

Pemanfaatan Metode Geolistrik Resistivitas untuk Identifikasi Kondisi Tanah pada Perencanaan Jalur Perpipaan Bawah Tanah

Yayu Sriwahyuni¹⁾, Ach. Nur Irhamul K.²⁾

¹⁾²⁾ Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Sunan Giri Surabaya, Jl. Brigjen Katamso II Waru Sidoarjo; Telp. 031-8532477
Email:yayu.sriwhy@gmail.com

Abstrak

Keberagaman sifat fisik dan kimia lapisan bawah permukaan bumi menjadikan informasi geoteknik sangat penting dalam tahap awal perencanaan konstruksi, khususnya untuk pekerjaan bawah tanah seperti jalur perpipaan. Ketidakhomogenan kondisi tanah dapat menimbulkan risiko teknis jika tidak diantisipasi secara tepat. Metode geolistrik resistivitas merupakan salah satu teknik investigasi non-destruktif yang mampu memberikan gambaran distribusi resistivitas bawah permukaan, sehingga membantu mengidentifikasi karakteristik geologi dan struktur tanah secara efektif dan efisien. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan metode geolistrik resistivitas dalam mengidentifikasi kondisi tanah sebagai dasar pertimbangan teknis perencanaan jalur perpipaan bawah tanah di Kota Semarang, Jawa Tengah. Survei dilakukan pada 24 titik lintasan (GL 01–GL 24) dengan pendekatan kuantitatif dan metode eksperimen lapangan. Pengumpulan data dilakukan melalui pengukuran langsung menggunakan konfigurasi elektroda tertentu untuk memperoleh nilai resistivitas pada setiap titik pengamatan. Hasil interpretasi data menunjukkan variasi nilai resistivitas yang mencerminkan perbedaan jenis material bawah permukaan seperti lapisan lempung, pasir, dan batuan keras. Temuan ini digunakan untuk menilai tingkat kesulitan penggalian, potensi kelongsoran, dan kemungkinan keberadaan air tanah di sepanjang jalur pipa yang direncanakan. Dengan demikian, penggunaan metode geolistrik resistivitas terbukti dapat memberikan informasi spasial yang mendalam dan mendukung perencanaan konstruksi perpipaan bawah tanah secara lebih aman dan efisien.

Kata kunci: Geolistrik Resistivitas, Kondisi Tanah, Jalur Perpipaan, Investigasi Bawah Permukaan.

Abstract

The diversity of physical and chemical properties of subsurface layers makes geotechnical information essential in the early stages of construction planning, particularly for underground works such as pipeline routes. The heterogeneity of soil conditions can pose technical risks if not properly anticipated. The resistivity geoelectrical method is a non-destructive investigation technique that provides a depiction of subsurface resistivity distribution, helping to effectively and efficiently identify geological characteristics and soil structure. This study aims to examine the application of the resistivity geoelectrical method in identifying soil conditions as a technical basis for planning underground pipeline routes in Semarang City, Central Java. The survey was conducted at 24 observation points (GL 01–GL 24) using a quantitative approach and field experiment method. Data collection was carried out through direct measurements using specific electrode configurations to obtain resistivity values at each observation point. The interpretation results show variations in resistivity values that reflect differences in subsurface materials, such as clay, sand, and hard rock layers. These findings are used to assess excavation difficulty, potential landslides, and the likelihood of groundwater presence along the planned pipeline route. Thus, the use of the resistivity geoelectrical method has proven to provide detailed spatial information and supports safer and more efficient underground pipeline construction planning.

Keywords: Resistivity Geoelectrical, Soil Conditions, Pipeline Route, Subsurface Investigation



Copyright © 2025 The Author(s)

This is an open access article under the [CC-NC-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/) license.

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Keadaan bawah permukaan bumi tersusun atas berbagai jenis lapisan batuan yang memiliki karakteristik fisik dan kimia yang berbeda-beda. Lapisan-lapisan tersebut tidak membentuk struktur yang seragam atau homogen, melainkan bervariasi dalam hal jenis material, ketebalan, dan kondisi geoteknik. Ketidakhomogenan ini menjadi tantangan tersendiri dalam perencanaan dan pelaksanaan berbagai proyek konstruksi, khususnya yang melibatkan pekerjaan bawah tanah seperti instalasi perpipaan, pondasi bangunan, dan terowongan (Das, 2010).

Informasi mengenai kondisi bawah permukaan sangat penting untuk diperoleh pada tahap awal perencanaan konstruksi. Data ini berfungsi sebagai dasar pertimbangan teknis untuk mengantisipasi potensi risiko seperti pergerakan tanah, tanah lunak, batuan keras, atau keberadaan air tanah yang dapat mengganggu stabilitas struktur (SNI 8460:2017). Oleh karena itu, diperlukan metode investigasi bawah permukaan yang efektif, efisien, dan memiliki tingkat akurasi yang baik.

Salah satu metode geofisika yang umum digunakan untuk keperluan tersebut adalah metode geolistrik resistivitas. Metode ini bekerja berdasarkan prinsip pengukuran sifat kelistrikan batuan, yaitu hambatan jenis (resistivitas) yang dimiliki oleh setiap jenis material bawah permukaan. Dengan menggunakan konfigurasi elektroda tertentu, metode ini mampu menghasilkan penampang dua dimensi (2D) maupun tiga dimensi (3D) kondisi bawah permukaan berdasarkan distribusi nilai resistivitas (Telford et al., 1990; Loke, 2000).

