Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika
Penerbit: Universitas Pendidikan Mandalika
https://e-journal.undikma.ac.id/index.php/Lensa/index

Dec. Vol. 12, No. 2
e-ISSN: 2686-0937
pp. 305-314

Menentukan Volume Akuifer Air Tanah dengan Metode Geolistrik di Desa Ekas Buana Kecamatan Jerowaru Kabupaten Lombok Timur

Ovan Rahmatullah, Alfina Taurida Alaydrus*, Suhayat Minardi

Program Studi Fisika, Universitas Mataram, Mataram, Indonesia

Corresponding Author: alfinataurida@unram.ac.id

Abstrak

Air tanah merupakan sumber daya alam yang sangat dibutuhkan oleh masayarakat. Penelitian terkait penentuan akuifer air tanah sangat penting guna menunjang kebutuhan masyarakat di Desa Ekas Buana akan ketersediaan air. Kecamatan Jerowaru, Kabupaten Lombok Timur termasuk dalam tujuh kecamatan yang rawan terhadap kekeringan termasuk Desa Ekas Buana. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui jenis batuan dan volume batuan yang berpotensi sebagai akuifer di Desa Ekas Buana menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Schlumberger*. Pengolahan data menggunakan *software IPI2win* untuk mengetahui jumlah lapisan, nilai resistivitas, kedalaman lapisan dan ketebalan lapisan, setelah itu akan diolah menggunakan *software Rockworks16* untuk membuat pemodelan 3D. Penelitian ini dilakukan menyebar dengan 15 titik pengukuran. Hasil pengukuran menunjukkan litologi bawah permukaan terdiri dari enam lapisan batuan, yakni tanah penutup atau top soil, pasir lempungan, pasir, lempung, batu kristalin, dan batu gamping. Akuifer pada daerah penelitian terletak pada kedalaman sekitar 45,24 m. Batuan yang diduga sebagai lapisan akuifer adalah batu gamping, pasir, pasir lempungan. Potensi volume total akuifer pada daerah penelitian diperkirakan sebesar 412.400.000 m^3 dari volume total 479.440.000 m^3.

Kata Kunci: Akuifer; Geolistrik; Schlumberger; Volume akuifer.

Determining the Volume of Groundwater Aquifers by Geoelectric Method in Ekas Buana Village, Jerowaru Subdistrict, East Lombok

Abstract

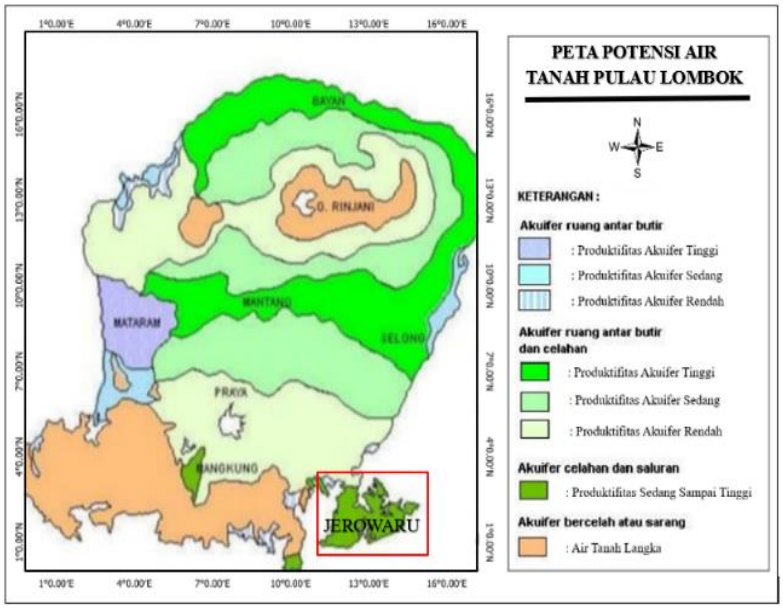
Groundwater is an important natural resource for the community. Research related to the determination of groundwater aquifers is very important to support the needs of the community in Ekas Buana Village for water availability. Jerowaru sub-district, East Lombok Regency is included in the seven sub-districts prone to drought including Ekas Buana Village. The purpose of this research is to determine the type of rock and volume of rock that has the potential as an aquifer in Ekas Buana Village using the Schlumberger configuration geoelectric method. This measurement parameter is the resistivity value of the rock layer which is then processed using IPI2win software to determine the number of layers, resistivity value, layer depth and layer thickness, after which it will be processed using Rockworks16 software to see 3D modeling. This research was spread out with 15 measurement points. The measurement results show that the subsurface lithology consists of six rock layers, namely top soil, clay sand, sand, clay, crystalline rock, and limestone. The aquifer in the study area is located at a depth of about 45,24 m. Rocks suspected as aquifer layers are limestone, sand, clay sand. The total potential volume of aquifers in the study area is estimated at 412,400,000 m^3 out of a total volume of 479,440,000 m^3.

