

Identifikasi Akuifer di Kawasan Wisata Pantai Kuber Kota Tual

Andrias Izaac Latupapua

Program Studi Ilmu Tanah, Fakultas Pertanian Universitas Pattimura.
Jl. Ir. M. Putuhena, Kampus Poka, Ambon.
e-mail: andriaslatupapua@gmail.com

ABSTRAK

Ketersediaan air bersih di kawasan wisata Pantai Kuber belum diketahui secara pasti. Untuk mengetahui kedalaman dan karakteristik akuifer maka dilakukan pengukuran resistivitas batuan dengan metode geolistrik konfigurasi *Schlumberger* pada dua lintasan dengan bentangan masing-masing 200 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa akuifer semi tertekan berada pada kedalaman di bawah 8 m dari permukaan tanah. Akuifer dengan material litologi pasir memiliki potensi rendah, sedangkan batu gamping terumbu memiliki potensi sedang.

Kata Kunci: akuifer, resistivitas, schlumberger

Identification of Aquifers in Kuber Beach Tourism Area at Tual City

ABSTRACT

The availability of clean water in the Kuber Beach tourist area is not known for certain. To determine the depth and characteristics of the aquifer, the rock resistivity measurement was carried out using the geoelectric method with *Schlumberger configuration* on two tracks with a span of 200 m each. The results showed that the semi-confined aquifer was at a depth below 8 m from the ground surface. Aquifers with sand lithology have low potential, while limestones have medium potential.

Keywords : aquifer, resistivity, schlumberger

PENDAHULUAN

Salah satu ikon destinasi wisata di Kota Tual adalah Pantai Kuber, Desa Yamru Kecamatan Tayando-Tam. Penduduk desa Yamru dan desa-desa terdekat sering beraktivitas menyediakan pangan sederhana di Pantai Kuber selama ada kunjungan wisatawan. Hasil-hasil pertanian diperoleh dari kebun campuran yang diusahakan dengan memanfaatkan air hujan sebagai sumber air irigasi. Kesulitan memperoleh air tanah sebagai sumber air irigasi dan air bersih memang sudah menjadi ciri khas di desa-desa sekitar Pantai Kuber. Hal ini terjadi karena pulau-pulau kecil dengan litologi batu gamping terumbu umumnya mempunyai masalah ketersediaan air bersih, baik air permukaan maupun air tanah dalam ^[1].

Meskipun batu gamping terumbu memiliki porositas yang cukup untuk menahan air, tetapi imbuhan air hujan yang sedikit menyebabkan potensi air tanah rendah. Hasil penelitian pada pulau kecil beriklim kering dengan batu gamping terumbu menunjukkan bahwa zona potensial air tanah dengan resistivitas batuan < 150 Ω m terdapat pada kedalaman di bawah 14 m dari permukaan tanah, sedangkan air permukaan atau air tanah dangkal memiliki kadar garam yang tinggi sehingga tidak dapat dimanfaatkan sebagai air bersih ^[2].

Akuifer sebagai lapisan pembawa air dapat dibatasi oleh lapisan akuifug yaitu lapisan yang tidak dapat menyimpan dan mengalirkan air, akuitar yaitu lapisan yang dapat menyimpan air tetapi mengalirkan air dalam jumlah yang terbatas, dan akuiklud yaitu lapisan yang dapat menyimpan air tetapi

tidak dapat mengalirkan air dalam jumlah yang berarti. Berdasarkan sifat hidrodinamika maka akuifer bebas hanya dibatasi oleh akuiklud di bagian bawah, akuifer tertekan dibatasi oleh akuiklud di bagian bawah dan atas, serta akuifer bocor dibatasi oleh akuiklud di bagian bawah dan akuitar di bagian atas pada zone jenuh^[3].