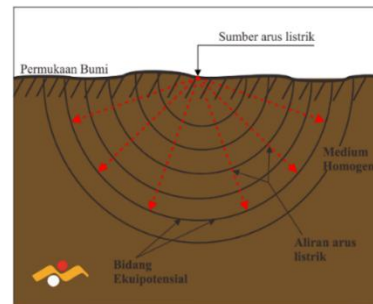
Selain untuk studi kondisi tanah dalam bidang konstruksi, metode geolistrik juga banyak digunakan dalam berbagai aplikasi lain, seperti eksplorasi air tanah, pencarian mineral, identifikasi lapisan sedimen, survei arkeologi, hingga deteksi fondasi tiang pancang (Reynolds, 2011). Keunggulan metode ini terletak pada sifatnya yang non-destruktif, ekonomis, serta mampu memberikan informasi spasial yang luas dalam waktu relatif singkat.

Dalam konteks perencanaan jalur perpipaan bawah tanah, metode geolistrik resistivitas dapat dimanfaatkan untuk mengidentifikasi

karakteristik tanah sepanjang rute pipa yang direncanakan. Informasi ini sangat penting untuk menentukan kedalaman pemasangan, metode penggalian, serta potensi permasalahan geoteknik yang mungkin timbul selama pelaksanaan proyek. Studi oleh Sutrisno et al. (2019) menunjukkan bahwa penggunaan metode ini secara efektif dapat memetakan variasi jenis tanah dan batuan yang dilalui oleh jalur pipa gas di daerah rawa. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji penerapan metode geolistrik resistivitas dalam mengidentifikasi kondisi bawah permukaan tanah sebagai dasar pertimbangan teknis dalam perencanaan jalur perpipaan bawah tanah secara lebih aman dan efisien.

Kajian Teori

Geolistrik



Gambar 1. Penjalaran Arus dalam Bumi

Dalam interpretasi metode geolistrik, bumi diasumsikan sebagai medium homogen dan isotropis, yaitu memiliki resistivitas yang seragam ke segala arah. Metode ini bekerja dengan mendeteksi perbedaan potensial listrik pada elektroda (P) yang muncul akibat aliran arus listrik yang dimasukkan ke dalam tanah melalui elektroda arus (C). Secara teoritis, prinsip ini didasarkan pada pola distribusi potensial listrik yang dihasilkan oleh sumber arus di permukaan bumi. Dalam media yang bersifat homogen dan isotropik, arus akan menyebar secara simetris ke segala arah, membentuk permukaan ekuipotensial berbentuk setengah bola di bawah permukaan tanah (Telford et al., 1990).

Metode Resistivitas

Metode resistivitas adalah salah satu metode geolistrik yang digunakan untuk mengetahui aliran listrik di bawah permukaan bumi. Prinsip dasarnya adalah menginjeksikan arus listrik melalui dua elektroda arus (C) dan mengukur beda potensial menggunakan dua elektroda potensial (P). Dari pengukuran arus dan

tegangan ini, diperoleh nilai resistivitas lapisan tanah di bawah titik ukur. Umumnya, metode ini digunakan untuk eksplorasi dangkal hingga kedalaman 300–500 meter (Burger et al., 2006)

Jika arus yang konstan disalurkan ke dalam tanah, variasi tegangan yang diukur mencerminkan perbedaan resistansi material bawah permukaan, yang menunjukkan sifat dan struktur lapisan tanah. Material bumi diasumsikan bersifat resistif, seperti resistor, dengan nilai resistivitas yang berbeda-beda.

2. METODE

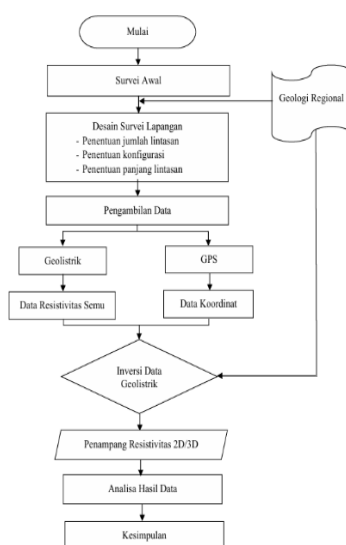
Bahan dan Alat

No	EQUIPMENT	Description
1.	Geolistrik	
	Main Unit	GD-10 Supreme VES 2D/3D RES Imaging System
	Stainless Steel Elektroda	
	Cable	
	Cable Connector	
2.	Meteran	
3.	GPS	
4.	Radio HT	
5.	Perlengkapan K3	

Gambar 2. Alat Penelitian

Metode penelitian

Penelitian ini menerapkan metode kuantitatif dengan pendekatan eksperimen lapangan. Data diperoleh melalui survei geofisika secara langsung di lokasi menggunakan teknik geolistrik resistivitas untuk mengidentifikasi variasi kondisi tanah di bawah permukaan.