Keywords: *Aquifer; Geoelectric; Schlumberger; Volume Aquifer.*

How to cite: Rahmatullah, O., Alaydrus, A. T. & Minardi, S. (2024). Menentukan Volume Akuifer Air Tanah dengan Metode Geolistrik di Desa Ekas Buana Kecamatan Jerowaru Kabupaten Lombok Timur. *Lensa: Jurnal Kependidikan Fisika, 12*(2), 305-314. doi: https://doi.org/10.33394/j-lkf.v12i2.13917

PENDAHULUAN

Air tanah merupakan sumber air bagi kehidupan dan sebagai sumber daya alam yang penting bagi masayarakat. Permintaan akan air tanah terus meningkat sejalan dengan kesadaran masyarakat akan kebutuhan air bersih (Wahyuni et al., 2018). Ketersediaan air bersih sering menjadi masalah di wilayah selatan pulau Lombok yang mempengaruhi aktivitas masyarakat sehari-hari. Adapun sumber air berasal dari pergerakan air tanah dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti morfologi, hidrologi, dan geologi setempat, termasuk perbedaan ukuran butiran, penyebaran lapisan batuan, dan struktur geologi (Kadri, 2017). Menurut rencana tata ruang wilayah (RTRW) Kabupaten Lombok Timur tahun 2012-2031, Kecamatan Jerowaru termasuk dalam tujuh kecamatan yang rawan terhadap bencana kekeringan termasuk Desa Ekas Buana.



Gambar 1. Peta potensi air tanah Pulau Lombok (Modifikasi dari Ridwan & Purwanto, 2000)

Kecamatan Jerowaru di Kabupaten Lombok Timur menunjukkan adanya potensi air tanah yang ditandai dengan warna hijau tua (Gambar 1). Keberadaan produktivitas akuifer yang sedang sampai tinggi menjadi faktor dalam memastikan ketersediaan air yang mencukupi. Akan tetapi, tidak semua wilayah memiliki potensi air tanah yang optimal. Potensi ini sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor fisik atau lingkungan di wilayah tersebut, seperti jumlah curah hujan, kemiringan lereng, jenis batuan yang ada, serta karakteristik fisik dan sifat kimia dari batuan yang membentuk lapisan tanah di wilayah tersebut (Arsyad & Rustiadi, 2012).

Terdapat beberapa metode geofisika yang dapat digunakan untuk mengidentifikasi lapisan di bawah permukaan tanah, seperti metode gravitasi, metode magnetik, metode seismik, dan metode geolistrik. Metode geolistrik merupakan salah satu metode yang populer digunakan untuk mengidentifikasi lapisan bawah permukaan tanah. Keunggulan utama metode ini adalah sifatnya yang ramah lingkungan, karena tidak menyebabkan kerusakan pada ekosistem. Selain itu, metode ini mampu mendeteksi struktur bawah tanah hingga kedalaman tertentu, tergantung pada panjang lintasan yang digunakan selama proses