Karakteristik akuifer dinilai dari permeabilitas, porositas dan ketebalan. Nilai permeabilitas menunjukkan kemampuan lapisan batuan melalukan air dan dapat dinilai dari tekstur batuan^[3;4]. Nilai permeabilitas batuan penyusun akuifer umumnya berkisar antara 0.0002 m/hari pada lapisan lempung sampai dengan 450 m/hari pada kerikil halus^[3]. Porositas merupakan persentase ruang pori yang dapat menyimpan air^[4], sedangkan ketebalan akuifer menunjukkan geometri akuifer berdasarkan jarak vertikal. Nilai porositas berkisar antara 28 persen pada lapisan kerikil kasar sampai dengan 46 persen pada lapisan lanau^[3]. Berdasarkan pembobotan nilai permeabilitas, porositas, dan ketebalan akuifer maka potensi akuifer dapat ditentukan. Pemberian skor dan bobot masing-masing faktor dapat dilakukan berdasarkan pertimbangan subyektif^[5].

Keberadaan akuifer sebagai lapisan pembawa air tanah umumnya sulit diketahui, sehingga diperlukan penyelidikan yang mendalam secara geofisika. Salah satu penyelidikan yang dapat dilakukan pada tahap awal survei potensi air tanah adalah pendugaan resistivitas batuan dengan metode geolistrik^[6]. Beberapa penelitian untuk menduga kedalaman akuifer dan potensi air tanah dengan metode geolistrik telah dilakukan dengan berbagai tujuan antara lain untuk menduga akuifer pada daerah kars^[7], daerah intrusi air laut^[8], pendugaan potensi air tanah^[9;10], analisis karakteristik akuifer^[11].

Resistivitas batuan penyusun akuifer dan kedalamannya berbeda-beda tergantung formasi geologi. Pada formasi Aluvium,

akuifer ditemukan pada kedalaman 60 m dengan litologi lempung dan resistivitas 6.6 Ωm ^[6]. Akuifer bebas juga ditemukan pada kedalaman 0-20 m dengan litologi batu pasir dan lempung pasir dengan resistivitas 30.2 Ωm ^[11]. Penelitian pada lokasi batu gamping terumbu ditemukan akuifer semi tertekan pada kedalaman 14.9 m dengan resistivitas 27.4 Ωm dan pada kedalaman 19.5 m dengan resistivitas 10.3 Ωm ^[2].

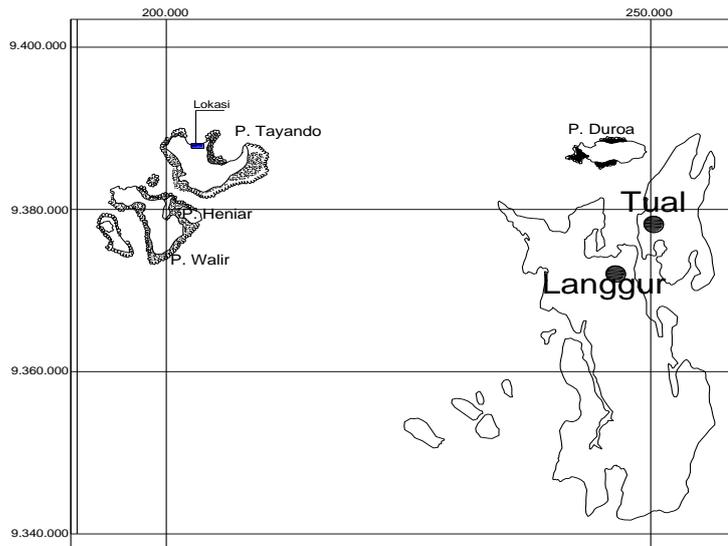
Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kedalaman akuifer dan karakteristiknya pada kawasan wisata Pantai Kuber dengan batuan gamping terumbu dan endapan pantai menggunakan metode geolistrik resistivitas.

BAHAN DAN METODE

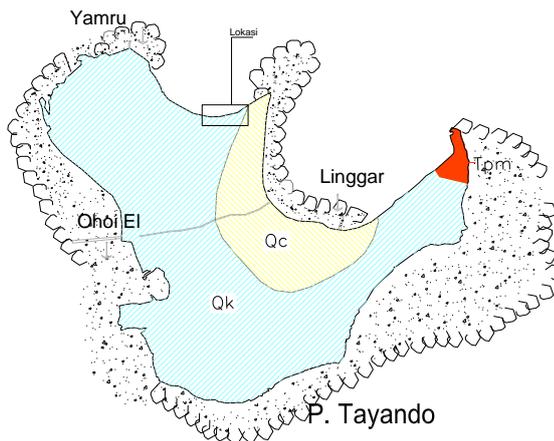
Pengukuran Resistivitas Batuan

Pengukuran resistivitas batuan dengan metode geolistrik dilaksanakan di kawasan wisata Pantai Kuber Desa Yamru, Kecamatan Tayando, Kota Tual (Gambar 1).

