

**Analisis Potensi Air Tanah Kecamatan Giriwoyo, Manyaran
Dan Eromoko, Kabupaten Wonogiri Dengan Metode
*Geolistrik Schlumberger***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains
dalam Ilmu Fisika



Diajukan Oleh:

MACHMUDIN

NIM: 1808026020

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

2025

**Analisis Potensi Air Tanah Kecamatan Giriwoyo, Manyaran
Dan Eromoko, Kabupaten Wonogiri Dengan Metode
*Geolistrik Schlumberger***

SKRIPSI

Diajukan untuk Memenuhi Sebagian Syarat
Guna Memperoleh Gelar Sarjana Sains
dalam Ilmu Fisika



Diajukan Oleh:

MACHMUDIN

NIM: 1808026020

PROGRAM STUDI FISIKA

FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI

UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG

2025

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Machmudin
NIM : 1808026020
Jurusan : Fisika

Menyatakan bahwa skripsi yang berjudul :

**Analisis Potensi Air Tanah Kecamatan Giriwoyo, Manyaran Dan Eromoko,
Kabupaten Wonogiri Dengan Metode Geolistrik Schlumberger**

Secara keseluruhan adalah hasil penelitian saya sendiri, kecuali beberapa bagian tertentu yang merujuk dari sumbernya.

Semarang, 26 Juni 2025



Machmudin

NIM 1808026020



KEMENTERIAN AGAMA REPUBLIK INDONESIA
UNIVERSITAS ISLAM NEGERI WALISONGO SEMARANG
FAKULTAS SAINS DAN TEKNOLOGI
Alamat: Jl.Prof. Dr. Hamka Km. 1 Semarang Telp. (024) 76433366
E-mail: fst@walisongo.ac.id, Web: www.fst.walisongo.ac.id

PENGESAHAN

Naskah skripsi berikut ini:

Judul Skripsi : Analisis Potensi Air Tanah Kecamatan Giriwoyo, Manyaran Dan Eromoko,
Kabupaten Wonorejo Dengan Metode Geolistrik Schlumberger.

Nama : Machmudin
NIM : 1808026020
Jurusan : Fisika

Telah ditunjukkan dalam sidang munasqesah oleh Dewan Penguji Fakultas Sains dan Teknologi UIN
Walisongo Semarang dan dapat diterima sebagai salah satu syarat memperoleh gelar sarjana dalam
ilmu fisika.

Semarang, Juli 2025

DEWAN PENGUJI

Ketua Sidang

(Agus Sudarmanto, M.Si.)
NIP. 197708232009121001

Sekretaris Sidang

(Drs. H. Jasuri, M.Si.)
NIP. 196710141994031005

Penguji I

(Alwiyah Nurhayati, Ph.D.)
NIP. 198112112011012006

Penguji II

(M. Ardi Khalif, M.Sc.)
NIP. 199009242019031006



Pembimbing I

(Agus Sudarmanto, M.Si.)
NIP. 197708232009121001

Pembimbing II

(Haryono, M.Sc.)
NIP. 199009242019031006

NOTA DINAS

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan hormat kami memberitahukan bahwa kami telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Analisis Potensi Air Tanah Kecamatan Giriwoyo, Manyaran Dan Eromoko,
Kabupaten Wonogiri Dengan Metode Geolistrik Schlumberger.

Nama : Machmudin
NIM : 1808026020
Jurusan : Fisika

Saya melihat bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munaqosah.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Semarang, 26 Juni 2025

Pembimbing I



(Agus Sudarmanto, M.Si.)

NIP. 197708232009121001

NOTA DINAS

Kepada Yth.
Dekan Fakultas Sains dan Teknologi
UIN Walisongo Semarang

Assalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Dengan hormat kami memberitahukan bahwa kami telah melakukan bimbingan, arahan dan koreksi naskah skripsi dengan :

Judul : Analisis Potensi Air Tanah Kecamatan Giriwoyo, Manyaran Dan Eromoko,
Kabupaten Wonogiri Dengan Metode Geolistrik Schlumberger.

Nama : Machmudin

NIM : 1808026020

Jurusan : Fisika

Saya melihat bahwa naskah skripsi tersebut sudah dapat diajukan kepada Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo untuk diujikan dalam Sidang Munasqosah.

Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Semarang, 26 Juni 2025

Pembimbing II



(Hartono, M.Sc.)

NIP. 199009242019031006

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi air tanah dengan menggunakan metode pengukuran geolistrik schlumberger, dengan metode ini maka dapat diketahui nilai kedalaman, ketebalan, serta debit air. Penelitian ini menggunakan jenis penelitian kuantitatif karena data yang akan dianalisis merupakan data yang berupa nilai pengukuran. Pengambilan data kali ini dilakukan di 10 titik daerah penelitian, dimana sejumlah 6 titik di kecamatan giriwoyo, 1 titik di kecamatan manyaran, 3 titik di kecamatan eromoko kabupaten wonogiri. Berdasarkan hasil penelitian, kedalaman akuifer bervariasi mulai dari yang dangkal pada kedalaman sekitar 1,00 meter (seperti pada titik GPJ-01 dan GNG-01) hingga yang dalam mencapai lebih dari 95 meter (seperti pada titik GKS-01, GTW-01, dan GTH-02). Sedangkan ketebalan akuifer juga beragam, dengan ketebalan minimum sekitar 0,69 meter (GGT-01) hingga ketebalan maksimum mencapai 18,43 meter (GTW-01 dan GNG-01). Lapisan akuifernya didominasi berada di lapisan batupasir, batupasir tufan dan batugamping pasir. Ketebalan akuifer yang relatif besar menunjukkan potensi penyimpanan air yang cukup tinggi.

Kata Kunci : Akuifer, Geolistrik, Metode Schlumberger.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan skripsi dengan judul **“Analisis Potensi Air Tanah Kecamatan Giriwoyo, Manyaran Dan Eromoko, Kabupaten Wonogiri Dengan Metode Geolistrik Schlumberger”**. Penulisan skripsi ini diselesaikan untuk mengakhiri kegiatan perkuliahan di jenjang sarjana dan sebagai syarat wajib untuk mendapatkan gelar sarjana di Program Studi Fisika Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang.

Dalam penyusunan skripsi ini, banyak pihak yang sudah memberikan masukan, dorongan serta do’a, sehingga skripsi ini dapat terselesaikan dengan baik, terutama kepada:

1. Prof. Dr. H. Nizar, M.Ag selaku Rektor UIN Walisongo Semarang.
2. Prof. Dr. Musahadi, M.Ag selaku Dekan Fakultas Sains & Teknologi.
3. Alwiyah Nurhayati, M.Si. Ph.D selaku Ketua Program Studi Fisika.
4. Muhammad Ardhi Khalif, M. Sc selaku Sekretaris Prodi Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
5. Agus Sudarmanto, S.Si, M.Si selaku Dosen Pembimbing I yang telah sabar memberikan saran dan masukan kepada penulis

dalam penulisan skripsi.

6. Hartono, M.Sc selaku Dosen Pembimbing 2 yang senantiasa sabar dalam membimbing, supaya bisa menyelesaikan penulisan skripsi dengan baik.
7. Seluruh dosen Fisika Fakultas Sains dan Teknologi UIN Walisongo Semarang.
8. Kedua orang tua tercinta, Bapak Datan dan Ibu Retnowati, serta Saudara Ummu Kultsum yang selalu memberikan cinta kasih yang tulus dan dukungan, serta senantiasa mendoakan penulis di setiap waktu sehingga skripsi ini mampu terselesaikan dengan baik.
9. Teman-teman bidang minat Geofisika dan semua pihak yang sudah membantu dalam pengambilan data penelitian serta diskusi selama penyusunan skripsi.

Dukungan dan motivasi serta kesetian yang tulus dari mereka selama ini telah menjadi pendorong utama untuk menyelesaikan skripsi ini. Akhirnya hanya kepada Allah penulis berharap, semoga apa yang tertulis dalam skripsi ini dapat bermanfaat khususnya bagi penulis dan bagi yang membacanya pada umumnya. Amin. Penulis menyadari bahwa dalam penyusunan skripsi ini masih banyak kekurangan serta masih belum sempurna.

Oleh sebab itu, diharapkan kritik dan saran yang membangun.
Semoga skripsi ini dapat bermanfaat bagi penulis khususnya
serta pembaca umumnya.

Semarang, 26 Juni 2025

A handwritten signature in blue ink, appearing to be 'Machmudin', written in a cursive style.

Machmudin

NIM : 1808026020

DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
PERNYATAAN KEASLIAN	ii
NOTA DINAS	iv
ABSTRAK.....	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	x
DAFTAR GAMBAR.....	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
A. Latar belakang masalah	1
B. Rumusan masalah.....	7
C. Tujuan penelitian	7
D. Manfaat Penelitian	8
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	10
A. Landasan teori	10
1. Geologi Regional	10
2. Akuifer	15
3. Metode Geolistrik	27
4. Konfigurasi Schlumberger	39
5. Perkiraan Debit Optimum.....	55
B. Kajian Pustaka	57
BAB III METODE PENELITIAN	61
A. Jenis Penelitian	61
B. Waktu dan Tempat Penelitian	61

C. Variabel Penelitian.....	64
D. Teknik Pengumpulan Data.....	64
E. Prosedur Penelitian	67
F. Teknik Analisis Data.....	69
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN	71
BAB V PENUTUP.....	113
A. Kesimpulan	113
B. Saran dan Rekomendasi.....	114
DAFTAR PUSTAKA	117
LAMPIRAN-LAMPIRAN	122
RIWAYAT HIDUP	144

DAFTAR GAMBAR

Gambar	Keterangan	Halaman
Gambar 2.1	Peta Geologi Regional Lembar Surakarta - Giritontro (ESDM, 2022)	10
Gambar 2.2	Peta Geologi Kecamatan Giriwoyo, Kabupaten Wonogiri (Surono, 1992)	14
Gambar 2.3	Akuifer Bawah Tanah (Shiddiqy, 2014)	18
Gambar 2.4	Pola Aliran Arus di Dalam Bumi Bumi (Telford et al., 1990)	31
Gambar 2.5	Pola Aliran Arus di Dalam Bumi Bumi (Todd, D.K, 1959)	33
Gambar 2.6	Konfigurasi Wenner (Asmaranto, 2012)	35
Gambar 2.7	Konfigurasi Schlumberger (Caga et al., 2013)	36
Gambar 2.8	Konfigurasi Dipole-Dipole (Asmaranto, 2012)	37

Gambar 2.9	Susunan Elektroda Schlumberger (Lowrie & Fichtner, 2007)	42
Gambar 2.10	Susunan Elektroda Schlumberger (Kaeni, 2018)	45
Gambar 3.1	Peralatan Geolistrik	63
Gambar 3.2	Diagram Alir Penelitian	66
Gambar 4.1	Hasil Pengolahan Geolistrik GTR-01	70
Gambar 4.2	Hasil Pengolahan Geolistrik GPJ-01	75
Gambar 4.3	Hasil Pengolahan Geolistrik GSW-01	80
Gambar 4.4	Hasil Pengolahan Geolistrik GGT-01	84
Gambar 4.5	Hasil Pengolahan Geolistrik GSY-01	88
Gambar 4.6	Hasil Pengolahan Geolistrik GTW-01	92
Gambar 4.7	Hasil Pengolahan Geolistrik GKS-01	96
Gambar 4.8	Hasil Pengolahan Geolistrik GNG-01	100
Gambar 4.9	Hasil Pengolahan Geolistrik GTH-01	104
Gambar 4.10	Hasil Pengolahan Geolistrik GTH-02	108

BAB I

PENDAHULUAN

A. Latar belakang masalah

Air tanah mengacu pada air yang ada di bawah permukaan bumi, yang tersimpan di celah-celah tanah dan batuan. Air tanah tercipta sebagai bagian dari siklus hidrologi, di mana air permukaan, seperti hujan, menyusup ke dalam tanah dan meresap ke dalam lapisan bawah tanah. Air ini kemudian menempati ruang dan retakan di dalam formasi geologi, menghasilkan reservoir air yang dikenal sebagai akuifer. Sebagai sumber daya alam yang vital, air tanah cukup melimpah karena terdapat di hampir setiap wilayah. Keberadaannya yang substansial di bawah tanah menjadikan air tanah sebagai elemen penting dalam memasok air untuk beragam kebutuhan manusia. (Muhardi et al., 2020).

Air tanah memainkan peran penting karena secara langsung digunakan dalam berbagai aspek kehidupan sehari-hari. Kedalaman air tanah bervariasi di berbagai daerah, dipengaruhi oleh faktor geologi setempat. Meskipun air tanah biasanya ditemukan dalam jumlah besar di bawah permukaan bumi, pengetahuan masyarakat tentang keberadaannya masih kurang. Memahami kedalaman air tanah sangat penting untuk pemanfaatannya, karena faktor ini secara signifikan berdampak pada metode eksplorasi air tanah (Muhardi et al., 2020).

Seperti yang dicatat oleh Sudadi (2003), sekitar 80% dari populasi di Indonesia bergantung pada akuifer sebagai sumber utama air bersih untuk kebutuhan sehari-hari. Hal ini menggarisbawahi pentingnya air tanah dalam menyediakan pasokan air bersih. Demikian pula, laporan Bank Dunia menyatakan bahwa air tanah menyumbang 57% dari pasokan air bersih yang dibutuhkan untuk keperluan rumah tangga dan industri. Sebaliknya, mata air menyumbang 16%, sementara perusahaan penyedia air bersih menyediakan 6,5% sisanya. (Ashriyati, 2011).

Menurut temuan penelitian Kristantyo dkk. (2024), di antara 11 titik pengukuran geolistrik di wilayah Bendowo, Kecamatan Manyaran, Kabupaten Wonogiri, hanya tiga lokasi yang menunjukkan adanya tanda-tanda akuifer produktif pada kedalaman antara 28 hingga 84 meter. Hasil ini menunjukkan bahwa potensi air tanah di wilayah ini secara umum terbatas, dan tidak semua lokasi memiliki lapisan akuifer yang cukup memadai untuk menjadi sumber air bersih yang dapat diandalkan.

Leatemia pada tahun 2023 melakukan pengukuran geolistrik di 18 lokasi di wilayah Sub DAS Keduang, Kabupaten Wonogiri. Temuannya menunjukkan adanya lapisan pasir dengan ketebalan antara 11,9 hingga 39,1 meter pada kedalaman antara 11 hingga 60 meter. Lapisan ini menunjukkan nilai resistivitas yang rendah yaitu kurang dari 100 Ωm , yang mengindikasikan adanya akuifer dengan potensi air tanah yang cukup besar. Penemuan ini mengindikasikan bahwa Sub DAS Keduang, yang merupakan bagian dari anak Sungai Bengawan Solo dan bermuara di Waduk Gajah Mungkur, memiliki potensi air tanah yang secara umum terdistribusi secara lebih merata dan relatif lebih dangkal dibandingkan dengan daerah lain.

Metode geolistrik adalah teknik yang digunakan dalam penelitian geofisika yang memanfaatkan sifat kelistrikan yang terdapat pada batuan dan mineral di bawah permukaan bumi. Karakteristik listrik ini dapat dinilai dan diinterpretasikan dari permukaan serta di berbagai kedalaman untuk memahami struktur dan kondisi geologi di bawah permukaan (Agussalim, 2019). Metode ini digunakan untuk mengeksplorasi kondisi bawah tanah bumi dengan memanfaatkan karakteristik listrik dari batuan, seperti tahanan jenis, konduktivitas, dan potensial. Prosedur pengukurannya adalah dengan menginjeksikan arus listrik ke dalam tanah dan kemudian mengukur perbedaan potensial yang dihasilkan dari aliran arus tersebut. Data yang

dikumpulkan dari pengukuran ini dapat memberikan wawasan tentang struktur geologi di bawah permukaan. Pendekatan geolistrik memiliki beberapa pengaturan elektroda, termasuk pengaturan Wenner dan Schlumberger. Setiap pengaturan menawarkan manfaat yang berbeda, terutama terkait kemampuannya untuk mengidentifikasi lapisan batuan yang tidak beraturan dan kedalaman yang dapat ditembus oleh arus listrik (Faizin et al., 2021). Penggunaan teknik geolistrik sangat sesuai untuk berbagai keperluan penyelidikan bawah permukaan, termasuk eksplorasi air tanah, karakterisasi lapisan batuan, dan pemetaan sumber daya alam potensial lainnya. Manfaat utama dari pendekatan ini adalah kemampuannya untuk secara efektif menciptakan representasi visual dari kondisi geologi bawah tanah tanpa merusak struktur tanah, yang menjadikannya metode non-invasif dan hemat biaya dalam praktik survei geofisika.(Y.Y. Mantiri et al., 2022).

Teknik geolistrik resistivitas didasarkan pada gagasan bahwa lapisan batuan yang berbeda memiliki nilai resistivitas yang berbeda. Variasi ini dipengaruhi oleh beberapa faktor, termasuk jenis komposisi material, kadar air dalam batuan, karakteristik kimiawi air, dan porositas batuan. Variasi resistivitas diperiksa menggunakan teknik VES, yang dapat memberikan informasi mengenai perubahan nilai resistivitas

seiring dengan bertambahnya kedalaman di bawah permukaan bumi (Todd et al., 1980).

Sejalan dengan konsep ini, pemilihan konfigurasi elektroda yang tepat dalam metode geolistrik resistivitas sangat penting untuk mendapatkan analisis kondisi bawah permukaan yang lebih tepat dan komprehensif. Dalam hal ini, konfigurasi Schlumberger dipilih karena kemampuannya yang kuat untuk memvisualisasikan formasi geologi bawah permukaan, seperti lapisan akuifer dan potensi air tanah. Manfaat utama dari konfigurasi ini adalah kemampuannya untuk mentransmisikan arus listrik dengan penetrasi kedalaman yang lebih besar dibandingkan dengan metode lainnya. Selain itu, konfigurasi Schlumberger juga efektif dalam mengidentifikasi lapisan batuan yang tidak beraturan di permukaan, dengan tingkat penetrasi arus listrik yang dapat mencapai sekitar 20%. Karakteristik ini menjadikannya salah satu konfigurasi yang paling umum digunakan dalam survei geolistrik (Faizin et al., 2021).

Setelah meninjau penelitian-penelitian sebelumnya, terlihat jelas bahwa terdapat persamaan dan perbedaan dibandingkan dengan penelitian yang sedang dilakukan. Kesamaan utama terletak pada metodologi yang digunakan, karena kedua penelitian tersebut bertujuan untuk mendeteksi keberadaan air tanah dengan menganalisis nilai resistivitas batuan. Penelitian sebelumnya biasanya hanya berkonsentrasi pada identifikasi lapisan bawah permukaan bumi melalui nilai resistivitas untuk memastikan keberadaan lapisan akuifer. Sebaliknya, penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk mengkarakterisasi lapisan bawah permukaan, tetapi juga bertujuan untuk memberikan informasi mengenai estimasi debit air tanah di daerah penelitian.

B. Rumusan masalah

Berikut ini adalah masalah yang diselidiki dalam penelitian ini :

1. Berapa kedalaman akuifer dan ketebalan lapisan akuifer di Kecamatan Giriwoyo, Manyaran Dan Eromoko, Kabupaten Wonogiri dengan menggunakan *Metode Geolistrik Schlumberger*?
2. Berapa perkiraan debit pemompaan maksimum pada pengeboran air tanah di Kecamatan Giriwoyo, Manyaran Dan Eromoko, Kabupaten Wonogiri?

C. Tujuan penelitian

Masalah yang diteliti dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kedalaman akuifer dan ketebalan lapisan akuifer di Kecamatan Giriwoyo, Manyaran Dan Eromoko, Kabupaten Wonogiri dengan menggunakan *Metode Geolistrik Schlumberger*.
2. Untuk Mengetahui perkiraan debit pemompaan maksimum pada pengeboran air tanah di Kecamatan Giriwoyo, Manyaran Dan Eromoko, Kabupaten Wonogiri.

D. Manfaat Penelitian

1. Bagi Pemerintah

- a. Menyediakan data ilmiah yang dapat menjadi arahan strategis mengenai potensi air tanah di Kecamatan Giriwoyo, Manyaran, dan Eromoko, Kabupaten Wonogiri.
- b. Menjadi dasar pertimbangan dalam merumuskan kebijakan publik berdasarkan bukti empiris dan hasil penelitian lapangan.
- c. Bertujuan untuk memberikan kontribusi dalam mengatasi tantangan masyarakat, khususnya masalah ekonomi masyarakat yang terkait dengan ketersediaan air bersih.

2. Bagi Masyarakat

- a. Memberikan informasi dan data mengenai potensi air tanah yang dapat dimanfaatkan untuk memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat.
- b. Menyajikan solusi alternatif pengelolaan dan pemanfaatan sumber daya air tanah berdasarkan hasil penelitian ilmiah.
- c. Meningkatkan kesadaran dan pemahaman masyarakat tentang pentingnya studi geosains, seperti survei geolistrik, dan pentingnya melakukan investigasi menyeluruh sebelum melakukan pengeboran atau pemanfaatan sumber daya air tanah.

3. Bagi Akademisi

- a. Bertindak sebagai sumber referensi bagi mahasiswa, peneliti, dan akademisi yang tertarik pada penelitian serupa.
- b. Memperluas pengetahuan dan pemahaman di bidang hidrogeologi, khususnya mengenai penerapan teknik geolistrik dalam penelitian potensi air tanah.

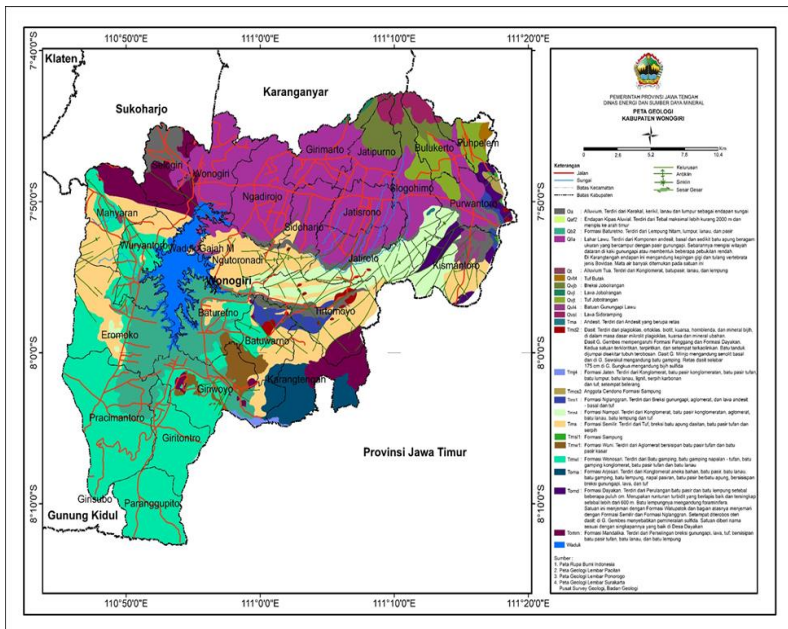
BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

A. Landasan teori

1. Geologi Regional

Secara geologi, berdasarkan Peta Geologi Regional Lembar Surakarta - Giritontro, wilayah Kabupaten Wonogiri terdiri dari beberapa formasi geologi yang tersebar di seluruh wilayah penelitian. Formasi-formasi ini digambarkan pada Gambar 2.1, yang menunjukkan sifat-sifat geologi lokal yang berkaitan dengan lokasi penelitian:



Gambar 2. 1. Peta Geologi Regional Lembar Surakarta –
Giritontro (ESDM, 2022)

- a. Formasi Semilir merupakan komponen dari satuan batuan yang terletak di Pegunungan Baturagung dan Gajahmungkur. Formasi ini terdiri dari berbagai batuan vulkanik, termasuk jenis piroklastik dan epiklastik, yang terbentuk pada masa Neogene. Sebutan “Formasi Semilir” pertama kali diusulkan oleh Bothe pada tahun 1929 untuk mengidentifikasi satuan batuan tufa yang tersingkap di sekitar Gunung Semilir, yang terletak di bagian selatan Klaten, Provinsi Jawa Tengah. Tuf, breksi batuapung, tuf pasif, dan breksi secara dominan mencirikan formasi ini, yang tersebar luas di seluruh wilayah Pegunungan Selatan. Formasi ini membentang dari bagian barat Pegunungan Baturagung (termasuk daerah-daerah seperti Parangtritis di Yogyakarta) hingga ke wilayah Kabupaten Pacitan. Secara umum, batuan dalam formasi ini sebagian besar terdiri dari material piroklastik (Surono, 2008).
- b. Formasi Jaten terdiri dari berbagai macam litologi, seperti batupasir kuarsa, batupasir tufaan, batulanau, batulempung, napal, dan batugamping napalan. Formasi ini diyakini berasal dari akhir Miosen Awal hingga awal Miosen Tengah. Di atas Formasi Jaten, Formasi Wuni menampilkan batuan vulkanik, yang muncul sebagai aglomerat yang diselingi oleh batupasir tufan dan batupasir kasar, menciptakan tumpang tindih yang harmonis. Berdasarkan ciri-ciri litologinya, Formasi Wuni

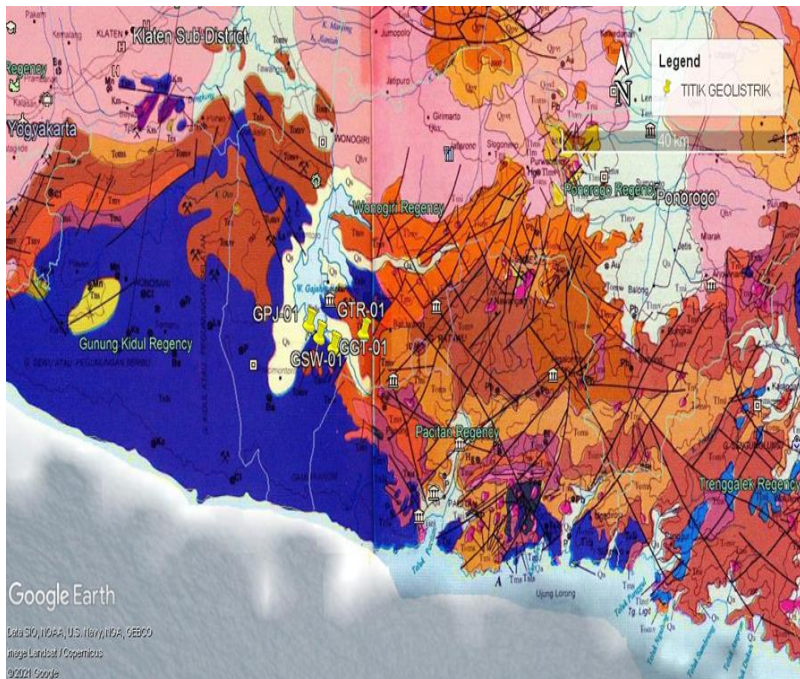
diperkirakan berselingan dengan Formasi Nglanggran, yang terutama tersusun atas breksi vulkanik. Formasi Nglanggran tersebar luas di wilayah barat Cekungan Baturetno. Selain itu, terdapat sekumpulan batuan karbonat yang berasal dari Formasi Punung dan Formasi Wonosari, yang secara kolektif disebut sebagai Formasi Wonosari-Punung (Surono dkk., 1992).

c. Sartono (1964) mencatat bahwa Formasi Punung secara bertahap bertransisi menjadi Formasi Wonosari, sebuah fenomena yang juga dibahas oleh Bemmelen (1949). Meskipun membedakan kedua formasi ini bisa jadi sulit di tingkat lokal, ada perbedaan signifikan yang membedakan keduanya. Formasi Punung terutama dicirikan oleh batu gamping terumbu, yang biasanya menghasilkan bentang alam yang tampak seperti bukit kerucut kecil dengan puncak yang tumpul. Sebaliknya, Formasi Wonosari terdiri dari batu gamping berlapis dan lebih cenderung menghasilkan bentang alam yang datar dan bukit-bukit yang lebih landai (Martosuwito et al., 2013).

d. Menurut stratigrafi regional yang diuraikan oleh Surono (1992), Formasi Nglanggran diendapkan di atas Formasi Semilir dan tersusun atas breksi gunungapi, aglomerat, tufa, dan lava. Aktivitas vulkanik yang bertanggung jawab atas pembentukan Formasi Nglanggran diklasifikasikan sebagai efusif. Beberapa

peneliti sebelumnya telah menyelidiki hubungan antara Formasi Semilir dan Formasi Nglanggran, meskipun mereka telah mendekati topik tersebut dari fokus penelitian yang berbeda (Wijayanti, 2022).

