

PENDUGAAN POTENSI AIR TANAH MENGGUNAKAN GEOLISTRIK METODE KONFIGURASI SCHLUMBERGER DI KABUPATEN SUMBA BARAT PROVINSI NUSATENGGA TIMUR

Ika Fitri Krisnasiwi, S.Si., M.Sc

*Jurusan Teknik Pertambangan, Fakultas Sains dan Teknik, Universitas Nusa Cendana,
Jln. Adisucipto, Kota Kupang, 85001, Indonesia
E-mail: ikafitri_0102@yahoo.co.id*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menduga satuan batuan yang mengandung akuifer di kabupaten Sumba Barat Propinsi Nusa Tenggara Timur dengan menggunakan alat geolistrik OYO Resistivity Meter MC OHM 2115 dan menggunakan metode konfigurasi Schlumberger. Pengukuran dilakukan sebanyak 12 titik pengukuran dengan panjang masing – masing lintasan adalah 150 m. daerah penelitian tersebar di Kabupaten Sumba Barat Propinsi Nusa Tenggara Timur. Pengolahan data hasil pengukuran dilakukan menggunakan software IP2WIN dilanjutkan menggunakan software Corel Draw X6. Hasil interpretasi dari 12 titik pengukuran menunjukkan terdapat 4 satuan batuan yaitu tahanan jenis $0 \leq 2$ Ohm m diinterpretasikan berupa lempung. Tahanan jenis $2,5 \leq 10$ Ohm m diinterpretasikan berupa napal. Tahanan jenis $10,5 \leq 20$ Ohm m diinterpretasikan berupa gamping napalan, sedangkan tahanan jenis $\geq 20,5$ Ohm m diinterpretasikan sebagai batugamping terumbu. Akuifer berada di satuan batugamping terumbu dengan tahanan jenis $20,5 \leq 100$ Ohm m yang diakhiri dengan lapisan kedap air (impermeable) seperti lempung atau semi impermeable seperti napal. Berdasarkan hasil interpretasi disimpulkan bahwa sepanjang daerah pengukuran terdapat akuifer dengan kedalaman yang bervariasi, namun yang dapat dioptimalkan dengan pemboran adalah pada titik 01, 03, 04, 06, dan 09. Lokasi yang memiliki akuifer paling tebal adalah titik 04 ($\pm 29,3$ m) dan 09 (± 38 m). Dengan adanya hasil pengukuran pendugaan aquifer maka dapat dilakukan pemboran dengan kedalaman yang telah ditentukan dengan melihat hasil interpretasi.

Kata Kunci : geolistrik, tahanan jenis, akuifer, Schlumberger, interpretasi

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Air merupakan salah satu kebutuhan pokok bagi makhluk hidup, baik bagi manusia, hewan dan tumbuhan. Tanpa adanya air ekosistem kehidupan di dunia akan terganggu. Air terbagi menjadi air permukaan dan air bawah tanah. Air tanah adalah air yang terperangkap dalam tanah yang berasal dari air hujan dan air permukaan. Pada suatu keadaan geologi, suatu daerah sama sekali tidak memiliki air permukaan tapi cukup memiliki cadangan air tanah.

Provinsi Nusa Tenggara Timur merupakan salah satu daerah semiringkai kepulauan / daerah lahan kering, salah satunya adalah Desa Malata Kabupaten Sumba Barat. Untuk itu saya sebagai mahasiswa Teknik Pertambangan Fakultas Sains dan Teknik Universitas Nusa Cendana melakukan penelitian untuk memetakan potensi air tanah di daerah penelitian. Hal ini selaras dengan visi Jurusan Teknik Pertambangan yaitu menjadi pusat unggulan dalam Tridharma universitas dalam kawasan semiringkai kepulauan.

Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang di atas adapun rumusan masalah yang dibahas dalam penelitian ini adalah :

1. Apa saja batuan yang terdapat pada daerah penelitian?
2. Bagaimana hasil pengukuran geolistrik metode resistivitas konfigurasi *Schlumberger* di daerah penelitian?
3. Bagaimana potensi air tanah di daerah penelitian?
4. Adakah titik pengukuran geolistrik yang berpotensi ditindaklanjuti dengan pemboran?