Topografi lokasi penelitian di kawasan wisata Pantai Kuber didominasi oleh daerah datar sampai agak miring dengan lereng berkisar 0% sampai dengan 15 %, dan pada sejumlah tempat terdapat tebing terjal dengan kemiringan curam sampai sangat curam (>45%). Ketinggian tempat didominasi oleh ketinggian 0 m sampai dengan 10 m di atas permukaan laut (Gambar 2). Litologi^[12] terdiri atas formasi Kai Kecil (Qk) yaitu batu gamping terumbu yang terdiri dari koral, moluska, ganggang, brioso. Formasi Qk adalah batuan endapan yang terletak di atas formasi Ohoinol (Qpo). Selain itu terdapat endapan pantai (Qc) yang terdiri atas pasir, kerikil dan lumpur^[12]. Penggunaan lahan dominan adalah hutan tersier dan semak belukar diselingi kebun campuran.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Pulau Tayando



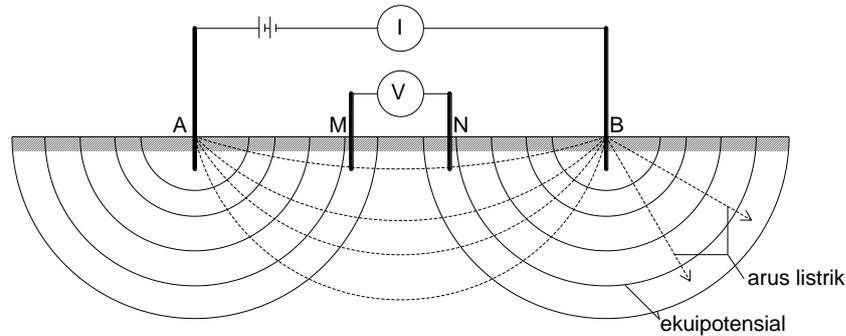
Gambar 2. Geologi lokasi penelitian di Pulau Tayando



Gambar 3. Resistivity Meter Naniura

Identifikasi akuifer dilakukan melalui pengukuran resistivitas batuan pada kedalaman tertentu secara vertikal menggunakan peralatan geolistrik Naniura dengan konfigurasi elektroda *Schlumberger*

(Gambar 3) Pengukuran secara vertikal atau *Vertical Electrical Souding* (VES), dilakukan pada titik pengamatan untuk memperkirakan variasi resistivitas sebagai fungsi dari kedalaman.



Gambar 4. Susunan elektroda Schlumberger

Arus listrik (I) diinjeksikan melalui elektroda arus (A dan B) sehingga menimbulkan beda potensial listrik (V) pada elektroda M dan N. Perbedaan jarak elektroda menentukan besarnya nilai faktor geometri (K) (Gambar 4). Besarnya resistivitas batuan dihitung dengan persamaan berikut ^[13]:

$$\rho = \frac{\Delta V}{\Delta I} \times K$$

dengan arti ρ adalah resistivitas atau tahanan jenis semu (Ωm), ΔV adalah beda potensial yang terukur (mV), ΔI adalah arus listrik yang diinjeksikan kedalam bumi, dan K adalah faktor geometri. Besarnya nilai K dihitung dengan persamaan berikut :

$$K = 2\pi \left[\frac{1}{AM} - \frac{1}{BM} - \frac{1}{AN} + \frac{1}{BN} \right]^{-1}$$

Pengukuran dilakukan pada dua lintasan masing-masing dengan bentangan 200 m. Jarak elektroda AB bervariasi dari 10 m sampai 200 m, sedangkan jarak elektroda MN bervariasi dari 2 m sampai 20 m (Gambar 5).