- e. Formasi Wonosari terutama terdiri dari batu gamping, dengan lapisan batu gamping tufaan, batu gamping konglomerat, batu pasir tufaan, dan batu lanau. Formasi ini berasal dari zaman Miosen Tengah hingga Pliosen. Bagian atas Formasi Wonosari berselingan dengan bagian bawah Formasi Kepek, sedangkan bagian bawahnya berselingan dengan Formasi Oyo. Formasi Oyo terdiri dari napal tufaan, tufa andesit, dan batu gamping konglomerat, yang berumur Miosen Tengah hingga Miosen Akhir. Sebaliknya, Formasi Kepek terdiri dari batugamping berlapis dan napal, dengan umur berkisar antara Miosen Akhir hingga Pliosen. Estimasi umur Formasi Wonosari didukung oleh kehadiran banyak foraminifera besar dan kecil, termasuk fosil-fosil seperti *Lepidocyclina* sp. dan *Miogypsina* sp. Berdasarkan bukti-bukti ini, umur formasi ini diperkirakan berkisar antara Miosen Tengah hingga Pliosen. Formasi ini berasal dari lingkungan laut dangkal (zona neritik), yang secara bertahap bertransisi ke kondisi yang lebih berlumpur ke arah selatan. (Hafiz et al., 2023).



Gambar 2. 2. Peta Geologi Kecamatan Giriwoyo, Kabupaten Wonogiri (Surono, 1992).

2. Akuifer

Dengan mempertimbangkan karakteristik fisik batuan yang menentukan kapasitasnya untuk menyimpan air tanah, berbagai istilah digunakan untuk mendefinisikan sifat-sifat ini. Istilah-istilah ini digunakan dalam penelitian hidrogeologi untuk menggambarkan bagaimana batuan dapat berfungsi sebagai media yang cocok untuk penyimpanan dan pergerakan air tanah (Fetter, 1994):

- a. Akuifer, atau lapisan yang dapat menampung air, adalah formasi batuan jenuh yang terletak di bawah permukaan bumi, yang mampu menyimpan dan menyalurkan sejumlah besar air. Keberadaan akuifer sangat penting dalam siklus hidrologi, karena akuifer berfungsi sebagai sumber air utama untuk sumur dan mata air, yang berkontribusi terhadap keberlanjutan sumber daya air tanah. Kemampuan akuifer untuk mengalirkan air disebabkan oleh sifat berpori dari lapisan-lapisan ini, yang dapat disebabkan oleh ukuran pori-porinya atau sifat bawaan jenis batuan. Jenis batuan umum yang biasanya menyusun lapisan akuifer meliputi pasir, kerikil, batupasir, dan batupasir tufaan (Ongko et al., 2024).
- b. Akuiklud dikenal sebagai lapisan batuan kedap air, adalah formasi yang menahan air tetapi tidak dapat mengalirkan atau melepaskannya secara efektif dalam jumlah besar. Meskipun mengandung air, lapisan ini memiliki

permeabilitas yang sangat rendah dan karenanya tidak berfungsi dengan baik sebagai saluran air tanah. Contoh khas batuan tersebut adalah tanah liat, yang memiliki pori-pori kecil dan struktur yang padat.

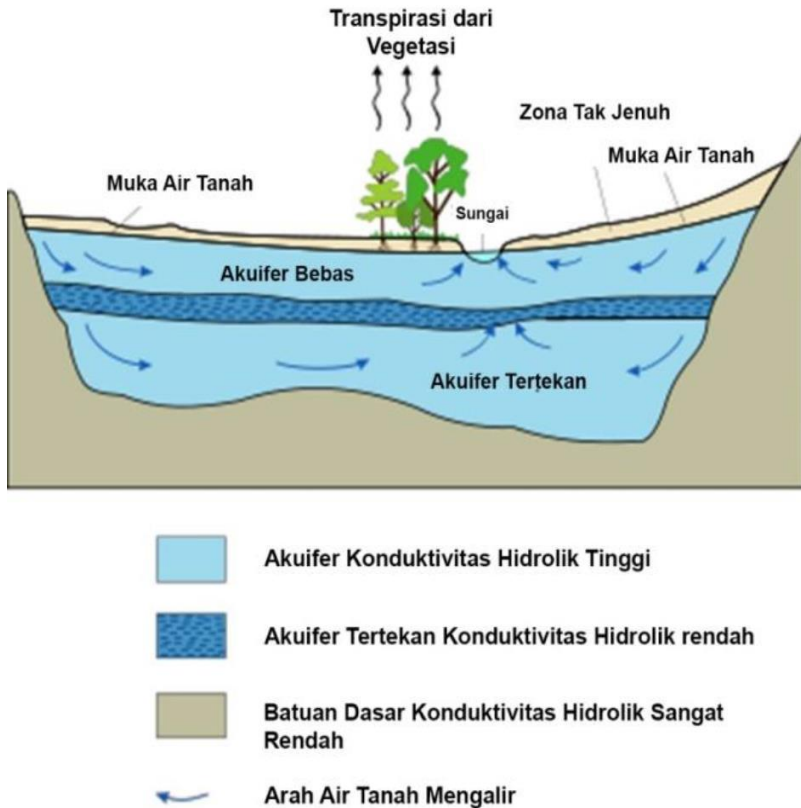
- c. Akuitard yang juga dikenal sebagai lapisan batuan air lambat, adalah formasi geologi yang memiliki kapasitas terbatas untuk mengeluarkan air. Lapisan ini tidak mengalirkan air secara menyamping atau horizontal secara efisien, namun memungkinkan pergerakan air vertikal, meskipun dalam jumlah terbatas. Tanah liat berpasir adalah salah satu contoh batuan yang termasuk dalam kategori ini, memiliki porositas yang memadai tetapi permeabilitas yang rendah.

Lapisan akuifer mengandung batas litologi yang berkontribusi terhadap retensi pergerakan air tanah. Bergantung pada karakteristik litologi pembatas, akuifer dikategorikan menjadi tiga jenis utama. Kategorisasi ini bergantung pada kapasitas setiap jenis litologi untuk membatasi pergerakan air baik dalam arah vertikal maupun horizontal, seperti pada (Gambar 2.3) (Kodoatie, 2012), yaitu:

- a. Akuifer tak tertekan (unconfined aquifer) merupakan jenis akuifer jenuh yang hanya memiliki batas di bagian bawahnya, sedangkan bagian atasnya tidak ditutupi oleh lapisan kedap air. Batas atas akuifer ini ditentukan oleh muka

air tanah, yang secara langsung dipengaruhi oleh kondisi permukaan.

- b. Akuifer tertekan (confined aquifer) terletak di antara dua lapisan batuan kedap air, baik di bagian atas maupun di bagian bawah. Air di akuifer ini berada di bawah tekanan, yang berarti bahwa ketika sumur dibor untuk mengaksesnya, muka air di dalam sumur dapat naik di atas muka air tanah semula. Hal ini menunjukkan bahwa akuifer tersebut sepenuhnya jenuh dengan air tanah pada tekanan yang relatif tinggi.
- c. Akuifer semi-tertekan, yang sering disebut sebagai akuifer bocor (leaky aquifer), adalah jenis reservoir air tanah yang sepenuhnya jenuh dan terletak di antara dua lapisan dengan sifat hidrolik yang bervariasi. Bagian atas akuifer ini ditutupi oleh akuitard, yang merupakan lapisan yang memungkinkan aliran air yang sangat terbatas, sedangkan bagian bawah biasanya terdiri dari akuiklud, lapisan yang hampir kedap air. Namun demikian, dalam kasus tertentu, lapisan bawah dapat terdiri dari material yang memiliki permeabilitas rendah hingga sedang. Meskipun akuifer semi-tertekan tetap sepenuhnya jenuh, tekanan air di dalamnya dapat berfluktuasi karena pergerakan air secara bertahap yang merembes melalui lapisan pengurung di atasnya.



Gambar 2. 3. Akuifer Bawah Tanah (Shiddiqy, 2014)

Karakteristik akuifer yang diteliti dalam penelitian ini meliputi permeabilitas, porositas, dan ketebalannya. Ketiga parameter ini dipilih karena dapat ditentukan dengan menginterpretasikan data pengukuran geolistrik. Permeabilitas dan porositas menunjukkan seberapa baik pori-pori saling terhubung dan kapasitas material dalam akuifer untuk mengalirkan air secara hidrolik. Di sisi lain, ketebalan akuifer

menunjukkan volume maksimum air tanah yang dapat ditampung dalam lapisan tersebut (Dharmawan, 2018).

a. Permeabilitas

Permeabilitas mengacu pada kemampuan batuan atau tanah untuk memungkinkan air mengalir melaluinya. Konsep ini sering kali identik dengan konduktivitas hidrolik, ukuran pergerakan air dalam material berpori, yang diukur dalam hal kecepatan (m/hari) sebagaimana dijelaskan oleh Todd (1995). Dalam penelitian ini, permeabilitas akuifer dinilai menggunakan metode berdasarkan tekstur tanah. Analisis tekstur tanah dan komponen akuifer dilakukan dengan menginterpretasikan data dari pengukuran geolistrik. Kisaran permeabilitas untuk berbagai tekstur tanah didasarkan pada temuan yang dilaporkan oleh Todd (1995).

b. Porositas

Celah-celah di antara butiran-butiran batu atau tanah dapat berfungsi sebagai reservoir bagi air tanah. Fenomena ini disebut porositas. Porositas dinyatakan dalam persentase dan menunjukkan proporsi volume pori dalam kaitannya dengan volume keseluruhan material. Persentase porositas ditentukan dengan membandingkan berat volume dengan berat jenis tanah (Sartohadi 2013). Penelitian yang dilakukan oleh Archie (1941) dan Telford (1976) menunjukkan adanya korelasi yang kuat antara nilai

porositas dan resistivitas suatu material. Dalam penelitian ini, nilai porositas akuifer diperoleh dengan menggunakan metode yang didasarkan pada tekstur material penyusunnya. Penilaian tekstur dilakukan dengan menggabungkan analisis nilai resistivitas, pengamatan lapangan, dan dukungan literatur yang relevan.

c. Ketebalan Akuifer

Ketebalan akuifer menunjukkan luas vertikal lapisan akuifer, yang menguraikan struktur vertikalnya. Ketebalan ini ditentukan menggunakan nilai resistivitas yang diperoleh dari teknik VES. Informasi resistivitas diproses dan diilustrasikan sebagai penampang hidrostratigrafi air tanah dua dimensi, yang menggambarkan susunan bawah permukaan. Penampang ini memungkinkan interpretasi langsung lokasi dan ketebalan akuifer dalam dimensi vertikal dan horizontal (Dharmawan, 2018).

Fungsi dan Peran Akuifer:

- a. Akuifer berfungsi sebagai sumber air utama, yang penting untuk berbagai keperluan termasuk konsumsi manusia, irigasi pertanian, penggunaan industri, dan keberlanjutan ekosistem. Air tanah yang terkandung dalam akuifer dapat diakses melalui mata air alami atau dengan mengebor sumur.

- b. Proses geohidrologi yang terkait dengan akuifer tertentu, seperti akuifer karst, dapat menciptakan bentuk lahan yang khas seperti gua, lubang pembuangan, dan sungai bawah tanah, yang merupakan bagian dari kerangka geologi daerah tersebut.
- c. Akuifer bertindak sebagai sistem penyimpanan alami dalam siklus hidrologi global, yang mampu menahan air untuk jangka waktu yang lama ketika kondisi geologis yang memadai tersedia. Oleh karena itu, akuifer sangat penting untuk melestarikan dan memelihara cadangan air di masa mendatang.

Air merupakan sumber daya alam yang sangat penting untuk menopang kehidupan manusia. (Zohdy dkk, 1980). Dengan demikian, Islam menempatkan air sebagai anugerah dari Allah yang harus dijaga dan dimanfaatkan dengan bijaksana. Konsep ini ditonjolkan dalam berbagai ayat Al-Qur'an yang menekankan peran penting air dalam kehidupan dan kewajiban manusia untuk mengelolanya secara bertanggung jawab. Sebagaimana di jelaskan dalam ayat Al Quran berikut :

QS.Al Muminun Ayat 18 :

وَأَنْزَلْنَا مِنَ السَّمَاءِ مَاءً بِقَدَرٍ فَأَسْكَنْتَهُ فِي الْأَرْضِ وَإِنَّا عَلَى ذَهَابٍ بِهِ لَقَادِرُونَ

“Kami turunkan air dari langit dengan suatu ukuran. Lalu, Kami jadikan air itu menetap di bumi dan sesungguhnya Kami Mahakuasa melenyapkannya.” (QS.Al-Mu‘minun/23:18).

Dalam tafsir Ibnu Katsir, Allah سُبْحَانَهُ وَ تَعَالَى membagi berbagai nikmat yang diberikan kepada hamba-hamba-Nya, termasuk hujan yang turun dari langit dalam jumlah tertentu. Hujan dilepaskan sesuai dengan kebutuhan, memastikan tidak terlalu banyak hingga merusak tanah dan bangunan atau terlalu sedikit hingga menyebabkan kekurangan tanaman dan pepohonan. Volume hujan ditentukan berdasarkan kebutuhan manusia untuk bercocok tanam, konsumsi, dan penggunaan lainnya.

Dari perspektif geografis, wilayah tertentu memiliki kebutuhan air yang signifikan karena vegetasi yang rimbun tetapi tidak memiliki kemampuan untuk menahan air hujan, seperti zona berpasir atau gersang. Dalam kasus seperti itu, air bersumber dari lokasi lain. Contoh penting adalah Mesir, yang dulunya merupakan tanah tandus. Allah memperkenalkan Sungai Nil ke negara itu, membawa serta lumpur merah dari sumbernya di

Habsyah selama musim hujan. Sedimen tersebut diangkut oleh sungai dan diendapkan di sepanjang tepi Sungai Nil, mengubah tanah di Mesir menjadi daerah subur yang ideal untuk bercocok tanam. Hal ini sangat penting karena sebagian besar wilayah Mesir terdiri dari tanah berpasir. Oleh karena itu, nikmat Allah berupa air tidak hanya mencukupi kebutuhan pokok, tetapi juga memelihara kehidupan dan kesejahteraan melalui sistem alam yang telah diciptakan-Nya.

Ayat tersebut mengisyaratkan bahwa air disediakan bagi bumi dalam jumlah yang sesuai dengan kebutuhannya, untuk mencegah bencana atau kerusakan. Jenis lahan tertentu membutuhkan air dalam jumlah yang banyak, tetapi tidak dapat menampung curah hujan yang berlebihan. Dalam skenario seperti itu, kebutuhan air dipenuhi oleh aliran sungai yang berasal dari berbagai daerah. Selain itu, air secara alami tersimpan dalam berbagai bentuk, termasuk lautan, danau, dan sebagai air tanah di bawah permukaan bumi. Allah سُبْحَانَهُ وَ تَعَالَى telah dengan cermat menetapkan keseimbangan dalam distribusi air di seluruh planet ini dengan kebijaksanaan yang agung. Sebagian air tertahan di lautan dan laut, sementara sebagian lagi mengalir melalui sungai dan danau dan terkandung di lapisan bawah tanah bumi. Selain itu, air diawetkan sebagai es dan salju di puncak gunung dan di daerah

kutub, atau sebagai uap air di atmosfer, yang membantu menjaga kelembaban bumi. Sistem ini menunjukkan tatanan dan wawasan ilahi dalam menjaga aksesibilitas dan keberlanjutan sumber daya air yang penting bagi kehidupan (Munawarah et al., 2020).

QS.Al Anbiya' Ayat 30 :

أَوَلَمْ يَرَ الَّذِينَ كَفَرُوا أَنَّ السَّمَوَاتِ وَالْأَرْضَ كَانَتَا رَتْقًا فَفَفَقَعْنَاهُمَا^١ وَجَعَلْنَا مِنَ الْمَاءِ كُلَّ شَيْءٍ حَيٍّ أَفَلَا يُؤْمِنُونَ

"Apakah orang-orang kafir tidak mengetahui bahwa langit dan bumi, keduanya, dahulu menyatu, kemudian Kami memisahkan keduanya dan Kami menjadikan segala sesuatu yang hidup ber\]asal dari air? Maka, tidakkah mereka beriman?" (QS.Al Anbiya' : 30).

Dalam Tafsir al-Azhar, Hamka menyebutkan bahwa jika orang-orang kafir benar-benar memahami kekuasaan dan kehendak Allah yang sempurna, mutlak, dan tak terbatas atas seluruh ciptaan, mereka pasti akan mengakui bahwa Allah memiliki kewenangan mutlak untuk melakukan apa pun. Kesadaran akan hal ini seharusnya membuat mereka tidak mengerahkan segala daya upaya untuk menyembah apa pun selain Allah. Hamka juga

menguraikan pemahamannya tentang penciptaan langit dan bumi saat itu. Ia menguraikan bahwa pada awalnya, langit dan bumi ada sebagai entitas tunggal yang terikat erat, tidak terpisahkan, dan tidak dapat dipisahkan. Namun, seiring berjalannya waktu, keduanya menjadi entitas yang berbeda. Dalam penafsirannya, Hamka juga merujuk pada pendapat beberapa mufassir lainnya, termasuk Ibnu Katsir, sebagaimana dibahas dalam bab sebelumnya. Lebih lanjut, Hamka menafsirkan ayat "Dan dari air Kami jadikan segala sesuatu yang hidup" sebagai pernyataan penting dari Allah tentang asal usul kehidupan. Ia berpendapat bahwa pernyataan ini menunjukkan bahwa air merupakan unsur dasar yang bertanggung jawab atas munculnya kehidupan. Pernyataan ini sejalan dengan temuan penelitian ilmiah kontemporer dan dipandang sebagai tonggak utama dalam bidang ilmu hayat (biologi), sebagaimana diuraikan dalam bagian sebelumnya (Hendra & Rezi, 2021).

Ayat ini menjadi bukti bahwa Al-Qur'an mengandung mukjizat yang dapat dibuktikan secara ilmiah. Ayat ini menjelaskan dan menegaskan bahwa semua bentuk kehidupan terbuat dari air. Air berfungsi sebagai media penting dalam penciptaan kehidupan, karena mengandung berbagai mineral dan zat yang penting bagi kelangsungan hidup makhluk hidup. Tanpa air, kehidupan tidak dapat bertahan. Kenyataan ini telah

dikonfirmasi oleh sains, yang menunjukkan bahwa manusia dan organisme hidup lainnya dapat bertahan hidup selama beberapa hari tanpa makanan, asalkan mereka memiliki akses yang cukup terhadap air minum (Afifah, 2022).

Perlindungan dan Manajemen Akuifer:

Pengamanan dan pengelolaan akuifer sangat penting untuk memastikan keberlanjutan jangka panjang pasokan air tanah. Untuk mencapainya, diperlukan pemahaman menyeluruh tentang karakteristik akuifer, beserta pengukuran dan pemantauan perubahan muka air tanah. Lebih jauh, penting untuk mengatur aktivitas manusia secara bijaksana seperti pengeboran sumur dan penggunaan air. Upaya konservasi juga harus dilakukan untuk melindungi kualitas dan kuantitas air tanah. Melalui pemahaman yang lebih baik tentang signifikansi dan peran strategis akuifer, diharapkan masyarakat akan menyadari pentingnya melestarikan sumber daya air bawah permukaan demi kepentingan generasi mendatang.

3. Metode Geolistrik

Metode geolistrik adalah teknik yang digunakan dalam penelitian geofisika yang meneliti perilaku arus listrik di dalam bumi. Konsep dasar metode ini melibatkan pengiriman arus listrik ke dalam tanah melalui sepasang elektroda arus dan kemudian mengukur perbedaan potensial dengan sepasang elektroda lainnya. Dengan memasukkan arus dan mengukur tegangan yang dihasilkan, seseorang dapat memperkirakan resistansi listrik (resistivitas) dari material bawah permukaan. Pengukuran dilakukan dari permukaan tanah dan dapat mencakup medan potensial, arus listrik, dan fenomena elektromagnetik, termasuk kejadian alami dan yang muncul sebagai respons terhadap arus yang disuntikkan. Teknik ini sangat efektif dalam menyelidiki formasi geologi bawah permukaan dengan menilai resistivitas atau konduktivitas listrik batuan dan tanah. Metode geolistrik memiliki berbagai aplikasi, seperti dalam eksplorasi sumber daya mineral, pemetaan akuifer dan pencarian air tanah, melakukan studi lingkungan, dan mengevaluasi risiko geoteknik. Kemampuannya untuk menghasilkan citra bawah permukaan yang tidak merusak menjadikannya alat yang berharga dalam survei geofisika terapan (Sanggra Wijaya, 2015).

Dalam eksplorasi air tanah melalui survei geofisika, beberapa metode utama banyak digunakan, termasuk metode geolistrik, metode elastis, dan metode radioaktif. Dari semua metode tersebut, metode resistivitas yang ditemukan dalam survei geolistrik dianggap sebagai yang paling efektif. Metode ini beroperasi berdasarkan prinsip bahwa berbagai jenis batuan menunjukkan nilai resistivitas yang berbeda-beda, yang dipengaruhi oleh komposisi material, jumlah pori atau rongga, dan kadar air di dalamnya. Geolistrik adalah bidang dalam teknik geofisika yang meneliti sifat-sifat listrik Bumi. Konsep dasar dari pendekatan ini adalah bahwa prinsip-prinsip fisika listrik dapat diterapkan pada lapisan batuan bawah tanah karena material geologi memiliki karakteristik listrik yang spesifik. Ketika arus listrik disuntikkan ke dalam tanah, batuan yang berbeda akan bereaksi secara unik berdasarkan sifat dan struktur internalnya. Variasi respons ini digunakan untuk menganalisis kondisi geologi di bawah permukaan, termasuk identifikasi dan potensi akuifer (Massinai et al., 2013).

Berdasarkan prinsip ini, klasifikasi lapisan batuan dan formasi geologi bawah tanah dapat diperkirakan, sehingga memungkinkan pemahaman yang lebih mendalam tentang kondisi air tanah. Hal ini dikarenakan lapisan batuan bawah permukaan terdiri dari butiran-butiran mineral dan ruang pori

yang terisi oleh cairan. Butiran-butiran tersebut merupakan mineral-mineral dengan komposisi kimia tertentu. Cairan yang menempati pori-pori batuan berinteraksi dengan mineral-mineral tersebut, melarutkan beberapa komponennya, sehingga mengubahnya menjadi elektrolit, yang mampu menghantarkan arus listrik. Karakteristik ini diterapkan dalam metode geolistrik. Secara khusus, metode resistivitas, yang menggunakan susunan elektroda tertentu, merupakan salah satu teknik yang digunakan dalam geolistrik untuk mendeteksi dan menilai kondisi bawah permukaan secara lateral, sehingga memungkinkan interpretasi yang lebih jelas tentang distribusi dan penyebaran air tanah (Asrafil, 2021).

Metode resistivitas pada dasarnya adalah teknik yang digunakan untuk menilai nilai resistivitas batuan bawah tanah. Metode ini bekerja dengan mengalirkan arus listrik ke dalam bumi, yang menghasilkan beda potensial. Dari beda potensial yang terukur, resistivitas lapisan geologi di bawah permukaan dapat ditentukan. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan empat elektroda yang sejajar dalam satu garis lurus. Dua elektroda luar berfungsi sebagai saluran untuk menyuntikkan arus listrik ke dalam bumi, sedangkan dua elektroda dalam berfungsi untuk mengukur tegangan listrik yang dihasilkan oleh aliran arus. Dengan melakukan pengukuran ini, wawasan

tentang variasi resistivitas bawah permukaan dapat diperoleh, yang selanjutnya dapat membantu dalam menafsirkan kondisi geologi dan mengidentifikasi keberadaan akuifer (Asrafil, 2021).

Resistivitas batuan dipengaruhi oleh susunan elektroda yang digunakan dan sifat listrik yang melekat pada material batuan. Arus yang masuk ke dalam tanah dapat berupa arus searah (DC) atau arus bolak-balik frekuensi rendah (AC). Dalam aplikasi praktis, AC frekuensi rendah biasanya digunakan untuk mengurangi gangguan dari berbagai faktor seperti potensial spontan, efek polarisasi, dan kapasitansi tanah—kemampuan tanah untuk menahan muatan listrik. Pilihan arus ini dimaksudkan untuk meningkatkan stabilitas dan akurasi hasil pengukuran sekaligus meminimalkan dampak gangguan eksternal pada pengukuran resistivitas (Bhattacharya dan Patra, 1968).

