

IDENTIFIKASI LAPISAN AIR TANAH BAWAH PERMUKAAN MENGUNAKAN METODE GEOLISTRIK KONFIGURASI SCHLUMBERGER DESA DURIN TONGGAL, SUMATERA UTARA

Juliandi Parningotan Sirait¹, M.Eka Onwardana², Analiser Halawa³

Teknik Pertambangan, Fakultas Teknologi Mineral, Institut Sains dan Teknologi TD. Pardede
JL. DR. TD Pardede No 8 Medan 20153, Sumatera Utara

E-mail : siraitjuliandi@gmail.com¹, onwardana@yahoo.com², analiserhalawa@istp.ac.id³,

ABSTRAK

Tujuan dari penelitian ini adalah Mengetahui nilai tahanan jenis batuan dibawah permukaan didaerah penelitian, mengetahui jenis lapisan dibawah permukaan berdasarkan nilai resistivitas untuk mengetahui litologi daerah penelitian, mengetahui setiap lapisan permeable yang dianggap sebagai lapisan aquifer. Pengukuran dilakukan sebanyak 4 (empat) titik pengukuran, panjang bentangan masing-masing keempat titik pengukuran adalah 300 meter. Dari hasil interpretasi melalui nilai tahanan jenis Suyono 1978 pendugaan keberadaan lapisan pembawa air diduga berada pada kedalaman sekitar 21.4-82.5 meter dengan ketebalan 61.1 meter dengan dugaan litologi yang diduga sebagai pembawa air (aquifer) adalah Pasir dan kerikil hingga Batu pasir. Menurut nilai tahanan jenis Suyono (1978), terdiri dari: Tanah Penutup 1.07-1.51 meter, Silt- Lempung 6.82-7.8 meter, Pasir dan Kerikil 12.7-17.4 meter dan Batu pasir 53.1-61.1 meter. Penentuan nilai tahanan jenis dari hasil interpretasi yang sesuai dengan kondisi geologi lokal lokasi penelitian yaitu menurut Suyono (1978) di karenakan lokasi penelitian dominan penyusun batuan Qvbs (satuan singkat). Keberadaan lapisan pembawa air (aquifer) diduga berada pada kedalaman berkisar 21.4-82.5 meter dengan ketebalan 61.1 meter. Litologi lapisan yang diperkirakan sebagai sumber pembawa air (aquifer) adalah Batu Pasir.

Kata Kunci : Geolistrik, Resistivitas, Kedalaman, Ketebalan, Litologi

ABSTRACK

The purpose of this study is to know the resistance value of subsurface rock types in the study area, to know the type of subsurface layer based on resistivity value to know the lithology of the study area, to know each permeable layer that is considered an aquifer layer. Measurements were made as many as 4 (four) measurement points, the length of each stretch of each of the four measurement points was 300 meters. From the interpretation through the value of the Suyono type prisoner in 1978, the estimation of the existence of the water-carrying layer is suspected to be at a depth of about 21.4-82.5 meters with a thickness of 61.1 meters with suspected lithology as an aquifer is sand and gravel to sandstone. According to the value of Suyono type prisoners (1978), it consists of: Cover Soil 1.07-1.51 meters, Silt-Clay 6.82-7.8 meters, Sand and Gravel 12.7-17.4 meters and Sandstone 53.1-61.1 meters. The determination of the type resistance value from the interpretation results in accordance with the local geological conditions of the research location is according to Suyono (1978) because the research location is the dominant constituent of Qvbs rocks (singkut units). The

Jurnal Ruang Luar dan Dalam FTSP | 161

Juliandi Parningotan Sirait, M.Eka Onwardana, Analiser Halawa
IDENTIFIKASI LAPISAN AIR TANAH BAWAH PERMUKAAN MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK
KONFIGURASI SCHLUMBERGER DESA DURIN TONGGAL, SUMATERA UTARA

existence of a water-carrying layer (aquifer) is thought to be at a depth ranging from 21.4-82.5 meters with a thickness of 61.1 meters. The lithology of the layer that is thought to be the source of water carriers (aquifers) is Sandstone.

