

**KAJIAN MANAJEMEN SUMBERDAYA AIR TANAH UNTUK PENINGKATAN  
PRODUKTIVITAS PERTANIAN DAERAH BALAI GURAH, KECAMATAN IV ANGKAT  
CANDUNG, KABUPATEN AGAM, PROVINSI SUMATERA BARAT**

**JANA HAFIZA<sup>1</sup>, FACHRUL ROZI RAMADHAN<sup>2</sup>**

Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat<sup>1</sup>, Teknik

Pertambangan, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Padang<sup>2</sup>

Email: janahafizaumsb@gmail.com<sup>1</sup>, fachrulroziramadhan@gmail.com<sup>2</sup>

DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rtj.v7i1.4987>

**Abstract:** Mapping (exploration) and distribution of groundwater can be described vertically – horizontally. The distribution of rock formations storing/carrying water (permeable) is called an aquifer. Aquifers are strongly influenced by the degree of porosity and permeability of the rock. To obtain an aquifer, a study of geophysical studies needs to be carried out, namely the estimation of geoelectric resistivity, estimation to study the physical properties of rocks against electric currents. The implementation of the research was using three stages of the method; the first stage evaluates geological maps, hydrological maps, groundwater basin maps, topographical maps, and identifies groundwater conditions; the second stage is to explore and map resources, collect physical and chemical properties of water, and evaluate the condition of regional infrastructure at Balai Gurah; the third stage is evaluation and interpretation of exploration results, presenting a map of potential water resources, and evaluating water availability. Based on the CAT map, the flow capacity in the study area can reach 5 L/s, while in springs it can reach 100 L/s. In addition, the layer of shallow wells can reach 7-15 m and deep wells can reach 50m. Groundwater in the Balai Gurah area is greatly affected by changes in the wet and dry seasons. The results of shallow well measurements show that the position of the water varies with a depth of 1-15 m and a body thickness of 20 cm to 2 meters. The results of resistivity measurements indicated that there is a subsurface layer at a depth of 5m and also found the potential for deep groundwater at depths of up to 10m.

**Keywords:** Groundwater, Aquifer, Geo-electricity, Hydrogeology, Agriculture, Water resources

**Abstrak:** Pemetaan (eksplorasi) dan penyebaran air tanah dapat mendeskripsikan secara vertikal – horizontal. Penyebaran formasi batuan penyimpan/pembawa air (*permeable*) disebut akuifer. Akuifer sangat dipengaruhi oleh tingkat porositas dan permeabilitas batuan. Untuk mendapatkan akuifer, kajian studi geofisika perlu dilakukan, yaitu pendugaan resistivitas geolistrik, pendugaan untuk mempelajari sifat fisika batuan terhadap arus listrik. Pelaksanaan penelitian dilakukan dengan tiga tahapan metode; tahap pertama mengevaluasi peta geologi, peta hidrologi, peta cekungan air tanah, peta rupa bumi, serta mengidentifikasi kondisi air tanah; tahap kedua melakukan eksplorasi dan pemetaan sumber daya, mengumpulkan sifat fisik dan kimia air, dan mengevaluasi kondisi infrastruktur daerah Balai Gurah; tahap ketiga evaluasi dan interpretasi hasil eksplorasi, menyajikan peta potensi sumberdaya air, dan mengevaluasi ketersediaan air. Berdasarkan peta CAT daya aliran yang terdapat pada daerah penelitian dapat mencapai 5 L/detik, sedangkan pada mata air dapat mencapai 100L/detik. Selain itu lapisan sumur dangkal dapat mencapai 7-15 m dan sumur dalam dapat mencapai 50m. Air Tanah Dalam pada daerah Balai Gurah ini sangat terpengaruh antara perubahan musim basah dan kering. Hasil pengukuran sumur dangkal, posisi air bervariasi dengan kedalaman 1-15 m dan ketebalan tubuh air 20 cm hingga 2 meter. Hasil pengukuran resistivitas menunjukkan adanya lapisan bawah permukaan di kedalaman 5m dan ditemukan juga adanya potensi Air Tanah Dalam pada kedalaman hingga 10 m.