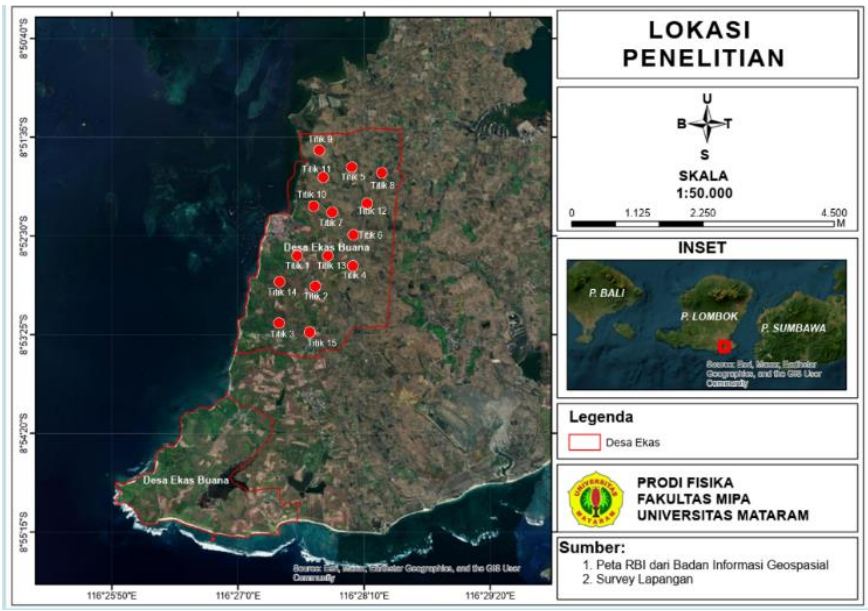
pengambilan data di lapangan (Reynolds, 1997). Penelitian menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Schlumberger* pernah dilakukan oleh Hakim & Hairunisa, (2017) yang menunjukkan bahwa struktur batuan bawah permukaan di daerah Universitas Brawijaya didominasi oleh jenis batuan sedimentasi dengan nilai resistivitas yang beragam. Penelitian yang dilakukan oleh Hanifa et al. (2016) menunjukkan bahwa metode geolistrik telah berhasil menunjukkan struktur lapisan batuan di Desa Sungai Jati, daerah penelitian tersusun atas lapisan lapuk, batu pasir, lanau, lempung, dan lempung gampingan. Penelitian terkait akuifer pernah dilakukan oleh Windhari et al. (2022) di Desa Pene dan Batunampar menggunakan metode Geolistrik resistivitas. Hasil penelitian menunjukkan batuan yang diduga sebagai akuifer adalah lapisan pasir, pasir lempungan dan breksi. Potensi akuifer pada daerah penelitian diperkirakan sebesar 148.792.800 m^3.

Berdasarkan hasil penelitian sebelumnya yang telah disebutkan, metode geolistrik terbukti efektif dalam mengidentifikasi lapisan akuifer air tanah di suatu wilayah. Oleh karena itu, penelitian ini dilakukan untuk memetakan potensi akuifer air tanah di Desa Ekas Buana, Kecamatan Jerowaru, Kabupaten Lombok Timur, dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Schlumberger*. Penelitian ini bertujuan untuk mendukung ketersediaan air bersih bagi masyarakat setempat, sehingga mereka tidak lagi menghadapi kesulitan dalam memenuhi kebutuhan air bersih untuk kehidupan sehari-hari.

METODE

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Desa Ekas Buana, Kecamatan Jerowaru, Kabupaten Lombok Timur. Pengambilan data dilakukan pada 15 titik *sounding*. Lokasi penelitian dapat dilihat dalam Gambar 2.



Gambar 2. Peta lokasi penelitian

Akuisisi Data

Proses akuisisi data dilakukan dengan menggunakan konfigurasi *schlumberger* 1D, panjang bentangan C_1, C_2 divariasikan menjadi 400, 450, dan

600 m. Data yang terkumpul di lapangan mencakup pengukuran jarak antara elektroda (C_1, C_2 dan P_1, P_2), jarak antara titik-titik *sounding*, besar arus yang diinjeksikan (I), beda potensial yang terjadi (ΔV), dan nilai hambatan (R). Faktor geometri konfigurasi *schlumberger* dapat dihitung dengan menggunakan persamaan berikut:

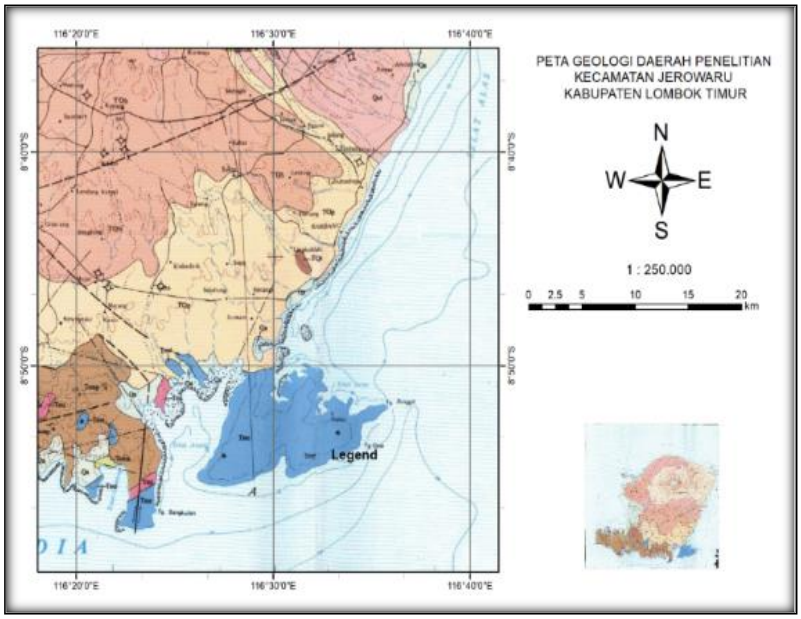
$$\Delta V = \pi \frac{(L^2 - l^2)}{2l} \quad (1)$$