Keywords : geoelectricity, resistivity, depth, thickness, lithology.

PENDAHULUAN

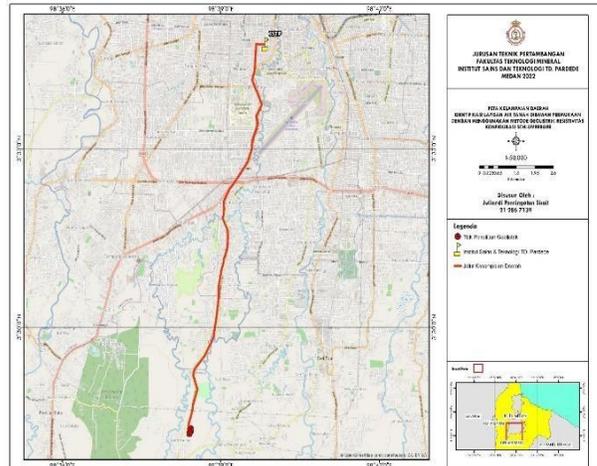
Air sangat penting dalam kehidupan karena makhluk hidup tidak dapat hidup tanpa adanya air. Jumlah penduduk yang semakin meningkat, membutuhkan jumlah air yang cukup. Suatu daerah yang memiliki air terbatas sulit untuk memenuhi kebutuhan penduduk yang tinggi apalagi diwaktu musim kemarau. Maka dari itu perlu dilakukan kegiatan eksplorasi air tanah untuk menemukan lokasi yang mengandung air tanah yang efektif dilakukan kegiatan pengeboran air tanah. Air tanah merupakan salah satu sumber akan kebutuhan air bagi kehidupan makhluk di muka bumi (**Halik dan Widodo, 2008**). Menurut (**sadjad dkk, 2012**) air tanah tersimpan dalam suatu wadah (*aquifer*), yaitu formasi geologi yang jenuh air yang mempunyai kemampuan untuk menyimpan dan meloloskan air dalam jumlah cukup dan ekonomis. Identifikasi untuk mengetahui keberadaan lapisan pembawa air pada kedalaman tertentu, dapat menggunakan metode geofisika yaitu metode geolistrik tahanan jenis. Metode geolistrik dimaksudkan untuk memperoleh gambaran mengenai lapisan tanah di bawah permukaan dan kemungkinan terdapatnya air tanah dan mineral pada kedalaman tertentu (**Sedana dkk, 2015**).

Penelitian ini dilakukan dilahan kosong yang akan dibangun perumahan. Desa Durin Tonggal merupakan salah satu desa dari 25 desa dengan luas wilayah 122,53 Ha. Pemilihan lokasi penelitian di Desa Durin Tonggal dikarenakan telah disurvei secara langsung akan dibangun perumahan berkelanjutan yang nantinya masyarakat akan menggunakan sumur bor untuk kebutuhan air bersih. Diharapkan penelitian ini dapat menemukan lapisan akuifer untuk mendapatkan cadangan air tanah yang maksimal. Perumahan Golden land direncanakan akan dibangun rumah sebanyak 150 unit (type 48). Setiap rumah dihuni 5 orang, diperkirakan akan dihuni kurang lebih 750 orang. Kebutuhan air untuk bangunan rumah sederhana 150L/Hari/orang, maka diperkirakan jumlah air yang dibutuhkan untuk perumahan tersebut adalah sekitar 112.500 liter/hari (112.5m³).