**Kata Kunci:** Air Tanah, Akuifer, Geolistrik, Hidrogeologi, Pertanian, Sumberdaya air

## A. Pendahuluan

Air merupakan kebutuhan pokok untuk semua aspek kehidupan, baik untuk kebutuhan harian, pertanian, dan perindustrian. Pertumbuhan penduduk seiring dengan kebutuhan air untuk kegiatan pertanian. Untuk memenuhi kebutuhan air, penggunaan air permukaan dari sungai merupakan metode yang digunakan oleh pihak Pemerintah (terutama PDAM). Hal ini tentunya tidak berlaku untuk pertanian sehingga muncul program irigasi. Program ini tidak maksimal karena keterbatasan sumberdaya Manusia dalam mengelola/memanajemen sumberdaya air untuk pertanian. Terutama pada daerah Balai Gurah, yang aliran air nya bersumber dari aliran air lereng gunung Marapi yang sudah tertutup oleh longsor. Opsi lain sumberdaya air adalah air tanah yang sebenarnya bukan hal baru di daerah Jawa, tetapi jarang di daerah Sumatera. Peneliti berencana untuk menggunakan metode dan membuat skema pemanfaatan air yang efisien.

Pada umumnya, air tanah infiltrasi air dari permukaan ke dalam lapisan bawah tanah/batuan. Air permukaan yang mengalami proses infiltrasi bergerak bebas mengisi pori, celah dan rongga batuan. Pemetaan (eksplorasi) dan penyebaran air tanah dapat mendeskripsikan secara vertikal - horizontal penyebaran formasi batuan penyimpan /pembawa air (*permeable*) disebut akuifer. Akuifer sangat dipengaruhi oleh tingkat porositas dan permeabilitas batuan. Lapisan batuan yang tidak mampu mengalirkan air tanah disebut lapisan kedap (*impermeable*). Sedangkan lapisan batuan yang tidak mampu menyimpan dan mengalirkan air tanah disebut *akuifug*.

Untuk mendapatkan akuifer, kajian studi geofisika perlu dilakukan, yaitu pendugaan resistivitas geolistrik. Pendugaan untuk mempelajari sifat fisika batuan terhadap arus listrik. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilainya adalah kerapatan batuan, porositas-permeabilitas, bentuk-ukuran pori, umur batuan dan kandungan elektrolit. Pendugaan geolistrik pada dasarnya memanfaatkan sifat kelistrikan pada suatu formasi batuan terhadap arus listrik yang diinjeksikan searah ke dalam bumi melalui dua elektroda arus pada dua titik permukaan bumi kemudian mengukur beda potensial yang terjadi pada dua titik lain di permukaan bumi.

Agar penelitian tepat sasaran, penting untuk merumuskan masalah yang perlu diselesaikan, diantaranya: bagaimana kondisi sumberdaya air yang melewati daerah Balai Gurah, darimana saja sumberdaya air yang digunakan oleh lahan pertanian, apakah ada kemungkinan lain untuk meningkatkan kuantitas sumberdaya air untuk lahan pertanian, dan bagaimana keadaan lapisan bawah tanah disekitar daerah penelitian

Luaran dari penelitian diawali dengan didapatkannya data skema ketersediaan air di daerah Balai Gurah, terutama dalam sumberdaya yang dapat dimanfaatkan pada sektor pertanian, profil kondisi bawah permukaan, potensi air tanah/permukaan untuk pemenuhan kebutuhan air. Kontribusi penelitian diharapkan dapat menjawab kondisi terbaru daerah pertanian dan dapat meningkatkan produktifitas kegiatan pertanian, serta (jika memungkinkan) memberikan pendidikan sederhana kepada masyarakat mengenai pengelolaan/manajemen penggunaan air untuk lahan pertanian.