Data hasil pembacaan kuat arus (mA) dan potensial listrik (mV) digunakan untuk menghitung resistivitas batuan dan dibandingkan dengan nilai resistivitas standard dan data geologi setempat melalui serangkaian perhitungan inversi^[14]. Data diolah dengan *Software IPI2WIN* yang akan menampilkan kurva resistivitas menurut kedalaman dan *pseudo cross-section* antara titik duga pada lintasan 1 dan lintasan 2. Jenis material ditentukan dengan cara membandingkan nilai resistivitas semu hasil pengukuran dengan resistivitas material penyusun satuan geologi setempat.



Gambar 5. Lintasan pengukuran geolistrik di pantai Kuber

Tabel 1 Nilai Resistivitas material bumi^[13]

No	Material	Resistivitas (Ωm)
1.	Air (Udara)	~
2.	Sea Water (Air Asin)	0.2
3.	Ground Water (Air Tanah)	0.5–300
4.	Clay (Lempung)	1–100
5.	Sand (Pasir)	1–1.000
6.	Sandstones (Batu Pasir)	1-1 x 10 ⁸
7.	Alluvium (Aluvium)	10–800
8.	Gravel (Kerikil)	100–600
9.	Andesite (Andesit)	1,7 x 10 ² –45 x 10 ⁴
10.	Basalt (Basal)	200-100.000
11.	Limestones (Gamping)	50–10 ⁷
12.	Quartz (Kwarsa)	500–800.000
13.	Dry Gravel (Kerikil Kering)	600–10.000

Dari hasil perhitungan resistivitas batuan dan kedalamannya maka akan ditentukan ketebalan akuifer, permeabilitas, dan porositas.

Tabel 2. Permeabilitas Material Penyusun Akuifer^[3]

No	Material	Permeabilitas (m/hari)
1.	Kerikil Kasar	150
2.	Kerikil sedang	270
3.	Kerikil halus	450
4.	Pasir kasar	45
5.	Pasir sedang	12

6.	Pasir halus	2.5
7.	Lanau	0.08
8.	Lempung	0.0002
9.	Batupasir halus	0.2
10.	Batupasir sedang	3.2
11.	Batugamping	0.94
12.	Pasir gumuk	20

Tabel 3. Porositas Material Penyusun Akuifer ^[3]

No	Material	Porositas (%)
1.	Kerikil kasar	28
2.	Kerikil sedang	32
3.	Kerikil halus	34
4.	Pasir kasar	39
5.	Pasir sedang	39
6.	Pasir halus	43
7.	Lanau	46
8.	Lempung	42
9.	Batupasir berbutir halus	33
10.	Batugamping	30

Tabel 4. Penentuan potensi akuifer untuk lokasi pantai Kuber

No	Karakteristik Akuifer	Skor	Bobot	
1	Permeabilitas (m/hari)	0 – 0.12	35	
		0.12 – 3.05		2 (Rendah)
		>3.05		4 (Sedang)
2	Porositas (%)	0 – 10	35	
		10 – 15		6 (Tinggi)
		>15		4 (Sedang)
3	Ketebalan akuifer (m)	< 11.3	30	
		11.3 – 16.7		1 (Tipis)
		>16.7		3 (Sedang)
			5 (Tebal)	