TINJAUAN PUSTAKA

Secara geografis batas-batas wilayah Kecamatan Pancur Batu adalah sebelah utara berbatasan dengan Kecamatan Medan Tuntungan dan Medan Sunggal, sebelah selatan berbatasan dengan Kecamatan Sibolangit, sebelah timur berbatasan dengan desa Namo Rambe, sebelah barat berbatasan dengan Kecamatan Kutakimbaru. Daerah

penelitian terletak di Desa Durin Tonggal, Kecamatan Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara dan memiliki luas ± 122,53 Ha. Berada di daerah landai (dataran rendah) dengan ketinggian rata-rata ± 60 m di atas permukaan laut, Daerah penelitian berjarak ± 15 km dengan waktu tempuh ± 1 jam perjalanan, dari Institut Sains Dan Teknologi TD Pardede ke lokasi penelitian. Lokasi kegiatan geolistrik ± 200 m kearah utara dari jln.Bunga Rampe IV dapat ditempuh dengan kendaraan roda dua dan roda empat. Untuk lebih lanjut dapat dilihat pada gambar.

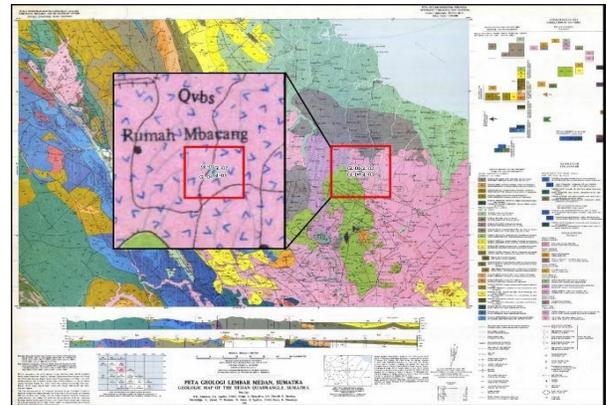


Gambar Peta Kesampaian Lokasi Penelitian
Sumber : Penulis

Tabel Koordinat Masing-masing Titik Pengukuran Geolistrik

Lintasan	Kordinat	Panjang Bentangan (m)	Arah Bentangan
1	98°38'26.28"E 3°28'17.50"N	300 Meter	N 90° E

2	98°38' 26.29"E 3°28'15.87" N	300 Meter	N 90° E
3	98°38'24.98"E 3°28'14.24" N	300 Meter	N 90° E
4	98°38'24.27" E 3°28'12.61"N	300 Meter	N 90° E



Gambar Peta Geologi Regional Lembar Medan
Sumber : Cameron, NR., et.all., 1982

KONDISI TOPOGRAFIS

Secara topografis daerah Kabupaten Deli Serdang Provinsi Sumatera Utara terletak diantara 2°57' lintang utara sampai 3°16' lintang utara dan 98°33' bujur timur sampai 99°27' bujur timur dengan ketinggian 0-500 diatas permukaan laut, merupakan bagian dari wilayah posisi silang di Kawasan palung pasifik barat, dengan batas sebagai berikut:

- Sebelah utara berbatasan dengan Kabupaten Langkat dan Selat Malaka
- Sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Karo dan Kabupaten Simalungun
- Sebelah timur berbatasan dengan Kabupaten Serdang Bedagai dan mengelilingi Kota Medan
- Sebelah barat berbataasan dengan Kabupaten Langkat, Kota Binjai, dan Kabupaten Karo

GEOLOGI REGIONAL

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Medan (skala 1:250.000) Sumatera Utara yang disusun oleh (Cameron dkk, 1982), Sebagian karakteristik geologi regional masih menjadi karakteristik geologi lokal. Satuan Formasi geologi lokasi pengukuran terletak pada Erupsi Sibayak, Satuan Singkut (Qvbs), berumur plistosen terdiri dari batuan andesit, dasit, mikrodiorit, dan tufa. Dibawahnya, Satuan mentar (QTvm), terdiri dari Piroklastik, andesitic-dasitik, berumur miosen awal dan pliosen. Potongan peta geologi regional lokasi penelitian dapat dilihat pada gambar.