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

Tujuan Penelitian

Adapun tujuan penelitian ini adalah:

1. Menganalisis satuan batuan Desa Malata Kecamatan Tana Righu Kabupaten Sumba Barat.
2. Menganalisis nilai tahanan jenis batuan di Desa Malata Kecamatan Tana Righu Kabupaten Sumba Barat.
3. Untuk menganalisis potensi persebaran air tanah di Desa Malata Kecamatan Tana Righu Kabupaten Sumba Barat.
4. Menganalisis titik pengukuran geolistrik yang berpotensi ditindaklanjuti dengan pemboran.

Batasan Masalah

Untuk mempermudah pembahasan maka diberikan batasan-batasan masalah sebagai berikut :

1. Interpretasi satuan batuan dan batasan satuan batuan dilakukan berdasarkan peta geologi regional skala 1:250.000 hasil pemetaan A. C. Effendi dan T. Apandi (1993)
2. Pemetaan geologi permukaan melalui pengamatan sinkapan sepanjang sungai, sumur gali, bekas galian sumur gali, sumur bor, dan sinkapan lainnya dipermukaan.
3. Metode geolistrik yang digunakan yaitu metode *Schlumberger* menggunakan alat ukur Mc OHM. 2115
4. Tidak membahas spesifikasi alat ukur Mc OHM. 2115
5. Pengolahan data dan permodelan hasil pengukuran geolistrik menggunakan *software* IPI2WIN dan Corel Draw X.6
6. Interpretasi jenis batuan dan potensi air tanah dilakukan berdasarkan hasil pemetaan sinkapan dan nilai tahanan jenis.

Tempat dan Waktu Penelitian

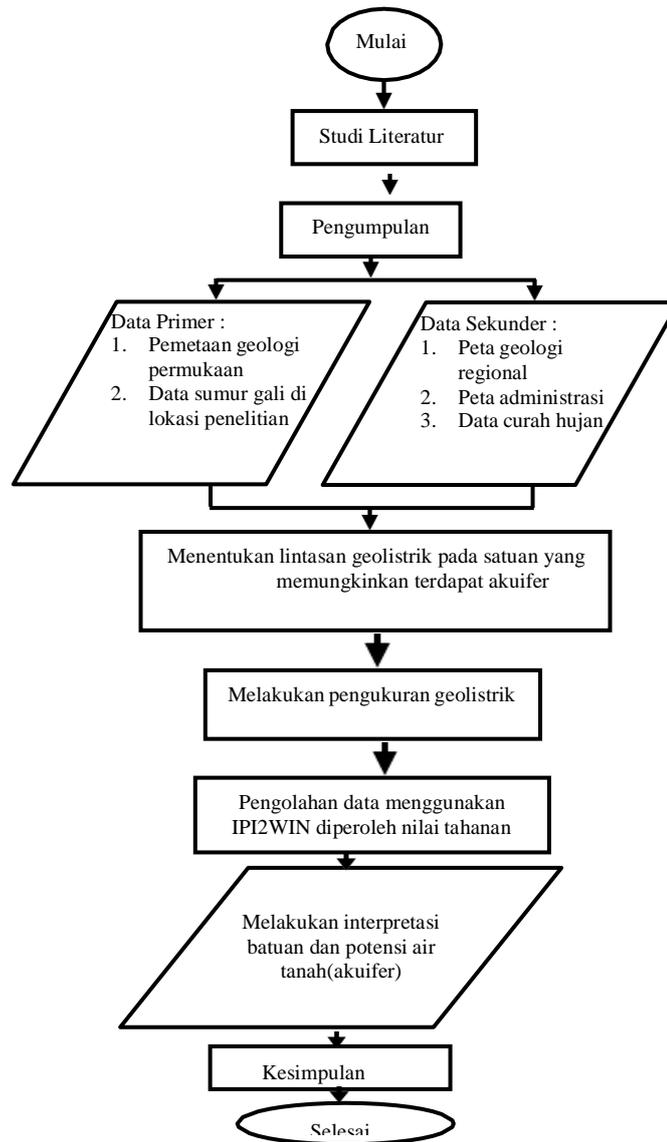
Tempat penelitian berada di Desa Malata Kecamatan Tana Righu Kabupaten Sumba Barat. Penelitian dilakukan secara langsung di lokasi penelitian sehingga data yang diperoleh merupakan data primer hasil pengukuran langsung di lokasi penelitian. Penelitian dilakukan selama 4 minggu terhitung dari tanggal 01 Maret 2019 – 01

Agustus 2021 Jadwal kegiatan peneliti dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1. Jadwal Kegiatan Penelitian