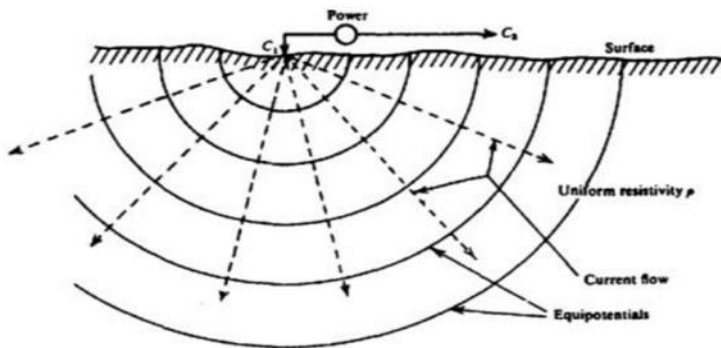
Prinsip dasar metode geolistrik resistivitas bergantung pada Hukum Ohm. Pada tahun 1826, George Simon Ohm melakukan penyelidikan untuk memastikan hubungan antara tegangan listrik (V) yang diterapkan pada konduktor dan arus listrik (I) yang melewatinya, dibatasi oleh sifat fisik konduktor (Dahlin, 2001). Hubungan ini kemudian dinyatakan dalam parameter

yang dikenal sebagai resistansi listrik (R), yang didefinisikan sebagai rasio tegangan (V) terhadap arus listrik (I), sehingga dituliskan:

$$R = \frac{V}{I} \text{ atau } V = IR \quad (2.1)$$

Berdasarkan prinsip hubungan antara resistivitas ρ , arus I , dan jari jari r , permukaan yang dilalui arus I merupakan setengah bola, seperti pada Gambar 2.4 dengan luas $2\pi r^2$ sehingga diperoleh persamaan:

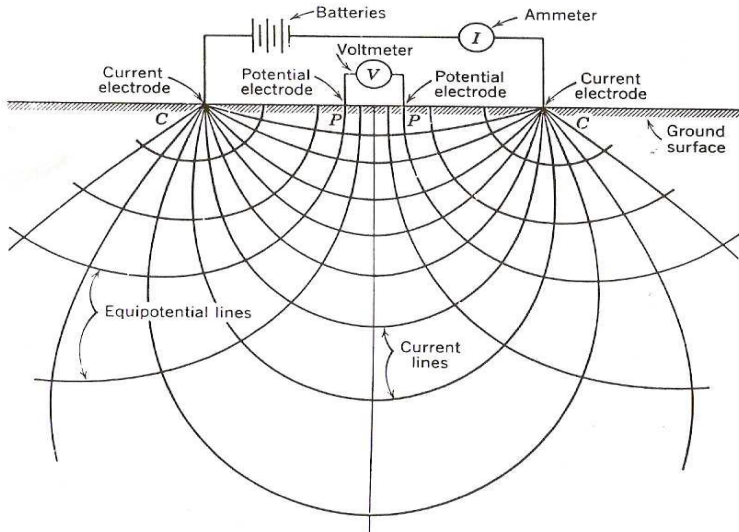
$$V = \frac{I\rho}{2\pi r} \quad (2.2)$$



Gambar 2.4. Pola Aliran Arus di Dalam Bumi Bumi (Telford et al., 1990)

Komponen Utama Metode Geolistrik

- a. Elektroda : Sistem pengukuran geolistrik menggunakan dua elektroda yang diposisikan di permukaan tanah. Elektroda ini terdiri dari elektroda arus yang berfungsi untuk menyalurkan arus listrik, dan elektroda potensial yang digunakan untuk mengukur perbedaan tegangan. Jarak antara elektroda dan susunannya dapat dimodifikasi berdasarkan tujuan dan skala penyelidikan geofisika yang dilakukan.
- b. Sumber Arus: Arus listrik yang digunakan dalam survei biasanya berasal dari sumber daya portabel, seperti baterai atau generator listrik kecil. Arus mengalir melalui tanah dari elektroda arus ke elektroda potensial, sehingga terbentuk medan listrik di bawah permukaan.
- c. Pengukuran Potensial: Tegangan listrik (beda potensial) yang dihasilkan akibat aliran arus di dalam tanah ditangkap menggunakan elektroda potensial. Data yang terkumpul kemudian didokumentasikan dan diterapkan untuk memeriksa distribusi resistivitas atau konduktivitas material geologi yang terletak di bawah permukaan tanah.

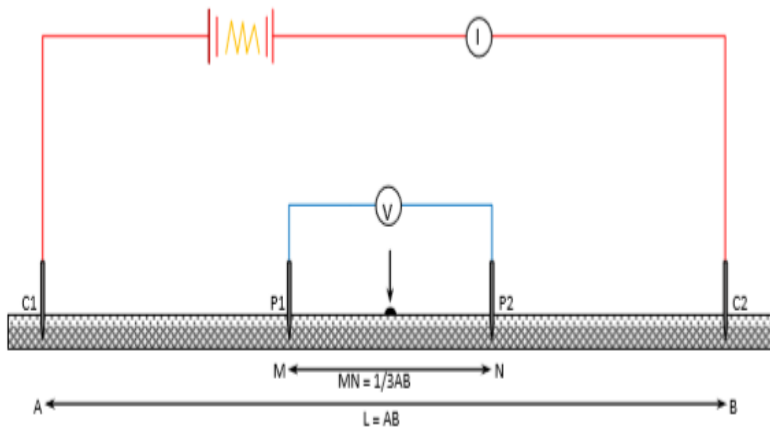


Gambar 2.5. Pola Aliran Arus di Dalam Bumi Bumi (Todd, D.K, 1959).

Teknik Pengukuran

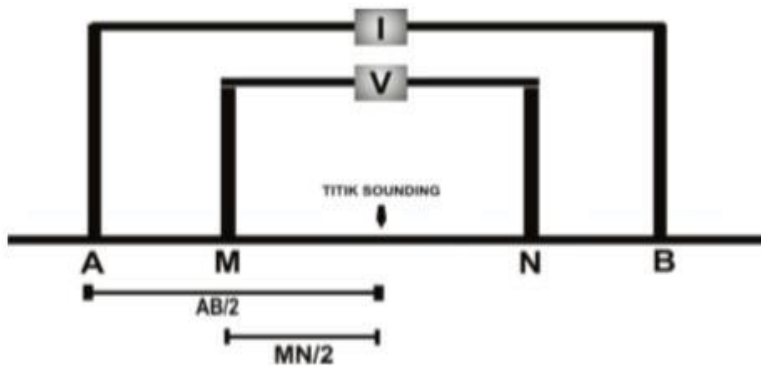
Penerapan metode geolistrik dapat memanfaatkan berbagai konfigurasi elektroda, masing-masing memiliki karakteristik dan tujuan berbeda berdasarkan tujuan eksplorasi bawah permukaan (Asmaranto, 2012) yaitu:

- a. Wenner Configuration: Konfigurasi Wenner adalah susunan elektroda yang dibuat oleh Wenner di Amerika Serikat. Dalam susunan ini, keempat elektroda yang terdiri dari dua elektroda arus dan dua elektroda potensial diposisikan dalam garis lurus, simetris relatif terhadap titik pusat sistem. Fitur khas dari konfigurasi ini adalah bahwa jarak antara elektroda potensial (MN) secara konsisten ditetapkan pada sepertiga ($1/3$) dari jarak antara elektroda arus (AB). Akibatnya, jika jarak AB ditingkatkan, jarak MN harus dimodifikasi untuk mempertahankan rasio ini. Salah satu manfaat utama dari konfigurasi Wenner adalah akurasi yang tinggi dalam mengukur perbedaan potensial. Akurasi ini dapat dikaitkan dengan posisi elektroda potensial (MN) yang dekat dengan elektroda arus (AB), yang menghasilkan tegangan terukur yang relatif besar dan meningkatkan presisi pembacaan instrumen (Asmaranto, 2012).



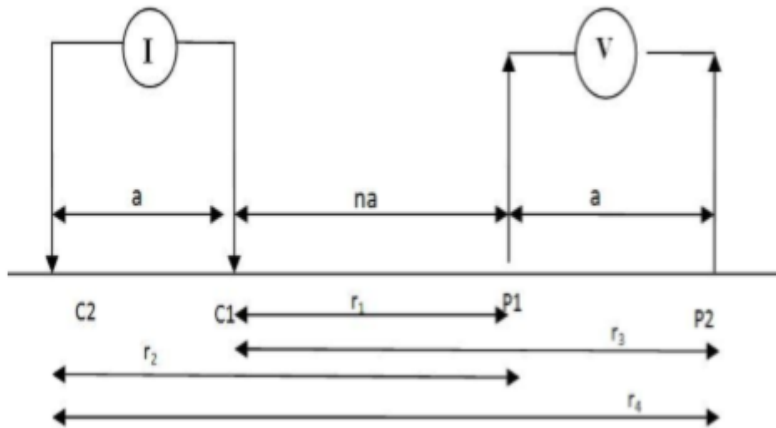
Gambar 2.6. Konfigurasi Wenner (Asmaranto, 2012).

- b. Schlumberger Configuration: Prinsip Schlumberger didasarkan pada gagasan bahwa pemisahan antara elektroda potensial (MN) harus diminimalkan dan idealnya tetap konstan selama pengukuran. Meskipun demikian, dalam aplikasi dunia nyata, menambah jarak antara elektroda arus (AB) di luar titik tertentu dapat menyebabkan ketidakakuratan dalam pembacaan tegangan karena keterbatasan sensitivitas perangkat pengukuran. Akibatnya, untuk menjaga kualitas data, penyesuaian jarak MN diperlukan, selama perubahan ini tidak melebihi seperlima jarak AB (Karadima dan Barounis, 2011).



Gambar 2.7. Konfigurasi Schlumberger (Caga et al., 2013).

- c. Konfigurasi Dipole-Dipole sering digunakan dalam survei geolistrik, khususnya untuk eksplorasi bawah tanah. Dalam pengaturan ini, jarak antara elektroda dijaga tetap sama. Susunan ini menggunakan empat elektroda: dua elektroda arus yang disebut sebagai dipole arus (C1-C2) dan dua elektroda potensial yang dikenal sebagai dipole potensial (P1-P2). Elektroda-elektroda tersebut disejajarkan secara sistematis di sepanjang jalur lurus, sehingga memudahkan pengumpulan data dengan resolusi lateral yang sangat baik. (Asrafil, 2021).



Gambar 2.8. Konfigurasi Dipole-Dipole (Asmaranto, 2012).

Aplikasi Metode Geolistrik

Teknik geolistrik memiliki banyak aplikasi di berbagai bidang investigasi bawah permukaan, termasuk:

- a. Investigasi Air Tanah: Metode ini digunakan untuk mengenali konfigurasi akuifer dan memahami sifat hidrogeologi lapisan bawah tanah, sehingga memudahkan identifikasi sumber air tanah yang potensial.
- b. Penemuan Mineral: Dengan memanfaatkan nilai resistivitas yang kontras di antara batuan, teknik ini digunakan untuk memetakan struktur geologi yang mengandung mineral bernilai ekonomis, membantu operasi penambangan atau eksplorasi sumber daya alam.

- c. Penelitian Lingkungan: Teknik ini memainkan peran penting dalam melacak kontaminasi tanah dan air tanah dengan mengidentifikasi variasi resistivitas atau konduktivitas yang diakibatkan oleh polutan seperti limbah atau bahan kimia.
- d. Penilaian Geoteknik: Metode ini penting untuk mengevaluasi stabilitas lereng dan menentukan fitur geologi yang dapat memengaruhi keselamatan konstruksi dan infrastruktur, seperti area yang mengalami pelapukan, retakan, atau patahan.

Kelebihan dan Kekurangan Metode Geolistrik

- a. Kelebihan: Metode geolistrik menawarkan beberapa kelebihan, seperti proses pengumpulan data yang relatif cepat, tidak merusak sehingga lingkungan tetap terjaga, dan kemampuan untuk membuat representasi dua dimensi (2D) dan tiga dimensi (3D) dari formasi bawah tanah.
- b. Kekurangan: Meskipun demikian, efektivitas teknik ini sangat dipengaruhi oleh karakteristik geologi daerah tersebut. Keberadaan batuan yang sangat konduktif atau jenis tanah tertentu dapat menghambat akurasi pengukuran, sehingga interpretasi data menjadi kurang optimal.

4. Konfigurasi Schlumberger

Teknik resistivitas, khususnya metode Vertical Electrical Sounding (VES), mencakup berbagai susunan elektroda, salah satunya adalah susunan Schlumberger. Dalam susunan ini, empat elektroda digunakan, yang terdiri dari sepasang elektroda arus (AB) yang mengalirkan arus listrik ke dalam tanah dan sepasang elektroda potensial (MN) yang menilai perbedaan tegangan yang dihasilkan. Pemisahan antara elektroda potensial biasanya diminimalkan agar sesuai dengan ambang batas sensitivitas peralatan pengukuran. Namun demikian, seiring bertambahnya jarak antara elektroda arus dan elektroda potensial, nilai arus yang diukur cenderung berkurang. Oleh karena itu, perlu untuk menyesuaikan konfigurasi guna memastikan pengumpulan data yang akurat selama proses pengukuran (Kirsch, 2006).

Konfigurasi Schlumberger merupakan teknik dalam survei geolistrik yang digunakan untuk menilai nilai resistivitas bawah permukaan. Metode ini memiliki aplikasi yang luas di berbagai domain, termasuk eksplorasi hidrogeologi, investigasi sumber daya mineral, dan studi lingkungan, karena kemampuannya untuk mengungkap formasi geologi pada kedalaman yang berbeda.

Manfaat penting dari konfigurasi ini adalah efektivitasnya dalam mengidentifikasi ketidakaturan dalam lapisan batuan

di permukaan Bumi. Hal ini dicapai dengan menganalisis nilai resistivitas semu yang dikumpulkan ketika ada variasi jarak antara elektroda potensial $MN/2$ (Surdaryo dan Rohima, 2008). Dalam pengaturan ini, elektroda M dan N berfungsi sebagai elektroda potensial, sedangkan A dan B bertindak sebagai elektroda arus. Fitur yang menentukan dari konfigurasi Schlumberger adalah bahwa jarak yang memisahkan elektroda arus (AB) secara substansial lebih besar daripada jarak antara elektroda potensial (MN). Biasanya, pedoman untuk memposisikan elektroda dalam konfigurasi ini diilustrasikan dalam Gambar 2.4, di mana jarak antara elektroda arus dilambangkan sebagai $AB/2$, dan jarak antara elektroda potensial dilambangkan sebagai $MN/2$ (Caga et al., 2013).

Salah satu keterbatasan pengaturan Schlumberger adalah bahwa tegangan yang diukur pada elektroda potensial (MN) sering kali menjadi sangat rendah, terutama ketika pemisahan antara elektroda arus (AB) meningkat secara signifikan. Situasi ini menyebabkan berkurangnya sensitivitas dalam pembacaan data. Akibatnya, sangat penting untuk menggunakan alat ukur dengan impedansi tinggi (multimeter impedansi tinggi) yang mampu mengukur tegangan secara akurat dengan setidaknya empat digit signifikan atau dua tempat desimal. Pilihan lainnya adalah menggunakan perangkat sumber arus yang dapat

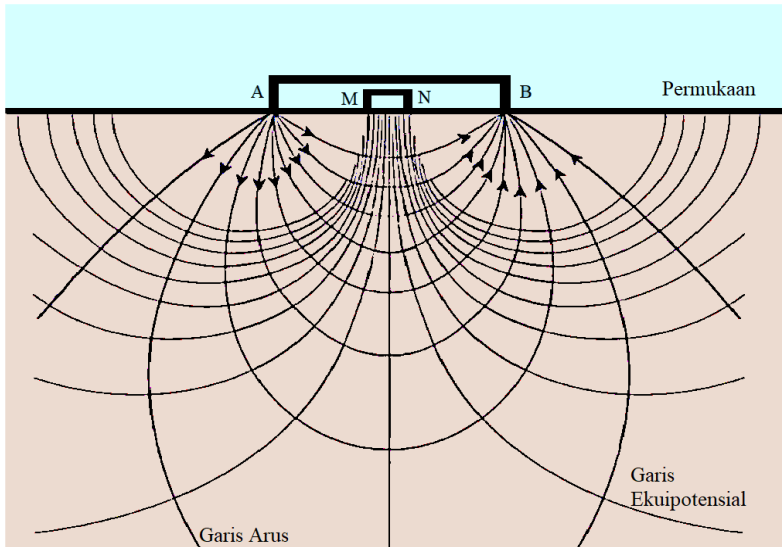
menghasilkan arus searah (DC) tegangan tinggi untuk meningkatkan kualitas sinyal dan presisi pengukuran (Karadima dan Barounis, 2011).

Konsep Dasar

Dalam pengaturan Schlumberger, peralatan pengukuran terdiri dari empat elektroda, yang masing-masing memiliki tujuan berbeda:

- a. Elektroda arus (A dan B) bertanggung jawab untuk menyuntikkan arus listrik ke dalam tanah, yang kemudian menyebar melalui lapisan bawah tanah.
- b. Elektroda potensial (M dan N) digunakan untuk mengamati dan mengukur perbedaan tegangan yang dihasilkan dari aliran arus dalam material geologi.

Dalam pengaturan pengukuran geolistrik schlumberger, elektroda arus disusun pada jarak yang relatif lebih jauh, sementara elektroda potensial terletak di antara dua elektroda arus, dengan celah yang lebih kecil. Untuk mengumpulkan data dari lapisan bawah permukaan yang lebih dalam, jarak antara elektroda arus secara bertahap diperlebar seiring berjalannya pengukuran. Pendekatan ini memungkinkan arus menembus lebih dalam, sehingga memungkinkan identifikasi perubahan resistivitas yang lebih komprehensif di berbagai lapisan bawah permukaan.



Gambar 2.9. Susunan Elektroda Schlumberger (Lowrie & Fichtner, 2007)

Prosedur untuk melakukan pengukuran geolistrik dilakukan secara sistematis sebagai berikut:

1. Penempatan Elektroda

- a. Elektroda arus A dan B dipasang di permukaan tanah pada jarak tertentu yang ditentukan oleh konfigurasi yang dipilih.
- b. Elektroda potensial M dan N dipasang di antara elektroda arus A dan B.

2. Injeksi Arus

Arus listrik dialirkan ke dalam tanah melalui elektroda arus A dan B untuk menghasilkan medan listrik di bawah permukaan.

3. Pengukuran Tegangan

Tegangan atau beda potensial listrik yang dihasilkan oleh aliran arus dicatat pada elektroda M dan N.

4. Perhitungan Resistivitas Semu

Dengan menggunakan nilai kuat arus dan beda potensial yang diperoleh, nilai resistivitas semu dihitung dengan menggunakan rumus yang sesuai dengan konfigurasi elektroda.

$$\rho_{\alpha} = \pi \frac{\left(\frac{AB}{2}\right)^2 - \left(\frac{MN}{2}\right)^2}{MN} \cdot \frac{\Delta V}{I} \quad (2.3)$$

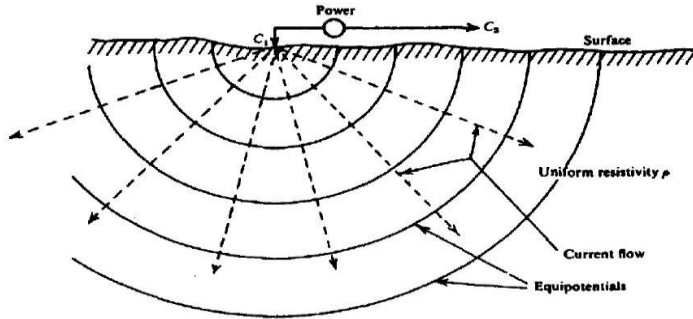
Dimana :

- AB merupakan jarak antara arus elektroda A dan B yang berfungsi untuk membalikkan arus listrik di dalam tanah (meter).
- MN merupakan potensial elektrokimia yang dihasilkan oleh unsur M dan N yang digunakan untuk menurunkan tegangan listrik (meter).
- Potensial listrik yang dihasilkan dari infiltrasi arus ke dalam media bawah permukaan digambarkan oleh ΔV (v).
- Selama proses pengukuran, I merupakan arus listrik kuat yang dibawa ke dalam perangkat oleh arus elektroda (A).

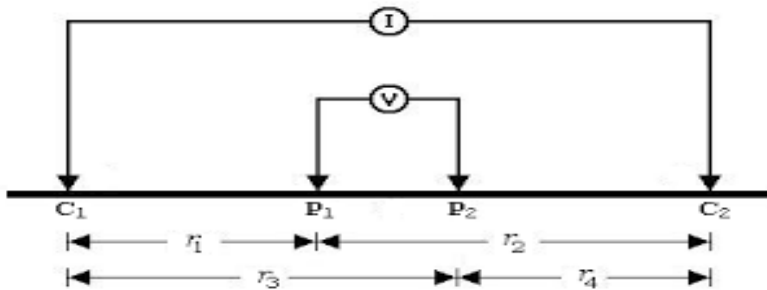
5. Pergeseran Elektroda Arus

Untuk setiap fase pengukuran berikutnya, celah antara elektroda arus (A dan B) diperlebar secara perlahan untuk mengumpulkan informasi dari kedalaman yang lebih dalam. Pada saat yang sama, elektroda potensial (M dan N) tetap berada di lokasi awal atau hanya mengalami sedikit penyesuaian, memastikan elektroda tetap berada dalam area pengukuran ideal berdasarkan sensitivitas instrumen.

Konfigurasi Schlumberger adalah jenis pengaturan pengukuran geolistrik yang mencakup empat elektroda, yang diilustrasikan pada Gambar 2.11. Dalam pengaturan ini, perbedaan tegangan yang dihasilkan oleh aliran arus listrik melalui elektroda arus dapat ditentukan oleh jarak relatif antara elektroda arus dan elektroda potensial yang terlibat dalam pengukuran (Harun, 2022), maka bisa dijabarkan seperti berikut:



Gambar 2.10. Pola Aliran Arus di Dalam Bumi Bumi (Telford et al., 1990)



Gambar 2.11. Susunan Elektroda Schlumberger (Kaeni, 2018).

Seluruh arus mengalir melalui suatu permukaan setengah bola di medium bawah, sehingga dalam kasus ini

$$V = \left(\frac{I\rho}{2\pi} \right) \frac{1}{r} \text{ atau } \rho = \frac{2\pi rV}{I} \quad (2.4)$$

Permukaan equipotensial (Tegangan/potensial listrik di semua titiknya sama) di bawah permukaan tanah juga berbentuk setengah bola, seperti ditunjukkan pada Gambar 2.10.

Ketika jarak antara kedua elektroda arus bersifat terbatas seperti pada Gambar 2.11, maka potensial pada titik mana pun di permukaan yang berdekatan akan dipengaruhi oleh kedua elektroda arus tersebut. maka potensial akibat elektroda C_1 pada titik P_1 adalah

$$V_1 = -\frac{A_1}{r_1} \text{ dimana } A_1 = -\frac{I\rho}{2\pi} \quad (2.5)$$

Karena arus pada kedua elektroda memiliki besar yang sama tetapi berlawanan arah, maka potensial akibat elektroda C_2 di titik P_1 adalah

$$V_2 = -\frac{A_2}{r_2} \text{ dimana } A_2 = -\frac{I\rho}{2\pi} = -A \quad (2.6)$$

Jadi, kita miliki :

$$V_1 + V_2 = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) \quad (2.7)$$

Akhirnya, dengan menempatkan elektroda potensial kedua di titik P_2 , kita dapat mengukur perbedaan potensial antara P_1 dan P_2 , yang akan menjadi :

$$\Delta V = \frac{I\rho}{2\pi} \left(\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right) \quad (2.9)$$

Susunan seperti ini sesuai dengan konfigurasi empat elektroda yang biasanya digunakan dalam pekerjaan lapangan resistivitas. Dalam konfigurasi ini, garis aliran arus dan bidang ekuipotensial

mengalami distorsi akibat keberadaan elektroda arus kedua, yaitu C2.

$$\rho = \frac{\Delta V 2\pi}{I} \left(\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right)^{-1} \quad (2.10)$$

Dengan

$$K = 2\pi \left(\left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} \right) - \left(\frac{1}{r_3} - \frac{1}{r_4} \right) \right)^{-1} \quad (2.11)$$

Sehingga

$$\rho = K \frac{\Delta V}{I} \quad (2.12)$$

Keterangan :

R : Hambatan (Ω)

ρ : Resistivitas Arus ($m\Omega$)

I : Kuat Arus (A)

V : Beda Potensial (V)

A : Luas Penampang (m^2)

r : Jarak (m)

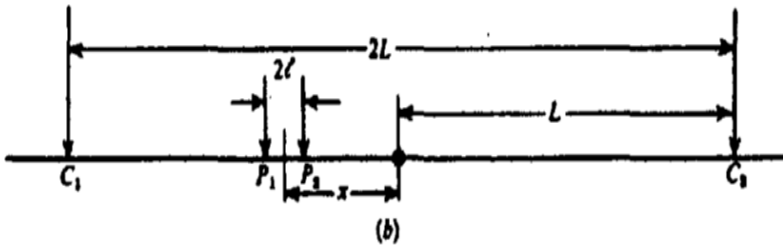
K : Nilai Faktor Geometri

Data pengukuran geolistrik memberikan wawasan tentang nilai resistivitas batuan. Seperti yang disebutkan oleh Tamrin (2019), komposisi unsur batuan secara signifikan memengaruhi nilai resistivitas ini. Berbagai jenis batuan menunjukkan karakteristik resistivitas yang berbeda, yang dirinci dalam Tabel 2.1.

Tabel 2.1. Tabel Nilai Tahanan Jenis Batuan
(Telford et al., 1990)

Bahan	Resistivitas (Ω)
Air	-
Sea Water (Air Asin)	0,2
Clay (Lempung)	1-70
Sand (Pasir)	70-1000
Alluvium	100-800
Gravel (Kerikil)	100-600
Sandstones (batupasir)	200-8.000
Limestones (Gamping)	500-10.000
Quartz (Kwarsa)	500-800.000

Rumus Penentuan ΔV (beda potensial) Konfigurasi Schlumberger :



Gambar 2.11. Susunan Elektroda Schlumberger (Telford et al., 1990)

Ketika $x = 0$, $r_1 = r_4 = L - l$, $r_2 = r_3 = L + l$ Seperti pada gambar 2.11. maka nilai potensialnya adalah

$$\Delta V = \frac{I\rho_1}{2\pi} \left(\left(\frac{2}{L-l} - \frac{2}{L+l} \right) + 4 \sum_{m=1}^{\infty} k^m \times \left(\frac{1}{(L-l)(1 + (2mz)^2/(L-l)^2)^{1/2}} - \frac{1}{(L+l)(1 + (2mz)^2/(L+l)^2)^{1/2}} \right) \right)$$

$$\Delta V = \frac{I\rho_1 2l}{\pi(L^2 - l^2)} \left(1 + \left(\frac{L+l}{l} \right) \sum_{m=1}^{\infty} \frac{k^m}{(1 + (2mz)^2/(L-l)^2)^{1/2}} - \left(\frac{L+l}{l} \right) \sum_{m=1}^{\infty} \frac{k^m}{(1 + (2mz)^2/(L+l)^2)^{1/2}} \right)$$

Ketika $L > l$, maka suku-suku di dalam tanda kurung siku dapat disederhanakan, kemudian nilai selisih (beda) potensial menjadi :

$$\Delta V = \frac{I\rho_1 2l}{\pi L^2} \left(1 + 2 \sum_{m=1}^{\infty} \frac{k^m}{\{1 + (2m/L)^2\}^{1/2}} \right)$$

$$\Delta V = \frac{I\rho_1 2l}{\pi L^2} (1 + 2D_s^{-1})$$

Dimana

$$D_s^{-1} = \sum_{m=1}^{\infty} \frac{k^m}{\{1 + (2m/L)^2\}^{1/2}} \quad (2.13)$$

Rumus Penentuan Resistivitas Semu :

$$\rho_{\alpha} = \pi \frac{(\frac{AB}{2})^2 - (\frac{MN}{2})^2}{MN} \cdot \frac{\Delta V}{I}$$

Rumus Penentuan K (Faktor Geometri) :

$$K = \pi \frac{(AB) - (MN)}{4MN}$$

Keterangan :

R : Hambatan (Ω)

ρ : Resistivitas Arus ($m\Omega$)

I : Kuat Arus (A)

ΔV : Beda Potensial (V) {Beda potensial listrik yang terukur antara elektroda M dan N (volt)}

A : Luas Penampang (m^2)

r : Jarak (m)

K : Nilai Faktor Geometri

L : Setengah jarak antar elektroda arus ($AB/2$) pada konfigurasi Schlumberger (meter)

ℓ : Setengah jarak antar elektroda potensial ($MN/2$) pada konfigurasi Schlumberger (meter)

$r_1 r_2 r_3 r_4$: Jarak dari elektroda ke titik-titik potensial (digunakan dalam bentuk umum persamaan beda potensial)

k : Rasio resistivitas antara lapisan bawah dan atas $k = \frac{p_2 - p_1}{p_2 + p_1}$

k^m : Nilai rasio resistivitas lapisan bawah terhadap atas yang dipangkatkan dengan urutan mmm; digunakan dalam deret koreksi pengaruh lapisan bawah

D_s : Nilai koreksi resistivitas untuk konfigurasi Wenner atau Schlumberger, dihitung dari deret konvergen tak hingga.