nilai resistivitas semu (ρ_a) dituliskan dalam persamaan berikut:

$$\rho_a = K \frac{\Delta V}{I} \quad (2)$$

Pengolahan Data

Pengolahan data Geolistrik 1D dilakukan menggunakan beberapa perangkat lunak, antara lain *Microsoft excel*, *software IPI2win*. Pemodelan 3D menggunakan *software RockWorks16*. Peta geologi digunakan sebagai data tambahan untuk referensi dalam interpretasi dan analisis.



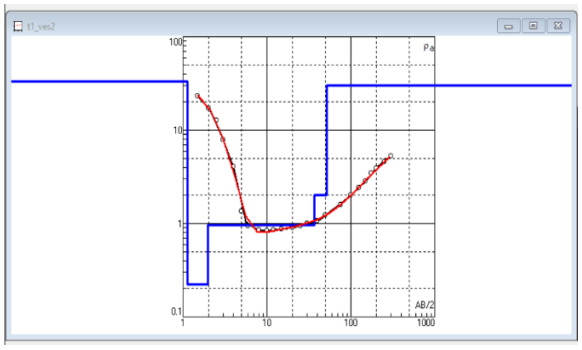
Gambar 3. Peta geologi daerah penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Identifikasi lapisan akuifer di Desa Ekas Buana, Kecamatan Jerowaru, Kabupaten Lombok Timur, dengan menerapkan metode Geolistrik konfigurasi *Schlumberger* telah berhasil dilakukan. Identifikasi litologi bawah permukaan tanah melalui analisis data menggunakan perangkat lunak *IPI2win*, ditemukan informasi mengenai nilai resistivitas, kedalaman, ketebalan, dan jumlah total lapisan di setiap titik *Vertical Electrical Sounding* (VES) di lokasi penelitian.

Hasil Pengolahan Data VES-1

Hasil analisis data dari titik VES-1 terlihat dalam Gambar 4. Kurva merah menunjukkan data hasil perhitungan, kurva hitam merepresentasikan data lapangan, dan kurva biru memberikan informasi mengenai nilai resistivitas dan ketebalan lapisan penghantar arus listrik.



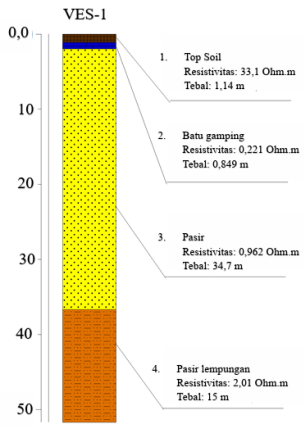
Gambar 4. Grafik hasil pengolahan data geolistrik 1D titik VES-1

Informasi terkait nilai resistivitas sebenarnya (ρ), kedalaman (d), dan ketebalan lapisan (h) dapat dilihat pada Tabel 1. Melalui informasi tersebut struktur lapisan di bawah permukaan dapat digambarkan lebih lanjut dengan menginterpretasikan nilai resistivitas sebenarnya. Resistivitas merupakan salah satu parameter yang mencerminkan kemampuan bahan dalam menghantarkan arus listrik, bergantung pada medan listrik dan kerapatan arus (Parlinggoman, 2011).

Tabel 1. Hasil pengolahan data geolistrik 1D pada titik VES-1

No.	Resistivitas (Ohm.m)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)	Lapisan
1	33,1	1,14	1,14	Top Soil
2	0,221	0,849	1,99	Batu gamping
3	0,962	34,7	36,7	Pasir
4	2,01	15	51,7	Pasir lempungan