No	Jenis Kegiatan	Minggu ke-			
		1	2	3	4
1	Orientasi Lapangan				
2	Studi Literatur				
3	Pelaksanaan Kegiatan				
4	Pengambilan Data				
5	Analisa Data				

Bagan Alir Penelitian



TINJAUAN UMUM

Kebutuhan Air Bersih

Desa Malata Kecamatan Tana Righu Kabupaten Sumba Baat memiliki penduduk sebanyak ± 1547 jiwa dengan luas wilayah $17,96 \text{ km}^2$ (BPS, 2018). Ini tidak sebanding dengan ketersediaan sumber air yaitu 6 buah sumur gali dan 1 buah sumur bor.

Keadaan Geologi

Daerah penelitian berada pada satuan batuanformasi Waikabubak (Tmpw) yang terdiri dari satuan batuan batugamping terumbu, batugamping napalan, napal napalan, napal pasiran dan lempung. Akuifer berada di satuan batuan yang berporositas tinggi yaitu batugamping terumbu yang diakhiri dengan lapisan kedap air seperti napal.

LANDASAN TEORI

Geolistrik

Metode geolistrik atau yang dikenal dengan istilah pengukuran tahanan jenis merupakan metode geofisika yang dapat digunakan dalam penelitian hidrogeologi. Dasar dari metode geolistrik ini adalah dengan cara mengalirkan arus ke dalam bumi melalui elektroda arus dan mengukur potensialnya di permukaan bumi dengan menggunakan elektroda potensial. Metode ini dilakukan dengan menggunakan arus listrik searah yang diinjeksikan melalui dua buah elektroda arus ke dalam

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

bumi, lalu mengamati potensial yang terbentuk melalui dua buah elektroda potensial yang berada di tempat lain (Telforddkk, 1990). Untuk mengetahui struktur bawah permukaan yang dalam, maka jarak masing-masing elektroda arus dan elektroda potensial ditambah secara bertahap. Semakin besar spasi elektroda, maka efek penembusan arus ke bawah makin dalam.

Hubungan antara nilai tahanan jenis batuan dengan beda potensial dan arus listrik yang diinjeksikan kedalam tanah adalah sebagai berikut:

$$\rho a = \frac{dV}{I} \times K$$

ρa = Nilai tahanan jenis semu (ΩM)

dV = Tegangan yang dihasilkan dari hasil injeksi arus (V)

I = Arus yang diinjeksikan (A)

K = Faktor geometris yang tergantung kepada jarak bentangan ($AB/2$)

$$= \pi \frac{AB^2 - MN^2}{4MN}$$

Metode Konfigurasi Schlumberger

Penggunaan metode *Schlumberger* pertamakali dilakukan oleh Conrad Schlumberger pada tahun 1912. Kelebihan konfigurasi ini adalah kemampuan untuk mendeteksi non-homogenitas lapisan batuan pada permukaan dengan membandingkan nilai resistivitas semu ketika terjadi jarak elektroda potensial ($MN/2$) dan sangat cocok untuk pengukuran *sounding* yaitu penyelidikan resistivitas bawah permukaan ke arah vertikal, dilakukan dengan cara pada titik ukuran yang tetap, jarak elektroda arus dan tegangan diubah serta diantara keempat metode ini metode *Schlumberger* merupakan metode yang paling efisien dan mudah dilaksanakan di lapangan serta sangat cocok untuk alat ukur seperti yang digunakan pada penelitian ini yaitu Mc OHM. 2115 dengan akurasi tinggi dan bisa mendisplay tegangan minimal 2 digit di belakang koma.

Prinsip kerja metode Schlumberger yaitu mengalirkan arus listrik kedalam tanah dengan frekuensi yang rendah (0.1 - 1.0 Hz) melalui sepasang elektroda A dan B, yang kemudian beda potensialnya diukur pada sepasang elektroda potensial M dan N yang simetris terhadap A dan B.