Langkah Langkah Penentuan Kedalaman dan Ketebalan Akuifer :

1. Lakukan pengukuran beda potensial ΔV di lapangan (dengan variasi AB).
2. Hitung resistivitas semu dengan rumus $\rho_a = K \cdot \frac{\Delta V}{I}$
3. Masukkan nilai-nilai ini ke software inversi geolistrik (Software HIRA).
4. Software akan menampilkan penampang vertikal bawah permukaan: dari sanalah kedalaman ketebalan lapisan akuifer ditentukan.

Manfaat Konfigurasi Schlumberger

1. Kemampuan Investigasi Kedalaman

Pengaturan Schlumberger memungkinkan penilaian untuk mencapai tingkat yang lebih dalam, karena jarak antara elektroda saat ini dapat disesuaikan seperlunya, sehingga meningkatkan jangkauan vertikal pengukuran.

2. Efisiensi dalam Proses Pengukuran

Manfaat signifikan dari pendekatan ini adalah efisiensi operasionalnya, karena elektroda potensial tidak memerlukan gerakan yang sering dan hanya mengalami pergeseran minimal. Ini mempercepat proses pengumpulan data di lapangan dibandingkan dengan teknik lain yang memerlukan reposisi elektroda secara teratur.

3. Akurasi dan Resolusi Data

Teknik ini menghasilkan data resistivitas yang andal dan cukup akurat untuk menafsirkan formasi geologi bawah permukaan, memberikan tingkat resolusi yang memadai di berbagai kedalaman, yang membuatnya sangat berharga dalam eksplorasi geofisika.

Keterbatasan Konfigurasi Schlumberger

1. Kondisi Medan yang Sulit

Konfigurasi ini tidak ideal untuk lokasi dengan medan yang curam, berbatu, atau tidak teratur, karena pemasangan elektroda pada jarak yang cukup jauh memerlukan permukaan tanah yang relatif datar dan mudah ditembus. Hal ini dapat menimbulkan tantangan saat melakukan survei lapangan.

2. Dampak Lapisan Permukaan

Keberadaan lapisan tanah atas dengan resistivitas yang sangat tinggi atau sangat rendah dapat sangat memengaruhi keakuratan data. Lapisan ini dapat menyebabkan distorsi pada hasil pengukuran resistivitas, sehingga kehati-hatian sangat penting saat menafsirkan data geolistrik di wilayah dengan kondisi permukaan yang ekstrem.

5. Perkiraan Debit Optimum

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditentukan ketebalan lapisan akuifer yang selanjutnya dijadikan dasar untuk melakukan estimasi kuantitatif guna mengetahui debit optimum (Q_{opt}) yang dapat dihasilkan oleh sistem akuifer. Ketebalan akuifer berhubungan langsung dengan kapasitas debit yang dapat disediakan, sehingga menjadi faktor krusial dalam mengevaluasi potensi air tanah. Dengan memperhitungkan nilai koefisien permeabilitas (K) dan ketebalan akuifer (b), dapat dihitung nilai transmisivitas (T) yang menunjukkan kemampuan akuifer untuk mengalirkan air secara horizontal. Hubungan antara parameter-parameter tersebut dinyatakan sebagai berikut:

$$T = k \cdot b \quad (2.15)$$

dimana :

T : Transmisivitas (liter/detik)

k : Koefisien Permeabilitas (cm/detik)

b : Tebal Akuifer (meter)

Debit pemompaan di lokasi dengan ketebalan akuifer yang cukup besar dapat ditentukan menggunakan estimasi koefisien permeabilitas (k), yang biasanya berkisar antara 1×10^{-4} - 1×10^{-3} cm/det. Untuk bagian akuifer yang terdiri dari pasir, nilai k cenderung sekitar 1×10^{-3} cm/det. Dengan menggunakan nilai ini, untuk lapisan pasir atau batupasir dengan ketebalan 10 meter, debit pemompaan optimal dari satu unit sumur diproyeksikan sekitar 0,5 liter per detik. Sebaliknya, untuk lapisan akuifer yang terdiri dari pasir lempung, debit ideal yang dapat diambil dari sumur adalah sekitar $\pm 0,25$ liter per detik. (Kaeni, 2018).

B. Kajian Pustaka

Dalam penelitian ini, tinjauan pustaka berfungsi sebagai kerangka dasar untuk meningkatkan pemahaman peneliti saat mengumpulkan informasi dan menelaah berbagai tulisan yang relevan dengan subjek penelitian (Siregar, 2013). Pustaka yang dikutip sebagai referensi dimaksudkan untuk mendukung analisis dan memperkuat argumen ilmiah yang disajikan dalam penelitian ini. Referensi yang digunakan dirinci sebagai berikut.

Pada tahun 2018, Fitrianto beserta tim melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui potensi airtanah dengan metode geolistrik resistivitas Schlumberger. Lokasi penelitian berada di Desa Bapangsari, Kecamatan Bagelen, Kabupaten Purworejo, dengan dua garis ukur yang masing-masing sepanjang 180 meter. Hasil interpretasi di lokasi awal menunjukkan adanya enam jenis lapisan batuan yang berbeda, yaitu: Topsoil dengan nilai resistivitas $28,5 \Omega\text{m}$ dan tebal 4,12 meter. Kerikil dengan kedalaman 4,12 meter, tebal 3,11 meter, dan resistivitas $55,7 \Omega\text{m}$. Lempung dengan kedalaman 7,13 meter, tebal 2,85 meter, dan resistivitas $8,9 \Omega\text{m}$. Breksi andesit terdapat pada kedalaman 9,98 meter, dengan ketebalan 22,2 meter dan resistivitas $116 \Omega\text{m}$. Pasir tuf yang mengandung air ditemukan pada kedalaman 32,2 meter, dengan ketebalan 3,3 meter dan resistivitas $1,23 \Omega\text{m}$. Andesit masif muncul pada kedalaman 35,5 meter dengan nilai resistivitas $204 \Omega\text{m}$.

Sebaliknya, pada lokasi kedua, air tanah berada pada kedalaman sekitar 34,5 meter, dengan ketebalan 9,5 meter. Litologi pada lapisan ini diyakini sebagai pasir tuf yang jenuh air, menunjukkan nilai resistivitas 1,50 Ωm .

Pada tahun 2021, Afifuddin melakukan penelitian dengan judul "Identifikasi Lapisan Akuifer dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Perumahan Arza Griya Mandiri, Jambi". Penelitian ini menggabungkan data hasil pengukuran geolistrik dengan informasi geologi wilayah dan kajian pustaka terkait. Daerah penelitian diketahui berada pada zona yang dilintasi Formasi Muara Enim, yang dicirikan oleh batulempung dan batupasir pada bagian bawahnya, sedangkan bagian atasnya berupa tanah lapisan atas. Berdasarkan hasil pengolahan data geolistrik, telah teridentifikasi empat lapisan batuan bawah permukaan, yaitu: Lapisan Batulempung, Lapisan Akuifer, Batupasir, dan Tanah Lapisan Atas. Lapisan kedua memiliki nilai resistivitas tertinggi, berkisar antara 200 hingga 2000 Ωm . Sebaliknya, lapisan pertama memiliki resistivitas terendah, berkisar antara 0 hingga 100 Ωm . Lapisan ketiga, terletak di antara lapisan kedua dan keempat, ditafsirkan sebagai akuifer, memiliki resistivitas antara 100 dan 200 Ωm dan litologi dominan batu pasir.

Rudyan (2022), telah melaksanakan penelitian dengan judul "Penentuan Jenis Akuifer Berdasarkan Analisis Resistivitas

Konfigurasi Schlumberger dan Pengujian Kualitas Air Tanah Dangkal di Kawasan Candi Muarajambi, Provinsi Jambi". Berdasarkan interpretasi peta geologi regional, lokasi penelitian meliputi beberapa satuan batuan, yaitu Endapan Aluvium (Qa), Pasir, Formasi Kasai (Q Tk), dan Formasi Muara Enim (T mpm1). Hasil analisis data geolistrik pada titik pengukuran S3 yang berada di dalam kawasan Formasi Muara Enim (T mpm) menunjukkan nilai resistivitas berkisar antara 141 Ω m sampai dengan 8,75 Ω m, dengan ketebalan lapisan antara 0,946 meter sampai dengan 11 meter, dengan kedalaman tembus 23 meter. Hasil temuan ini menunjukkan adanya akuifer tertekan pada lapisan keempat yang dicirikan oleh litologi dominan batupasir dengan nilai resistivitas 141 Ω m dan ketebalan 125 meter.

Setelah meninjau berbagai penelitian sebelumnya, jelas bahwa terdapat persamaan dan perbedaan antara penelitian tersebut dan penelitian saat ini. Persamaan utama ditemukan dalam metodologi yang digunakan, khususnya evaluasi potensi air tanah melalui nilai resistivitas batuan. Meskipun demikian, terdapat perbedaan penting dalam tujuan akhir penelitian. Penelitian sebelumnya biasanya difokuskan pada pemetaan lapisan bawah permukaan bumi untuk mengidentifikasi keberadaan akuifer melalui interpretasi resistivitas. Sebaliknya, penelitian ini lebih dari sekadar memeriksa struktur geologi di bawah permukaan dan bertujuan untuk memperkirakan debit

air tanah di area yang diminati. Oleh karena itu, penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi yang lebih rinci mengenai ketersediaan air tanah, yang mencakup identifikasi akuifer dan penilaian potensi debit air.

BAB III

METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Metode penelitian kuantitatif digunakan dalam penelitian ini. Sebagaimana dinyatakan oleh Robert Donmoyer dalam Given (2008:713), penelitian kuantitatif merupakan pendekatan penelitian empiris yang menekankan pengumpulan, analisis, dan penyajian data dalam bentuk numerik daripada bentuk kualitatif. Cooper dan Schindler (2006:229) menjelaskan bahwa tujuan penelitian kuantitatif adalah untuk menghasilkan temuan yang tepat mengenai suatu fenomena untuk memungkinkan analisis statistik yang objektif. (Feronika et al., 2022).

B. Waktu dan Tempat Penelitian

1. Tempat

Penelitian ini dilakukan di Kecamatan Giriwoyo, Manyaran Dan Eromoko, Kabu paten Wonogiri.

2. Waktu

Penelitian ini dilaksanakan pada 16 Juni – 30 Juni 2021.

Tabel 3.1. Titik Koordinat Pengambilan Data Geolistrik

No	Nama	Lokasi Koordinat	Lokasi daerah
1	GTR-01	X: 110 59' 03,8""T Y: 08 02' 09,7""S Z: 196 MDPL	Desa Tukulrejo Kec. Giriwoyo Kab. Wonogiri
2	GPJ-01	X: 110 53' 43,2"" T Y: 08 01' 35,9""S Z: 178 MDPL	Desa Platarejo Kec. Giriwoyo Kab. Wonogiri
3	GSW-01	X: 110 54' 42,7""T Y: 08 02' 24,7"" S Z: 322 MDPL	Desa Tirtosuworo Kec. Giriwoyo Kab. Wonogiri
4	GGT-01	X: 110 56' 06,8""T Y: 08 03' 06,2""S Z: 293 MDPL	Desa Guwotirto Kec. Giriwoyo Kab. Wonogiri
5	GSY-01	X: 110 53' 13,1""T Y: 08 02' 06,2""S Z: 200 MDPL	Desa Sirnobojo Kec. Giriwoyo Kab. Wonogiri

6	GTW-01	X: 110 53' 20,5""T Y: 08 00' 53,9"S Z: 170 MDPL	Desa Tawangharjo Kec. Giriwoyo Kab. Wonogiri
7	GKS-01	X: 110 47' 07,4""T Y: 07 52' 32,9"S Z: 383 MDPL	Desa Kepuhsari Kec. Manyaran Kab. Wonogiri
8	GNG-01	X: 110 46' 34,7""T Y: 07 55' 42,8"S Z: 592 MDPL	Desa Ngandong Kec. Eromoko Kab. Wonogiri
9	GTH-01	X: 110 48' 09,6""T Y: 07 54' 24,2"S Z: 528 MDPL	Desa Tempurharjo Kec. Eromoko Kab. Wonogiri
10	GTH-02	X: 110 49' 06,5""T Y: 07 55' 07,3"S Z: 281 MDPL	Desa Tempurharjo Kec. Eromoko Kab. Wonogiri

C. Variabel Penelitian

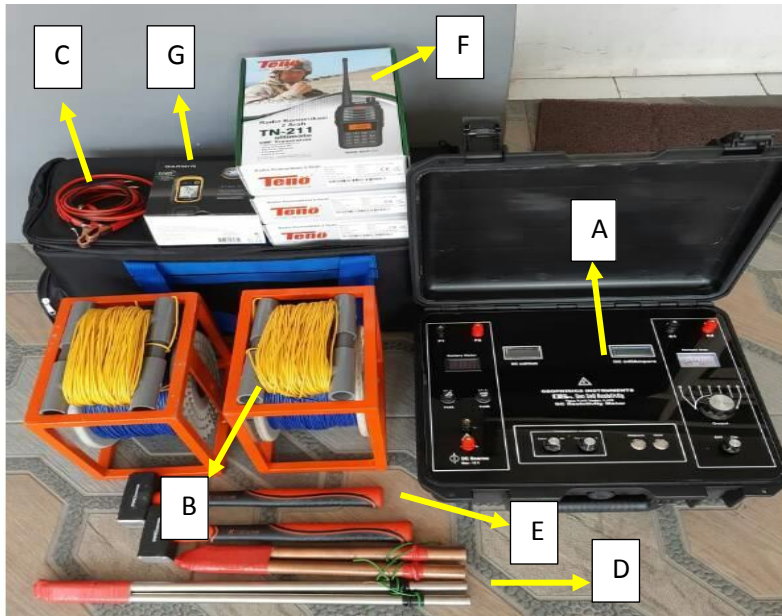
Variabel dalam penelitian ini terdiri dari potensial (V), arus listrik (I), dan jarak antar elektroda (r). Sebaliknya, variabel yang dipengaruhi adalah resistivitas semu (ρ) batuan yang terletak di bawah permukaan, yang dihitung berdasarkan data lapangan yang tersedia.

D. Teknik Pengumpulan Data

Dalam penelitian ini, teknik pengumpulan data melibatkan dua tahap utama: pengumpulan data awal dan pengumpulan data lapangan. Selama proses ini, survei lapangan dilakukan dengan mematuhi beberapa prosedur sistematis yang bertujuan untuk menjamin ketepatan dan ketepatan waktu data yang diperoleh selama kegiatan pengukuran. Prosedur pelaksanaan survei geolistrik dalam penelitian ini meliputi langkah-langkah berikut:

1. Mengidentifikasi lokasi pengukuran berdasarkan koordinat geografis yang telah ditentukan.
2. Mencatat secara sistematis detail dan posisi lokasi.
3. Merakit semua peralatan yang diperlukan untuk digunakan selama proses pengukuran geolistrik.
4. Melakukan pengukuran lapangan dan mendokumentasikan data resistivitas.
5. Menyusun laporan hasil kegiatan penelitian.

Peralatan yang digunakan dalam survei geolistrik ini terdiri dari satu paket meter resistivitas digital lengkap beserta aksesorinya, seperti yang diilustrasikan pada Gambar 3.1.



Gambar 3. 1. Peralatan Geolistrik

Peralatan yang digunakan dalam kegiatan pengukuran geolistrik pada penelitian ini memiliki spesifikasi sebagai berikut:

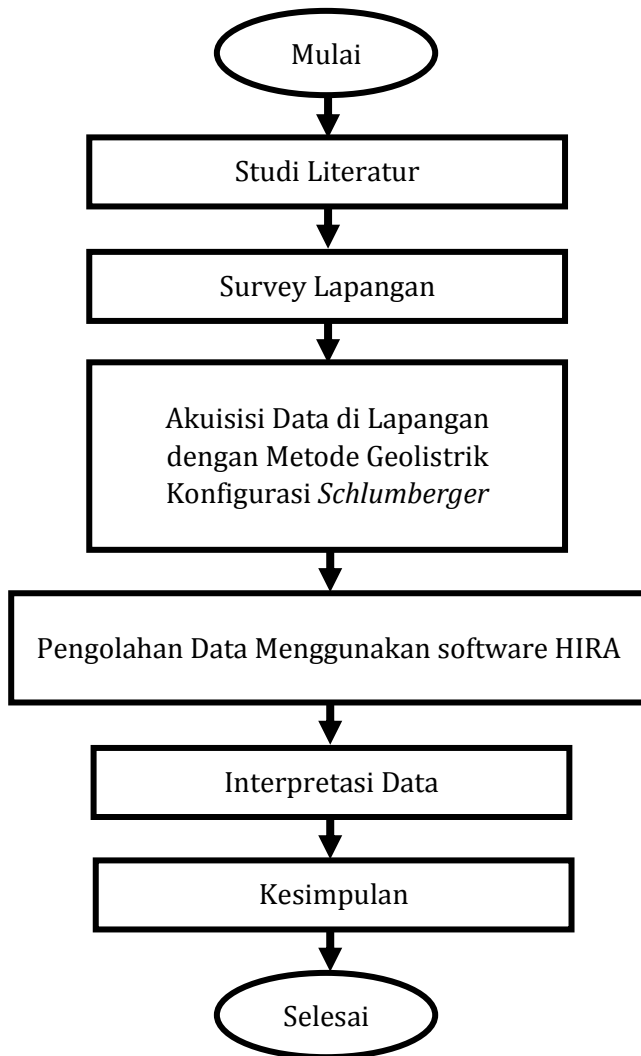
- a. Resistivitymeter Multi-Channel, berfungsi untuk mengukur beda potensial (V) dan kuat arus listrik (I) melalui proses injeksi arus ke dalam tanah.

- b. Kabel penghubung arus dan potensial sebanyak dua gulungan, masing-masing dengan panjang 200 meter, digunakan untuk menghantarkan arus dari elektroda ke alat ukur.
- c. Sumber arus listrik, yang digunakan sebagai daya untuk menginjeksikan arus ke dalam tanah melalui elektroda arus.
- d. Elektroda, terdiri atas dua elektroda arus dan dua elektroda potensial, yang berfungsi sebagai media untuk menghantarkan arus listrik dan mendeteksi beda potensial.
- e. Palu sebanyak tiga unit, digunakan untuk menancapkan elektroda secara stabil ke dalam tanah agar mendapatkan kontak listrik yang baik.
- f. Handy Talky (HT) sebanyak tiga unit, digunakan sebagai alat komunikasi antar anggota tim saat pengukuran di lapangan guna memastikan koordinasi berjalan efektif.
- g. Global Positioning System (GPS), digunakan untuk menentukan posisi koordinat geografis dari setiap titik pengukuran secara akurat.

E. Prosedur Penelitian

Prosedur penelitian diawali dengan penyusunan landasan konseptual yang diperkuat dengan telaah pustaka untuk menyempurnakan landasan teori dan metodologi. Setelah itu, dilakukan identifikasi lokasi titik pengukuran yang selanjutnya dilakukan pengumpulan data geolistrik langsung di lapangan. Setelah data terkumpul, tahap selanjutnya adalah pengolahan data menggunakan *software Hira*. Perangkat lunak ini digunakan untuk mengolah data resistivitas dan menghasilkan representasi visual dua dimensi penampang litologi pada setiap titik pengukuran. Data yang telah diolah kemudian dilakukan proses interpretasi yang bertujuan untuk mengetahui sebaran nilai resistivitas pada setiap titik pengukuran.

Interpretasi dapat dilakukan secara manual maupun dengan bantuan perangkat lunak. Hasil interpretasi dapat dijadikan dasar untuk menentukan keberadaan dan sebaran akuifer di Kecamatan Giriwoyo, Manyaran, dan Eromoko Kabupaten Wonogiri dengan menggunakan pendekatan geolistrik konfigurasi Schlumberger. Untuk menjamin terlaksananya penelitian secara terorganisasi dan tepat, maka disusunlah urutan prosedur kegiatan secara sistematis seperti pada Gambar 3.2.



Gambar 3. 3. Diagram Alir Penelitian (Feronika et al., 2022).

F. Teknik Analisis Data

Dalam penelitian ini, metode analisis yang digunakan adalah untuk mengetahui beda potensial (V) dan arus (I). Nilai-nilai tersebut diperoleh dari hasil koreksi medan dan selanjutnya dianalisis menggunakan rumus yang terdapat pada Persamaan 2.1. Berdasarkan ketentuan pada Persamaan 2.11, nilai yang diperoleh dipengaruhi oleh faktor geometri yang bergantung pada konfigurasi elektroda arus dan potensial. Berdasarkan Persamaan 2.12, faktor geometri ini kemudian digunakan untuk menghitung resistivitas keseluruhan (ρ) dari baterai tertentu. Nilai semikonduktivitas yang telah diolah kemudian divisualisasikan menggunakan *software Hira* untuk menghasilkan hasil interpretasi geologi permukaan bumi.

Pengolahan data dalam penelitian ini dilakukan dengan memanfaatkan *software Hira* dengan memasukkan data resistivitas semu dan parameter $AB/2$. Fungsi ini memungkinkan perangkat lunak untuk menghasilkan informasi mengenai nilai resistivitas batuan, beserta estimasi kedalaman dan ketebalan setiap lapisan bawah permukaan. Hasil pengolahan data selanjutnya digunakan dalam tahap interpretasi visual, yang dilakukan secara manual dengan perangkat lunak *CorelDRAW*. Tujuan interpretasi ini adalah untuk membuat penampang struktur bawah permukaan berdasarkan lintasan lokasi pengukuran geolistrik. Setiap

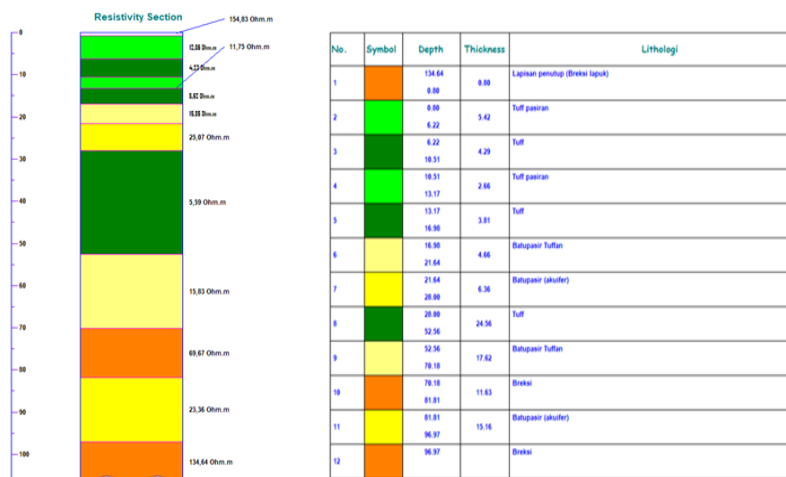
penampang menggambarkan interkoneksi antara titik pengukuran geolistrik, yang direpresentasikan dengan mengintegrasikan data resistivitas dan kedalaman dari setiap lokasi pengukuran. Langkah interpretasi ini sangat penting dalam konfigurasi Schlumberger, karena akurasi pemetaan sangat dipengaruhi oleh konsistensi hubungan antar titik pengukuran. Nilai resistivitas dan kedalaman yang diperoleh dari *Hira* berfungsi sebagai dasar untuk membangun penampang. Selain itu, Persamaan 2.15 diterapkan untuk memperkirakan debit optimum. Kesimpulan dari fase ini adalah proses pembahasan dan pengambilan kesimpulan, yang dilakukan berdasarkan hasil interpretasi dan estimasi yang diperoleh.

BAB IV

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bedasarkan nilai resistivitas dan hasil pengukuran menggunakan *metode geolistrik schlumberger* telah dihasilkan hasil interpretasi litologi bawah permukaan. Selain berdasarkan hasil pengukuran, Hasil interpretasi diperoleh berdasarkan informasi geologi daerah penelitian yaitu : formasi wonosari-punung(Tmw1), wuni(Tmw), semilir dan juga formasi Batureto(Qb).

1. GTR-01



Gambar 4. 1. Hasil Pengolahan Geolistrik GTR-01.

Hasil pengukuran geolistrik yang dilakukan di titik GTR-01 memberikan gambaran mengenai kondisi lapisan bawah permukaan sebagai berikut:

- a. Lapisan penutup permukaan yang terdiri dari breksi lapuk terdeteksi pada kedalaman 0,00–0,80 meter di bawah permukaan tanah (MBMT).
- b. Lapisan tuf pasira berada pada kedalaman 0,80–6,22 MBMT dengan nilai resistivitas 12,86 Ωm .
- c. Di bawah lapisan ini, antara kedalaman 6,22–10,51 MBMT, ditemukan lapisan tuf dengan resistivitas 4,23 Ωm .
- d. Selain itu, pada kedalaman 10,51 hingga 13,17 MBMT, ditemukan lapisan tuf pasiran lain dengan nilai resistivitas 11,75 Ωm .
- e. Lapisan berikutnya, yang diidentifikasi sebagai tuf, membentang pada kedalaman 13,17–16,98 MBMT, dengan resistivitas 8,82 Ωm .
- f. Pada kedalaman 16,98–21,64 MBMT, ditemukan lapisan batupasir tufan yang berperan sebagai (akuifer), dengan resistivitas 15,95 Ωm .
- g. Lapisan batupasir yang juga berperan sebagai (akuifer), diidentifikasi pada kedalaman 21,64–28,00 MBMT, dengan nilai resistivitas 25,07 Ωm .
- h. Selanjutnya, pada kedalaman 28,00–52,56 MBMT, terdeteksi lapisan tuf dominan, dengan resistivitas 5,59 Ωm .
- i. Pada kedalaman 52,56–70,18 MBMT, batupasir tufan kembali ditemukan, berfungsi sebagai (akuifer) dan menunjukkan nilai resistivitas sebesar 15,83 Ωm .

- j. Lapisan breksi terdeteksi pada kedalaman 70,18–81,81 MBMT, ditandai dengan resistivitas yang relatif tinggi yaitu 69,67 Ωm .
- k. Di bawahnya, pada interval 81,81–96,97 MBMT, lapisan batupasir (akuifer) diidentifikasi dengan resistivitas sebesar 23,36 Ωm .
- l. Pada kedalaman yang melebihi 96,97 MBMT, lapisan breksi dengan nilai resistivitas sebesar 134,64 Ωm .

Berdasarkan hasil pengukuran geolistrik dengan konfigurasi Schlumberger pada titik GTR-01, diperoleh informasi mengenai susunan litologi bawah permukaan hingga kedalaman lebih dari 96 meter. Fokus utama dalam kajian ini adalah mengidentifikasi dan menganalisis kedalaman dan ketebalan lapisan akuifer, yang ditandai oleh keberadaan lapisan batupasir tufan dan batupasir dengan nilai resistivitas menengah, yaitu berkisar antara 15 hingga 30 Ωm .