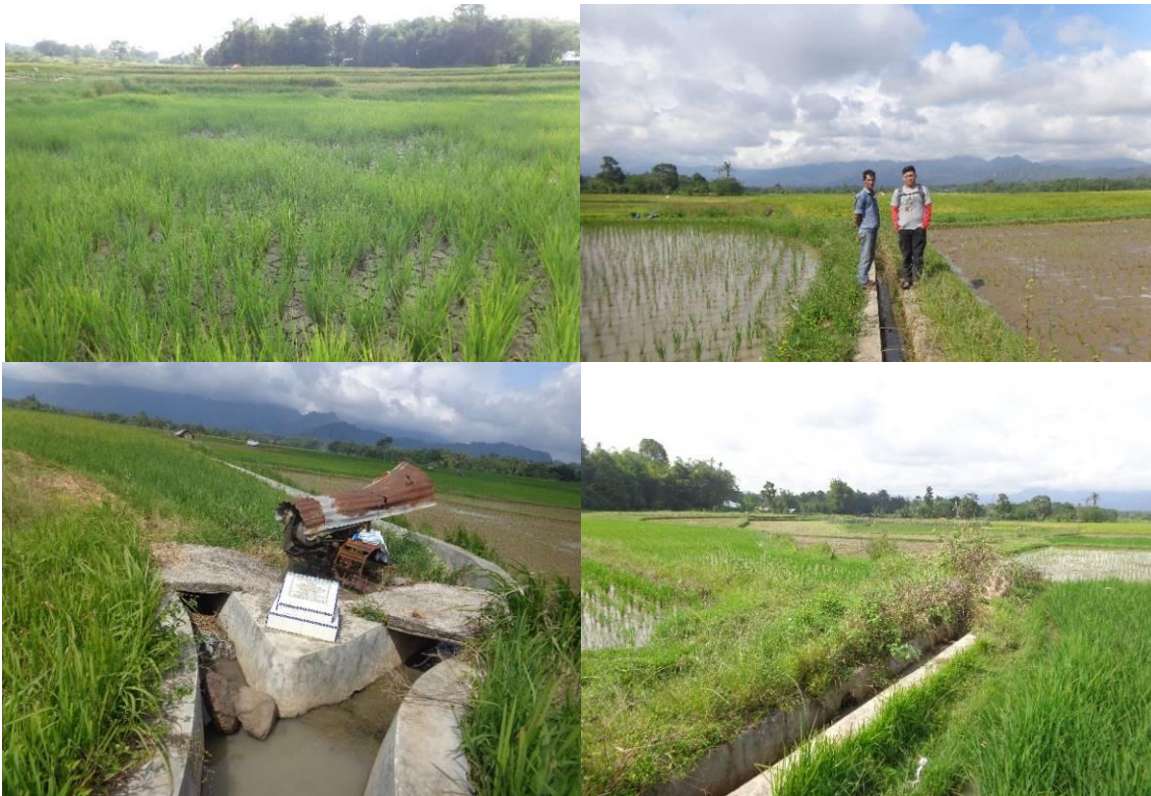
## B. Metode Penelitian

Pelaksanaan penelitian dilakukan dalam 3 tahapan agar interpretasi dan analisa data potensi air tanah/permukaan dan penyusunan rencana manajemen sumber daya air daerah penyelidikan dapat disusun, yaitu:

1. Tahap pertama:  
Berkomunikasi dengan Stake holder dan mengevaluasi peta geologi, peta hidrogeologi, peta cekungan airtanah, peta rupa bumi, serta mengidentifikasi kondisi airtanah baik dari sumber mata air maupun dari sumur penduduk.
2. Tahap kedua:
  - a. Melakukan eksplorasi dan pemetaan sumberdaya air di Nagari Balai Gurah, serta melakukan pendugaan resistivitas geolistrik metode *Resistivity* untuk mengetahui susunan satuan batuan penyusun akuifer dan menentukan akurasi titik sumur bor dilokasi penyelidikan.