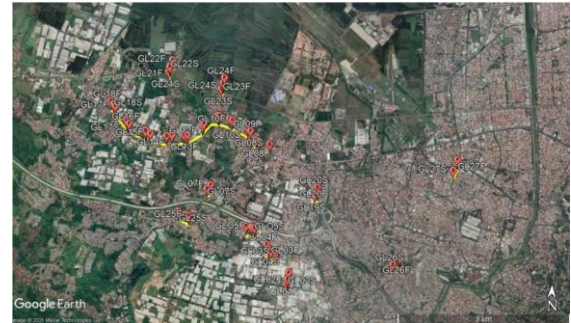


Gambar 3. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Area Pekerjaan

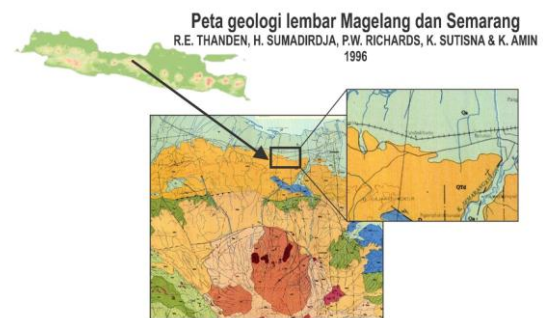
Lokasi Pekerjaan : Kota Semarang, Jawa Tengah



Gambar 4. Lokasi Penelitian

Lokasi Penelitian meliputi 24 titik lintasan yaitu GL 01 – GL 24

Geologi Regional Area Penelitian



Gambar 5. Peta Geologi Magelang

Keterangan:

Qa	Aluvium : Merupakan dataran pantai, sungai dan danau. Dataran pantai umumnya terdiri dari lempung dan pasir mencapai ketebalan 50 m atau lebih. Endapan pasir umumnya membentuk endapan delta sebagai lapisan pembawa air dengan tebal 80 m lebih. Endapan sungai dan danau terdiri dari kerikil kerakal dan lanau dengan tebal 1 – 3 meter. Bongkah tersusun dari andesit, batugamping, breksi dan batupasir.
Qtd	Formasi Damar : Batupasir tuffan, konglomerat, breksi vulkanik. Batupasir mengandung mineral mafik, feldspar dan kuarsa. Breksi vulkanik mungkin diendapkan sebagai lahar. Formasi ini sebagian non marine; moluska setempat ditemukan; dan sisa vertebrata.

Menurut klasifikasi Van Zuidam (1983), berdasarkan kemiringan lereng, beda tinggi, dan genesa, geomorfologi Kota Semarang dibagi menjadi empat satuan morfologi. Bagian utara berupa lahan datar yang didominasi oleh dataran alluvial pantai yang memanjang dari barat ke timur. Bagian tengah memiliki topografi bergelombang, sementara bagian tengah hingga selatan cenderung terjal, dengan keberadaan struktur geologi seperti sesar naik, sesar turun, dan lipatan. Wilayah ini didominasi oleh perbukitan batuan breksi lahar vulkanik

yang menyebar dari utara ke selatan. Selain itu, morfologi daerah juga dipengaruhi oleh aliran sungai dari selatan (elevasi tinggi) ke utara (elevasi rendah).

Mengacu pada Peta Geologi Lembar Magelang–Semarang (Thanden et al., 1996), kawasan ini memiliki tujuh satuan stratigrafi dari yang paling tua hingga termuda sebagai berikut:

- Formasi Kerek : terbentuk dari batulempung, napal, batupasir tufaan, konglomerat, breksi vulkanik, dan batugamping.
- Formasi Kalibeng : napal, batupasir tufaan, dan batugamping.
- Formasi Kaligetas : berupa terdiri atas breksi dan lahar dengan sisipan lava dan tuf kasar–halus, serta batulempung mengandung moluska.
- Formasi Damar : terdiri dari batupasir tufaan, konglomerat, dan breksi vulkanik.
- Gunungapi Kaligesik – berupa lava basalt dan breksi andesit.
- Gunungapi Gajahmungkur : berupa lava andesit dengan struktur kekar berlembar (sheeting joint).
- Endapan Aluvial : sebagai satuan termuda, terdiri atas endapan sungai, danau, dan pantai.

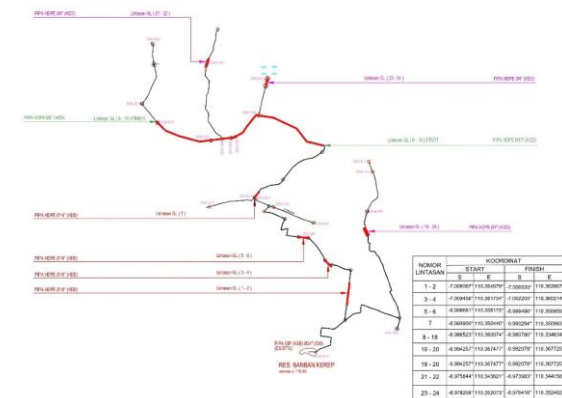
Skala Wentworth, 1922

Skala Wentworth merupakan sistem klasifikasi dalam bidang geologi yang digunakan untuk mengelompokkan sedimen berdasarkan ukuran butir partikelnya.