METODE PENELITIAN

Siklus Hidrologi

Siklus hidrologi merupakan salah satu aspek penting yang diperlukan pada proses analisis hidrologi. Siklus hidrologi adalah air yang menguap ke udara dari permukaan tanah dan laut, berubah menjadi awan sesudah melalui beberapa proses dan kemudian jatuh sebagai hujan atau salju ke permukaan laut atau daratan (Suyono, 2006). Sedangkan siklus hidrologi adalah gerakan air laut ke udara, yang kemudian jatuh ke permukaan tanah lagi sebagai hujan atau bentuk presipitasi lain, dan akhirnya mengalir ke laut kembali. Dalam siklus hidrologi ini terdapat beberapa proses yang saling terkait, yaitu antara proses hujan (*presipitation*), penguapan (*evaporation*), transpirasi, infiltrasi, perkolasi, aliran limpasan (*runoff*), dan aliran air bawah tanah. (Soemarto, 1987).

Geolistrik Untuk Air Tanah

Geolistrik merupakan salah satu metoda geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik didalam bumi dan bagaimana cara mendeteksinya di permukaan bumi. Dalam hal ini meliputi pengukuran potensial, arus dan medan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat injeksi arus kedalam bumi.

Metode Tahanan Jenis (Resistivity)

Metode tahanan jenis merupakan metode geofisika yang digunakan untuk menyelidiki struktur bawah permukaan dangkal berdasarkan tingkat perbedaan resistivitas batuanannya. Metoda tahanan jenis merupakan salah satu metoda geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi dan bagaimana cara pendeteksiannya di permukaan bumi. Pendeteksian diatas permukaan bumi meliputi pengukuran medan potensial, kuat arus dan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat penginjeksian arus ke

bawah permukaan bumi. terjadi diukur melalui dua buah elektroda potensial. Dari hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap jarak elektroda tertentu, dapat ditentukan variasi harga tahanan jenis masing-masing lapisan dibawah titik ukur. Metoda ini mempelajari resistivity listrik dari lapisan batuan didalam bumi, yang digunakan untuk penentuan kedalaman batuan dasar, pecarian reservoir air, juga dapat digunakan dalam eksplorasi geothermal serta dapat juga digunakan untuk geoteknik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengolahan Data Menggunakan Software IPI2WIN

Data lapangan yang diolah dengan menggunakan software *IP2WIN* yang berfungsi untuk mengolah data geolistrik secara *Vertical Electric Sounding (VES)* guna melihat nilai resistivitas yang sebenarnya dan kedalamannya. Selanjutnya hasil yang didapatkan dari pengolahan data menggunakan perangkat lunak *IP2WIN* merupakan data 1D berupa kurva dan tabel yang berisi informasi tentang nilai resistivitas, kedalaman, serta ketebalan setiap lapisan penyusun bawah permukaan pada lintasan penelitian.

Lintasan GL-01

Berdasarkan hasil pengolahan data geolistrik pada titik pengukuran G1-01 menggunakan *software IPI2WIN* selanjutnya di interpretasi berdasarkan tabel tahanan jenis Suyono 1978.

Tabel Hasil Pengolahan Lintasan GL-01, Menurut Suyono (1978)

No	Tahanan Jenis (Ωm)	Kedalaman(m)	Ketebalan(m)	Dugaan Litologi
1	73.6	0-1.07	1.07	Tanah Penutup
2	15.3	1.07-7.89	6.82	Silt - Lempung
3	365	7.89-22.7	14.8	Pasir dan kerikil
4	121	22.7-81.3	58.6	Batu pasir

Pada metoda tahanan jenis ini, arus listrik diinjeksikan kedalam bumi melalui dua elektroda arus dan respon beda potensial yang

Lintasan GL-02

Berdasarkan hasil pengolahan data geolistrik pada titik pengukuran G1-02 menggunakan *software IPI2WIN* selanjutnya di interpretasi berdasarkan tabel tahanan jenis Suyono 1978.