- b. Mengumpulkan data sifat fisik dan kimia air disekitar daerah pertanian dan membandingkan nya dengan air hujan.
  - c. Mengevaluasi kondisi insfrastuktur di Daerah Balai Gurah terutama sektor pertanian untuk mengetahui kebutuhan dan kondisi terbaru untuk dilaporkan.
3. Tahap ketiga:
- a. Melakukan evaluasi dan interpretasi hasil eksplorasi/pemetaan serta geolistrik.
  - b. Menyajikan peta potensi sumberdaya air dan rancangan manajemen sumberdaya air yang tepat guna.
  - c. Mengevaluasi ketersediaan dan kebutuhan air untuk pertanian di daerah Balai Gurah, sehingga dapat membuat perencanaan pemanfaatannya.
  - d. Merencanakan kegiatan lanjutan jika air tanah jadi dimanfaatkan atau mendesain mekanisme pemanfaatan air hujan.

Sebagai langkah awal untuk memulai penelitian, survei awal telah dilakukan dengan mengunjungi kelompok tani dan daerah pertanian yang dijadikan lokasi penelitian.



*Sumber: dokumentasi penulis*

**Gambar 2. Kondisi daerah penelitian dan sistem irigasi yang tersedia**



*Sumber: dokumentasi penulis*

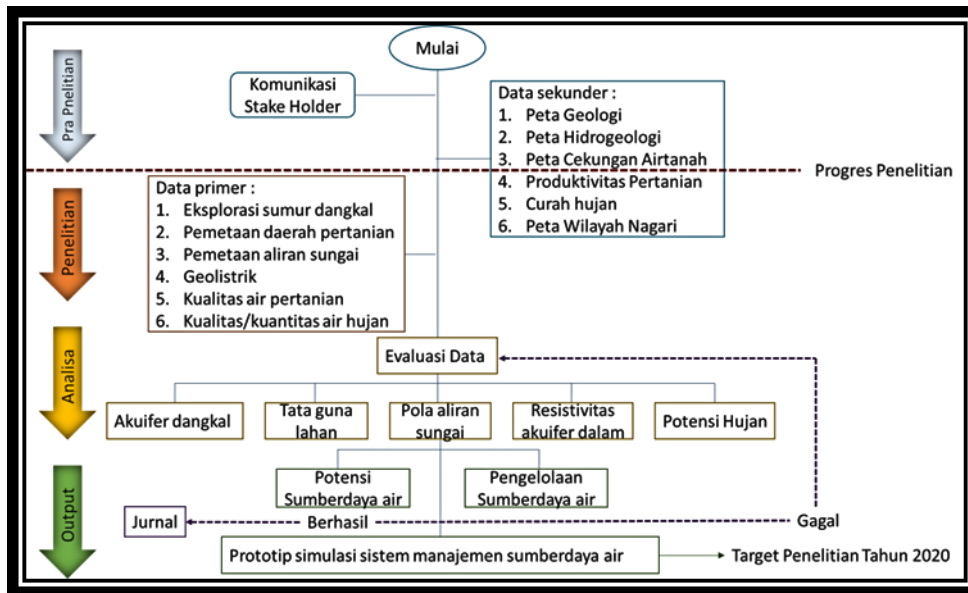
**Gambar 3. Fasilitas sumberdaya air yang tersedia (Semi bendungan irigasi dan Mata Air)**



*Sumber: dokumentasi penulis*

**Gambar 4. Contoh fasilitas air tanah dengan Panel surya dan sistem irigasinya  
(lokasi diluar Nagari Balai Gurah)**

Berikutnya dirancanglah kegiatan rencana kegiatan agar dapat menjawab tujuan dan manfaat penelitian dengan diagram alir dibawah ini :