Ukuran Butir (mm)	Nama Butiran			
	Bhs. Indonesia		Bhs. Inggris	
> 256	Bongkah		Boulder	
64 - 256	Brangkal		Couple	
4 - 64	Kerakal		Pebble	
2 - 4	Kerikil		Gravel	
1 - 2	Pasir	Sangat Kasar	Sand	Very Coarse
0,5 - 1		Kasar		Coarse
0,25 - 0,5		Menengah		Medium
0,125 - 0,25		Halus		Fine
0,06 - 0,125		Sangat Halus		Very Fine
0,004 - 0,06	Lanau		Silt	
< 0,004	Lempung		Clay	

Gambar 6. Ukuran Butir Batuan (Wentworth,1922)

Sumbu Lintasan Penelitian

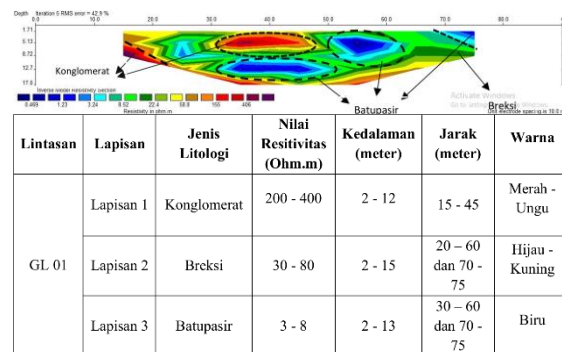


Gambar 6. Lintasan Pengambilan Data Geolistrik

Analisa Per-Lintasan

Lintasan GL 01

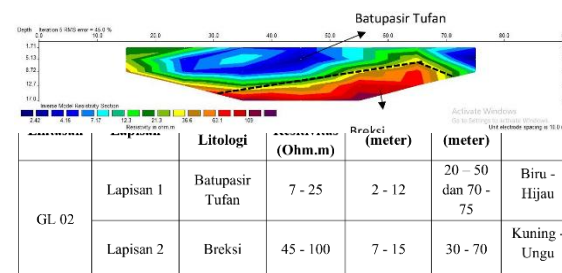
Panjang Lintasan GL 01 adalah 100 meter. Jumlah elektroda sebanyak 10 dengan spasi antar elektroda 10 m.



Gambar 7. Hasil Analisa Lintasa GL 01

Lintasan GL 02

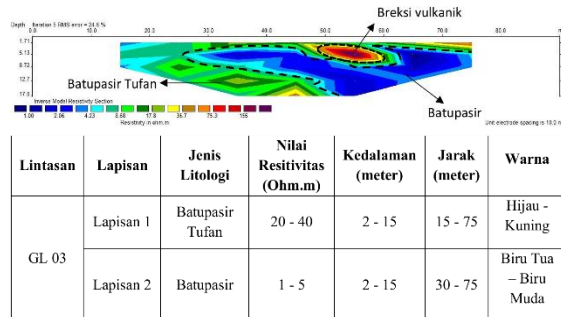
Panjang Lintasan GL02 adalah 100 meter. Jumlah elektroda sebanyak 10 dengan spasi antar elektroda 10 m.



Gambar 8. Hasil Analisa Lintasa GL 02

Lintasan GL 03

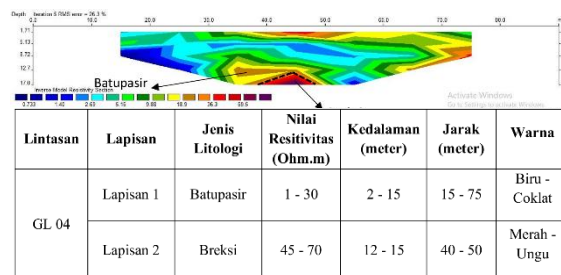
Panjang Lintasan GL 03 adalah 100 meter. Jumlah elektroda sebanyak 10 dengan spasi antar elektroda 10 m.



Gambar 9. Hasil Analisa Lintasa GL 03

Lintasan GL 04

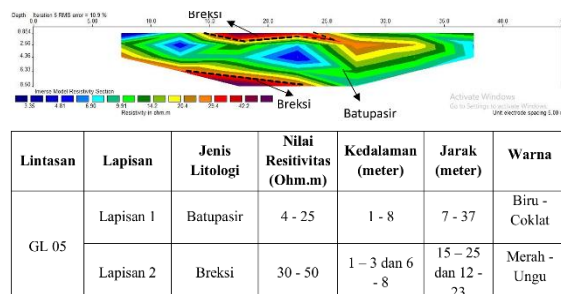
Panjang Lintasan GL 04 adalah 100 meter. Jumlah elektroda sebanyak 10 dengan spasi antar elektroda 10 m.



Gambar 10. Hasil Analisa Lintasa GL 04

Lintasan GL 05

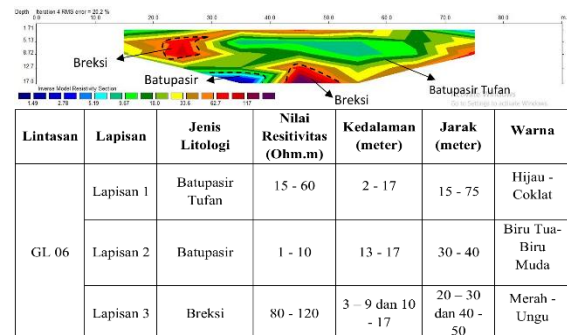
Panjang Lintasan GL 05 adalah 50 meter. Jumlah elektroda sebanyak 10 dengan spasi antar elektroda 5 m.