Dari data interpretasi geolistrik di titik GTR-01, teridentifikasi empat lapisan akuifer utama, yaitu:

Akuifer 1

- Kedalaman: 16.98 – 21.64 MBMT
- Ketebalan: 4.66 meter
- Litologi: Batupasir tufan
- Resistivitas: 15.95 Ωm

Akuifer 2

- Kedalaman: 21.64 – 28.00 MBMT
- Ketebalan: 6.36 meter
- Litologi: Batupasir
- Resistivitas: 25.07 Ωm

Akuifer 3

- Kedalaman: 52.56 – 70.18 MBMT
- Ketebalan: 17.62 meter
- Litologi: Batupasir tufan
- Resistivitas: 15.83 Ωm

Akuifer 4

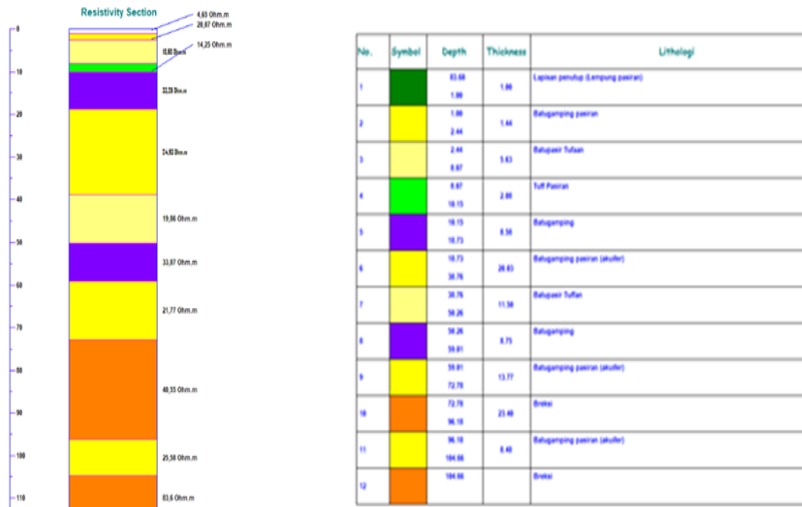
- Kedalaman: 81.81 – 96.97 MBMT
- Ketebalan: 15.16 meter
- Litologi: Batupasir
- Resistivitas: 23.36 Ωm

Selain itu juga dapat diketahui nilai perkiraan debit air optimum sebesar 1.50 – 2.00 liter/detik.

Tabel 4.1. Tabel nilai resistivity hasil penelitian.

No	Nilai Resistivity Ωm	Jenis litologi
1	< 10 Ωm	Tuf
2	10 – 15 Ωm	Tuf pasir
3	15 – 20 Ωm	Batupasir tufan (Akuifer)
4	20 – 30 Ωm	Batupasir (Akuifer)
5	> 30 Ωm	Breksi

2. GPJ-01



Gambar 4. 2. Hasil Pengolahan Geolistrik GPJ-01

Temuan dari analisis geolistrik pada titik pengukuran GPJ-01 menunjukkan distribusi litologi bawah permukaan sebagai berikut:

- Lapisan penutup atas berupa lempung pasif teramati pada kedalaman 0.00-1.00 meter di bawah permukaan tanah (MBMT).
- Pada kedalaman 1,00-2,44 MBMT, lapisan batugamping pasir yang berfungsi sebagai akuifer terdeteksi dengan nilai resistivitas 20,07 Ωm .
- Interval 2,44-8,07 MBMT mengandung batupasir tufan (akuifer) dengan nilai resistivitas 18,68 Ωm .

- d. Di bawahnya, pada kedalaman 8,07-10,15 MBMT terdapat lapisan tuf pasir dengan nilai resistivitas 14,25 Ωm .
- e. Lapisan batugamping terdapat pada kedalaman 10,15-18,73 MBMT, dengan nilai resistivitas 33,26 Ωm .
- f. Interval 18,73-38,76 MBMT terdapat batugamping pasir (akuifer) dengan nilai resistivitas 24,83 Ωm .
- g. Pada interval 38,76-50,26 MBMT kembali teridentifikasi batupasir tufan (akuifer) dengan nilai resistivitas 19,86 Ωm .
- h. Lapisan 50,26-59,01 MBMT terutama terdiri dari batugamping, yang menunjukkan nilai resistivitas 33,87 Ωm .
- i. Lapisan batugamping pasir lainnya (akuifer) dikenali pada kedalaman 59,01-72,78 MBMT, menunjukkan nilai resistivitas 21,77 Ωm .
- j. Interval 72,78-96,18 MBMT terdiri dari breksi yang memiliki resistivitas 40,55 Ωm .
- k. Pada kedalaman 96,18-104,66 MBMT, batugamping pasir (akuifer) kembali ditemukan dengan nilai resistivitas 25,58 Ωm .
- l. Terakhir kedalaman hingga lebih dari 104,66 MBMT, didominasi lapisan Breksi dengan nilai resistivity 83,6 Ωm .

Berdasarkan hasil pengukuran geolistrik dengan konfigurasi Schlumberger pada titik GPJ-01, diperoleh gambaran kondisi bawah permukaan hingga kedalaman lebih dari 104 meter.

Tujuan utama analisis ini adalah untuk mengidentifikasi dan mengkaji kedalaman, ketebalan, serta karakteristik resistivitas dari lapisan akuifer di lokasi pengamatan.

Dari interpretasi data geolistrik GPJ-01, terdapat lima zona utama yang berpotensi sebagai akuifer, yaitu:

Akuifer 1

- Kedalaman: 1.00 – 2.44 MBMT
- Ketebalan: 1.44 meter
- Litologi: Batugamping pasir
- Resistivitas: 20.07 Ωm

Akuifer 2

- Kedalaman: 2.44 – 8.07 MBMT
- Ketebalan: 5.63 meter
- Litologi: Batupasir tufan
- Resistivitas: 18.68 Ωm

Akuifer 3

- Kedalaman: 18.73 – 38.76 MBMT
- Ketebalan: 20.03 meter
- Litologi: Batugamping pasir
- Resistivitas: 24.83 Ωm

Akuifer 4

- Kedalaman: 38.76 – 50.26 MBMT
- Ketebalan: 11.50 meter
- Litologi: Batupasir tufan
- Resistivitas: 19.86 Ωm

Akuifer 5

- Kedalaman: 59.01 – 72.78 MBMT
- Ketebalan: 13.77 meter
- Litologi: Batugamping pasiran
- Resistivitas: 21.77 Ωm

Akuifer 6

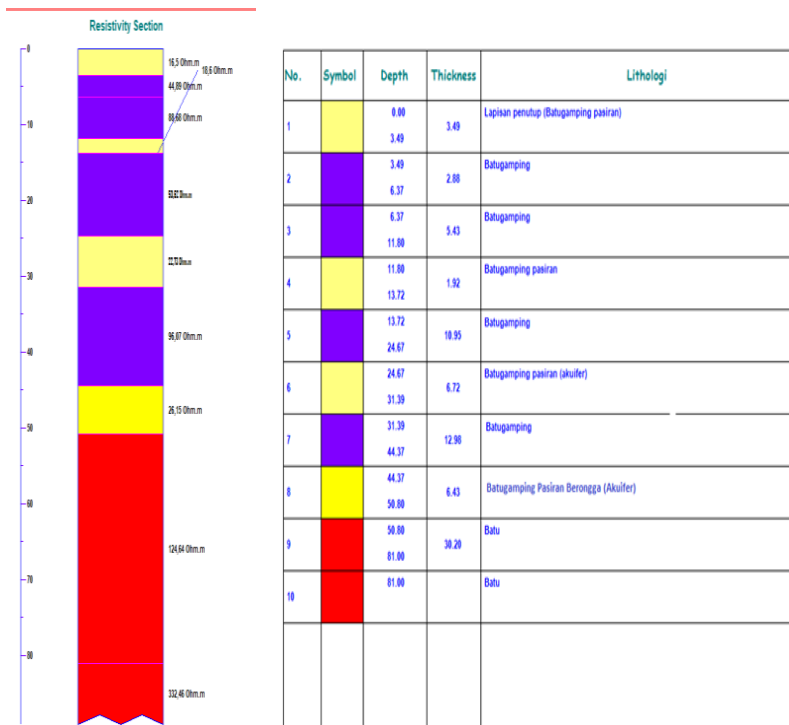
- Kedalaman: 96.18 – 104.66 MBMT
- Ketebalan: 8.48 meter
- Litologi: Batugamping pasiran
- Resistivitas: 25.58 Ωm

Selain itu juga dapat diketahui nilai perkiraan debit air optimum sebesar 1.50 liter/detik.

Tabel 4.2. Tabel nilai resistivity hasil penelitian GPJ-01

No	Nilai Resistivity Ωm	Jenis litologi
1	< 15 Ωm	Tuf pasiran
2	15 – 20 Ωm	Batupasir tufan (Akuifer)
3	20 – 30 Ωm	Batugamping pasiran (Akuifer)
4	30 – 40 Ωm	Batugamping
5	> 40 Ωm	Breksi

3. GSW-01



Gambar 4. 3. Hasil Pengolahan Geolistrik GSW-01

Berdasarkan analisa pembacaan geolistrik pada titik GSW-01, secara umum struktur lapisan bawah permukaan dapat dikarakterisasi sebagai berikut:

- Lapisan paling atas, memanjang dari permukaan tanah hingga kedalaman 3,49 meter di bawah permukaan tanah (MBMT), terdiri dari lapisan penutup batugamping pasiran.

- b. Antara kedalaman 3,49 dan 11,80 MBMT, terdapat lapisan batugamping dengan nilai resistivitas antara 44,89 dan 88,68 Ωm .
- c. Selain itu, lapisan batugamping pasiran terdeteksi dalam kisaran kedalaman 11,80 hingga 13,72 MBMT, yang menunjukkan resistivitas 18,60 Ωm .
- d. Lapisan breksi teramati dari kedalaman 13,72 hingga 24,67 MBMT, menunjukkan nilai resistivitas 50,62 Ωm .
- e. Lapisan batugamping pasiran yang berfungsi sebagai (akuifer) dapat ditemukan pada kedalaman antara 24,67 hingga 31,39 MBMT, dengan nilai resistivitas 22,73 Ωm .
- f. Lapisan breksi muncul kembali pada kedalaman antara 31,39 hingga 44,37 MBMT, dengan resistivitas 96,07 Ωm .
- g. Selanjutnya lapisan batupasir tufaan yang berfungsi sebagai (akuifer) lainnya terletak pada kedalaman 44,37 hingga 50,80 MBMT, dengan nilai resistivitas 26,15 Ωm .
- h. Antara kedalaman 50,80 dan 81,00 MBMT, lapisan batuan padat telah diidentifikasi, menunjukkan resistivitas 124,64 Ωm .
- i. Di bawah kedalaman 81,00 MBMT, lapisan batuan menunjukkan peningkatan resistivitas yang signifikan, mencapai 332,46 Ωm .

Berdasarkan hasil pengukuran geolistrik dengan konfigurasi Schlumberger pada titik GSW-01, diperoleh informasi mengenai susunan litologi bawah permukaan hingga kedalaman lebih dari 81 meter. Fokus utama dalam kajian ini adalah mengidentifikasi dan menganalisis kedalaman dan ketebalan lapisan akuifer, yang ditandai oleh keberadaan lapisan batupasir tufan dan batugamping pasiran dengan nilai resistivitas menengah, yaitu berkisar antara 10 hingga 30 Ωm .

Dari data interpretasi geolistrik di titik GSW-01, teridentifikasi dua lapisan akuifer utama, yaitu:

Akuifer 1

- Kedalaman: 24.67 – 31.39 MBMT
- Ketebalan: 6.72 meter
- Litologi: Batugamping pasiran
- Resistivitas: 22.73 Ωm

Akuifer 2

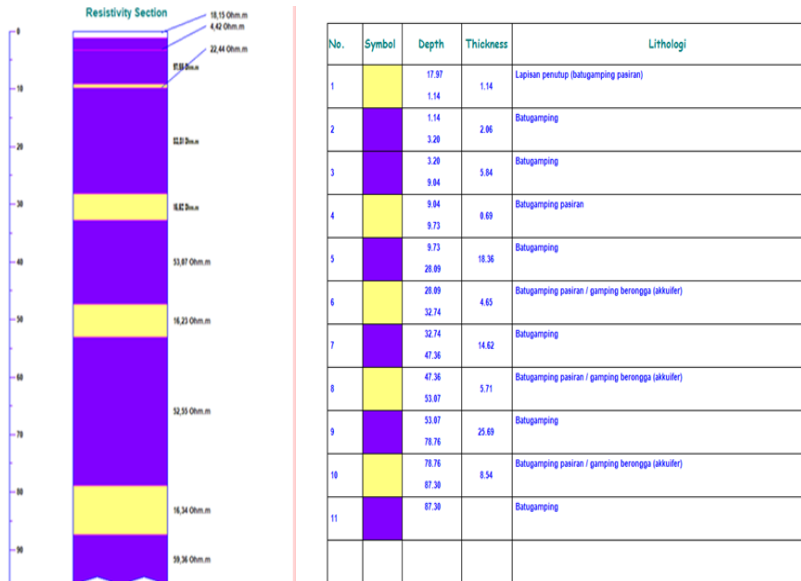
- Kedalaman: 44.37 – 50.80 MBMT
- Ketebalan: 6.43 meter
- Litologi: Batupasir tufan
- Resistivitas: 26.15 Ωm

Selain itu juga dapat diketahui nilai perkiraan debit air optimum sebesar 1.00 liter/detik.

Tabel 4.3 Tabel nilai resistivity hasil penelitian GSW-01

No	Nilai Resistivity Ωm	Jenis litologi
1	15 – 25 Ωm	Batugamping pasiran (akuifer)
2	25 – 40 Ωm	Batupasir tufaan (Akuifer)
3	40 – 90 Ωm	Batugamping
4	90 > Ωm	Batu

4. GGT-01



Gambar 4. 4. Hasil Pengolahan Geolistrik GGT-01

Berdasarkan analisis data geolistrik pada titik GGT-01, konfigurasi lapisan bawah permukaan dapat digambarkan sebagai berikut:

- Dari permukaan hingga kedalaman 1,14 meter di bawah permukaan tanah (MBMT) terdapat lapisan penutup yang terdiri dari batugamping pasiran.
- Di antara kedalaman 1,14 hingga 9,04 MBMT, terdeteksi lapisan batugamping dengan resistivitas 97,56 Ωm .
- (Akuifer) yang terdiri dari batugamping pasiran terletak pada kisaran kedalaman 9,04 hingga 9,73 MBMT, dengan resistivitas 22,44 Ωm .

- d. Selain itu, lapisan batugamping lainnya dengan resistivitas 83,81 Ωm berada di antara 9,73 dan 28,09 MBMT.
- e. Dari 28,09 hingga 32,74 MBMT, terdapat lapisan batugamping pasir atau gamping berongga yang berfungsi sebagai (akuifer), yang menunjukkan nilai resistivitas 16,23 Ωm .
- f. Lapisan batugamping lebih lanjut diamati antara kedalaman 32,74 dan 47,36 MBMT dengan resistivitas 53,07 Ωm .
- g. Lapisan batugamping pasir atau berongga muncul kembali pada interval kedalaman 47,36 hingga 53,07 MBMT, yang juga berfungsi sebagai (akuifer) dengan resistivitas 16,23 Ωm .
- h. Antara 53,07 hingga 78,76 MBMT, terdapat lapisan batugamping dengan nilai resistivitas 52,55 Ωm .
- i. (Akuifer) tambahan, yang diidentifikasi sebagai batugamping pasir atau batu kapur berongga, ditemukan pada kedalaman 78,76 hingga 87,30 MBMT, yang menunjukkan resistivitas 16,34 Ωm .
- j. Lapisan terdalam berada di bawah kedalaman 87,30 MBMT, merupakan batugamping dengan nilai resistivitas sebesar 59,36 Ωm .

Berdasarkan hasil pengukuran geolistrik dengan konfigurasi Schlumberger pada titik GGT-01, diperoleh informasi mengenai susunan litologi bawah permukaan hingga kedalaman lebih dari 87 meter. Fokus utama dalam kajian ini adalah mengidentifikasi dan menganalisis kedalaman dan ketebalan lapisan akuifer, yang ditandai oleh keberadaan lapisan gamping berongga dan batugamping pasir dengan nilai resistivitas menengah, yaitu berkisar antara 15 hingga 30 Ωm . Dari data interpretasi geolistrik di titik GGT-01, teridentifikasi empat lapisan akuifer utama, yaitu

Akuifer 1

- Kedalaman: 9.04 – 9.73 MBMT
- Ketebalan: 0.69 meter
- Litologi: Batugamping pasir
- Resistivitas: 22.44 Ωm

Akuifer 2

- Kedalaman: 28.09 – 32.74 MBMT
- Ketebalan: 4.65 meter
- Litologi: Batugamping pasir/gamping berongga
- Resistivitas: 16.23 Ωm

Akuifer 3

- Kedalaman: 47.36 – 53.07 MBMT
- Ketebalan: 5.71 meter
- Litologi: Batugamping pasiran/gamping berongga
- Resistivitas: 16.23 Ωm

Akuifer 4

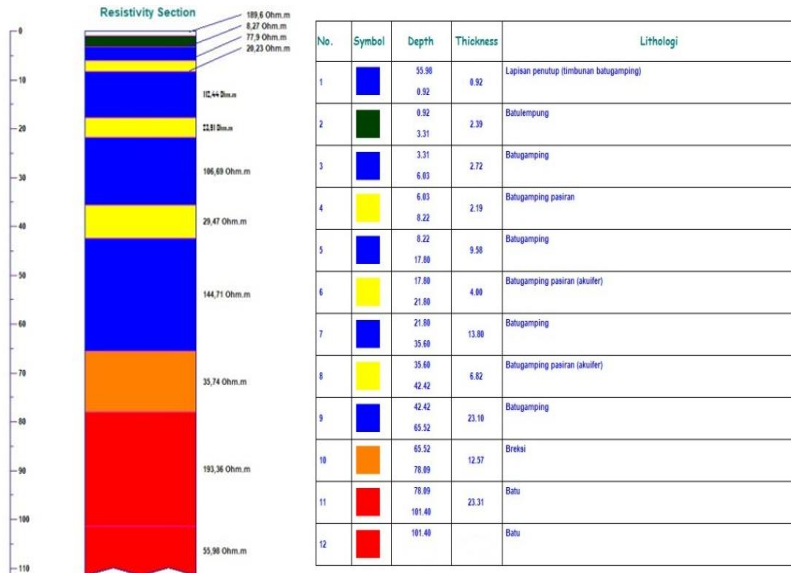
- Kedalaman: 78.76 – 87.30 MBMT
- Ketebalan: 8.54 meter
- Litologi: Batugamping pasiran/gamping berongga
- Resistivitas: 16.34 Ωm

Selain itu juga dapat diketahui nilai perkiraan debit air optimum sebesar 1.00 – 1.50 liter/detik.

Tabel 4.4. Tabel nilai resistivity hasil penelitian GGT-01

No	Nilai Resistivity Ωm	Jenis litologi
1	< 30 Ωm	Batugamping pasiran / gamping berongga (Akuifer)
2	> 30 Ωm	Batugamping

5. GSY-01



Gambar 4. 5. Hasil Pengolahan Geolistrik GSY-01

Berdasarkan analisis data geolistrik pada titik GSY-01, susunan litologi bawah permukaan secara keseluruhan dapat digambarkan sebagai berikut:

- Pada kedalaman 0,00 - 0,92 meter di bawah permukaan tanah (MBMT), lapisan permukaan terdiri dari batugamping.
- Selain itu, antara 0,92 hingga 3,31 MBMT, terdeteksi adanya lapisan batulempung dengan nilai resistivitas 8,27 Ω m.
- Lapisan batu kapur dapat dikenali dari 3,31 hingga 6,03 MBMT, yang menunjukkan nilai resistivitas 77,90 Ω m.

- d. Di bawahnya, dari 6,03 hingga 8,22 MBMT, terdapat lapisan batugamping pasir dengan nilai resistivitas 20,23 Ωm .
- e. Lapisan batugamping muncul kembali antara 8,22 hingga 17,80 MBMT, yang menunjukkan nilai resistivitas 112,44 Ωm .
- f. Lapisan batugamping pasir yang berfungsi sebagai (akuifer) terletak antara 17,80 hingga 21,80 MBMT, dengan nilai resistivitas 23,91 Ωm .
- g. Lapisan batugamping utama muncul lagi dari 21,80 hingga 35,60 MBMT, didokumentasikan dengan nilai resistivitas 106,69 Ωm .
- h. (Akuifer) kedua teridentifikasi berupa batugamping pasif dari 35,60 hingga 42,42 MBMT, dengan nilai resistivitas 29,47 Ωm .
- i. Selanjutnya ditemukan lapisan batugamping pada kedalaman 42,42 hingga 65,52 MBMT, dengan nilai resistivitas 144,71 Ωm .
- j. Terletak di antara 65,52 dan 78,09 MBMT adalah lapisan breksi yang menunjukkan resistivitas 35,74 Ωm .
- k. Dari kedalaman 78,09 hingga 101,40 MBMT terdapat lapisan batuan yang dicirikan dengan nilai resistivitas yang tinggi yaitu 193,36 Ωm .
- l. Di bawah 101,40 MBMT, batuan yang ada memiliki nilai resistivitas 55,98 Ωm .

Berdasarkan hasil pengukuran geolistrik dengan konfigurasi Schlumberger pada titik GSY-01, diperoleh informasi mengenai susunan litologi bawah permukaan hingga kedalaman lebih dari 101 meter. Fokus utama dalam kajian ini adalah mengidentifikasi dan menganalisis kedalaman dan ketebalan lapisan akuifer, yang ditandai oleh keberadaan lapisan batugamping pasir dengan nilai resistivitas menengah, yaitu berkisar antara 15 hingga 30 Ωm .

Dari data interpretasi geolistrik di titik GSY-01, teridentifikasi dua lapisan akuifer utama, yaitu:

Akuifer 1

- Kedalaman: 17.80 – 21.80 MBMT
- Ketebalan: 4.00 meter
- Litologi: Batugamping pasir
- Resistivitas: 23.91 Ωm

Akuifer 2

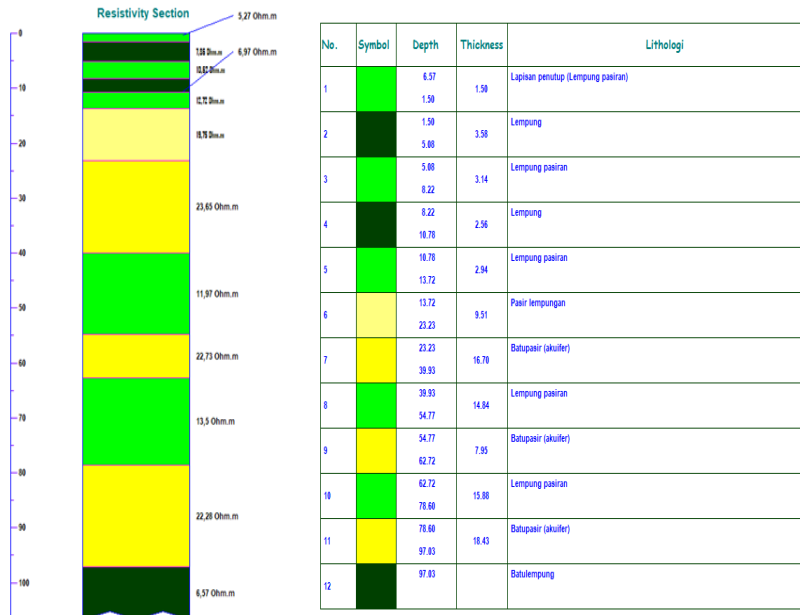
- Kedalaman: 35.60 – 42.42 MBMT
- Ketebalan: 6.82 meter
- Litologi: Batugamping pasir
- Resistivitas: 29.47 Ωm

Selain itu juga dapat diketahui nilai perkiraan debit air optimum sebesar 0.50 – 1.00 liter/detik.

Tabel 4.5. Tabel nilai resistivity hasil penelitian GSY-01

No	Nilai Resistivity Ωm	Jenis litologi
1	0 – 8 Ωm	Lempung
2	8 – 15 Ωm	Batulempung
3	15 – 20 Ωm	Lempung Pasiran
4	20 – 30 Ωm	Batugamping pasiran (Akuifer)
5	30 – 50 Ωm	Breksi
6	>50 Ωm	Batu

6. GTW-01



Gambar 4. 6. Hasil Pengolahan Geolistrik GTW-01

Hasil interpretasi data geolistrik untuk titik pengukuran GTW-01 menunjukkan struktur litologi bawah permukaan sebagai berikut:

- Lapisan penutup lempung pasir terdapat pada kedalaman 0,00 hingga 1,50 meter di bawah permukaan tanah (MBMT).
- Lapisan berikutnya, berkisar antara 1,50 hingga 5,08 MBMT, terdiri dari lempung dengan pengukuran resistivitas 7,86 Ωm .

- c. Selain itu, dari kedalaman 5,08 hingga 8,22 MBMT, terdapat lapisan lempung pasir dengan nilai resistivitas 10,62 Ωm .
- d. Pada kedalaman antara 8,22 dan 10,78 MBMT, lapisan lempung lainnya terdeteksi dengan resistivitas 6,97 Ωm .
- e. Lapisan lempung pasir muncul kembali dari 10,78 hingga 13,72 MBMT, menunjukkan resistivitas 12,72 Ωm .
- f. Antara 13,72 dan 23,23 MBMT, lapisan pasir lempungan dengan resistivitas 19,75 Ωm diidentifikasi.
- g. Lapisan batupasir yang berfungsi sebagai (akuifer) mulai muncul dari 23,23 hingga 39,93 MBMT, dengan nilai resistivitas 23,65 Ωm .
- h. lapisan lempung pasir mendominasi di antara kedalaman 39,93 hingga 54,77 MBMT, dengan nilai resistivitas 11,97 Ωm .
- i. Lapisan batupasir berikutnya, yang berfungsi sebagai (akuifer), terletak pada kedalaman antara 54,77 hingga 62,72 MBMT, menunjukkan resistivitas 22,73 Ωm .
- j. Antara kedalaman 62,72 dan 78,60 MBMT, terdapat lapisan lempung pasir dengan pengukuran resistivitas 13,50 Ωm .
- k. Selain itu, lapisan batupasir yang berfungsi sebagai (akuifer) teramati pada kedalaman 78,60 hingga 97,03 MBMT, menunjukkan resistivitas 22,28 Ωm .
- l. Di bawah kedalaman 97,03 MBMT, lapisan batu lumpur telah terdeteksi, menunjukkan resistivitas 6,57 Ωm .