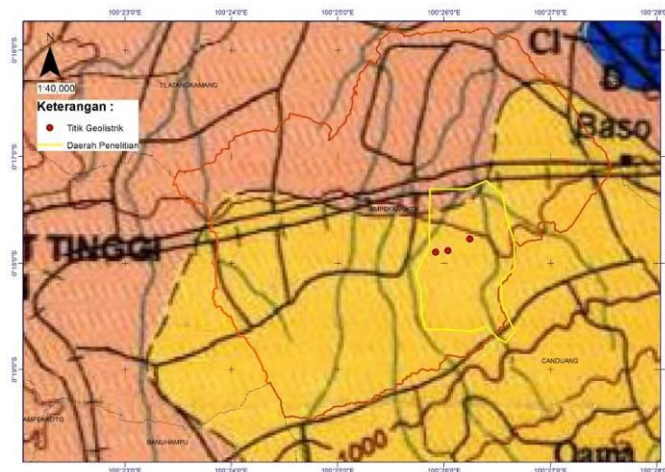
Sumber: dokumentasi penulis

Gambar 5. Diagram alir penelitian

### C. Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil penyelidikan didaerah pertanian diketahui beberapa hal yang sangat bertolak belakang pada saat terjadinya pergantian musim Penghujan – Kemarau.

#### Evaluasi Kondisi Geologi, Hidrogeologi dan CAT daerah Balai Gurah Geologi Daerah Balai Gurah

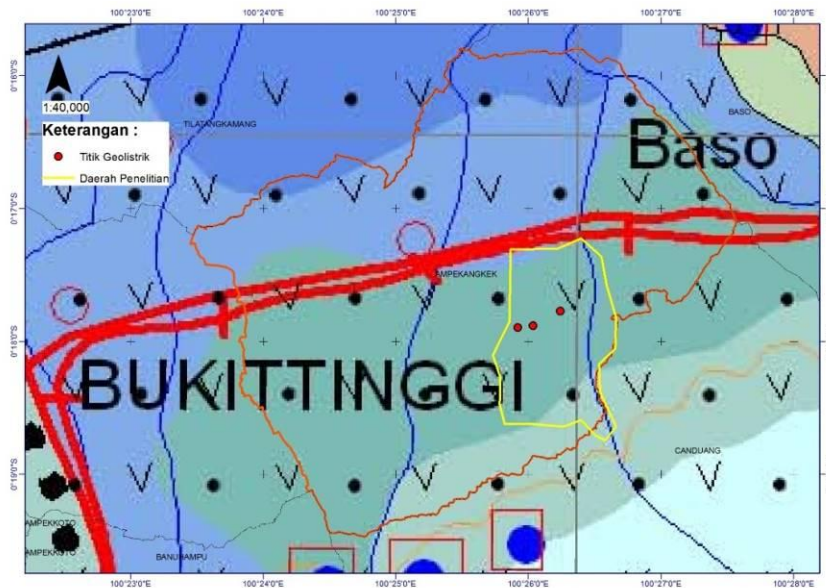


Gambar 6. Peta Geologi Daerah Balai Gurah

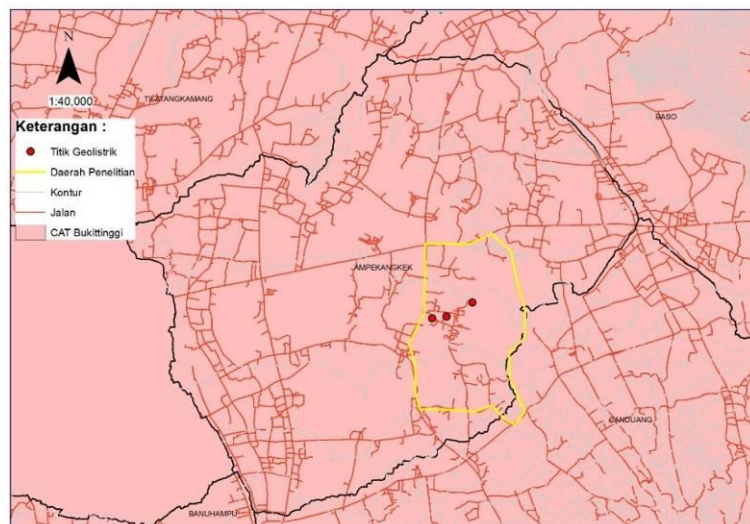
Berdasarkan Peta Geologi Lembar Padang Sumatera Barat (Kastowo dkk. 1996), daerah penelitian merupakan bagian dari formasi Andesit dari Gunung Marapi (Qama) yang merupakan hasil Gunung Marapi dianggap sebagai material vulkanik muda, memiliki fumarol-fumarol aktif, lapili tuff, dan terbentuk lapisan-lapisan sesuai kejadian letupan Gunung Merapi. Lapisan ini sangat tebal dan memungkinkan terbentuknya lapisan perbentuk air yang permiabel