Gambar 11. Hasil Analisa Lintasa GL 05

Lintasan GL 06

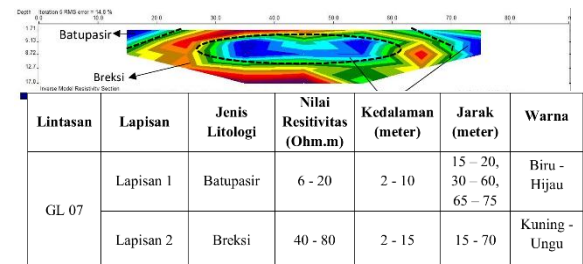
Panjang Lintasan GL 06 adalah 100 meter. Jumlah elektroda sebanyak 10 dengan spasi antar elektroda 10 m.



Gambar 12. Hasil Analisa Lintasa GL 06

Lintasan GL 07

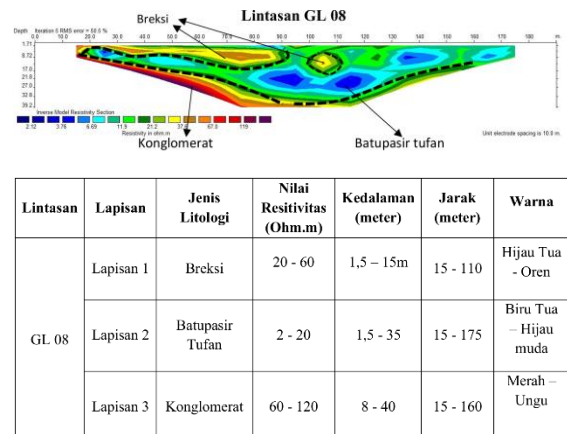
Panjang Lintasan GL 07 adalah 100 meter. Jumlah elektroda sebanyak 10 dengan spasi antar elektroda 10 m.



Gambar 13. Hasil Analisa Lintasa GL 07

Lintasan GL 08

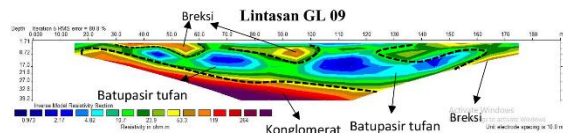
Panjang Lintasan GL 08 adalah 200 meter. Jumlah elektroda sebanyak 10 dengan spasi antar elektroda 10 m.



Gambar 14. Hasil Analisa Lintasa GL 08

Lintasan GL 09

Panjang Lintasan GL 09 adalah 200 meter. Jumlah elektroda sebanyak 20 dengan spasi antar elektroda 10 m.

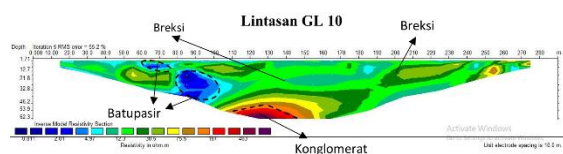


Lintasan	Lapisan	Jenis Litologi	Nilai Resistivitas (Ohm.m)	Kedalaman (meter)	Jarak (meter)	Warna
GL 09	Lapisan 1	Breksi	20 - 115	1,5 - 20	30 - 60, 70 - 100 dan 130 - 175	Hijau Tua - Coklat
	Lapisan 2	Batupasir tufan	1 - 15	1,5 - 25	15 - 175	Biru Tua - Hijau Muda
	Lapisan 3	Konglomerat	120 - 300	5 - 40	15 - 130	Merah - Ungu

Gambar 15. Hasil Analisa Lintasa GL 09

Lintasan GL 10

Panjang Lintasan GL 10 adalah 300 meter. Jumlah elektroda sebanyak 30 dengan spasi antar elektroda 10 m.

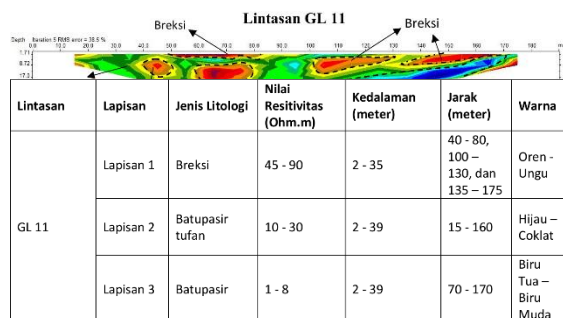


Lintasan	Lapisan	Jenis Litologi	Nilai Resistivitas (Ohm.m)	Kedalaman (meter)	Jarak (meter)	Warna
GL 10	Lapisan 1	Breksi	30 - 80	2 - 60	15 - 275	Hijau - Kuning
	Lapisan 2	Batupasir	2 - 12	2 - 60	60 - 100	Biru Tua - Biru Muda
	Lapisan 3	Konglomerat	200 - 500	50 - 60	110-140	Merah - Ungu

Gambar 16. Hasil Analisa Lintasa GL 10

Lintasan GL 11

Panjang Lintasan GL 11 adalah 200 meter. Jumlah elektroda sebanyak 20 dengan spasi antar elektroda 10 m.

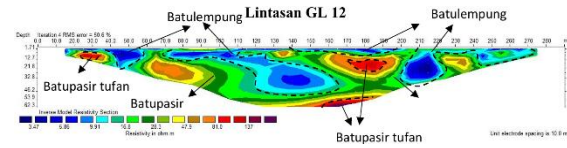


Lintasan	Lapisan	Jenis Litologi	Nilai Resistivitas (Ohm.m)	Kedalaman (meter)	Jarak (meter)	Warna
GL 11	Lapisan 1	Breksi	45 - 90	2 - 35	40 - 80, 100 - 130, dan 135 - 175	Oren - Ungu
	Lapisan 2	Batupasir tufan	10 - 30	2 - 39	15 - 160	Hijau - Coklat
	Lapisan 3	Batupasir	1 - 8	2 - 39	70 - 170	Biru Tua - Biru Muda

Gambar 17. Hasil Analisa Lintasa GL 11

Lintasan GL 12

Panjang Lintasan GL 12 adalah 300 meter. Jumlah elektroda sebanyak 30 dengan spasi antar elektroda 10 m.