Berdasarkan hasil pengukuran geolistrik dengan konfigurasi Schlumberger pada titik GTW-01, diperoleh informasi mengenai susunan litologi bawah permukaan hingga kedalaman lebih dari 97 meter. Fokus utama dalam kajian ini adalah mengidentifikasi dan menganalisis kedalaman dan ketebalan lapisan akuifer, yang ditandai oleh keberadaan lapisan batupasir dengan nilai resistivitas menengah, yaitu berkisar antara 20 hingga 30 Ωm . Dari data interpretasi geolistrik di titik GTW-01, teridentifikasi tiga lapisan akuifer utama, yaitu:

Akuifer 1

- Kedalaman: 23.23 – 39.93 MBMT
- Ketebalan: 16.70 meter
- Litologi: Batupasir
- Resistivitas: 23.65 Ωm

Akuifer 2

- Kedalaman: 54.77 – 62.72 MBMT
- Ketebalan: 7.95 meter
- Litologi: Batupasir
- Resistivitas: 22.73 Ωm

Akuifer 3

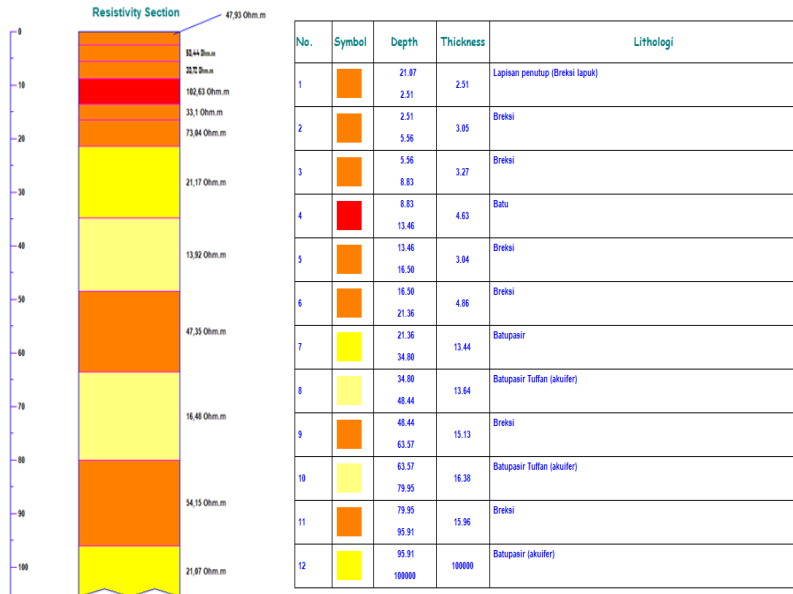
- Kedalaman: 78.60 – 97.03 MBMT
- Ketebalan: 18.43 meter
- Litologi: Batupasir
- Resistivitas: 22.28 Ωm

Selain itu juga dapat diketahui nilai perkiraan debit air optimum sebesar 1.50 – 2.00 liter/detik.

Tabel 4.6. Tabel nilai resistivity hasil penelitian GTW-01

No	Nilai Resistivity Ωm	Jenis litologi
1	0 – 8 Ωm	Lempung
2	8 – 15 Ωm	Lempung pasiran
3	15 – 20 Ωm	Pasir lempungan
4	20 – 30 Ωm	Batupasir (Akuifer)

7. GKS-01



Gambar 4. 7. Hasil Pengolahan Geolistrik GKS-01

Analisis pengukuran geolistrik pada titik GKS-01 menunjukkan konfigurasi lapisan bawah permukaan yang dicirikan oleh urutan litologi sebagai berikut:

- Lapisan penutup breksi lapuk memanjang dari permukaan tanah hingga kedalaman 2,51 meter (MBMT).
- Dari 2,51 hingga 8,83 MBMT, terdapat lapisan breksi dengan nilai resistivitas berkisar antara 30,72 hingga 50,44 Ωm .
- Lapisan batuan yang menunjukkan resistivitas 102,63 Ωm terletak di antara kedalaman 8,83 dan 13,46 MBMT.

- d. Interval antara 13,46 hingga 21,36 MBMT menunjukkan adanya lapisan breksi tambahan, dengan nilai resistivitas antara 33,10 hingga 73,04 Ωm .
- e. Lapisan batupasir, yang menunjukkan resistivitas 21,17 Ωm , ditemukan pada kedalaman 21,36 hingga 34,80 MBMT.
- f. Lapisan batupasir tufan yang mengandung (akuifer) teramati antara 34,80 dan 48,44 MBMT, menunjukkan resistivitas 13,92 Ωm .
- g. Lapisan breksi lainnya muncul pada kisaran kedalaman 48,44 hingga 63,57 MBMT, dengan resistivitas 47,35 Ωm .
- h. Batupasir tufan yang berfungsi sebagai (akuifer) kembali muncul pada kedalaman 63,57 hingga 79,95 MBMT, dengan resistivitas 16,48 Ωm .
- i. Antara 79,95 dan 95,91 MBMT, lapisan breksi terdeteksi, dengan resistivitas 54,15 Ωm .
- j. Di bawah 95,91 MBMT, lapisan batupasir yang berfungsi sebagai (akuifer) telah diidentifikasi, dengan resistivitas 21,07 Ωm .

Berdasarkan hasil pengukuran geolistrik dengan konfigurasi Schlumberger pada titik GKS-01, diperoleh informasi mengenai susunan litologi bawah permukaan hingga kedalaman lebih dari 95 meter. Fokus utama dalam kajian ini adalah mengidentifikasi dan menganalisis kedalaman dan ketebalan lapisan akuifer,

yang ditandai oleh keberadaan lapisan batupasir tufan dan batupasir dengan nilai resistivitas menengah, yaitu berkisar antara 10 hingga 30 Ωm .

Dari data interpretasi geolistrik di titik GSW-01, teridentifikasi tiga lapisan akuifer utama, yaitu:

Akuifer 1

- Kedalaman: 34.80 – 48.44 MBMT
- Ketebalan: 13.64 meter
- Litologi: Batupasir tufan
- Resistivitas: 13.92 Ωm

Akuifer 2

- Kedalaman: 63.57 – 79.95 MBMT
- Ketebalan: 16.38 meter
- Litologi: Batupasir tufan
- Resistivitas: 16.48 Ωm

Akuifer 3

- Kedalaman: >95.91 MBMT
- Ketebalan: Tidak terdefinisi pasti (terus berlanjut)
- Litologi: Batupasir
- Resistivitas: 21.07 Ωm

Selain itu juga dapat diketahui nilai perkiraan debit air optimum sebesar 1.00 – 1.50 liter/detik.

Tabel 4.7. Tabel nilai resistivity hasil penelitian GKS-01

No	Nilai Resistivity Ωm	Jenis litologi
1	$< 20 \Omega\text{m}$	Batupasir Tufan
2	$20 - 30 \Omega\text{m}$	Batupasir
3	$30 - 60 \Omega\text{m}$	Breksi
4	$> 60 \Omega\text{m}$	Batu

8. GNG-01



Gambar 4. 8. Hasil Pengolahan Geolistrik GNG-01

Berdasarkan temuan dari pengukuran geolistrik di titik GNG-01, interpretasi struktur bawah permukaan menunjukkan susunan litologi sebagai berikut:

- Lapisan penutup breksi yang lapuk terdapat pada kedalaman 0,00 hingga 1,38 meter di bawah permukaan tanah (MBMT).
- Pada kedalaman antara 1,38 hingga 5,19 MBMT, lapisan batupasir terdeteksi dengan nilai resistivitas 29,64 Ω m.
- Terdapat lapisan batupasir tuffan antara 5,19 hingga 7,62 MBMT, yang memiliki nilai resistivitas 16,68 Ω m.

- d. Lapisan breksi terletak pada kedalaman 7,62 hingga 12,60 MBMT, dengan nilai resistivitas 46,95 Ωm .
- e. Lapisan batupasir ditemukan pada kedalaman 12,60 hingga 16,04 MBMT, dengan resistivitas 28,68 Ωm .
- f. Pada kedalaman 16,04 hingga 22,50 MBMT, lapisan breksi muncul kembali dengan nilai resistivitas 49,20 Ωm .
- g. Lapisan tuf pasir yang mendasari, yang membentang dari 22,50 hingga 38,95 MBMT, menampilkan resistivitas 10,77 Ωm .
- h. lapisan breksi dapat ditemukan dalam kisaran kedalaman 38,95 hingga 49,10 MBMT, yang menunjukkan resistivitas 32,53 Ωm .
- i. Lapisan batupasir tufan diidentifikasi sebagai (akuifer) antara kedalaman 49,10 dan 57,91 MBMT, yang menunjukkan nilai resistivitas 16,01 Ωm .
- j. Lapisan breksi tambahan terletak pada kedalaman antara 57,91 hingga 75,41 MBMT, menunjukkan nilai resistivitas 35,11 Ωm .
- k. Pada kedalaman 75,41 hingga 92,73 MBMT, lapisan batupasir yang dikarakterisasi sebagai (akuifer) memiliki nilai resistivitas 19,97 Ωm .
- l. Di bawah 92,73 MBMT, lapisan batuan masif dengan resistivitas yang sangat tinggi mencapai nilai 239,12 Ωm .

Berdasarkan hasil pengukuran geolistrik dengan konfigurasi Schlumberger pada titik GNG-01, diperoleh informasi mengenai susunan litologi bawah permukaan hingga kedalaman lebih dari 92 meter. Fokus utama dalam kajian ini adalah mengidentifikasi dan menganalisis kedalaman dan ketebalan lapisan akuifer, yang ditandai oleh keberadaan lapisan batupasir tufan dan batupasir dengan nilai resistivitas menengah, yaitu berkisar antara 10 hingga 30 Ωm .

Dari data interpretasi geolistrik di titik GNG-01, teridentifikasi dua lapisan akuifer utama, yaitu:

Akuifer 1

- Kedalaman: 49.10 – 57.91 MBMT
- Ketebalan: 8.81 meter
- Litologi: Batupasir tufan
- Resistivitas: 16.01 Ωm

Akuifer 2

- Kedalaman: 75.41 – 92.73 MBMT
- Ketebalan: 17.32 meter
- Litologi: Batupasir
- Resistivitas: 19.97 Ωm

Selain itu juga dapat diketahui nilai perkiraan debit air optimum sebesar 0.50 – 1.00 liter/detik.

Tabel 4.8. Tabel nilai resistivity hasil penelitian GNG-01

No	Nilai Resistivity Ωm	Jenis litologi
1	< 10 Ωm	Tuff pasiran
2	10 – 20 Ωm	Batupasir Tuffan (Akuifer)
3	20 – 30 Ωm	Batupasir (Akuifer)
4	30 – 50 Ωm	Breksi
5	> 50 Ωm	Batu

9. GTH-01



Gambar 4. 9. Hasil Pengolahan Geolistrik GTH-01.

Hasil pengukuran geolistrik di titik GTH-01 menunjukkan konfigurasi litologi bawah permukaan sebagai berikut:

- Terdapat lapisan breksi lapuk dari permukaan sampai kedalaman 1,63 meter di bawah permukaan tanah (MBMT).
- Terdeteksi adanya lapisan breksi dengan resistivitas 37,72 Ωm pada kedalaman 1,63 sampai 4,74 MBMT.
- Selain itu, ditemukan pula lapisan breksi lain pada kedalaman 4,74 sampai 7,29 MBMT dengan resistivitas 34,94 Ωm .

- d. Terdeteksi adanya lapisan batupasir tufan dengan resistivitas $14,93 \Omega\text{m}$ pada kedalaman 7,29 sampai 11,09 MBMT.
- e. Dari kedalaman 11,09 sampai 15,77 MBMT, lapisan breksi muncul kembali dengan resistivitas $30,65 \Omega\text{m}$.
- f. Lapisan breksi berikutnya telah diidentifikasi antara kedalaman 15,77 sampai 24,47 MBMT, yang menunjukkan resistivitas $58,87 \Omega\text{m}$.
- g. Pada kedalaman 24,47 sampai 36,63 MBMT, terdapat lapisan breksi lain, yang ditandai dengan resistivitas $76,09 \Omega\text{m}$.
- h. Lapisan breksi yang lebih dalam terdeteksi dari kedalaman 36,63 sampai 65,41 MBMT dengan nilai resistivitas $87,41 \Omega\text{m}$.
- i. Lapisan batupasir yang mengandung (akuifer) ditemukan antara kedalaman 65,41 sampai 75,23 MBMT, yang menunjukkan resistivitas $29,09 \Omega\text{m}$.
- j. Lapisan breksi berikutnya terletak pada kedalaman 75,23 hingga 87,72 MBMT, dengan nilai resistivitas sebesar $46,87 \Omega\text{m}$.
- k. Lapisan breksi dengan nilai resistivitas sebesar $84,21 \Omega\text{m}$ teridentifikasi pada kedalaman 87,72 hingga 111,92 MBMT.
- m. Di bawah kedalaman 111,92 MBMT, telah ditemukan lapisan batuan masif dengan nilai resistivitas tinggi sebesar $170,06 \Omega\text{m}$.

Berdasarkan hasil pengukuran geolistrik dengan konfigurasi Schlumberger pada titik GTH-01, diperoleh informasi mengenai susunan litologi bawah permukaan hingga kedalaman lebih dari 111 meter. Fokus utama dalam kajian ini adalah mengidentifikasi dan menganalisis kedalaman dan ketebalan lapisan akuifer, yang ditandai oleh keberadaan lapisan batupasir tufan dan batupasir dengan nilai resistivitas menengah, yaitu berkisar antara 10 hingga 30 Ωm .

Dari data interpretasi geolistrik di titik GTH-01, teridentifikasi dua lapisan akuifer utama, yaitu:

Akuifer 1

- Kedalaman: 7.29 – 11.09 MBMT
- Ketebalan: 3.80 meter
- Litologi: Batupasir tufan
- Resistivitas: 14.93 Ωm

Akuifer 2

- Kedalaman: 65.41 – 75.23 MBMT
- Ketebalan: 9.82 meter
- Litologi: Batupasir
- Resistivitas: 29.09 Ωm

Selain itu juga dapat diketahui nilai perkiraan debit air optimum sebesar 0.50 – 1.00 liter/detik.

Tabel 4.9. Tabel nilai resistivity hasil penelitian GTH-01.

No	Nilai Resistivity Ωm	Jenis litologi
1	< 10 Ωm	Tuf pasiran
2	10 – 20 Ωm	Batupasir tufan (Akuifer)
3	20 – 30 Ωm	Batupasir (Akuifer)
4	30 – 50 Ωm	Breksi
5	> 50 Ωm	Batu

10. GTH-02



Gambar 4. 10. Hasil Pengolahan Geolistrik GTH-02

Analisis hasil pengukuran geolistrik di lokasi GTH-02 menunjukkan komposisi litologi bawah permukaan sebagai berikut:

- Lapisan superfisial, memanjang hingga kedalaman 1,35 meter di bawah permukaan tanah (MBMT), terdiri dari lempung.

- b. Lapisan lempung yang menunjukkan resistivitas $2,44 \Omega\text{m}$ terdapat pada kedalaman 1,35 hingga 3,56 MBMT.
- c. Lapisan lempung lain dengan resistivitas $5,42 \Omega\text{m}$ terdapat pada kedalaman antara 3,56 hingga 7,49 MBMT.
- d. Lapisan lempung yang teridentifikasi pada kedalaman 7,49 hingga 11,68 MBMT memiliki resistivitas $4,12 \Omega\text{m}$.
- e. Pada kedalaman 11,68 hingga 20,75 MBMT, terdapat lapisan lempung berpasir dengan resistivitas $10,57 \Omega\text{m}$.
- f. Lapisan batulempung, yang menunjukkan resistivitas $6,22 \Omega\text{m}$, ditemukan antara kedalaman 20,75 dan 26,92 MBMT.
- g. Lapisan batupasir tufaan dengan resistivitas $15,92 \Omega\text{m}$ terdeteksi dari 26,92 hingga 37,10 MBMT.
- h. Pada kedalaman 37,10 hingga 45,92 MBMT, lapisan tuff terekam dengan resistivitas $8,67 \Omega\text{m}$.
- i. Lapisan batupasir tufaan sekali lagi diamati antara 45,92 dan 57,55 MBMT, yang menunjukkan resistivitas $16,33 \Omega\text{m}$.
- j. (Akuifer) yang terdiri dari batupasir dengan resistivitas $24,47 \Omega\text{m}$ terletak dari 57,55 hingga 71,23 MBMT.
- k. Lapisan tuf dengan resistivitas $9,13 \Omega\text{m}$ terdapat pada kedalaman 71,23 hingga 91,44 MBMT.
- l. Di atas 91,44 MBMT, lapisan batupasir dikenali sebagai (akuifer) dengan resistivitas $27,78 \Omega\text{m}$.

Berdasarkan hasil pengukuran geolistrik dengan konfigurasi Schlumberger pada titik GTH-01, diperoleh informasi mengenai susunan litologi bawah permukaan hingga kedalaman lebih dari 91 meter. Fokus utama dalam kajian ini adalah mengidentifikasi dan menganalisis kedalaman dan ketebalan lapisan akuifer, yang ditandai oleh keberadaan lapisan batupasir tufan dan batupasir dengan nilai resistivitas menengah, yaitu berkisar antara 10 hingga 30 Ωm .

Dari data interpretasi geolistrik di titik GTH-01, teridentifikasi dua lapisan akuifer utama, yaitu:

Akuifer 1

- Kedalaman: 57.55 – 71.23 MBMT
- Ketebalan: 13.68 meter
- Litologi: Batupasir
- Resistivitas: 24.47 Ωm

Akuifer 2

- Kedalaman: >91.44 MBMT
- Ketebalan: Belum teridentifikasi penuh (terbuka ke bawah)
- Litologi: Batupasir
- Resistivitas: 27.78 Ωm

Selain itu juga dapat diketahui nilai perkiraan debit air optimum sebesar 1.00 – 1.50 liter/detik.

Tabel 4.10. Tabel nilai resistivity hasil penelitian GTH-02.

No	Nilai Resistivity Ωm	Jenis litologi
1	< 5 Ωm	Lempung
2	5 – 6 Ωm	Batulempung
3	6 – 10 Ωm	Tuf
4	10 – 15 Ωm	Lempung pasir
5	15 – 20 Ωm	Batupasir Tuffan (Akuifer)
6	>20	Batupasir (Akuifer)

Secara umum, wilayah penelitian memiliki potensi air tanah yang cukup baik, dengan keberadaan akuifer pada berbagai kedalaman dan ketebalan yang dapat dimanfaatkan untuk kebutuhan air bersih skala rumah tangga hingga pertanian terbatas.

BAB V

PENUTUP

A. Kesimpulan

Berdasarkan hasil interpretasi data geolistrik dari sepuluh titik pengukuran di wilayah penelitian, diperoleh informasi sebagai berikut:

1. Kedalaman akuifer bervariasi mulai dari yang dangkal pada kedalaman sekitar 1,00 meter (seperti pada titik GPJ-01 dan GNG-01) hingga yang dalam mencapai lebih dari 95 meter (seperti pada titik GKS-01, GTW-01, dan GTH-02). Sedangkan ketebalan akuifer juga beragam, dengan ketebalan minimum sekitar 0,69 meter (GGT-01) hingga ketebalan maksimum mencapai 18,43 meter (GTW-01 dan GNG-01). Ketebalan akuifer yang relatif besar menunjukkan potensi penyimpanan air yang cukup tinggi.
2. Debit pemompaan optimum berkisar antara 0,50 – 2,00 liter/detik, tergantung pada jumlah, ketebalan, dan kedalaman akuifer. Titik dengan debit optimum tertinggi ditemukan pada Tukulrejo (GTR-01) dan Tawangharjo (GTW-01) sebesar 1,50 – 2,00 liter/detik, sedangkan debit terendah berada di Ngandong (GNG-01) dan Tempurharjo (GTH-01) sebesar 0,50 – 1,00 liter/detik.

B. Saran dan Rekomendasi

Berdasarkan hasil penyelidikan bawah permukaan yang dilakukan dengan metode geolistrik di beberapa titik pengukuran di wilayah Kabupaten Wonogiri, maka dapat diajukan saran teknis sebagai berikut:

1. Dari sepuluh titik pengukuran, teridentifikasi beberapa lokasi yang sesuai untuk kegiatan pengeboran sumur air tanah selanjutnya, yang dapat dilaksanakan di dekat titik geolistrik berikut:
 - a. Desa Tukulrejo (GTR-01) direkomendasikan untuk dilakukan pemboran hingga kedalaman 95 meter.
 - b. Desa Platarejo (GPJ-01) direkomendasikan untuk dilakukan pemboran hingga kedalaman 100 meter.
 - c. Desa Tirtosuworo (GSW-01) direkomendasikan untuk dilakukan pemboran hingga kedalaman 50 meter.
 - d. Desa Guwotirto (GGT-01) direkomendasikan untuk dilakukan pemboran hingga kedalaman kurang lebih 90 meter.
 - e. Desa Sirnobojo (GSY-01) direkomendasikan untuk dilakukan pemboran hingga kedalaman 42 meter.
 - f. Desa Tawangharjo (GTW-01) dapat dibor hingga kedalaman 100 meter.
 - g. Desa Kepuhsari (GKS-01) dapat dibor hingga kedalaman 80 meter.

- h. Desa Ngandong (GNG-01) direkomendasikan untuk kedalaman 90 meter.
- i. Desa Tempurharjo (GTH-01) idealnya mencapai kedalaman 75 meter.
- j. Desa Tempurharjo (GTH-02) disarankan untuk dibor hingga kedalaman maksimum 95 meter.

Rekomendasi ini diperoleh dari analisis data resistivitas geolistrik yang menunjukkan adanya lapisan akuifer pada kedalaman yang ditentukan, dengan mempertimbangkan pula ketebalan dan sifat litologi yang mengandung air tanah.

2. Berdasarkan hasil kajian geolistrik, pemasangan screen pada kedalaman yang menunjukkan adanya akuifer produktif dapat dilakukan. Rencana pemasangan screen adalah sebagai berikut:

- a. Di Desa Tukulrejo (GTR-01), pemasangan screen dapat dilakukan pada kedalaman 15–30 meter, 50–70 meter, dan 80–95 meter.
- b. Di Desa Platarejo (GPJ-01), pemasangan screen dianjurkan pada kedalaman 1–8 meter, 18–50 meter, 60–70 meter, dan 95–100 meter.
- c. Di Desa Tirtosuworo (GSW-01), pemasangan screen dianjurkan pada kedalaman 24–31 meter dan 44–50 meter.

- d. Di Desa Guwotirto (GGT-01), kedalaman pemasangan screen yang disarankan adalah 25–35 meter, 45–55 meter, dan 75–90 meter.
- e. Di Desa Sirnobojo (GSY-01), screen dapat dipasang pada kedalaman 17–21 meter dan 35–42 meter.
- f. Di Desa Tawangharjo (GTW-01), direkomendasikan pemasangan screen pada kedalaman 23–40 meter, 54–72 meter, dan 78–100 meter.
- g. Di Desa Kepuhsari (GKS-01), screen dapat dipasang pada kedalaman 20–50 meter dan 60–80 meter.
- h. Di Desa Ngandong (GNG-01), direkomendasikan pemasangan screen pada kedalaman 50–60 meter dan 75–90 meter.
- i. Di Desa Tempurharjo (GTH-01), pemasangan screen dapat dilakukan pada kedalaman 7–11 meter dan 65–75 meter.
- j. Untuk Desa Tempurharjo (GTH-02), kedalaman pemasangan yang disarankan adalah 25–35 meter, 45–60 meter, dan 90–95 meter.

Strategi ini dirancang untuk meningkatkan pemanfaatan lapisan akuifer dengan potensi penyimpanan air tanah yang signifikan, berdasarkan temuan analisis resistivitas bawah permukaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afifah, F. (2022). Air Menurut Konsep Al-Qurandan Sains Medika. *Proseding Konferensi Integrasi Interkoneksi Islam Dan Sains*, 4, 163–169.
- Agussalim. (2019). Pemetaan Bawah Permukaan Wilayah Kampus UMMA Maros dengan Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis. *Jurnal Ilmu Fisika: Teori Dan Aplikasinya*, 1(2), 1–6.
- Asrafil, M. (2021). *Analisis Sebaran Akuifer Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Elektroda Schlumberger (Studi kasus : Air Tanah Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan)*.
- Dharmawan, P. (2018). Analisis Karakteristik dan Potensi Akuifer Kecamatan Purworejo Kabupaten Purworejo Dengan Metode Vertical Electrical Sounding (VES). *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952., 1–9.
- Faizin, N., Fery Irawan, J., & Aminah, S. (2021). Identification of Soil Layers and Rock Using the Geoelectrical Method of Schlumberger Configuration at Durjo Coffee Plantations, Jember Regency, East Java. *Jurnal Teknologi Sumberdaya Mineral*, 2(2), 2021.
- Feronika, N. I., Fisika, P. S., Sains, F., Teknologi, D. A. N., Islam, U., & Walisongo, N. (2022). (*Studi Kasus Banjaran Ngaliyan*

- Semarang) (Studi Kasus Banjaran Ngaliyan Semarang).*
- Hafiz, S. D., Jambak, M. A., Wijaya, B., Meirawaty, M., Riyandhani, C. P., Koesmawardani, W. T., Nuryana, S. D., & Zefanya, O. E. (2023). Karakteristik Batugamping Formasi Wonosari Di Daerah Bunder Dan Sekitarnya, Wonosari, Gunungkidul, D.I.Y. *Journal of Geoscience Engineering & Energy*, 4(2), 116–122. <https://e-journal.trisakti.ac.id/index.php/jogee>
- Harun, M. (2022). *Analisis Sebaran Batu Pasir di Wilayah Tambang Pasir Pengongsoran Kecamatan Pemalang dengan Metode Geolistrik Schlumberger.*
- Hendra, M., & Rezi, M. (2021). Konsep Penciptaan Bumi dalam al-Qur ' an (Studi dalam Tafsir al-Azhar. *Journal Secretariat*, 9, 91–120.
- Kristantyo, H. D., et al. (2024). *Analisis Keterdapatan Air Tanah Berdasarkan Data Geolistrik Metode VES di Bendowo, Manyaran.* Prosiding Seminar Nasional Sains Terapan (SNAST).
- Leatemala, B. L. (2023). Pemetaan Potensi Air Tanah di Sub-DAS Keduang Menggunakan Metode Geolistrik. Tesis Magister Fisika, Universitas Gadjah Mada.
- Martosuwito, S., Samodra, H., & Sidarto. (2013). Hubungan Lembah Sadeng, Cekungan B aturetno dan Teras BEngawan Solo, Jawa Bagian Tengah. *Jurnal Sumber Daya*

Geologi, 23(3), 153–165.

- Muhardi, M., Perdhana, R., & Nasharuddin, N. (2020). Identifikasi Keberadaan Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger (Studi Kasus: Desa Clapar Kabupaten Banjarnegara). *Prisma Fisika*, 7(3), 331.
<https://doi.org/10.26418/pf.v7i3.39441>
- Munawarah, Mahfuzh, T. W., & Rofi'i. (2020). Tafsir Ekologis Al-Qur'an Surah Al-Mu'minin Ayat 18. *Syams: Jurnal Studi Keislaman*, 1(2), 68–79.
- Ongko, A. S., Dewi, I. K., & Amin, S. S. (2024). SURVEI SEBARAN POTENSI AQUIFER MENGGUNAKAN METODE KECAMATAN BAJUBANG KABUPATEN BATANGHARI. 9(3), 91–103.
- Sanggra Wijaya, A. (2015). Aplikasi Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner Untuk Menentukan Struktur Tanah di Halaman Belakang SCC ITS Surabaya (Halaman 1 s.d. 5). *Jurnal Fisika Indonesia*, 19(55), 1–5.
<https://doi.org/10.22146/jfi.24363>
- Surono. (2008). Sedimentasi Formasi Semilir di Desa Sendang. *Pusat Survei Geologi, XVIII(STRATIGRAFI)*, 29–41.
- Wijayanti, H. D. K. (2022). Stratigrafi Kontak Formasi Semilir Dan Nglanggran Pada Jalur Pilangrejo, Nglipar, Gunung Kidul. *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, 8(2), 137–151.