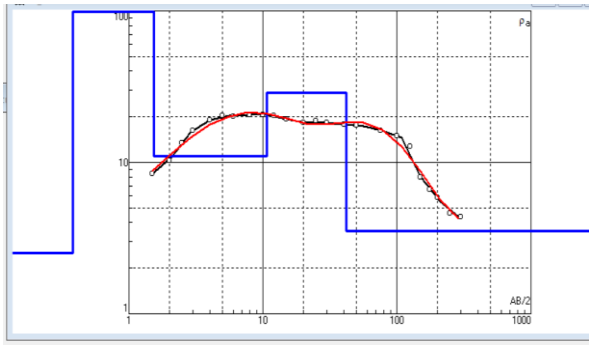
Resistivitas yang teridentifikasi sebagai akuifer berkisar antara 0.221 Ohm.m hingga 2,01 Ohm.m, mencakup lapisan batu gamping, pasir, dan pasir lempungan. Pada titik VES-1, akuifer terdeteksi pada kedalaman 1,99 m hingga 51,7 m dengan ketebalan yang bervariasi. Jenis akuifer yang teridentifikasi di titik VES-1 adalah akuifer bebas, karena memiliki satu lapisan pembatas di permukaan tanah. Jenis akuifer ini juga terdeteksi pada titik VES-2, VES-5, VES-8, VES-9, dan VES-13, dengan hasil pemodelan yang ditampilkan pada Gambar 5. Lapisan-lapisan yang teridentifikasi di titik VES-1 hampir serupa dengan lapisan-lapisan yang ditemukan di titik VES-2, VES-4, VES-7, VES-11, VES-12, dan VES-15.



Gambar 5. Hasil interpretasi litologi 2D pada titik VES-1

Hasil Pengolahan Data VES-3

Titik VES-3 terletak pada elevasi 61 m di atas permukaan laut, dengan panjang lintasan sepanjang 600 m. Hasil pengolahan data untuk titik VES-3 dengan menggunakan *software IPI2win* termuat dalam Gambar 6.



Gambar 6. Grafik hasil pengolahan data geolistrik 1D titik VES-3

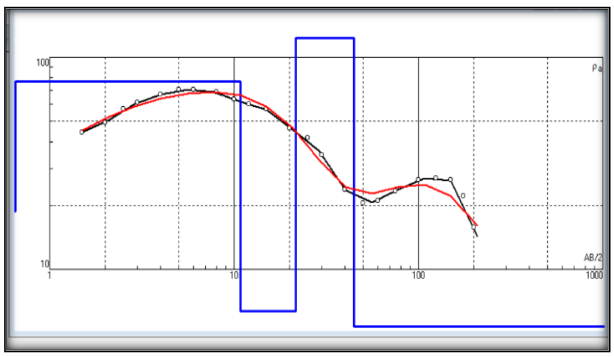
Pada titik VES-3, ditemukan empat lapisan batuan, seperti yang tercantum dalam Tabel 2. Jenis akuifer yang terdeteksi di titik VES-3 adalah akuifer tertekan, karena memiliki lapisan atas dan bawah yang kedap air, yang membatasi lapisan akuifer tersebut, sehingga dipastikan tidak terdapat aliran air. Akuifer tertekan ini juga teridentifikasi pada titik VES-4, VES-6, dan VES-12. Pada lapisan bawah titik VES-3, terdapat lapisan lempung dengan nilai resistivitas 29 Ohm.m dan ketebalan 31 m. Akuifer pada titik VES-3 dapat diidentifikasi pada kedalaman 1,51 m hingga 10,7 m dengan ketebalan yang bervariasi.

Tabel 2. Hasil pengolahan data geolistrik 1D pada titik VES-3

No.	Resitivitas (Ohm.m)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)	Lapisan
1	2,52	0,382	0,382	Top soil
2	103	1,15	1,53	Batu gamping
3	10,9	9,21	10,7	Pasir lempungan
4	29	31	41,7	Lempung

Hasil Pengolahan Data VES-14

Titik VES-14 berada pada ketinggian 47 m di atas permukaan laut dan panjang lintasan sejauh 200 m, sehingga kedalaman yang dapat dideteksi terbatas, sekitar 46 m. Hasil pengolahan data untuk titik VES-14 terilustrasi dalam Gambar 7. Pada titik VES-14 terdiri dari empat lapisan batuan, termuat dalam Tabel 3.