HASIL DAN PEMBAHASAN

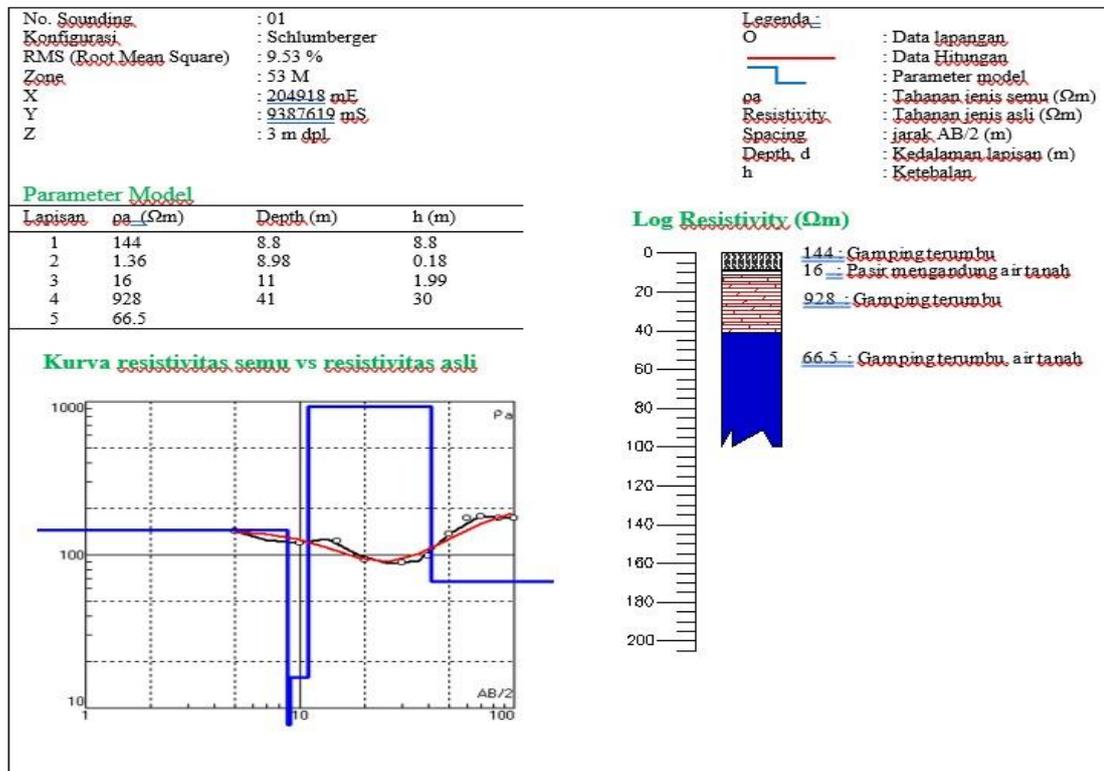
Resistivitas Batuan

Hasil analisis data lintasan satu disajikan pada Gambar 6 dengan RMS sebesar 9.53 %. Lapisan atas didominasi oleh gamping terumbu dengan resistivitas 144 Ω m disusul oleh lapisan kedua dan ketiga berupa material pasir dengan ketebalan 2.2 m diduga sebagai akuifer semi tertekan. Lapisan keempat dengan resistivitas tinggi diduga gamping

terumbu dengan sifat pejal atau *impermeable* dan menyusul di bawahnya pada lapisan kelima diduga gamping terumbu dengan resistivitas lebih rendah yang menyimpan air tanah sehingga berfungsi juga sebagai akuifer dengan batas bawah yang belum teridentifikasi. Batas bawah dari lapisan kelima diduga merupakan bidang batas (interface) air tawar dan air laut, sehingga ketebalan akuifer pada lapisan ini sangat tebal. Batu gamping dengan resistivitas tinggi

bersifat pejal dan sulit merembeskan air, sedangkan gamping dengan resistivitas rendah

sampai ratusan ohm-meter dapat menyimpan air [15].