### Hidrogeologi dan CAT Daerah Balai Gurah

Berdasarkan peta CAT lembar Provinsi Sumatera Barat, daerah penelitian terdapat pada CAT Bukittinggi dengan sifat hidrogeologi batuan nya tergolong akuifer progukti dengan penyebaran yang luas hingga akuifer produktif sedang dengan penyebaran yang luas. Daya aliran yang terdapat pada daerah penelitian dapat mencapai 5 L/detik, sedangkan pada mata air dapat mencapai 100L/detik. Selain itu lapisan sumur dangkal dapat mencapai 7-15 m dan sumur dalam dapat mencapai 50m.



Gambar 7. Peta Hidrogeologi Balai Gurah



Gambar 8. Peta Daerah Penelitian Terhadap CAT

### Pengecekan Kondisi Lahan Pertanian dan Irigasi

Kunjungan lokasi dilaksanakan sebanyak 3 (tiga) kali dengan tujuan mengkonfirmasi pelaksanaan kepada pihak pemerintah daerah, survei pendahuluan dan pelaksanaan geolistrik. Hasil kunjungan pada saat musim basah dan kering memiliki perbedaan yang signifikan dimana saluran irigasi dan sungai mengering dan sumur warga banyak yang turun posisi air nya.



Sumber: dokumentasi penulis

**Gambar 9. Kondisi Sungai musim Basah – Kering daerah Balai Gurah**



Sumber: dokumentasi penulis

**Gambar 10. Kondisi kekeringan lahan pertanian di Balai Gurah**

### Pengukuran dan Pemetaan Sumur Dangkal

Pengukuran difokuskan pada musim kering dengan tujuan mendapatkan kondisi batas bawah air tanah bebas/dangkal. Mengacu pada tabel dibawah pada H3, diketahui posisi air bervariasi dengan kedalaman 1-15 m dan ketebalan tubuh air 20 cm hingga 2 meter.

**Tabel 1. Hasil Pengukuran Sumur Dangkal**

No.	Nama	X	Y	Z	H1	H2	H3
1	M. Canimar (S1)	662681	9969760	916	45cm	105cm	245cm
2	DESMIARTI (S2)	665626	9968160	914	20cm	53cm	82cm
3	DEDI (S3)	667655	9968547	915	25cm	250cm	550cm
4	FAJRI (S4)	674580	9969868	910	6cm	600cm	800cm
5	NURMI (S5)	659545	9967000	911	0cm	800cm	1200cm
6	AGUS (S6)	659545	9967000	908	0cm	1200cm	1400cm
7	ELISMAR (S7)	685587	9971968	910	100cm	700cm	800cm
8	RAMLI (S8)	687220	9972280	911	75cm	825cm	975cm
9	AZRIYATI (S9)	689565	9972727	911	85cm	8.585cm	10.585cm
10	DEDI (S10)	691383	9973074	914	100cm	250cm	450cm