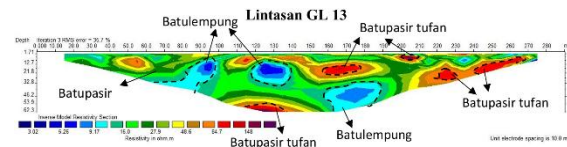


Lintasan	Lapisan	Jenis Litologi	Nilai Resistivitas (Ohm.m)	Kedalaman (meter)	Jarak (meter)	Warna
GL 12	Lapisan 1	Batulempung	3 - 10	2 - 45	15 - 60 dan 70 - 270	Biru Tua - Biru Muda
	Lapisan 2	Batupasir	15 - 50	2 - 60	50 - 240	Hijau - Coklat
	Lapisan 3	Batupasir tufan	80 - 150	5 - 30 dan 55 - 60	20 - 40 dan 150 - 200	Merah - Ungu

Gambar 18. Hasil Analisa Lintasa GL 12

Lintasan GL 13

Panjang Lintasan GL 13 adalah 300 meter. Jumlah elektroda sebanyak 30 dengan spasi antar elektroda 10 m.

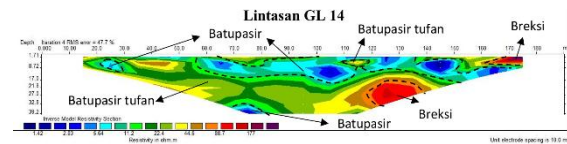


Lintasan	Lapisan	Jenis Litologi	Nilai Resistivitas (Ohm.m)	Kedalaman (meter)	Jarak (meter)	Warna
GL 13	Lapisan 1	Batulempung	3 - 15	5 - 60	60 - 100, 120 - 140 dan 160 - 190	Biru Tua - Biru Muda
	Lapisan 2	Batupasir	20 - 80	2 - 60	50 - 275	Hijau - Coklat
	Lapisan 3	Batupasir tufan	90 - 160	2 - 35 dan 55 - 60	20 - 40, 110 - 180 dan 200 - 270	Merah - Ungu

Gambar 19. Hasil Analisa Lintasa GL 13

Lintasan GL 14

Panjang Lintasan GL 14 adalah 200 meter. Jumlah elektroda sebanyak 20 dengan spasi antar elektroda 10 m.

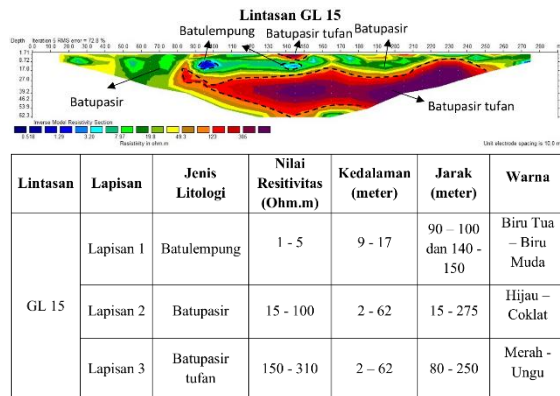


Lintasan	Lapisan	Jenis Litologi	Nilai Resistivitas (Ohm.m)	Kedalaman (meter)	Jarak (meter)	Warna
GL 14	Lapisan 1	Batupasir	1 - 10	2 - 17 dan 32 - 39	20 - 30 dan 60 - 175	Biru Tua - Biru Muda
	Lapisan 2	Batupasir tufan	15 - 75	2 - 39	15 - 165	Hijau - Coklat
	Lapisan 3	Breksi	90 - 180	2 - 9 dan 17 - 27	120 - 135 dan 160 - 175	Merah - Ungu

Gambar 20. Hasil Analisa Lintasa GL 14

Lintasan GL 15

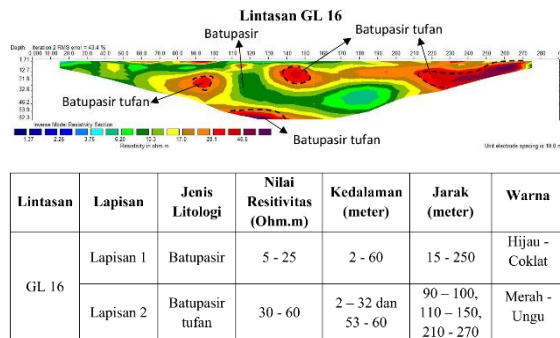
Panjang Lintasan GL 15 adalah 300 meter. Jumlah elektroda sebanyak 30 dengan spasi antar elektroda 10 m.