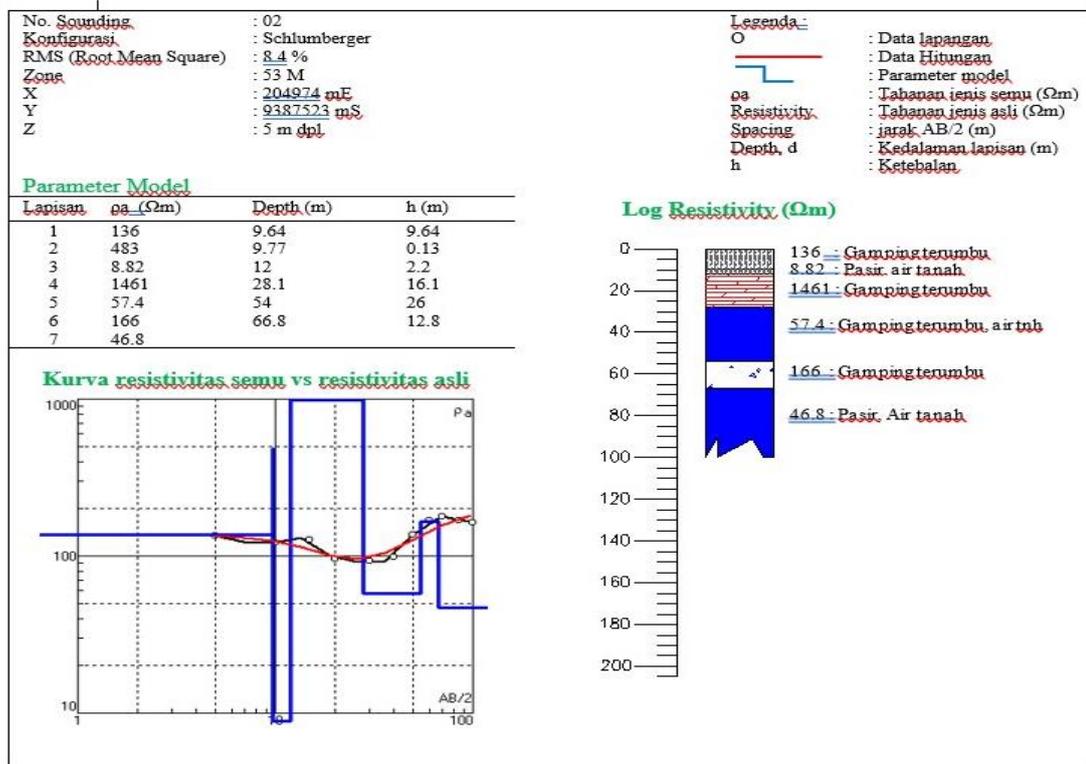


Gambar 6. Hasil pengolahan data lintasan 1

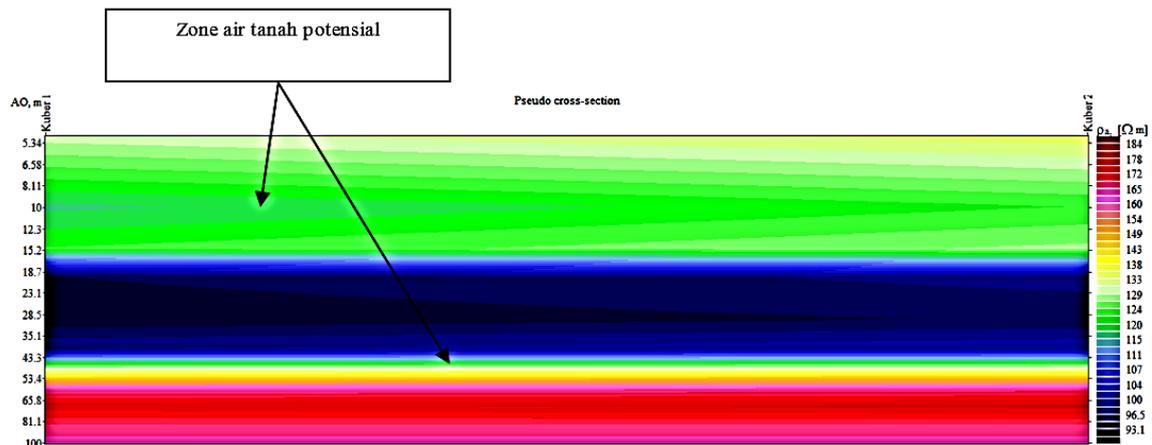
Pada lintasan dua terdapat tujuh lapisan dengan dengan RMS sebesar 8.4 %. Lapisan pertama dan kedua diduga gamping terumbu, menyusul lapisan ketiga dengan ketebalan 2.2 m berupa material pasir yang menyimpan air tanah sehingga berfungsi sebagai akuifer semi tertekan. Lapisan keempat dengan resistivitas tinggi diduga gamping terumbu dengan aliran air yang terbatas karena sifatnya pejal [15]. Lapisan kelima dengan ketebalan 26 m merupakan gamping terumbu dengan resistivitas rendah sehingga menyimpan air tanah dan berfungsi sebagai akuifer. Lapisan keenam merupakan gamping terumbu berongga dengan ketebalan 12.8 m dan di bawahnya yaitu pada lapisan ketujuh berupa pasir yang menyimpan air tanah. Pada lintasan kedua terdapat akuifer

yang cukup tebal dari lapisan kelima sampai ketujuh mencapai ketebalan lebih dari 38.8 m bahkan diduga sampai dengan bidang batas air tawar dan air asin.