### Pengukuran dan Interpretasi Kondisi Bawah Permukaan

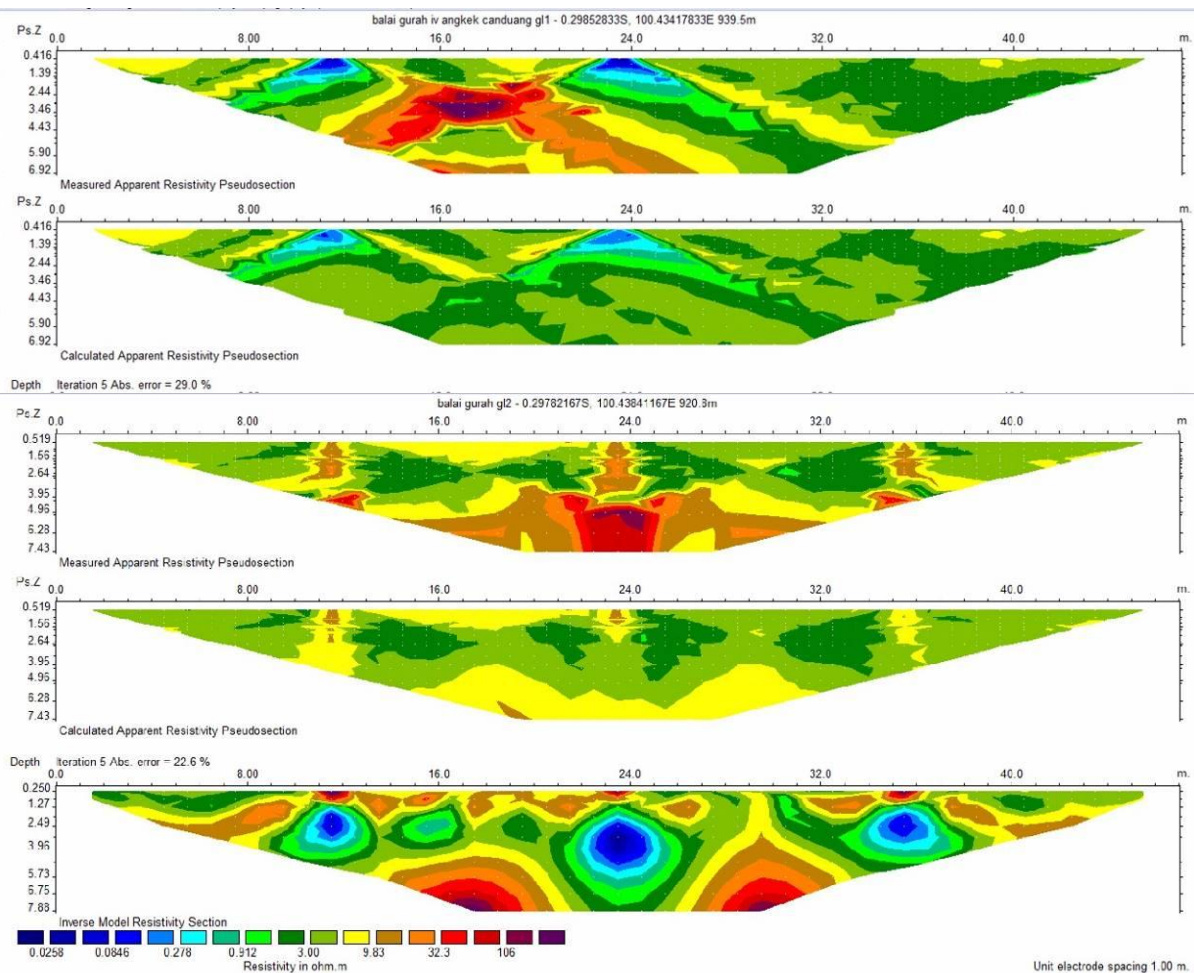
Pengukuran geolistrik perlu kalibrasi hasil dan evaluasi data karena hasil yang diinginkan. Berdasarkan pelaksanaan yang telah berlangsung, ditemukan adanya potensi air tanah dalam pada kedalaman hingga 10 m.