Daftar Nilai Tahanan Jenis

Berdasarkan penelitian yang pernah dilakukan oleh Telford dkk. pada tahun 1976. Lalu ada penelitian yang dilakukan oleh M. H. Loke pada tahun 2000 sehingga mengelompokkan tahanan jenis beberapa batuan ke dalam tabel berikut :

Tabel 2. Daftar Nilai Tahanan Jenis (*Ditjen Sumberdaya Air, 2003*)

Material	Resistivity (Ωm)
Clay (Lempung)	0.1 - 50
Marls (Napal)	2 - 50
Limestone (Gamping)	$20 - 4 \times 10^2$
Granite	$5 \times 10^3 - 10^4$
Quartz (Kusarsa)	$10^2 - 2 \times 10^6$
Sandstone (Batu Pasir)	8 - 100

HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis Data

a. Geologi Regional

Berdasarkan hasil kajian dari peta Geologi, disimpulkan bahwa daerah penelitian berada pada dua formasi batuan yaitu formasi Waikabubak (Tmpw) dan Formasi Kaliangga (Qpk). Berdasarkan peta geologi regional dikaitkan dengan kemungkinan adanya akuifer yaitu bila ditinjau dari sisi batuan yang terdapat di daerah Desa Malata, seperti batugamping, batugamping terumbu, batugamping napalan, merupakan batuan yang memiliki porositas yang cukup tinggi sehingga dapat

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

berfungsi dengan baik sebagai tempat meresapnya air tanah karena bersifat *permeable* dan memiliki porositas tinggi menyebabkan sangat berpeluang untuk ditemukannya akuifer di sepanjang wilayah penelitian. Juga diduga lapisan batuan *permeable* ini juga diakhiri dengan lapisan *impermeable* seperti napal dan lempung.

b. Interpretasi Satuan Batuan

Batugamping terumbu pada umumnya memiliki nilai resistivitas yang lebih besar dari batugamping biasa. Pada sepanjang daerah penelitian sering dijumpai sisipan napal, gamping napalan dan napal di dalam satuan batugamping. Hasil interpretasi dari satuan batuan ini makin memperkuat dugaan keberadaan akuifer yang telah dilakukan dalam interpretasi peta geologi regional. Keberadaan akuifer biasanya berada di dalam batuan yang berporositas tinggi dalam hal ini batugamping/ batugamping terumbu yang kemudian diakhiri dengan lapisan yang *impermeable* (kedap air) atau semi-*impermeable*.

Hasil Interpretasi Nilai Resistivitas

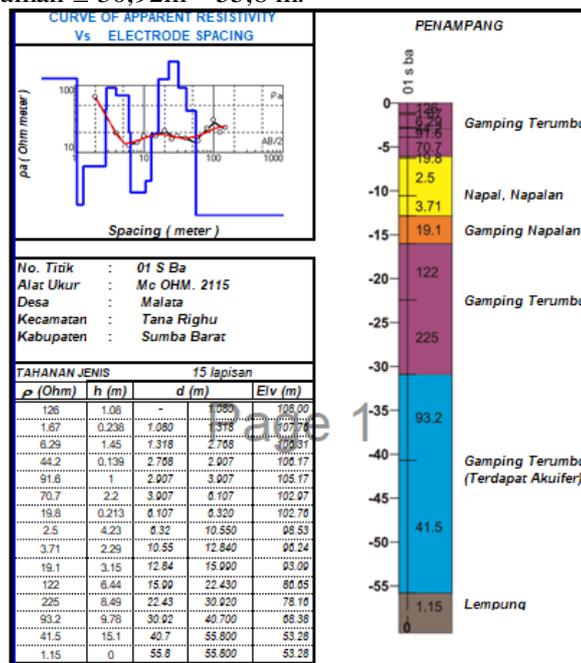
Pada daerah penelitian, tahanan jenis yang diduga mengandung akuifer yaitu pada tahanan jenis yang berkisar antara 20 - 500 ohm m, dan batuananya berupa batugamping terumbu. Akuifer pada daerah penelitian diinterpretasikan berada pada lapisan batugamping terumbu yang langsung diakhiri dengan lapisan *impermeable* seperti lempung dan napal. Tahanan jenis pada daerah penelitian diklasifikasikan ke dalam beberapa jenis batuan yaitu :

1. Nilai tahanan jenis $0 \leq 2$ Ohm m dikelompokkan sebagai satuan batuan lempung.
2. Nilai tahanan jenis $2,5 \leq 10$ Ohm m dikelompokkan sebagai satuan batuan napal, napalan.
3. Nilai tahanan jenis $10,5 \leq 20$ Ohm m dikelompokkan sebagai satuan batuan gamping napalan.
4. Nilai tahanan jenis $20,5 \leq 500$ Ohm m dikelompokkan sebagai satuan batuan batu gamping terumbu.