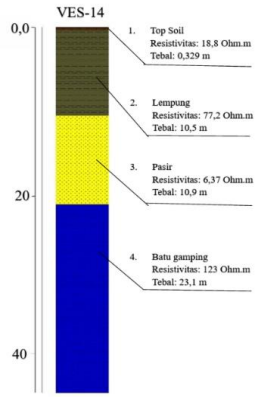


Gambar 7. Grafik hasil pengolahan data geolistrik 1D titik VES-14

Tabel 3. Hasil pengolahan data geolistrik 1D titik VES-14

No.	Resitivitas (Ohm.m)	Ketebalan (m)	Kedalaman (m)	Lapisan
1	18,8	0,329	0,329	Top soil
2	77,2	10,5	10,8	Lempung
3	6,37	10,9	21,7	Pasir
4	123	23,1	44,8	Batu Gamping

Tabel 4 menunjukkan bahwa potensi akuifer di titik VES-14 terletak pada kedalaman 21,7 m hingga 44, 8 m, dengan nilai resistivitas sebesar 6,37 Ohm.m yang mengindikasikan keberadaan lapisan pasir dan batu gamping. Di atas lapisan akuifer, terdapat lapisan lempung dengan nilai resistivitas sebesar 77,2 Ohm.m pada kedalaman 0,329 m hingga 10,8 m, dengan ketebalan lapisan lempung mencapai 10,5 m. Pemodelan 2D pada titik VES-14 di Desa Ekas Buana terlihat dalam Gambar 13.

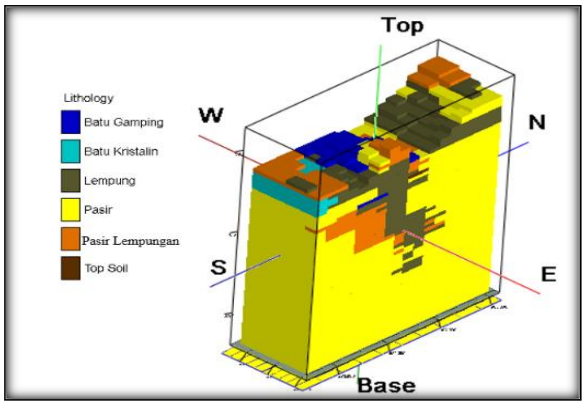


Gambar 8. Hasil interpretasi litologi 2D pada titik VES-14

Gambar 8 menunjukkan bahwa titik VES-14 terdiri dari empat lapisan batuan. Lapisan pertama adalah topsoil yang mengandung akar-akar tumbuhan, karena lokasi VES-14 berada di area pertanian masyarakat. Lapisan berikutnya terdiri dari batu gamping dan pasir. Lapisan akuifer ditemukan pada kedalaman 21,7 m hingga 44,8 m, dengan nilai resistivitas sebesar 6,37 Ohm.m, yang mengindikasikan keberadaan lapisan pasir. Selain itu, hasil pengukuran di VES-14 juga mengidentifikasi lapisan batu gamping pada kedalaman 44,8 m dengan nilai resistivitas sebesar 123 Ohm.m.

Interpretasi Litologi dan Potensi Akuifer

Hasil interpretasi perlapisan bawah permukaan dari 15 titik VES berhasil mengidentifikasi enam jenis batuan. Lapisan-lapisan tersebut meliputi topsoil, pasir berlempung, pasir, lempung, batu kristalin, dan batu gamping. Akuifer merupakan lapisan batuan yang memiliki kemampuan untuk menyimpan dan mengalirkan air. Lapisan ini terbentuk dari material dengan pori-pori yang cukup besar untuk memungkinkan air mengalir melalui tanah (Firdaus et al., 2018). Jika lapisan lempung di bawah akuifer memiliki ketebalan yang cukup, maka lapisan tersebut dapat berfungsi sebagai lapisan penahan air tanah di atasnya. Lapisan lempung ini teridentifikasi di hampir semua titik VES. Pemodelan 3D dari titik VES-1 hingga VES-15 dilakukan menggunakan perangkat lunak *RockWorks16*, dan hasilnya dapat dilihat pada Gambar 9.



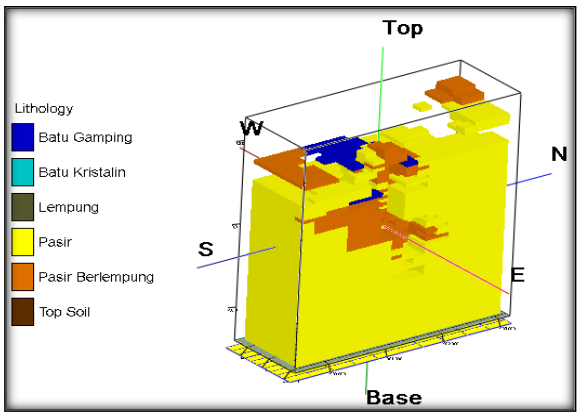
Gambar 9. Hasil model 3D data geolistrik dengan *Software RockWorks16*

Gambar 9 menampilkan enam jenis lapisan batuan, yaitu batu gamping, batu kristalin, lempung, pasir lempungan, pasir, dan topsoil. Hasil interpretasi menggunakan perangkat lunak *RockWorks16* memberikan gambaran mengenai volume setiap lapisan batuan berdasarkan data geolistrik. Meskipun lapisan tanah penutup (topsoil) tampak tipis dalam model 3D, beberapa detail mungkin kurang terlihat secara jelas. Namun demikian, model 3D ini berhasil menghitung volume masing-masing lapisan batuan. Rincian perhitungan volume untuk setiap lapisan disajikan dalam Tabel 4.