Dari hasil pengolahan data geolistrik lintasan satu dan dua dapat dilihat bahwa resistivitas material penyusun berkisar antara 1.36 Ωm sampai 1461 Ωm . Hal ini disebabkan oleh kandungan material litologi pada kawasan Pantai Kuber. Data geologi menunjukkan bahwa lokasi Pantai Kuber terdiri atas batu gamping terumbu dan endapan pantai berupa pasir dan kerikil [12]. Resistivitas material pasir berkisar 1 – 1000 Ωm , kerikil berkisar 100 – 600 Ωm , gamping berkisar 50 – 10⁷ Ωm , dan air tanah berkisar 0.5 – 300 Ωm [13].



Gambar 7. Hasil pengolahan data lintasan 2



Gambar 8. Pseudo cross-section Lintasan 1 dan 2 Pantai Kuber

Data *pseudo cross-section* dari lintasan 1 menuju lintasan 2 dengan jarak 150 m (Gambar 8) menunjukkan bahwa zone air tanah potensial terdapat pada kedalaman di

bawah 8 m karena air tersimpan pada batu gamping terumbu dengan resistivitas rendah dan pasir. Zone potensi air tanah pada kedalaman di bawah 14 m umumnya terdapat

pada material litologi dengan resistivitas < 150 Ωm ^[2].

Karakteristik Akuifer

Hasil analisis geolistrik menunjukkan bahwa material penyusun akuifer lintasan satu berupa pasir, sehingga permeabilitas dan porositasnya tergolong tinggi (T) dengan ketebalan tergolong tipis. Sedangkan untuk

material batu gamping terumbu memiliki permeabilitas sedang (S), porositas tinggi (T) dan akuifer tebal. Selanjutnya lintasan dua juga menunjukkan pola yang sama yaitu material pasir dengan permeabilitas dan porositas tinggi (T) dan tetapi akuifer tipis. Untuk material batu gamping terumbu dengan permeabilitas sedang (S), porositas tinggi (T) dan akuifer tebal.

Tabel 5. Karakteristik dan potensi akuifer pantai Kuber

No	Karakteristik Akuifer	Kelas	Skor	Total	Potensi
Litologi Pasir					
1	Permeabilitas	Tinggi	6	13	Rendah
2	Porositas	Tinggi	6		
3	Ketebalan	Tipis	1		
Litologi Batu Gamping Terumbu					
1	Permeabilitas	Sedang	4	15	Sedang
2	Porositas	Tinggi	6		
3	Ketebalan	Tebal	5		

Hasil penelitian karakteristik akuifer pada jenis material pasir sampai kerakal dengan ketebalan yang besar menunjukkan bahwa akuifer tersebut memiliki potensi air tanah yang tinggi^[11]. Meskipun pasir memiliki permeabilitas dan porositas tinggi tetapi karena akuifernya tipis maka potensi akuifernya menjadi rendah. Sedangkan batu gamping terumbu meskipun memiliki permeabilitas sedang tetapi karena porositasnya tinggi dan akuifer tebal maka potensinya untuk menyimpan air tergolong sedang. Material penyusun akuifer dengan porositas yang tinggi tetapi permeabilitasnya sedang disebabkan karena tidak semua ruang pori saling berhubungan dan air tanah dapat tersimpan tetapi tidak mengalir secara baik.