Tabel Hasil Pengolahan Lintasan GL-02, Menurut Suyono (1978)

No	Tahanan Jenis (Ωm)	Kedalaman(m)	Ketebalan(m)	Dugaan Litologi
1	91.69	0-1.285	1.2	Tanah Penutup
2	19.25	1.2-9.17	7.8	Silt-Lempung
3	524.4	9.17-24.97	15.8	Pasir dan kerikil
4	149.9	24.97-80.9	55.9	Batu pasir

Lintasan GL-03

Berdasarkan hasil pengolahan data geolistrik pada titik pengukuran G1-03 menggunakan *software IPI2WIN* selanjutnya di interpretasi berdasarkan tabel tahanan jenis Suyono 1978.

Tabel Hasil Pengolahan Lintasan GL-03, Menurut Suyono (1978)

No	Tahanan Jenis (Ωm)	Kedalaman(m)	Ketebalan(m)	Dugaan Litologi
1	84.1	0 - 1.11	1.11	Tanah Penutup

2	12.9	1.11 - 8.68	7.57	Silt-Lempung
3	442	8.68 - 21.4	12.7	Pasir dan kerikil
4	89.1	21.4 - 82.5	61.1	Batu Pasir

Lintasan GL-04

Berdasarkan hasil pengolahan data geolistrik pada titik pengukuran GL-04 menggunakan *software IPI2WIN* selanjutnya di interpretasi berdasarkan tabel tahanan jenis Suyono 1978.

Tabel Hasil Pengolahan Lintasan GL-04, Menurut Suyono (1978)

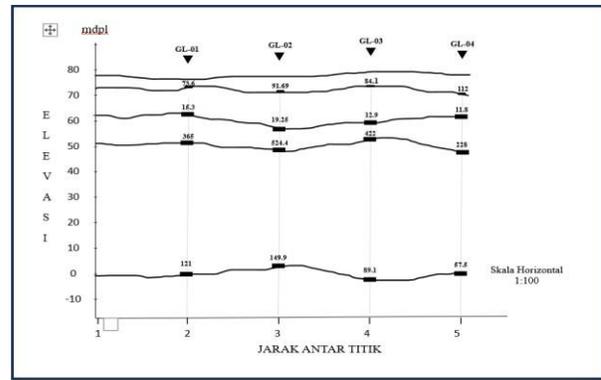
No	Tahanan Jenis (Ω m)	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)	Dugaan Litologi
1	112	0 - 1.51	1.51	Tanah Penutup
2	11.8	1.51 - 8.79	7.28	Silt-Lempung
3	228	8.79 - 26.2	17.4	Pasir dan kerikil
4	57.5	26.2 - 79.3	53.1	Batu pasir

PEMBAHASAN

Dari hasil pengolahan data, maka selanjutnya dilakukan interpretasi data. Interpretasi data dilakukan dengan cara membandingkan tabel RMS dengan aturan Tabel resistivitas Suyono (1978) dan Peta Geologi daerah penelitian untuk menentukan jenis batuan.

Hasil pengolahan data lapangan dan sebaran harga tahanan jenis daerah penelitian maka dapat di buatkan penampang untuk dapat melihat kedalaman dan jenis batuan setiap lapisan.

Interpretasi Berdasarkan Penampang Tahanan Jenis

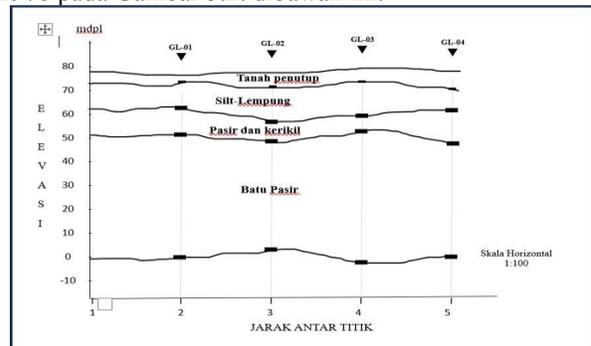


Gambar Penampang Geologi Berdasarkan Nilai Tahanan Jenis Untuk Titik GL-01, GL-02, GL-03, dan GL-04
Sumber : Penulis

Interpretasi Berdasarkan Penampang Litologi

Setelah dilakukan interpretasi melalui perbandingan antara nilai tahanan jenis menurut Astier 1971 dan Suyono 1978 maka dapat disimpulkan nilai tahanan jenis menurut Suyono 1978 yang menjadi acuan karena dianggap sesuai dengan kondisi geologi lokasi penelitian yang dominan batuan penyusun batuan Singkut (Qvbs).