*Sumber: dokumentasi penulis*

**Gambar 11. Pelaksanaan Pengukuran Geolistrik (GL1 dan GL2)**





**Gambar 13. Hasil Pengukuran Resistivitas GL 2**

#### D. Penutup

Daerah Balai Gurah memiliki Potensi keterdapatan Air Tanah Dalam yang didukung dengan Peta Geologi, Hidrogeologi dan CAT. Berdasarkan peta CAT daya aliran yang terdapat pada daerah penelitian dapat mencapai 5 L/detik, sedangkan pada mata air dapat mencapai 100L/detik. Selain itu lapisan sumur dangkal dapat mencapai 7-15 m dan sumur dalam dapat mencapai 50m. Air Tanah Dalam pada Daerah Balai Gurah ini sangat terpengaruh antara perubahan musim basah dan kering. Hasil pengukuran sumur dangkal, posisi air bervariasi dengan kedalaman 1-15 m dan ketebalan tubuh air 20 cm hingga 2 meter. Hasil pengukuran resistivitas menunjukkan adanya lapisan bawah permukaan di kedalaman 5m tetapi dan ditemukan juga adanya potensi air tanah dalam pada kedalaman hingga 10 m. Pemanfaatan air hujan memungkinkan untuk dikelola sebagai sumber daya air yang baik untuk pertanian dan masyarakat.

#### Daftar Pustaka

- Domenico, P.A. and F.W. Schwartz, 1990. *Physical and Chemical Hydrogeology*, John Wiley & Sons, New York, 824 p.
- Driscoll, F.G., 1989, *Groundwater and Well*, Johnson Filtration System Inc., St. Paul, Minnesota 55112.

- Freeze R.A. and Cherry, J.A., 1979, *Groundwater*, Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 604 pages.
- Hendrajaya, L., & Arif I., 1990, *Metode Geolistrik Tahan Jenis*, Institut Teknologi Bandung, Bandung, Indonesia.
- Kastowo et.al, 1996, Peta Geologi Lembar Padang, Sumatera, Skala 1 : 250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Struckmeier W. And Soetrisno S., 1982, *Proposal for General Legend of Hydrogeological Map of Indonesia 1 : 250.000*, Directorate of Environmental Geology, Bandung.
- Telford, W, M, Geldart, L, P, Sheriff, R, E, & Keys, D, A. 1990. *applied Geophysics*. Cambridge University Press. New York. London. Melbourne.
- Todd D.K., 1980, *Groundwater Hydrology 2nd edition*, John Wiley & Sons, New York, 535 pages.
- Ali, M.N., Za'ari, Supoyo, 2003. "Eksplorasi, eksploitasi Sumber Daya Mineral Air Bawah Tanah : Studi Kasus Di Kawasan Industri Pasuruan Jawa Timur". Proceedings of Joint The 32 nd IAGI dan The 28 th HAGI Annual Convention and Exhibition.
- Azhar, Handayani G., 2004. "Penerapan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger untuk Penentuan Tahanan Jenis Batubara". Jurnal Natur Indonesia 6(2) hal 122-126, ISSN1410-9379.
- Bakorsurtanal, 1997. "Peta Rupa Bumi Skala 1:25.000".
- Bisri, Mohammad, 1991. "Aliran Air Tanah. Malang", Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Derana, T. I., 1981, "Perbandingan Interpretasi Geolistrik", Aturan Wenner dan Schlumberger, Skripsi, Jurusan Geologi Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.
- Sheriff, R E., 2002, "Encyclopedic Dictionary of Applied Geophysics, 4th edition", SEG Tulsa, Oklahoma.
- Soekardi Puspowardoyo, 1984. "Hidrogeologi Indonesia Lembar XI Jember (Jawa) ". Direktorat Geologi Tata Lingkungan, Bandung.
- Telford, W. M., Geldart, L. P. and Sheriff, R. E., 1990, "Applied Geophysics, Second Edition", Cambridge University Press, United State of America.
- Todd D.K. 1980. "Groundwater Hydrology". John Willey & Sons. Inc. New Work, 2d.ed.