Gambar 21. Hasil Analisa Lintasa GL 15

Lintasan GL 16

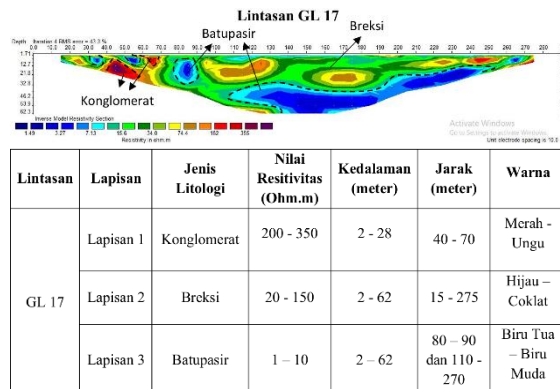
Panjang Lintasan GL 16 adalah 300 meter. Jumlah elektroda sebanyak 30 dengan spasi antar elektroda 10 m.



Gambar 22. Hasil Analisa Lintasa GL 16

Lintasan GL 17

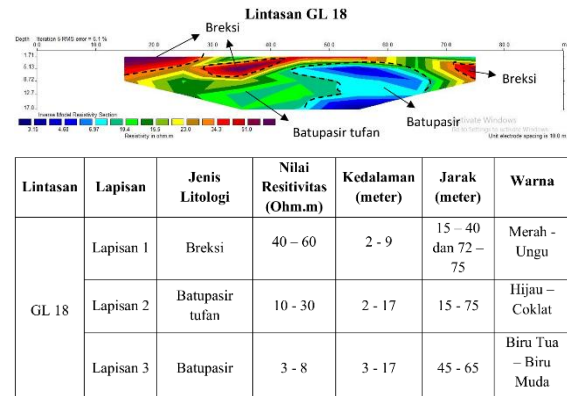
Panjang Lintasan GL 17 adalah 300 meter. Jumlah elektroda sebanyak 30 dengan spasi antar elektroda 10 m.



Gambar 23. Hasil Analisa Lintasa GL 17

Lintasan GL 18

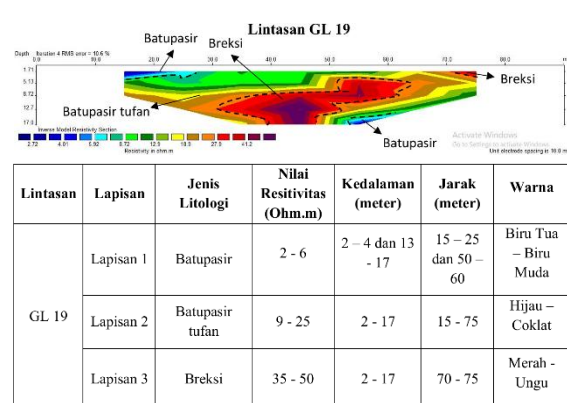
Panjang Lintasan GL 18 adalah 100 meter. Jumlah elektroda sebanyak 10 dengan spasi antar elektroda 10 m.



Gambar 24. Hasil Analisa Lintasa GL 18

Lintasan GL 19

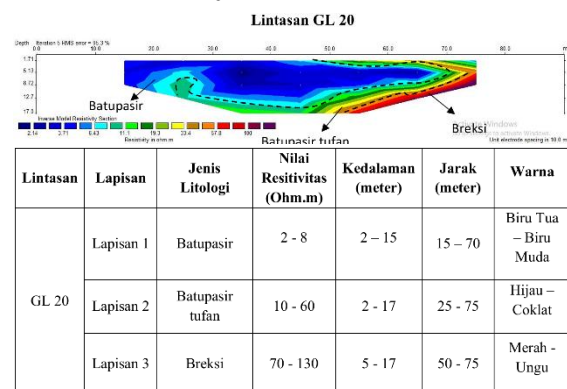
Panjang Lintasan GL 19 adalah 100 meter. Jumlah elektroda sebanyak 10 dengan spasi antar elektroda 10 m.



Gambar 25. Hasil Analisa Lintasa GL 19

Lintasan GL 20

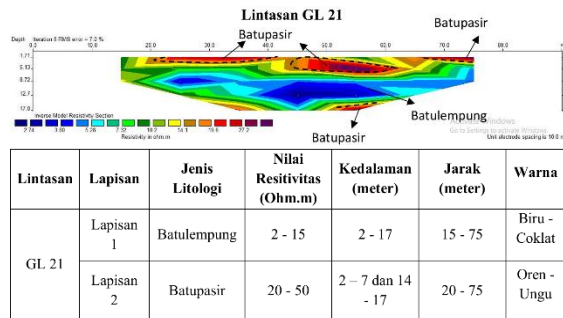
Panjang Lintasan GL 20 adalah 100 meter. Jumlah elektroda sebanyak 10 dengan spasi antar elektroda 10 m.



Gambar 26. Hasil Analisa Lintasa GL 20

Lintasan GL 21

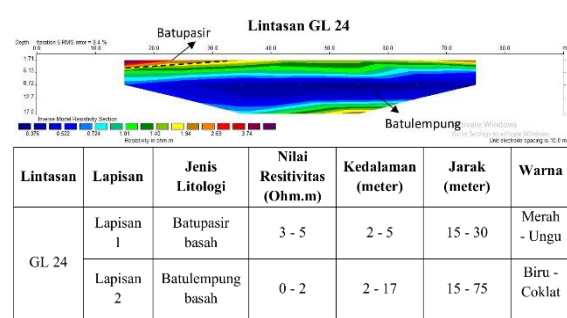
Panjang Lintasan GL 21 adalah 100 meter. Jumlah elektroda sebanyak 10 dengan spasi antar elektroda 10 m.