Interpretasi Akuifer

1. Titik 01

Akuifer terdapat pada kedalaman $\pm 30,92\text{m} - 55,8\text{m}$.



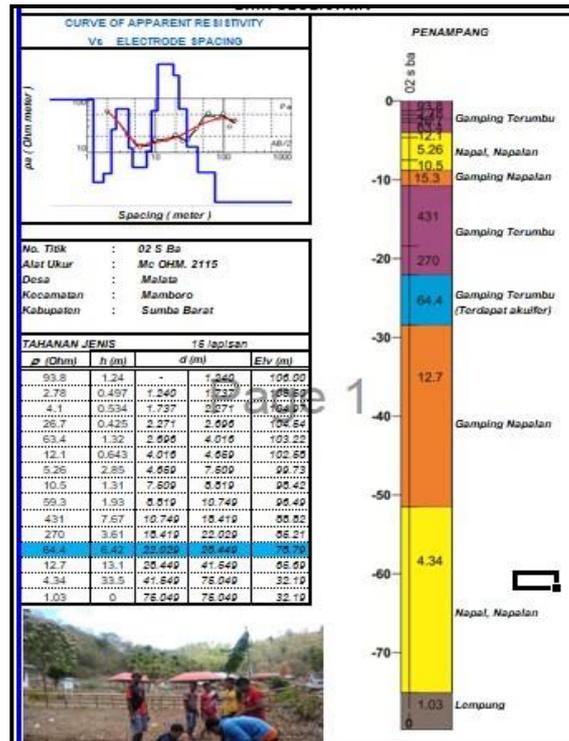
(Sumber : Penulis, 2021)

2. Titik 02

Akuifer berada di kedalaman $\pm 22\text{m} - 28,5\text{m}$

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA**

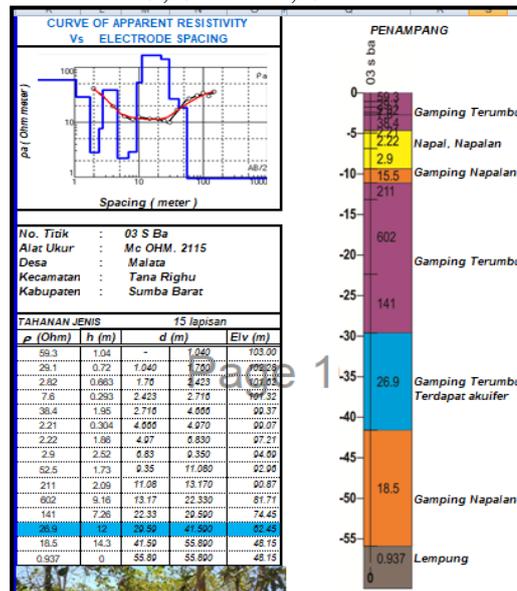
Kupang, 31 Maret 2022



(Sumber : Penulis, 2021)

3. Titik 03

Akuifer berada di kedalaman ± 29,59 m – 41,59 m



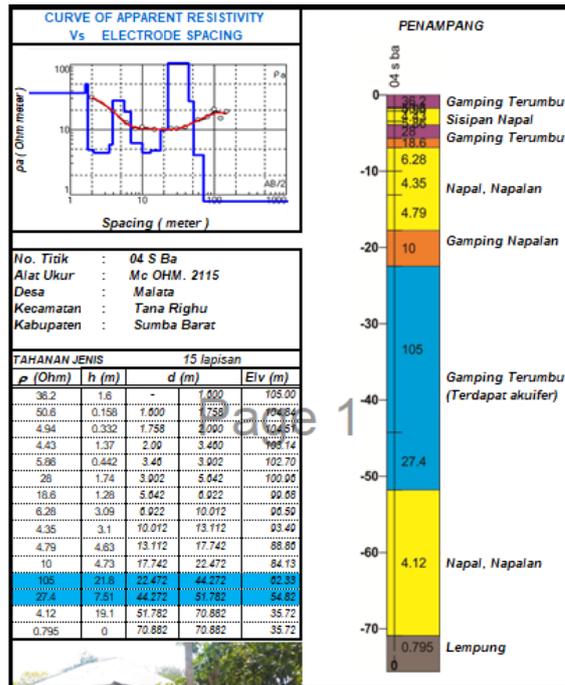
(Sumber : Penulis, 2021)

4. Titik 04

Akuifer berada di kedalaman ± 22,47 m –51,78 m.