Tabel 4. Hasil perhitungan volume dan persentase setiap lapisan

Lapisan	Volume (m^3)	Persetase (%)
Batu gamping	9.280.000	1,94
Batu kristalin	6.080.000	1,27
Lempung	60.640.000	12,65
Pasir	364.240.000	75,97
Pasir lempungan	38.880.000	8,11
Top soil	320.000	0,07
Total	479.440.000	

Variasi persentase hasil di setiap lapisan mencerminkan perbedaan volume yang terdeteksi. Hampir semua titik VES menunjukkan keberadaan lapisan akuifer dengan volume yang bervariasi. Titik-titik VES yang paling berpotensi memiliki lapisan akuifer adalah VES-1, VES-2, VES-5, VES-8, VES-9, dan VES-13.



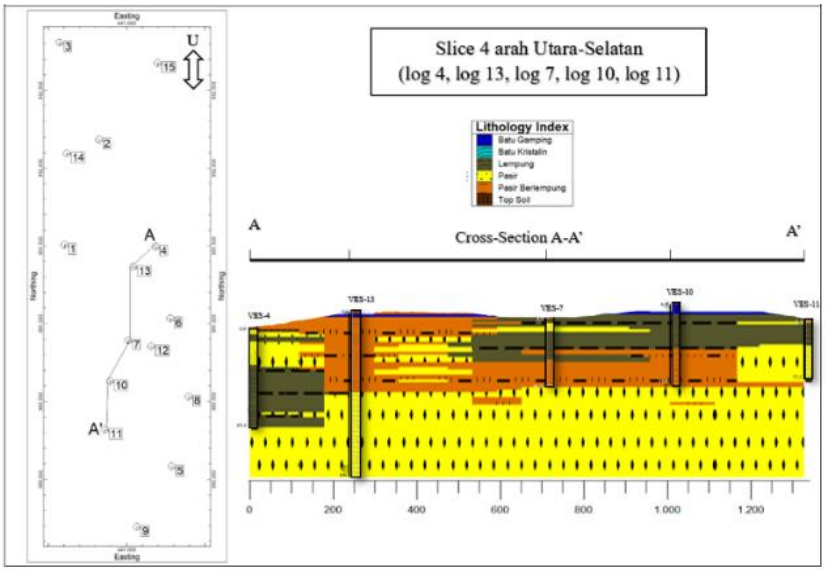
Gambar 10. Model 3D lapisan akuifer pada lapisan (batu gamping, pasir, pasir lempungan)

Gambar 10 memberikan gambaran mengenai akuifer di Wilayah Ekas Buana, mencakup sebaran lapisan batu gamping, pasir, dan pasir berlempung yang diidentifikasi sebagai lapisan pembawa air. Berdasarkan hasil dari pemodelan 3D menunjukkan bahwa lapisan batu gamping, pasir, dan pasir berlempung tersebar luas pada kedalaman rata-rata 45,24 m di semua titik VES.

Tabel 5. Hasil perhitungan volume

Lapisan	Volume (m^3)
Batu gamping	9.280.000
Pasir	364.240.000
Pasir lempungan	38.880.000
Total	412.400.000

Tabel 5 menunjukkan bahwa volume total akuifer dari ketiga jenis lapisan mencapai 412.400.000 m^3, yang menegaskan potensi signifikan Desa Ekas Buana sebagai wilayah akuifer. Berdasarkan Tabel 5, persentase akuifer di daerah penelitian, dengan lapisan batu gamping, pasir, dan pasir lempungan menyumbang hingga 86,02% dari total wilayah akuifer di Desa Ekas Buana. Proses *slicing* yang dilakukan untuk mengevaluasi kerataan lapisan-lapisan akuifer di wilayah tersebut divisualisasikan pada Gambar 11.