<https://doi.org/10.23960/jge.v8i2.202>

- Y.Y. Mantiri, S., Napitupulu, D., & Sutarman, T. (2022). Analisis Struktur Lapisan Tanah dengan Metode Geolistrik Resistivitas Schlumberger Vertikal di Toladan Kabupaten Jayapura. *Jurnal Fisika Papua*, 1(1), 9–14. <https://doi.org/10.31957/jfp.v1i1.3>
- Siregar, S. (2013). Metode Penelitian Kuantitatif. *Kencana Prenada Media Group*.
- Shiddiqy, Muhammad Hanif. 2014. Pemetaan Keberadaan Akuifer menggunakan Metode Resistivitas Konfigurasi Schlumberger di Daerah Nanggulan, Kabupaten Kulon Progo, Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta. Skripsi. Yogyakarta: UGM.
- Surdaryo, B., dan Rohima, S.A., 2008. Pengolahan Data Geolistrik dengan Metode Schlumberger, *Jurnal Teknik Geologi*, Vol. 29, No.2.
- Surono, Toha, B. & Sudarno, I, 1992, *Peta Geologi Lembar Surakarta - Giritontro, Jawa*. Skala 1: 100.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Surono. (2008). Sedimentasi Formasi Semilir di Desa Sendang. *Pusat Survei Geologi, XVIII(STRATIGRAFI)*, 29–41.
- Tamrin, M. (2019). *Survei Potensi Pasir Kuarsa dengan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner dan Schlumberger di Pantai Lowita Kab. Pinrang Sulawesi*

Selatan. 1–49.

- Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E. (1990). *Applied Geophysics* (Second Edi). Cambridge University Press.
- Todd, D.K. 1980. Groundwater Hidrology. California : university of california, John wiley & Sons Inc.
- Todd, D.K., 1959, *Groundwater Hydrology*, Associate Professor of Civil Engineering California University, John Wiley & Sons, New York.
- Van Bemmelen, R.W., 1949. Geology of Indonesia. Government Printing Office, the Hague.
- Wijayanti, H. D. K. (2022). Stratigrafi Kontak Formasi Semilir Dan Nglanggran Pada Jalur Pilangrejo, Nglipar, Gunung Kidul. *JGE (Jurnal Geofisika Eksplorasi)*, 8(2), 137–151. <https://doi.org/10.23960/jge.v8i2.202>.
- Y.Y. Mantiri, S., Napitupulu, D., & Sutarman, T. (2022). Analisis Struktur Lapisan Tanah dengan Metode Geolistrik Resistivitas Schlumberger Vertikal di Toladan Kabupaten Jayapura. *Jurnal Fisika Papua*, 1(1), 9–14. <https://doi.org/10.31957/jfp.v1i1.3>.
- Zohdy, A.A.R. Eaton, G.P. dan Mabey, D.R. 1980. *Application of Surface Geophysics to Groundwater Investigation*. Washington: United States Department of The Interior.

LAMPIRAN-LAMPIRAN

Lampiran 1

DATA LAPANGAN RESISTIVITY SOUNDING (VES)

Konfigurasi : SCHLUMBERGER

Lokasi	Desa Tukulrejo Kec. Giriwoyo Kab. Wonogiri	Operator	Agung	
		Koordinat Longitude / Latitude	X	110 59' 03,8"
No. Titik	GTR - 1		Y	08 02' 09,7"
Tanggal	16 Juni 2021		Z	196 m

MN/2	AB/2	K	I (mA)	+DC(mV)	App. Rho (ohmM)
R-Pot :					
0.5	2	11.78	34.2	160.2	55.18
0.5	5	77.75	26.1	4.5	13.41
0.5	10	313.37	40.2	1.4	10.91
R-Pot :					
2	10	75.40	40.5	5.3	9.87
2	16	197.92	40.9	1.9	9.19
2	20	311.02	79.6	2.1	8.21
2	25	487.73	83.7	1.5	8.74
2	30	703.72	119	1.5	8.87
2	40	1253.50	127.5	1.1	10.81
2	50	1960.35	132.8	0.9	13.29
R-Pot :					
10	50	376.99	133.6	3.9	11.00
10	60	549.78	76.5	1.8	12.94
10	70	753.98	49.5	0.8	12.19
10	80	989.60	173.5	2	11.41
10	90	1256.64	101.8	0.9	11.11
10	100	1555.09	70.4	0.5	11.04
10	120	2246.24	105	0.6	12.84
10	140	3063.05	180.4	1	16.98
10	160	4005.53	126	0.6	19.07
10	180	5073.67	87	0.3	17.50
10	200	6267.48	311.5	1.1	22.13
R-Pot :					
20	200	3110.18			-
20	220	3769.91			-
20	240	4492.48			-
20	250	4877.32			-

DATA LAPANGAN RESISTIVITY SOUNDING (VES)

Konfigurasi : SCHLUMBERGER

Lokasi	Desa Tukulrejo Kec. Giriwoyo Kab. Wonogiri	Operator	Agung	
		Koordinat Longitude / Latitude	X	110 53' 43,2"
			Y	08 01' 35,9"
No. Titik	GPJ-1		Z	178 m
Tanggal	16 Juni 2021			

MN/2	AB/2	K	I (mA)	+DC(mV)	App. Rho (ohmM)
R-Pot :					
0.5	2	11.78	347.5	204	6.92
0.5	5	77.75	374	60.4	12.56
0.5	10	313.37	415	20.3	15.33
R-Pot :					
2	10	75.40	352.6	77.4	16.55
2	16	197.92	382	35.3	18.29
2	20	311.02	450	27	18.66
2	25	487.73	244.1	9.6	19.18
2	30	703.72	194.5	6	21.71
2	40	1253.50	382.2	7.5	24.60
2	50	1960.35	456	5.8	24.93
R-Pot :					
10	50	376.99	458	30.2	24.86
10	60	549.78	323	14.8	25.19
10	70	753.98	375	12.3	24.73
10	80	989.60	360	9.1	25.01
10	90	1256.64	430	9.2	26.89
10	100	1555.09	310	5.2	26.09
10	120	2246.24	392	5.1	29.22
10	140	3063.05	395	4.2	32.57
10	160	4005.53	364	2.8	30.81
10	180	5073.67	154	1	32.95
10	200	6267.48	461	2.8	38.07
R-Pot :					
20	200	3110.18			-
20	220	3769.91			-
20	240	4492.48			-
20	250	4877.32			-

DATA LAPANGAN RESISTIVITY SOUNDING (VES)

Konfigurasi : SCHLUMBERGER

Lokasi	Desa Tirtosuworo Kec. Giriwoyo Kab. Wonogiri	Operator Koordinat Longitude / Latitude	Agung	
			X	110 54' 42,7"
			Y	08 02' 24,7"
No. Titik	GSW-1		Z	322 m
Tanggal	16 Juni 2021			

MN/2	AB/2	K	I (mA)	+DC(mV)	App. Rho (ohmM)
R-Pot :					
0,5	2	11,78	68,2	98,6	17,03
0,5	5	77,75	71	18,1	19,82
0,5	10	313,37	165,5	14,6	27,65
R-Pot :					
2	10	75,40	165	63,6	29,06
2	16	197,92	132,1	22,3	33,41
2	20	311,02	157	24,8	49,13
2	25	487,73	139,7	12,1	42,24
2	30	703,72	159,4	9,8	43,26
2	40	1253,50	108,3	4,1	47,45
2	50	1960,35	119,4	3,1	50,90
R-Pot :					
10	50	376,99	124,5	15,8	47,84
10	60	549,78	81,3	7,3	49,37
10	70	753,98	123,7	9	54,86
10	80	989,60	93,4	5	52,98
10	90	1256,64	105,8	4,5	53,45
	100	#DIV/0!	123,7	4,7	#DIV/0!
10	120	2246,24	177,8	5,3	66,96
10	140	3063,05	174,5	4,3	75,48
10	160	4005,53	113	2,2	77,98
10	180	5073,67	276	4,8	88,24
10	200	6267,48	254,3	4,4	108,44
R-Pot :					
20	200	3110,18			-
20	220	3769,91			-
20	240	4492,48			-
20	250	4877,32			-

DATA LAPANGAN RESISTIVITY SOUNDING (VES)

Konfigurasi : SCHLUMBERGER

Lokasi	Desa Guwotirto Kec. Giriwoyo Kab. Wonogiri	Operator	Agung	
		Koordinat Longitude / Latitude	X	110 56' 06,8"
			Y	08 03' 06,2"
No. Titik	GGT-1		Z	293 m
Tanggal	17 Juni 2021			

MN/2	AB/2	K	I (mA)	+DC(mV)	App. Rho (ohmM)
R-Pot :					
0,5	2	11,78	191	214	13,20
0,5	5	77,75	123	14,7	9,29
0,5	10	313,37	164,4	6,6	12,58
R-Pot :					
2	10	75,40	169	32,3	14,41
2	16	197,92	57,9	6,4	21,88
2	20	311,02	104,5	8,8	26,19
2	25	487,73	14,7	1,1	36,50
2	30	703,72	174,3	8,3	33,51
2	40	1253,50	100,8	3,5	43,52
2	50	1960,35	237	5,3	43,84
R-Pot :					
10	50	376,99	237	31	49,31
10	60	549,78	316	29,3	50,98
10	70	753,98	105,2	7,5	53,75
10	80	989,60	110,2	5,9	52,98
10	90	1256,64	266,6	11,5	54,21
10	100	1555,09	73,5	1,8	38,08
10	120	2246,24	120,5	2,7	50,33
10	140	3063,05	139,2	1,9	41,81
10	160	4005,53	97,5	1,3	53,41
10	180	5073,67	166,5	1,3	39,61
10	200	6267,48	433	3,7	53,56
R-Pot :					
20	200	3110,18			-
20	220	3769,91			-
20	240	4492,48			-
20	250	4877,32			-

DATA LAPANGAN RESISTIVITY SOUNDING (VES)

Konfigurasi : SCHLUMBERGER

Lokasi	Desa Tawangharjo Kec. Giriwoyo Kab. Wonogiri	Operator	Agung	
No. Titik	GTH-1	Koordinat Longitude / Latitude	X	110 53' 20,5"
Tanggal	17 Juni 2021		Y	08 00' 53,9"
			Z	170 m

MN/2	AB/2	K	I (mA)	+DC(mV)	App. Rho (ohmM)
R-Pot :					
0,5	2	11,78	471	228	5,70
0,5	5	77,75	274	24,1	6,84
0,5	10	313,37	202	6,3	9,77
R-Pot :					
2	10	75,40	203	22,4	8,32
2	16	197,92	72,8	3,3	8,97
2	20	311,02	89,5	2,9	10,08
2	25	487,73	70,9	1,4	9,63
2	30	703,72	596	10	11,81
2	40	1253,50	785	8	12,77
2	50	1960,35	652	4,6	13,83
R-Pot :					
10	50	376,99	649	23,9	13,88
10	60	549,78	407	10,6	14,32
10	70	753,98	405,7	8	14,87
10	80	989,60	540	8,3	15,21
10	90	1256,64	767	9,3	15,24
10	100	1555,09	540	4,8	13,82
10	120	2246,24	832	5,3	14,31
10	140	3063,05	932	4,5	14,79
10	160	4005,53	842	2,9	13,80
10	180	5073,67	789	2	12,86
10	200	6267,48	857	1,7	12,43
R-Pot :					
20	200	3110,18			-
20	220	3769,91			-
20	240	4492,48			-
20	250	4877,32			-

Note : Nama titik GTH-01 saya ganti dengan GTW-01 dikarenakan memiliki kesamaan nama diengan titik 9 (GTH-01 : Desa Tempurharjo)

DATA LAPANGAN RESISTIVITY SOUNDING (VES)

Konfigurasi : SCHLUMBERGER

Lokasi	Desa Sirnoboyo Kec. Giriwoyo Kab. Wonogiri	Operator	Agung	
		Koordinat Longitude / Latitude	X	110 53' 13,1"
			Y	08 02' 06,2"
			Z	200 m
No. Titik	GSY-1			
Tanggal	17 Juni 2021			

MN/2	AB/2	K	I (mA)	+DC(mV)	App. Rho (ohmM)
R-Pot :					
0,5	2	11,78	30,9	242,9	92,61
0,5	5	77,75	66,6	10,5	12,26
0,5	10	313,37	59,9	6,1	31,91
R-Pot :					
2	10	75,40	60,6	28,5	35,46
2	16	197,92	195	33,5	34,00
2	20	311,02	162,5	16,8	32,15
2	25	487,73	183,1	16	42,62
2	30	703,72	213,8	13,7	45,09
2	40	1253,50	182,5	8,1	55,63
2	50	1960,35	110,9	3,4	60,10
R-Pot :					
10	50	376,99	110,9	15,9	54,05
10	60	549,78	107,7	10,8	55,13
10	70	753,98	139,5	10,7	57,83
10	80	989,60	141,3	8,4	58,83
10	90	1256,64	49,2	2,5	63,85
10	100	1555,09	418	16,8	62,50
10	120	2246,24	361	11,4	70,93
10	140	3063,05	296	7,5	77,61
10	160	4005,53	565	10,7	75,86
10	180	5073,67	423	6,7	80,36
10	200	6267,48	222	2,6	73,40
R-Pot :					
20	200	3110,18			-
20	220	3769,91			-
20	240	4492,48			-
20	250	4877,32			-

DATA LAPANGAN RESISTIVITY SOUNDING (VES)

Konfigurasi : SCHLUMBERGER

Lokasi	Desa Kepuhsari Kec. Manyaran Kab. Wonogiri	Operator	Agung	
			X	110 47' 07,4"
No. Titik	GKS-1	Koordinat Longitude / Latitude	Y	07 52' 32,9"
Tanggal	29 Juni 2021		Z	383 m

MN/2	AB/2	K	I (mA)	+DC(mV)	App. Rho (ohmM)
R-Pot :					
0,5	2	11,78	123	off	#WERT!
0,5	5	77,75	147	90	47,60
0,5	10	313,37	63	10	49,74
R-Pot :					
2	10	75,40	63	41,5	49,67
2	16	197,92	77	17,4	44,72
2	20	311,02	96,5	14,3	46,09
2	25	487,73	78	8,7	54,40
2	30	703,72	101	6,2	43,20
2	40	1253,50	94,5	3,5	46,43
2	50	1960,35	261,5	5,9	44,23
R-Pot :					
10	50	376,99	259	23,5	34,21
10	60	549,78	492	31,2	34,86
10	70	753,98	366	15,1	31,11
10	80	989,60	325,7	10,2	30,99
10	90	1256,64	395	8,9	28,31
10	100	1555,09	521	9,5	28,36
10	120	2246,24	423	4,9	26,02
10	140	3063,05	416	4	29,45
10	160	4005,53	400	2,6	26,04
10	180	5073,67	560	2,8	25,37
10	200	6267,48	775	3,1	25,07
R-Pot :					
20	200	3110,18			-
20	220	3769,91			-
20	240	4492,48			-
20	250	4877,32			-

DATA LAPANGAN RESISTIVITY SOUNDING (VES)

Konfigurasi : SCHLUMBERGER

Lokasi	Desa Ngandong Kec. Eromoko Kab. Wonogiri	Operator	Agung	
		Koordinat Longitude / Latitude	X	110 46' 34,7"
			Y	07 55' 42,8"
			Z	592 m
No. Titik	GNG-1			
Tanggal	29 Juni 2021			

MN/2	AB/2	K	I (mA)	+DC(mV)	App. Rho (ohmM)
R-Pot :					
0,5	2	11,78	123,5	244	23,28
0,5	5	77,75	101,7	35,1	26,84
0,5	10	313,37	99	8,9	28,17
R-Pot :					
2	10	75,40	98,9	34,8	26,53
2	16	197,92	90,4	11,6	25,40
2	20	311,02	125,5	12,4	30,73
2	25	487,73	122	7,7	30,78
2	30	703,72	161,8	6,4	27,84
2	40	1253,50	157	4	31,94
2	50	1960,35	149,6	2,1	27,52
R-Pot :					
10	50	376,99			-
10	60	549,78	176,6	8,4	26,15
10	70	753,98	141	5,1	27,27
10	80	989,60	178,8	4,6	25,46
10	90	1256,64	166,9	3,3	24,85
10	100	1555,09	222	3,7	25,92
10	120	2246,24	194,7	2,4	27,69
10	140	3063,05	124,3	1,1	27,11
10	160	4005,53	444	4,1	36,99
10	180	5073,67	327,3	2,6	40,30
10	200	6267,48	135	0,9	41,78
R-Pot :					
20	200	3110,18			-
20	220	3769,91			-
20	240	4492,48			-
20	250	4877,32			-

DATA LAPANGAN RESISTIVITY SOUNDING (VES)

Konfigurasi : SCHLUMBERGER

Lokasi	Dsn. Ngargosari, Desa Tempurharjo Kec. Eromoko Kab. Wonogiri	Operator	Agung	
		Koordinat Longitude / Latitude	X	110 48' 09,6"
No. Titik	GTH-1		Y	07 54' 24,2"
Tanggal	30 Juni 2021		Z	528 m

MN/2	AB/2	K	I (mA)	+DC(mV)	App. Rho (ohmM)
R-Pot :					
0,5	2	11,78	119	321	31,78
0,5	5	77,75	122,7	50,8	32,19
0,5	10	313,37	119,3	11,5	30,21
R-Pot :					
2	10	75,40	119,3	53,5	33,81
2	16	197,92	73,5	12,1	32,58
2	20	311,02	19,6	1,9	30,15
2	25	487,73	105,5	6,8	31,44
2	30	703,72	82,5	3,8	32,41
2	40	1253,50	132	4,1	38,93
2	50	1960,35	128,5	3	45,77
R-Pot :					
10	50	376,99	128,8	15,7	45,95
10	60	549,78	153	13,7	49,23
10	70	753,98	102,3	7	51,59
10	80	989,60	112,2	6,1	53,80
10	90	1256,64	89,7	4	56,04
10	100	1555,09	128,7	4,7	56,79
10	120	2246,24	98,5	2,8	63,85
10	140	3063,05	136	2,6	58,56
10	160	4005,53	139,5	2,2	63,17
10	180	5073,67	93,7	1,4	75,81
10	200	6267,48	119,5	1,5	78,67
R-Pot :					
20	200	3110,18			-
20	220	3769,91			-
20	240	4492,48			-
20	250	4877,32			-

DATA LAPANGAN RESISTIVITY SOUNDING (VES)

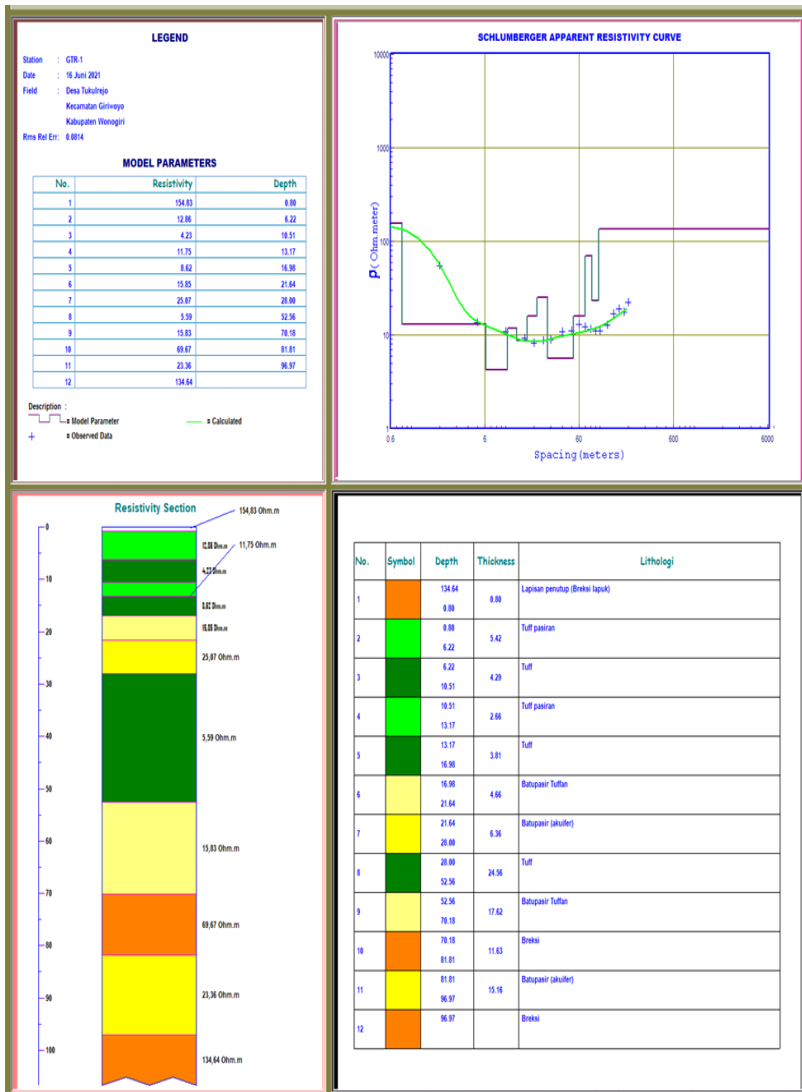
Konfigurasi : SCHLUMBERGER

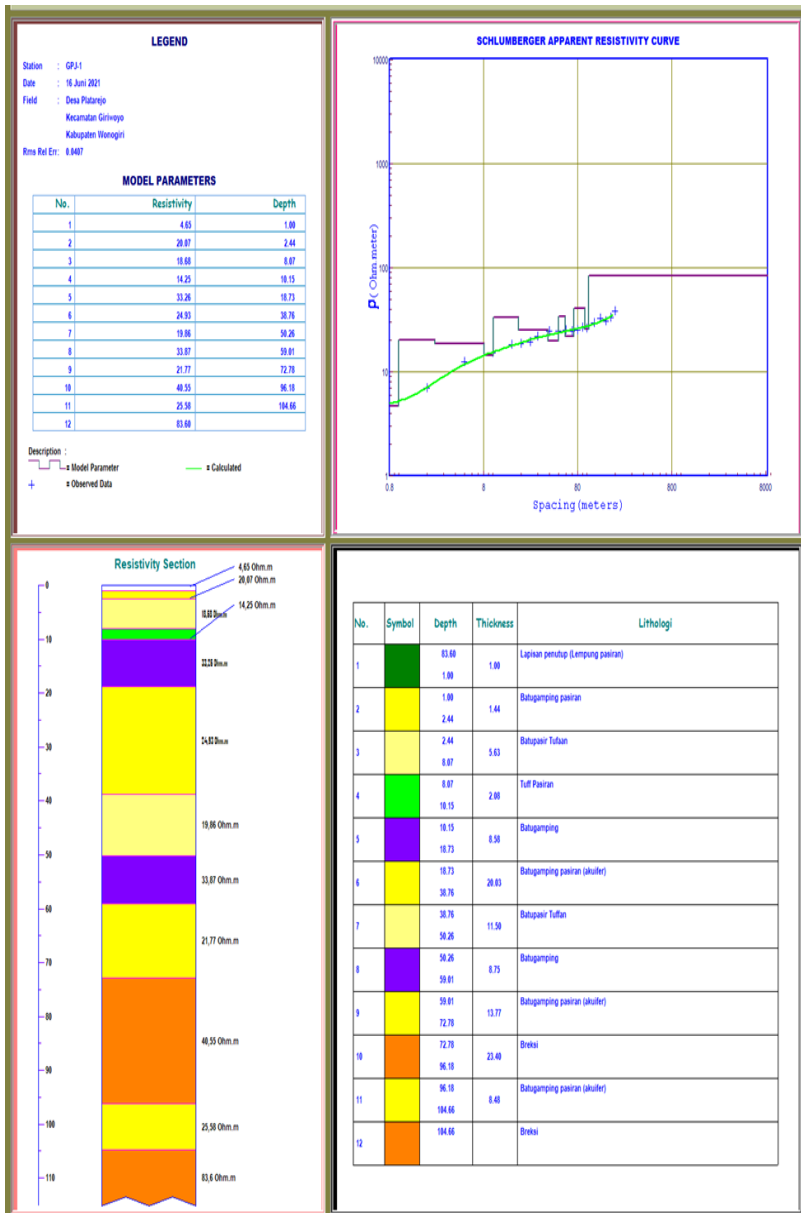
Lokasi	Desa Tempurharjo Kec. Eromoko Kab. Wonogiri	Operator	Agung	
		Koordinat Longitude / Latitude	X	110 49' 06,5"
			Y	07 55' 07,3"
No. Titik	GTH-2		Z	281 m
Tanggal	30 Juni 2021			

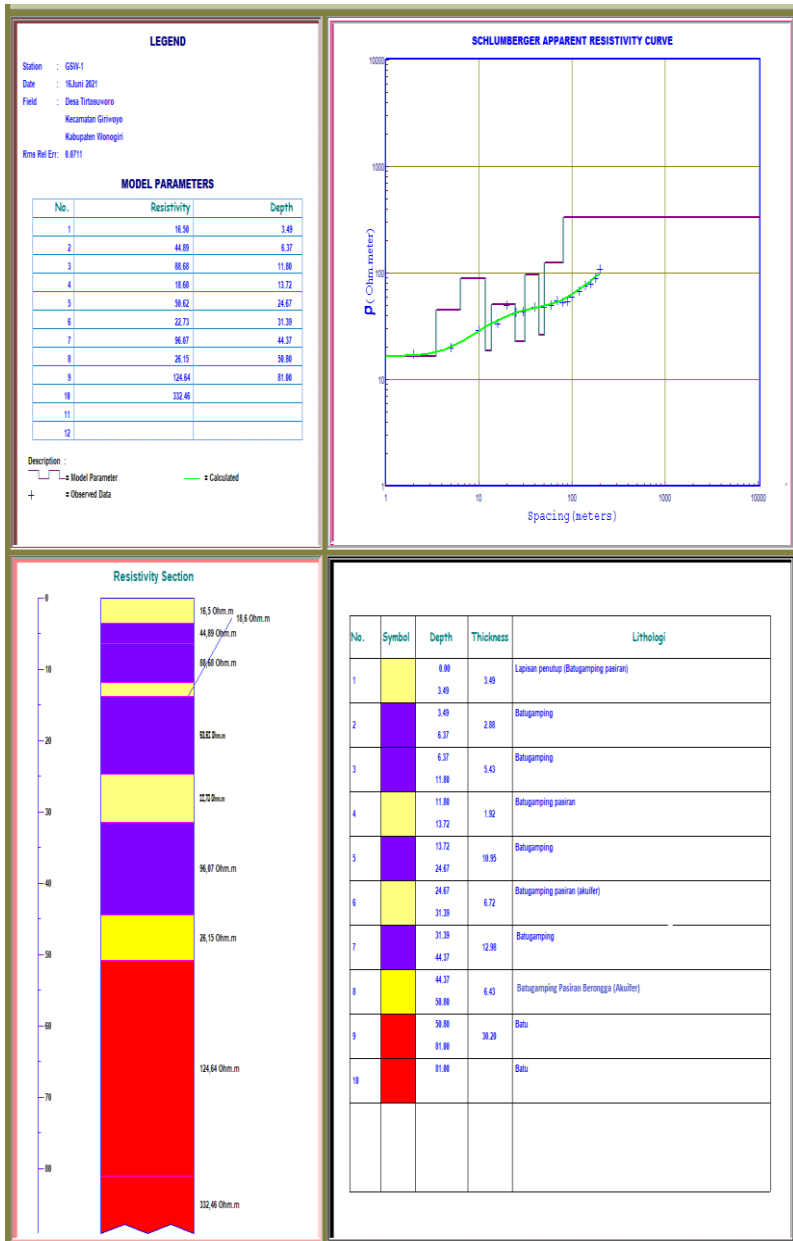
MN/2	AB/2	K	I (mA)	+DC(mV)	App. Rho (ohmM)
R-Pot :					
0,5	2	11,78	510	150,2	3,47
0,5	5	77,75	445	18,5	3,23
0,5	10	313,37	449	5,7	3,98
R-Pot :					
2	10	75,40	427	23,6	4,17
2	16	197,92	530	12,9	4,82
2	20	311,02	458	7,2	4,89
2	25	487,73	500	5,6	5,46
2	30	703,72	535	4,5	5,92
2	40	1253,50	442	2,6	7,37
2	50	1960,35	509	2,1	8,09
R-Pot :					
10	50	376,99	480	9,3	7,30
10	60	549,78	487	7,1	8,02
10	70	753,98	518	6,2	9,02
10	80	989,60	425	4,2	9,78
10	90	1256,64	436	3	8,65
10	100	1555,09	378	2,8	11,52
10	120	2246,24	480	2,5	11,70
10	140	3063,05	476	1,9	12,23
10	160	4005,53	760	2,7	14,23
10	180	5073,67	523	1,3	12,61
10	200	6267,48	524	1,2	14,35
R-Pot :					
20	200	3110,18			-
20	220	3769,91			-
20	240	4492,48			-
20	250	4877,32			-