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA**

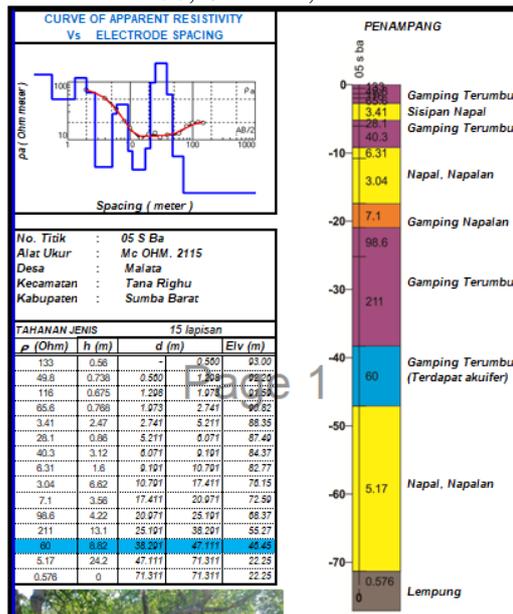
Kupang, 31 Maret 2022



(Sumber : Penulis, 2021)

5. Titik 05

Akuifer berada di kedalaman $\pm 38,29 \text{ m} - 47,11 \text{ m}$



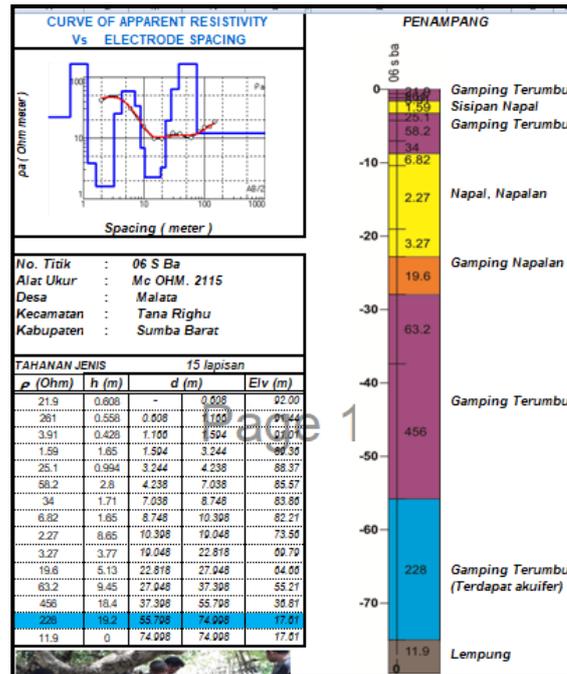
(Sumber : Penulis, 2021)

6. Titik 06

Akuifer berada di kedalaman $\pm 55,79 \text{ m} - 74,99 \text{ m}$.

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA**

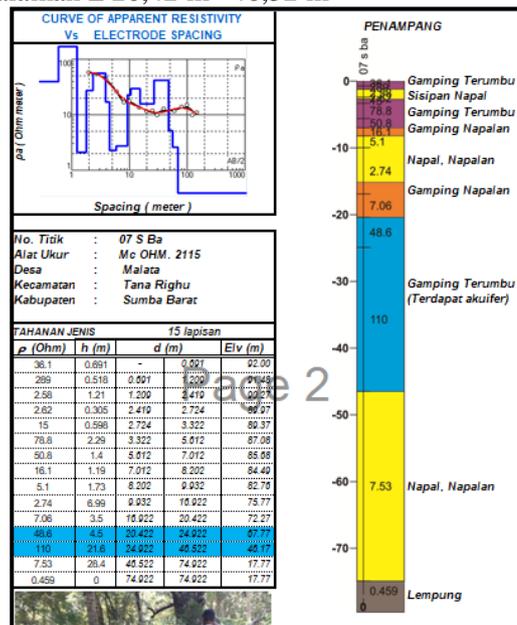
Kupang, 31 Maret 2022



(Sumber : Penulis, 2021)

7. Titik 07

Akuifer berada di kedalaman $\pm 20,42$ m – $46,52$ m



(Sumber : Penulis, 2021)

PENUTUP

Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil interpretasi peta geologi regional dan pengamatan di lapangan, satuan batuan yang terdapat di daerah penelitian adalah satuan batugamping terumbu, batu gamping napalan, napal napalan, dan lempung.
2. Berdasarkan hasil pengukuran geolistrik di lapangan, peneliti menginterpretasikan nilai tahanan jenis pengukuran yaitu :
 - a. Nilai tahanan jenis $0 \leq 2$ Ohm mdikelompokkan sebagai satuan batuanlempung.
 - b. Nilai tahanan jenis $2,5 \leq 10$ Ohm m dikelompokkan sebagai satuan batuannapal napalan.
 - c. Nilai tahanan jenis $10,5 \leq 20$ Ohm mdikelompokkan sebagai satuan batuangamping napalan.
 - d. Nilai tahanan jenis $\geq 20,5$ Ohm m dikelompokkan sebagai satuan batuanbatugamping terumbu.