Gambar 27. Hasil Analisa Lintasa GL 21

Lintasan GL 24

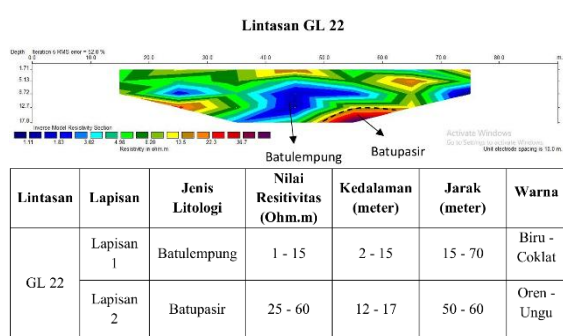
Panjang Lintasan GL 24 adalah 100 meter. Jumlah elektroda sebanyak 10 dengan spasi antar elektroda 10 m.



Gambar 30. Hasil Analisa Lintasa GL 24

Lintasan GL 22

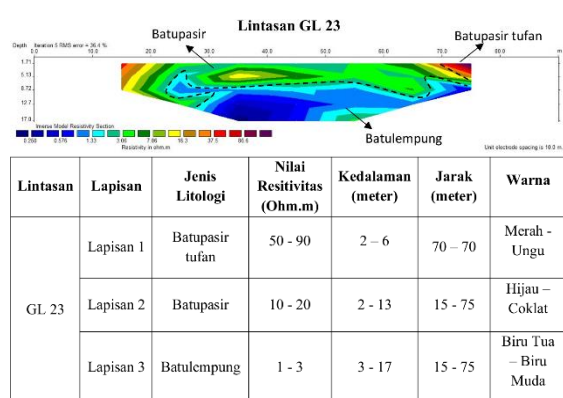
Panjang Lintasan GL 22 adalah 100 meter. Jumlah elektroda sebanyak 10 dengan spasi antar elektroda 10 m.



Gambar 28. Hasil Analisa Lintasa GL 22

Lintasan GL 23

Panjang Lintasan GL 23 adalah 100 meter. Jumlah elektroda sebanyak 10 dengan spasi antar elektroda 10 m.



Gambar 29. Hasil Analisa Lintasa GL 23

4. SIMPULAN

Berdasarkan hasil pengukuran geolistrik, dapat disimpulkan bahwa terdapat lima jenis litologi utama yang tersebar pada area kerja, yaitu Konglomerat, Breksi, Batupasir Tufan, Batupasir, dan Batulempung. Litologi Konglomerat dan Breksi ditemukan pada kedalaman sekitar ± 2 hingga 75 meter, sedangkan Batupasir Tufan berada pada kedalaman ± 2 hingga 65 meter. Sementara itu, Batupasir ditemukan pada kisaran kedalaman ± 1 hingga 15 meter, dan Batulempung berada pada ± 2 hingga 60 meter.

Konglomerat memiliki nilai resistivitas yang tergolong tinggi serta kekerasan batuan yang juga tinggi, dengan ukuran butiran antara 0,25 hingga 64 mm. Breksi menunjukkan nilai resistivitas sedang hingga tinggi, mencerminkan kekerasan batuan sedang hingga tinggi dengan ukuran butiran yang bervariasi antara 0,125 hingga 64 mm. Sementara itu, Batupasir tufaan menunjukkan resistivitas sedang dengan kekerasan menengah dan ukuran butiran antara 0,25 hingga 2 mm.

Litologi Batupasir memiliki rentang resistivitas dari rendah hingga sedang, dengan karakteristik kekerasan menengah dan ukuran partikel berkisar antara 0,25 hingga 2 mm. Terakhir, Batulempung tergolong dalam litologi dengan nilai resistivitas rendah, memiliki kekerasan sedang, dan ukuran butiran halus berkisar antara 0,004 hingga 1 mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Burger, H. R., Sheehan, A. F., & Jones, C. H., 2006. Introduction to Applied Geophysics: Exploring the Shallow Subsurface. W. W. Norton & Company.
- Das, B.M., 2010. Principles of Geotechnical Engineering (7th ed.). Cengage Learning.
- Loke, M. H, 2000. Electrical imaging surveys for environmental and engineering studies: A practical guide to 2-D and 3-D surveys.
- Reynolds, J. M, 2011. An Introduction to Applied and Environmental Geophysics (2nd ed.). Wiley-Blackwell.
- SNI 8460, 2017. Investigasi Tanah untuk Konstruksi Bangunan Gedung dan Sipil.
- Sutrisno, E., Satyana, A. H., & Hidayat, D., 2019. Aplikasi Metode Geolistrik untuk Investigasi Tanah pada Rencana Jalur Pipa Gas Bawah Tanah di Kawasan Rawa. Jurnal Geosains dan Teknologi, 10(2), 105–114..
- Telford, W. M., Geldart, L. P., & Sheriff, R. E., 1990. Applied Geophysics (2nd ed.). Cambridge University Press.
- Thanden, R. E., Sidarto, H. C., & Gafoer, S., 1996. Peta Geologi Lembar Magelang–Semarang, Jawa (Skala 1:100.000). Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Van Zuidam, R. A., 1983. Guide to Geomorphological Procedures and Mapping. ITC, Enschede.
- Wentworth, C. K, 1922. A Scale of Grade and Class Terms for Clastic Sediments. The Journal of Geology, 30(5), 377–392. University of Chicago Press.
<https://doi.org/10.1086/622910>.