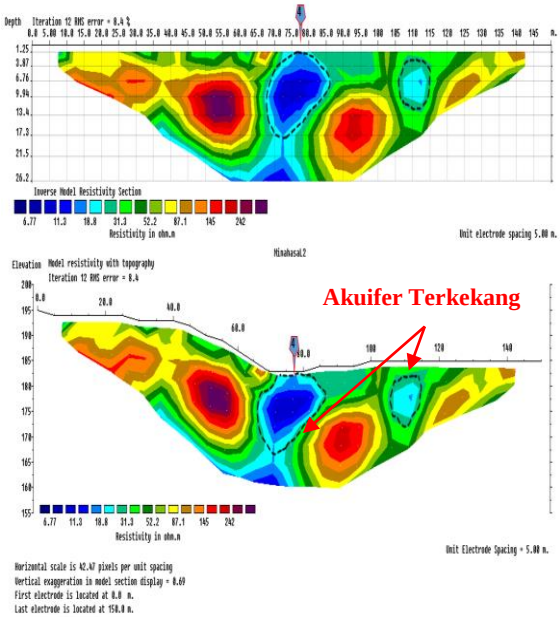
c. Hasil Interpretasi L-02

Pengukuran geolistrik tahanan jenis pada lintasan L-02 ini dilakukan

sepanjang 150 meter dengan target kedalaman ±25 meter. Spasi antar elektroda yang digunakan sebesar 5 meter. titik 0 meter lintasan 2 terletak di barat daya dan titik 150 meter terletak di timur laut dengan sudut 233º.

Nilai resistivitas yang didapatkan pada lintasan ini berkisar antara 9 – 250 Ωm. Nilai resistivitas antara 9 – 50 Ωm merupakan area yang dimungkinkan sebagai akuifer air tanah.

Pada lintasan ini di dapatkan dua lokasi akuifer air tanah terkekang, letak lokasi akuifer terkekang ini dapat dilihat pada Gambar 5.



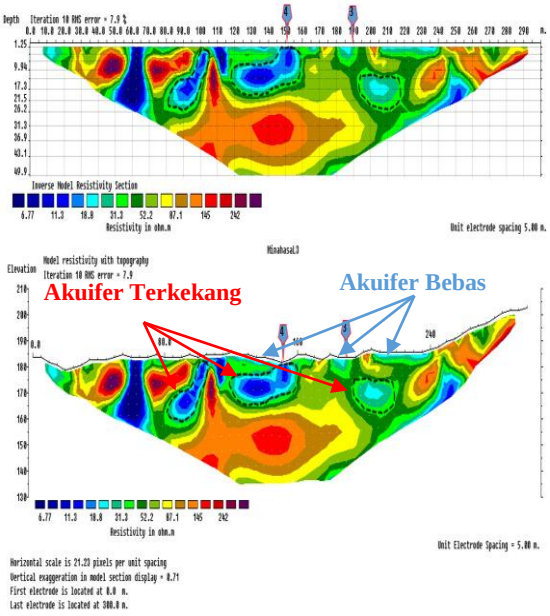
Gambar 5. Hasil Interpretasi Lintasan L-02

d. Hasil Interpretasi L-03

Lintasan 3 geolistrik tahanan jenis merupakan lintasan yang memotong lintasan 2 pada meter 150 dan memotong lintasan 1 pada meter ±190. Lintasan 3 ini memiliki panjang 300 meter, spasi antar elektroda 5 meter, arah lintasan 130º (barat daya – tenggara) dan target kedalaman 50 meter.

Dari hasil pengolahan data didapatkan nilai resistivitas yang tersebar disepanjang lintasan berkisar antara 1 – 262 Ωm. Nilai resistivitas yang diinterpretasikan sebagai ekuifer air tanah berkisar antara 1 – 60 Ωm.

Akuifer air tanah terkekang didapatkan pada 3 lokasi yang yaitu meter 80 – 105 (kedalaman 13-26 meter), meter 120 – 160 (kedalaman 10 -18 meter) dan 205 – 240 (kedalaman 13-26 meter). Untuk akuifer bebas didapatkan pada beberapa area antara meter 110 – 240.



Gambar 6. Hasil Interpretasi Lintasan L-03

e. Kapasitas Air Tanah

Lintasan L-03 berpotongan dengan lintasan L-01 dan L-02, tentunya ada akuifer air tanah yang tehubung antara ketiga lintasan tersebut. Dengan terhubungnya akuifer ini, perhitungan kan difokuskan pada lintasan L-03.

Pada lintasan L-03, luas penampang 3 akuifer terkekang sebesar 1.011,98 m^2dan akuifer bebas sebesar 180,1 m^2. Jika diambil sebaran akuifer minimal yaitu 5 meter ke kanan dan ke kiri lintasan), maka volume akuifer terkekang sebesar 10.119,8 m^3 dan akuifer bebas 1801 m^3. Jika porositas akuifer 30% dari volume total dan air yang mengisi pori 30% dari volume pori, maka volume air akuifer terkekang sebesar 910,88 m^3 dan volume air akuifer bebas sebesar 162,09 m^3.

Jika dikonfersi dalam liter, kapasitas air tanah terkekang 910.880 liter (0,9 juta liter) dan kapasitas air tanah bebas mencapai 162.090 liter (0,2 juta liter)

4. Kesimpulan

Dari tahapan penelitian yang telah dilakukan mulai tahapan persiapan hingga penyusunan laporan ini, dapat di simpulkan beberapa hal berikut ini :

- Sebaran nilai resistivitas di daerah penelitian berkisar antara 1 – 262 Ωm.
- Akuifer air tanah pada area ini ditunjukkan dengan nilai rsistivitas dari 1 – 60 Ωm dengan kedalaman berkisar antara 1 – 26 meter.
- Akuifer air tanah terkekang didapatkan pada lintasan L-01, L-02 dan L-03
- Akuifer terkeknag didapatkan pada lintasan L-02 dan L-03.
- Kapasitas air tanah terkekang sebesar 0,9 juta liter
- Kapasitas air tanah bebas sebesar 0,2 juta liter

Daftar Pustaka

1. Abu-shariah, M.I.I., (2009). ***"Determination of cave geometry by using a geoelectrical resistivity inverse model",*** *Engineering Geology, 105(3–4), 239–244.*
2. BPS, (2016). ***"Kecamatan Airmadidi Dalam Angka".*** *Minahasa Utara*
3. kirsch, R., (2009), ***"Groundwater Geophysics, A Tool for Hydrology"***, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2006, Berlin.
4. Metwaly, M., & Alfouzan, F. (2013). ***"Geoscience Frontiers Application of 2-D geoelectrical resistivity tomography for subsurface cavity detection in the eastern part of Saudi Arabia".*** *Geoscience Frontiers, 4(4), 469–476.*
5. Permen PU, (2010). ***"Standar Pelayanan Minimal Bidang Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang, 14/PRT/M/2010".*** Jakarta.
6. Rings, J., & Hauck, C. (2009). ***"Reliability of resistivity quanti fi cation for shallow subsurface water processes".*** *Journal of Applied Geophysics, 68(3), 404–416.*
7. Sharma, P.V., (1997), **"Environmental and Enginering Geophysics",** *Cambrige University Press, United Kingdom.*
8. Telford, W.M.. (1990). ***"Applied Geophysics".*** *Cambridge University Press, New York.*