**SEMINAR NASIONAL KIMIA DAN PENDIDIKAN KIMIA I
UNIVERSITAS NUSA CENDANA
Kupang, 31 Maret 2022**

Berdasarkan hasil interpretasi potensi air tanah berdasarkan data sumur gali, sumur bor, dan juga hasil pengukuran geolistrik metode konfigurasi *Schlumberger* penulis menyimpulkan bahwa sepanjang daerah pengukuran geolistrik terdapat akuifer dengan ketebalan dan kedalaman yang bervariasi sehingga dapat ditindaklanjuti dengan dilakukannya pemboran.

3. Hasil interpretasi data pengukuran geolistrik menunjukkan bahwa di semua titik pengukuran mengandung akuifer dengan kedalaman yang bervariasi. Namun yang dapat ditindaklanjuti dengan pemboran yaitu pada titik 01, 03, 04, 06, 08, dan 09. Lokasi yang memiliki akuifer paling tebal adalah titik 04 ($\pm 29,3$ m) dan 09 (± 38 m). Sedangkan titik 02, 05, 07, 11 dan 12 dapat dioptimalkan dengan sumur gali karena akuifernya cukup dangkal.

Saran

1. Diharapkan penelitian ini ditindaklanjuti dengan kegiatan pemboran agar dapat mengoptimalkan potensi air tanah di daerah penelitian.
2. Penelitian selanjutnya dapat melakukan pengukuran geolistrik dengan konfigurasi yang berbeda agar didapat hasil yang lebih akurat

PUSTAKA

- [1] Alfisyahrin, Anhar. 2015. *Analisa Keterdapatn Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Pada Daerah Aropoe Kabupaten Baru Provinsi Sulawesi Selatan*. Jurnal Teknik Geologi Volume I, (Juni 2015). Universitas Hassanudin. Makassar
- [2] Daulay, Umar Effendi, 2011. *Geophysical Resistivity Test*. Ditjen SDA Departemen Pekerjaan Umum
- [3] Ditjen Sumber Daya Air, 2003. *Pedoman Teknik Penyelidikan Air Tanah Dengan Metoda Geolistrik dalam Pengembangan Air Tanah*. Departemen Kimpraswil, Ditjen SDA, Dit Bina Teknik
- [4] Koebanu, Jofita. 2016. *Pemetaan Potensi Air Tanah Menggunakan Metode Wenner, di Desa Bena Kabupaten Timor Tengah Selatan*. Universitas Nusa Cendana. Kupang
- [5] Manrulu, Rahma, dkk. 2018. *Pendugaan Sebaran Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Wenner dan Schlumberger*. Jurnal Fisika Fakultas Sains, V Nomor 1, (Agustus 2018). Universitas Cokroaminoto. Palopo
- [6] Rosidi, H.M.D dkk. 1996. *Peta Geologi Lembar Kupang-Atambua, Timor*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung
- [7] Telford, W.M, Geldart L.P., Sheriff, R.E., Keys, 1976, *Applied Geophysics*, Cambridge University Press, London, New York, Melbourne
- [8] Winarti. 2013. *Metode Geolistrik Untuk Mendeteksi Akuifer Air Tanah Di Daerah Silit Air (Studi Kasus di Kecamatan Takeran Kabupaten Magetan)*. Jurnal Teknik Geologi Volume V Nomor 1, (Mei 2013). STTNAS Yogyakarta
- [9] Pustaka Digital. <http://www.academia.edu/2016/05/pengukuran-geolistrik-konfigurasi-Schlumberger/>. Diambil tanggal 11 Mei 2019
- [10] Pustaka Digital. <http://www.geologinesia.com/2017/08/pendugaan-potensi-air-tanah-dengan-metode-geolistrik-konfigurasi-Schlumberger/>. Diambil tanggal 21 Mei 2019