Jumlah air yang tersimpan dalam akuifer tergantung pada imbuhan air hujan dan infiltrasi air pada permukaan tanah. Dengan kondisi iklim kering. Penggunaan lahan dominan hutan tersier, dan lapisan permukaan tanah berupa gamping terumbu maka infiltrasi

air akan sedikit ke akuifer sehingga air yang tersimpan dalam akuifer juga akan terbatas.

KESIMPULAN

Pada kawasan wisata Pantai Kuber, akuifer semi tertekan berada pada kedalaman di bawah 8 m dari permukaan tanah dengan ketebalan tipis sampai tebal. Akuifer dengan material litologi pasir memiliki permeabilitas dan porositas tinggi tetapi ketebalannya rendah atau tipis sehingga potensinya rendah. Sedangkan akuifer dengan material litologi batu gamping terumbu memiliki permeabilitas sedang, porositas tinggi dan ketebalannya besar atau tebal sehingga potensinya tergolong sedang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Hantoro, W.S., Hadiwisastra, S., Masduki, A., Susilohadi, Latif, H. dan Kosasih. 2009. Air Tawar di Pulau-Pulau Kecil dan Wilayah Pesisir di

- Indonesia. Puslit. Geoteknologi. LIPI, Bandung.
- [2] Latupapua, A.I. 2022. Penyelidikan Air Tanah dengan Metode Geolistrik di Desa Dulah Laut Kota Tual. *J. Agrolgia* Vol 11 (1) : 12-20
- [3] Todd, D.K. 1995. *Groundwater Hydrology*. Sec. Ed. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- [4] Koesoemadinata, R.P. 1978. *Geologi Minyak Bumi*. Penerbit ITB. Bandung.
- [5] Malczewsky, J. 1999. *GIS and Multicriteria Decision Analysis*. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- [6] Pohan, A.F dan Rusnoviandi. 2018. Studi Penyelidikan Air Tanah di Kota Terpadu Mandiri, Pesisir Selatan dengan metode Geolistrik. *J. Iptek Terapan. Research of Applied Science and Education* Vol. 12 (i2) : 139-149
- [7] Kuswanto, A. 2005. Aplikasi metoda Res-2D untuk eksplorasi air bawah tanah di daerah kars. *JAI* 1 (2) : 226-234
- [8] Wardhana, R.R., Warnana, D.D. dan A. Widodo. 2017. Identifikasi intrusi air laut pada air tanah menggunakan metode Resistivitas 2D. *Studi kasus Surabaya Timur. J. Geosaintek* 03 (01) : 17-22
- [9] Sultan. 2018. Potensi Air Tanah di Daerah Rapporappowa dan Kalukuang, Desa Rewataya Pulau Tanakeke, Kecamatan Mappakasunggu Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan. *J. TEPAT: Teknologi Terapan untuk Pengabdian Masyarakat* Vol 1 (1): 61-71
- [10] Krisnasiwi, I.F. dan W. Sundari. 2021. Pendugaan potensi air tanah menggunakan metode geolistrik di Desa Oeseli dan Desa Oelolot Kecamatan Rote Barat Laut Kabupaten Rote Ndao Propinsi Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Ilmiah Teknologi FST Undana* 15 (2) : 64-72
- [11] Purnama, A., Febriarta, E., Cahyadi, A., Khakhim, N., Ismangil, L. dan H. Prihatno. 2013. Analisis Karakteristik Akuifer berdasarkan Pendugaan Geolistrik di Pesisir Kabupaten Cilacap Jawa Tengah. *J. Geografi* Vol. 11 (22): 155 –165
- [12] Achdan, A., dan T. Turkandi. 1994. *Peta Geologi Kepulauan Kai dan Tayandu, Maluku*. Skala 1:250.000. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- [13] Telford, W. M., Geldart, L.P. and R.E. Sheriff. 1990. *Applied Geophysics*, Sec. Ed., Cambridge University Press. New York.
- [14] Loke, M.H., and R.D. Barker. 1995. Rapid Leastsquare Inversion of Apparent Resistivity Pseudosection. *Geophysics* 60 (6) : 1682-1690
- [15] Kelly, W.E. and S. Mares. 1993. *Applied Geophysics in Hydrogeological and Engineering Practice, Development in Water Science*. Elsevier, Netherland.