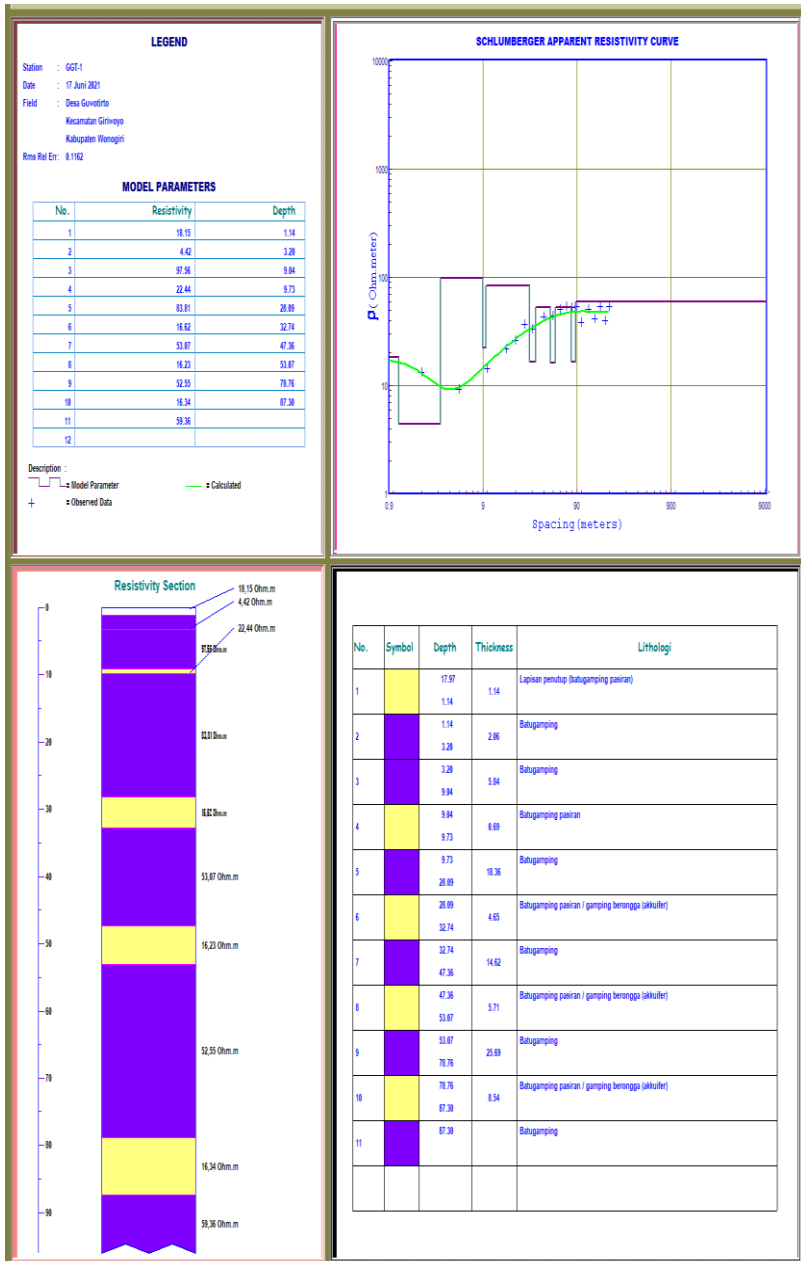
Lampiran 2

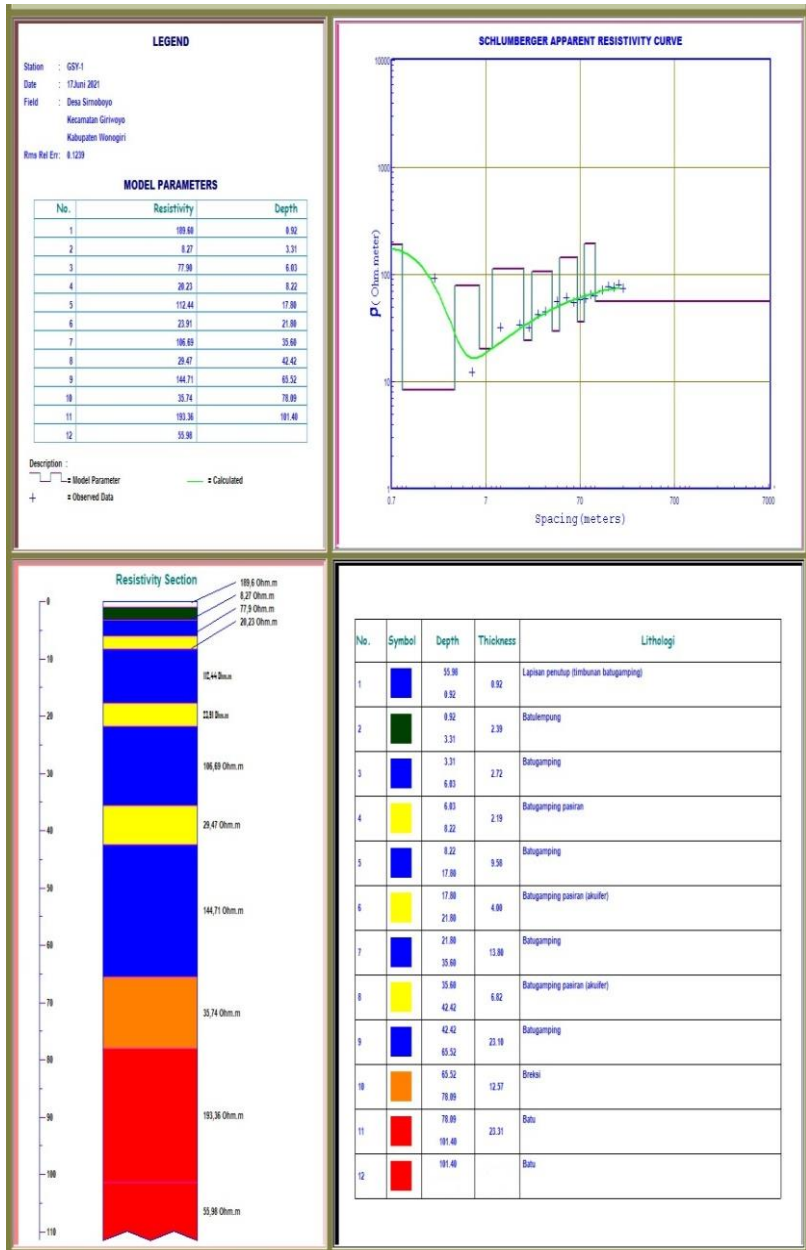
PENGOLAHAN DATA GEOLISTRIK

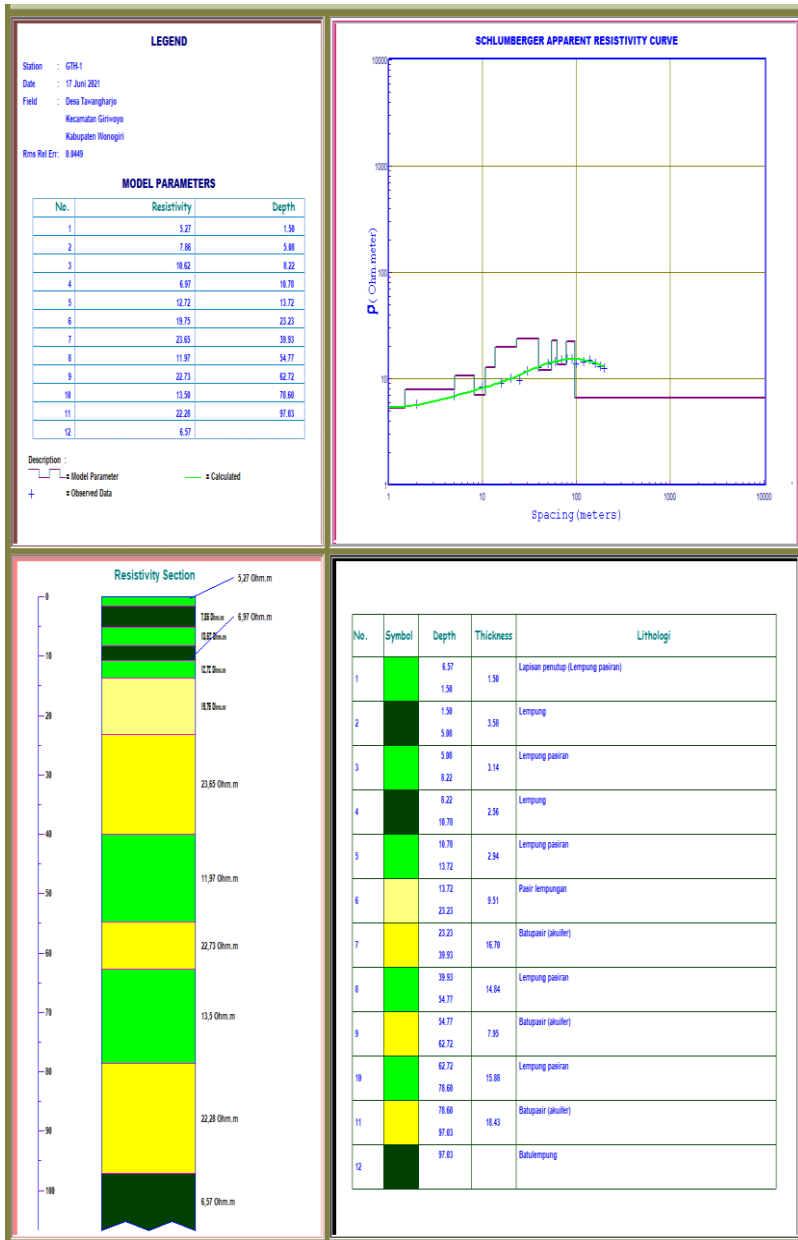


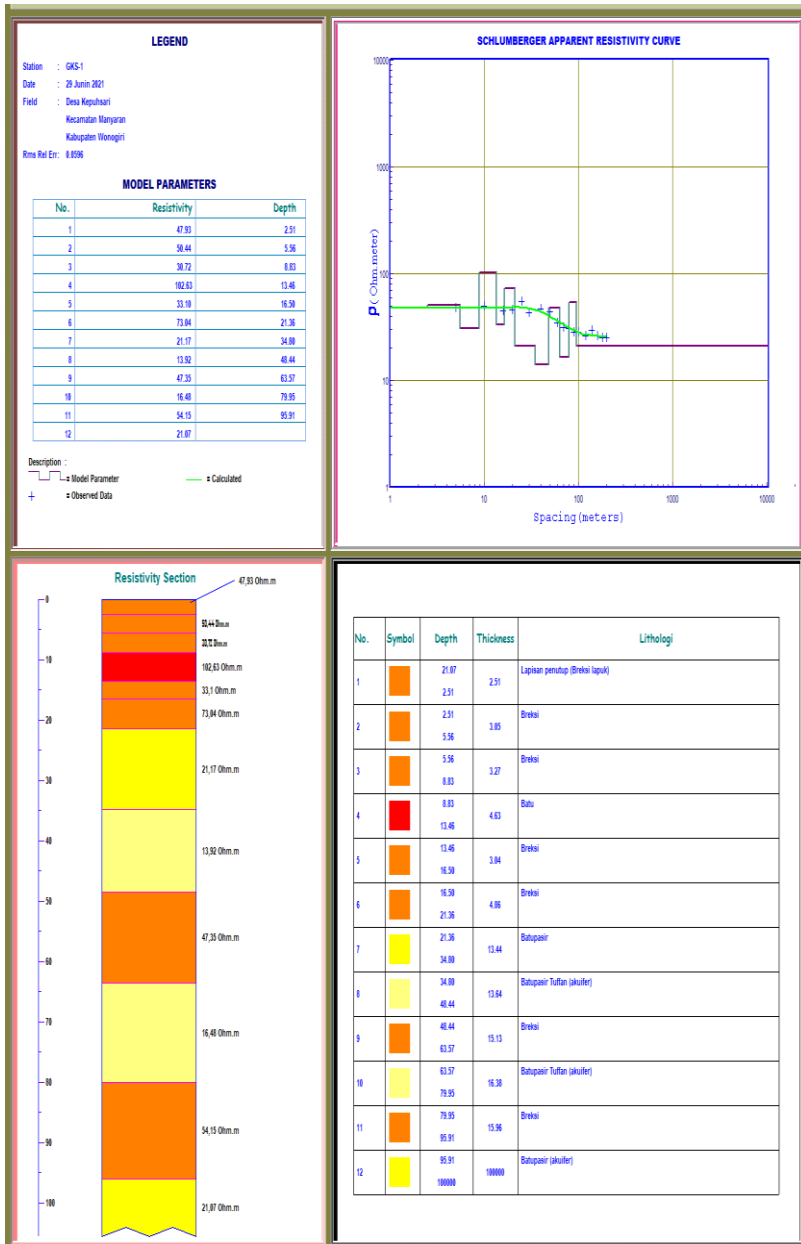


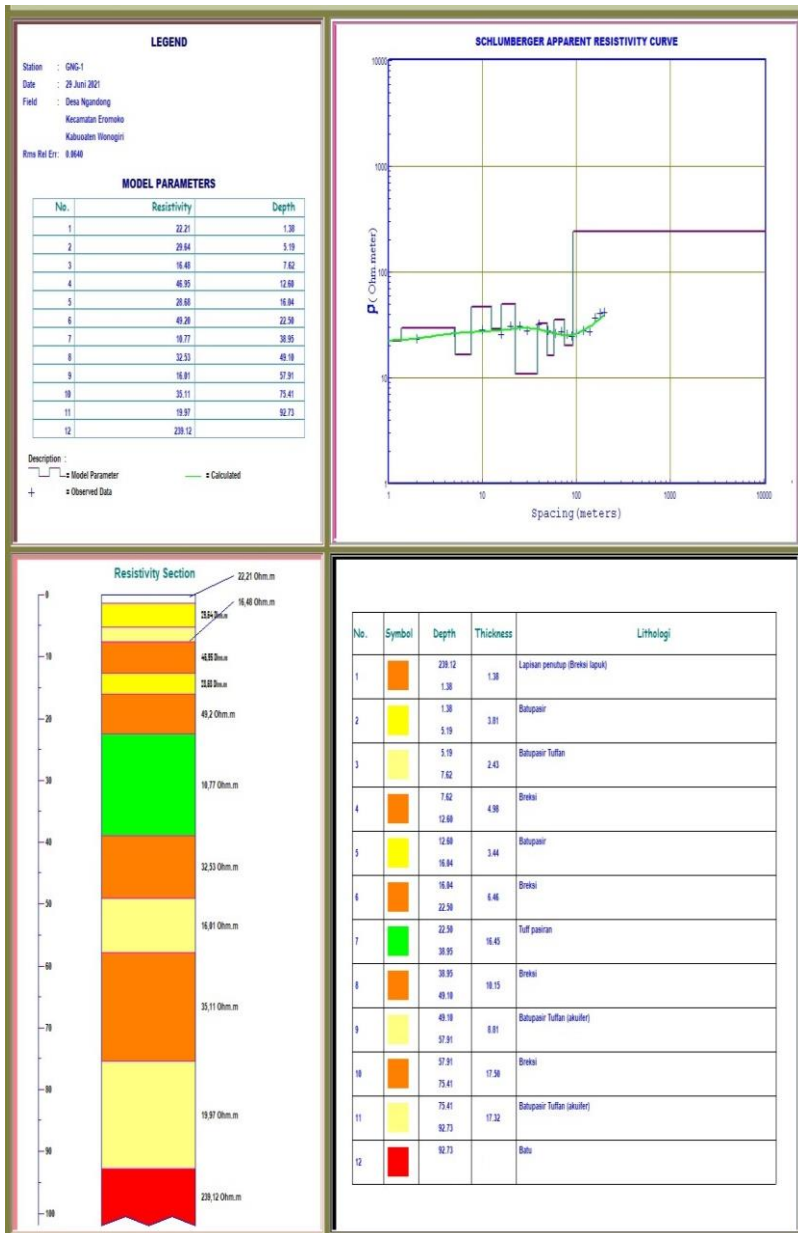


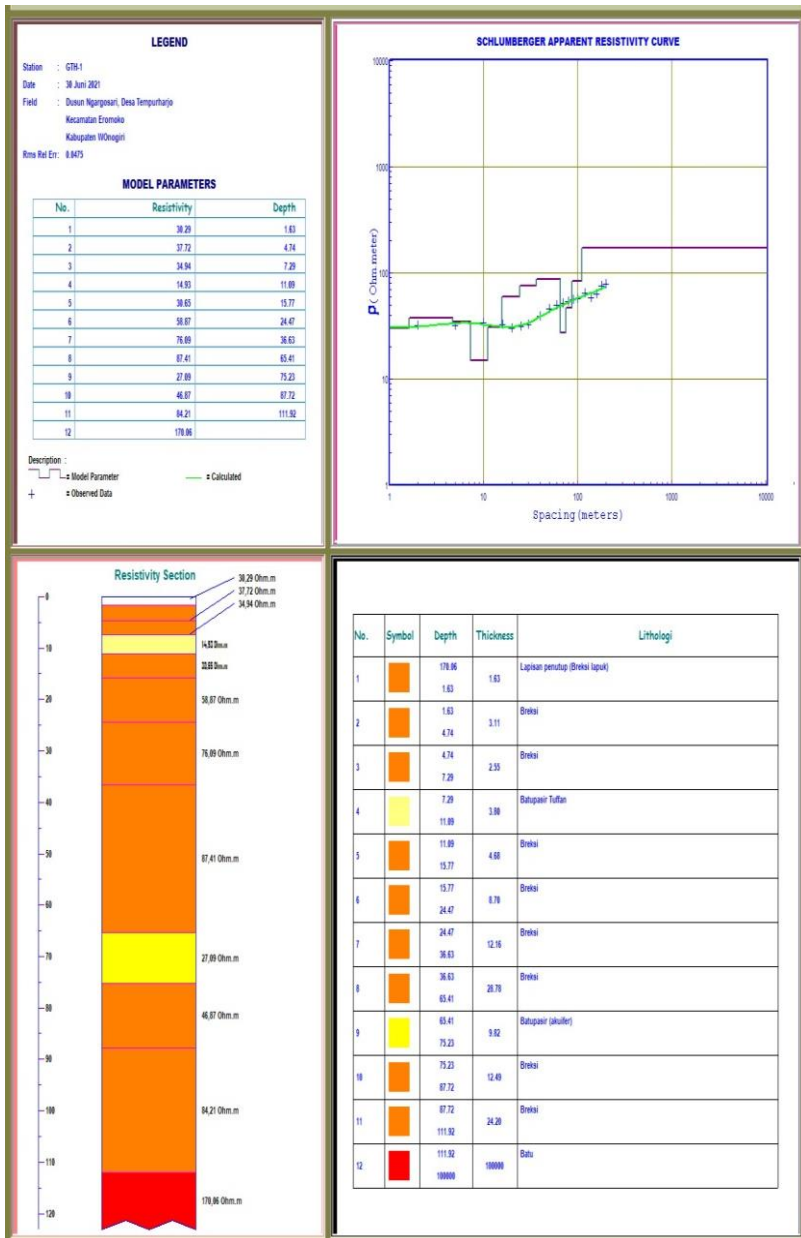


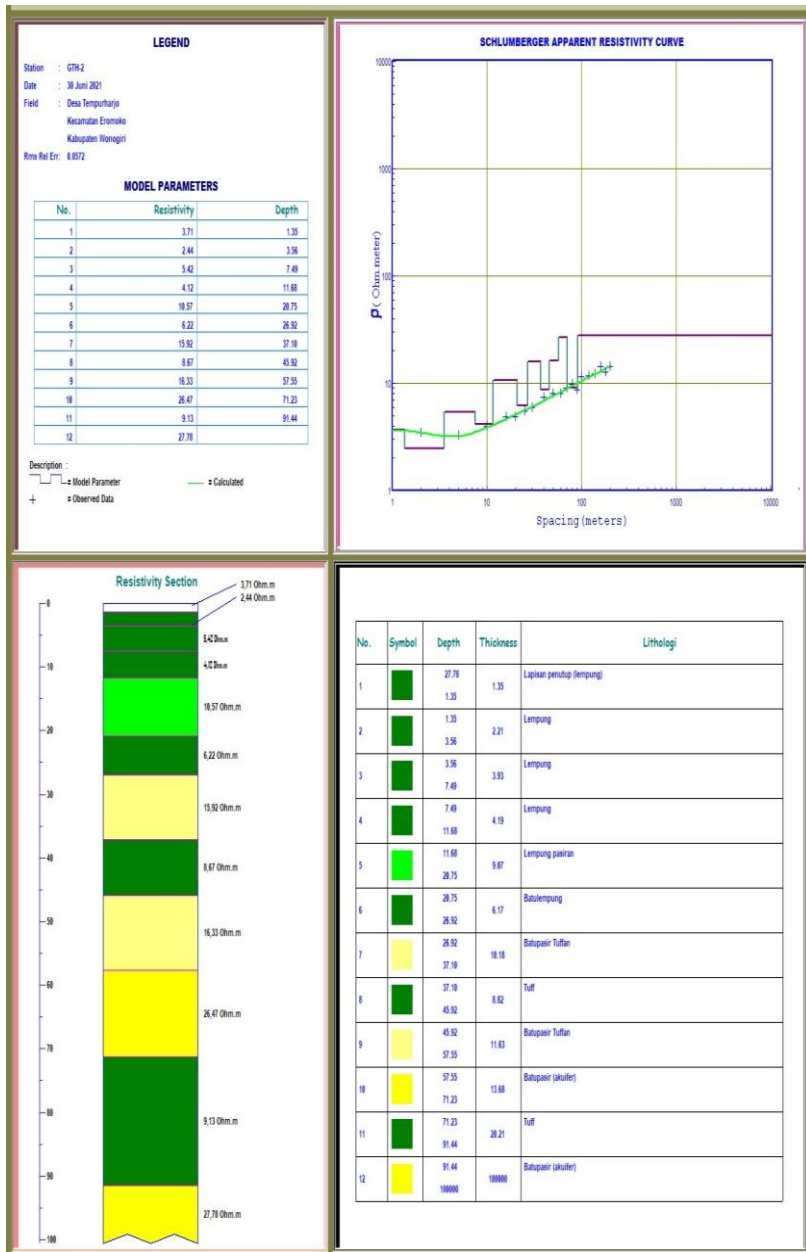












Lampiran 3

Foto Pengambilan Data Lapangan





CV. ARDHIPTA SONA PERSADA

| GEOELECTRICAL SURVEY | HIDROGEOLOGI | CIVIL ENGINEERING |
| GEOTECHNICAL ENGINEERING |
| MINING SERVICE | INVESTIGATION | SUPERVISION | DRILLING | GROUTING |
| MAPPING | GEODETIC |

HEAD OFFICE : Jl. Kumudasmoro Dalam IX No. 06 Gisikdrono Semarang 50149

PHONE : (024) 76433675, 085642762763, 085226398323 EMAIL : cvardhipta@gmail.com

SURAT KETERANGAN **SELESAI PENELITIAN**

No. : 49/ASP/G/VIII/2021

Yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **Oscar Kaeni, S.Si**

Jabatan : **Direktur CV. ARDHIPTA SONA PERSADA**

Dengan ini menerangkan bahwa :

Nama : **Machmudin**

NIM : **1808026020**

Jurusan : **Fisika**

Fakultas : **Sains dan Teknologi**

Universitas : **UIN Walisongo Semarang**

Bahwa yang bersangkutan telah melaksanakan kegiatan Penelitian di CV. Ardhipta Sona Persada pada bulan 25 Juni 2021 s/d 25 Agustus 2021. Selama melaksanakan kegiatan Penelitian di perusahaan kami, peserta sangat antusias dan dapat menjalankan tugas-tugas yang kami berikan dengan baik dan bisa dipertanggung jawabkan.

Demikian surat keterangan ini dibuat dan dapat dipergunakan sebagaimana mestinya.

Semarang, 27 Agustus 2021 CV.

ARDHIPTA SONA PERSADA

Oscar Kaeni, S.Si.

Direktur

RIWAYAT HIDUP

A. Identitas Diri

1. Nama : Machmudin
2. TTL : Kebumen, 12 November 1999
3. Alamat : Jl. Syuhada' Timur II,
RT.09/RW.02,
Kel.Tlogosari Wetan,
Kec. Pedurungan,
Kota Semarang
4. No.HP : 085229992547
5. E-mail : machmudin0000@gmail.com

B. Riwayat Pendidikan

1. MI As-Syuhada' (2006-2012)
2. MTs Al Wathoniyaah (2012-2015)
3. MAN 2 Kota Semarang (2015-2018)

Semarang, 26 Juni 2025



Machmudin

NIM. 1808026020

ORIGINALITY REPORT

12%	10%	4%	2%
SIMILARITY INDEX	INTERNET SOURCES	PUBLICATIONS	STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1	eprints.walisongo.ac.id Internet Source	3%
2	repository.unja.ac.id Internet Source	1%
3	Nurul Jannah Asid, Sabri Balafif. "Analisis Potensi Air Tanah Dengan Geolistrik Sebagai Alternatif Sumber Air Irigasi Pada Desa Bagetango, Kecamatan Lopok, Kabupaten Sumbawa Besar", Media Ilmiah Teknik Sipil, 2024 Publication	<1%
4	www.scribd.com Internet Source	<1%
5	nijest.com Internet Source	<1%
6	etheses.uin-malang.ac.id Internet Source	<1%
7	jgsm.geologi.esdm.go.id Internet Source	<1%
8	ejournal.mgi.esdm.go.id Internet Source	<1%