Selanjutnya akan dibuat penampang akuifer yang dibuat sesuai hasil interpretasi menurut Suyono 1978 pada Gambar 5.2. dibawah ini:



Gambar Penampang Geologi Berdasarkan Litologi Untuk Titik GL-01, GL-02, GL-03, dan GL-04
Sumber : Penulis

Dari hasil interpretasi melalui nilai tahanan jenis Suyono 1978 pendugaan keberadaan lapisan pembawa air diduga berada pada kedalaman sekitar 21.4-82.5 meter dengan ketebalan 61.1 meter dengan dugaan litologi yang diduga sebagai pembawa air (*aquifer*) adalah Pasir dan kerikil – Batu pasir.

KESIMPULAN

Berdasarkan seluruh rangkaian penelitian yang

telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

Press: Surabaya.

1. Dugaan susunan litologi Menurut nilai tahanan jenis Suyono (1978), terdiri dari: Tanah Penutup (pengamatan langsung dilapangan), Silt-Lempung, pasir dan kerikil, Batu pasir.
2. Ketebalan litologi di perkiraan Tanah penutup 1.07-1.51 meter, Silt- Lempung 6.82-7.8 meter, Pasir dan kerikil 12.7-17.4 meter dan Batu Pasir 53.1-61.1 meter
3. Penentuan nilai tahanan jenis dari hasil interpretasi yang sesuai dengan kondisi geologi lokal lokasi penelitian yaitu menurut Suyono (1978) di karenakan lokasi penelitian dominan penyusun batuan Qvbs (satuan singkat).
4. Keberadaan lapisan pembawa air (*aquifer*) diduga berada pada kedalaman berkisar 21.4-82.5 meter dengan ketebalan 61.1 meter. Litologi lapisan yang diperkirakan sebagai sumber pembawa air (*aquifer*) adalah Batu Pasir.

DAFTAR PUSTAKA

- Astier, (1971), *Geophysique Appliquee al Hydrogeology*, Masson & Cie, Editeur Paris.
- Bisri, M. (1991), *Aliran Air Tanah Malang*. Malang: Fakultas Teknik Universitas Brawijaya.
- Cameron, NR., et.all., (1982), *A.Peta Geologi Lembar Medan, Sumatera, skala1:250.000*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Halik, G. & Widodo, J. (2008). *Pendugaan Potensi Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Kampus Tegal Boto Universitas Jember*. Media Teknik Sipil.
- Harold Walin dalam Fandelin, (2005). *Perencanaan Program Interpretasi Lingkungan di Kawasan Wisata Danau Linting, Deli Serdang*
- Hendrayana, H., (1994), *Pengantar Model Aliran Airtanah*, Fakultas Teknik Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Tidak dipublikasikan.
- Priyana, Yuli. (2008). *Groundwater (Air Tanah)*. Surakarta : Fakultas Geografi UMS.
- Sedana, (2015), *Pemetaan Air Tanah di Jalan Ringroad Kelurahan Malendeng dengan Menggunakan Metode Geolistrik Tahanan Jenis*. *Jurnal Ilmiah Sains*. (Vol. 15 No. 2, April 2015).
- Sosrodarsono Suyono., Takeda Kensaku, (1976), *Hidrologi Untuk Pengairan*, PT Pradnya Paramita, Jakarta.
- Soemarto, (1987), *Hidrologi Teknik, Usaha Nasional*, Surabaya.
- Soegianto, A. (2005). *Ilmu Lingkungan Sarana Menuju Masyarakat Berkelanjutan*. Airlangga University