Gambar 11. Hasil *slice* utara-selatan (log 4, log 13, log 7, log 10, log 11)

Gambar 11 menunjukkan *slice* dari arah Utara ke Selatan yang melalui titik VES-4, VES-13, VES-7, VES-10, dan VES-11. Lapisan pasir terdistribusi merata di semua titik VES. Pada titik VES-13, lapisan pasir terlihat jelas di bagian paling bawah pada kedalaman 106 m, dengan ketebalan mencapai 45,2 m. Selain itu, lapisan pasir berlempung di lokasi ini memiliki ketebalan 47,6 m. Di titik VES-4, lapisan lempung terlihat memanjang sepanjang ±157 m, dimulai dari kedalaman 62,4 m, dengan ketebalan mencapai 38,8 m. Lapisan lempung juga teridentifikasi di titik VES-7, VES-10, dan VES-11. Keberadaan akuifer yang terdeteksi di seluruh wilayah pengukuran, dengan variasi ketinggian pengukuran, ketebalan, dan kedalaman,

menunjukkan potensi sumber air tanah yang signifikan sebagai akuifer di Desa Ekas Buana.

KESIMPULAN DAN SARAN

Jenis batuan yang ditemukan meliputi batu gamping, batu kristalin, lempung, pasir, pasir berlempung, dan topsoil. Total volume seluruh lapisan batuan ini mencapai 479.440.000 m^3. Lapisan-lapisan yang berpotensi sebagai akuifer teridentifikasi pada lapisan pasir, pasir berlempung, dan batu gamping, dengan volume mencapai 412.400.000 m^3.

UCAPAN TERIMAKASIH

Terimakasih kepada dosen-desen di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Mataram yang telah membimbing memberi izin dalan melakukan pengambilan data penelitian ini dan terimakasih kepada pihak-pihak terkait yang membantu dalam penyelesaian artikel ini.

REFERENSI

Arsyad, S. & Rustiadi, E. (2012). *Penyelamatan Tanah, Air dan Lingkungan*. Jakarta: Yayasan Pustaka Obor.

Firdaus, F., Bakri, H., & Rauf, J. (2018). *Penentuan Lapisan Akuifer Berdasarkan Hasil Interpretasi geolistrik (Tahanan jenis) di Desa Nonong Provinsi Sulawesi Tengah*. *Jurnal Geomine, 6*(2), 71–79. https://dx.doi.org/10.33536/jg.v6i2.212

Hakim, A.R. & Hairunisa. (2017). Studi Struktur Bawah Permukaan Dengan Menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas Konfigurasi Schlumberger. *Jurnal Pemikiran Penelitian Pendidikan dan Sains, 5*(1), 56-64. https://doi.org/10.31102/wacanadidaktika.5.01.56-64

Hanifa, D., Sota, I., & Siregar, S. S. (2016). Penentuan Lapisan Akuifer Air Tanah Dengan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger Di Desa Sungai Jati Kecamatan Mataraman Kabupaten Banjar Kalimantan Selatan. *Jurnal Fisika FLUX*, *13*(1), 30–39.

Kadri, M. (2017). Eksplorasi Potensi Air Tanah Di Kota Tanjung Balai Sumatera Utara Dengan Menggunakan Metode Geolistrik. *Einstein E-Journal*, *4*(3), 31–38. https://doi.org/10.24114/einstein.v4i3.6211

Parlinggoman, R. H. (2011). Studi Sebaran Air Limbah Sampah Bagian Utara TPA Bantar Gebang Dengan Metoda Resistivity Wenner-. *Skripsi*, pp. 27–36.

Reynolds, J.M. (1997). An Introduction to Applied And Enviromental Geophysics. *Sustainability (Switzerland)*, *11*(1), 1–14.

Ridwan, R. & Purwanto, P. (2000). *Peta Potensial Air Tanah Pulau Lombok*. Mataram: Dinas Pertambangan dan Energi Provinsi NTB.

Windhari, G. A. E., Dewi, N. P. E. L., & Atmaja, I. G. D. (2022). Identifikasi Potensi Akuifer Dengan Metode Schlumberger di Dusun Mangkung Lauk, Desa Mangkung, Kecamatan Praya. *Empiricism Journal*, *3*(2), 358–364. https://doi.org/10.36312/ej.v3i2.1041.

Wahyuni, W., . J., Aswad, S., & Armin, L. O. (2018). Investigasi Zona Akuifer Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger di Pantai Parangluhu Kecamatan Bontobahari, Kabupaten Bulukumba. *Jurnal Geocelebes*, *2*(2), 78. https://doi.org/10.20956/geocelebes.v2i2.4846