

Investigasi Air Tanah Menggunakan Metode Resistivitas Untuk Mitigasi Kekeringan di Kabupaten Bima, Nusa Tenggara Barat

Adi Prabowo¹, Hartono¹ dan Oscar Kaeni²

¹Jurusan Fisika, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang
Jl. Prof. Dr. Hamka, Ngaliyan, Semarang. Telp. (024)76433366. Kode pos. 50185.

²CV. Ardhipta Sona Persada, Jl. Kumudasmoro IX, Gisikrono, Semarang Barat, Semarang, Jawa Tengah 50149.
Email: adiprabowo_1808026002@student.walisongo.ac.id

Submit: 8 Mei 2022; Revised: 11 Juli 2022; Accepted: 17 September 2024

Abstrak: Survei air tanah dilakukan di Kecamatan Bolo, Palibelo, Woha, Langgudu, Wawo, Sape, dan Wera di Kabupaten Bima, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Wilayah penelitian terletak di lanskap yang sebagian besar berbukit-bukit dengan jenis tanah yang rentan terhadap kondisi kekeringan. Meskipun air berlimpah selama musim hujan, permukaan tanah retak dan air bersih menjadi langka selama musim kemarau. Situasi ini meresahkan masyarakat dan pemerintah daerah Kabupaten Bima, karena kurangnya akses air bersih yang dapat diandalkan selama musim kemarau menjadi tantangan yang signifikan bagi warga. Berkurangnya sumber daya air selama musim kemarau berdampak buruk pada kegiatan pertanian, peternakan, dan kualitas hidup penduduk setempat. Penelitian ini menggunakan metode konfigurasi resistivitas Schlumberger, dengan total 18 lokasi pengukuran yang tersebar di tujuh kecamatan dengan luas sekitar 1.961 kilometer persegi. Panjang transek pengukuran resistivitas bervariasi, dengan jarak maksimum yang dicakup adalah 400 meter. Analisis data resistivitas menunjukkan adanya dua jenis akuifer yang berbeda: akuifer bebas dengan kedalaman berkisar antara 1 hingga 26 meter, dan akuifer tertekan dengan kedalaman antara 90 hingga 115 meter. Temuan ini memberikan wawasan yang berharga tentang sumber daya air tanah di wilayah tersebut. Selain informasi resistivitas, data pengeboran juga diperoleh di lokasi yang dapat dijangkau oleh alat berat di Desa Lanta Barat, Kecamatan Lambu. Pada titik pengeboran ini, lapisan akuifer ditemukan pada kedalaman kurang lebih 80 meter. Sumur bor ini kemudian dimanfaatkan oleh penduduk setempat untuk memenuhi kebutuhan air bersih, sehingga menjadi sumber air minum yang dapat diandalkan di daerah yang mengalami kelangkaan air pada musim kemarau.

Kata kunci: Resistivitas, Schlumberger, Akuifer, Kabupaten Bima

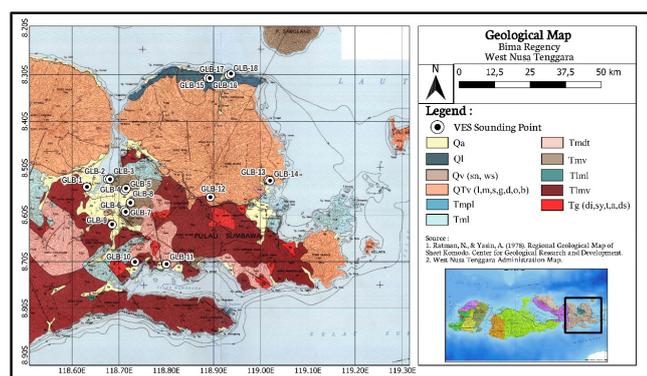
Abstract: Groundwater surveys were conducted in Bolo, Palibelo, Woha, Langgudu, Wawo, Sape, and Wera Subdistricts of Bima District, West Nusa Tenggara Province. The research area is situated in a predominantly hilly landscape with soil types prone to drought conditions. While water is abundant during the rainy season, the ground surface cracks and clean water becomes scarce during the dry season. This situation is troubling the community and local government

of Bima District, as the lack of reliable access to clean water during the dry months poses significant challenges for the residents. The dwindling water resources during the dry season adversely impact agricultural activities, livestock, and overall quality of life for the local population. The study employed the Schlumberger resistivity configuration method, with a total of 18 measurement sites distributed across seven subdistricts encompassing an area of approximately 1,961 square kilometers. The resistivity measurement transects varied in length, with the maximum distance covered being 400 meters. The resistivity data analysis revealed the presence of two distinct aquifer types: free aquifers with depths ranging from 1 to 26 meters, and depressed aquifers with depths between 90 and 115 meters. These findings provided valuable insights into the groundwater resources of the region. In addition to the resistivity information, drilling data was obtained at a location accessible to heavy equipment in West Lanta Village, Lambu District. At this drilling point, the aquifer layer was found at a depth of approximately 80 meters. This borehole well is then utilized by the local residents to meet their clean water requirements, offering a reliable source of potable water in an area that experiences water scarcity during the dry season.

Keywords: Resistivity, Schlumberger, Aquifer, Bima District

1 PENDAHULUAN

Air merupakan salah satu komponen terpenting bagi kehidupan manusia dan makhluk hidup lainnya. Air sangat diperlukan dalam kehidupan manusia untuk berbagai kebutuhan, terutama air bersih untuk rumah tangga, industri, dan tempat-tempat umum. Air merupakan sumber daya utama kehidupan manusia. Apabila aset berharga ini berkurang bahkan habis, maka dapat dipastikan manusia tidak dapat melangsungkan kehidupannya. Peningkatan kebutuhan air bersih mendorong manusia untuk berusaha menyediakan air bersih dengan standar kualitas, kuantitas, dan kontinuitas (Mochammad*, 2019). Menurut beberapa penelitian terdahulu, Kabupaten Bima di Indonesia merupakan salah satu daerah yang sering mengalami kondisi kekeringan parah. Kekeringan yang berkepanjangan di wilayah ini terutama disebabkan oleh dampak dari fenomena cuaca El



Gambar 1. Peta geologi regional dan sebaran titik pengukuran (Ratman dan Yasin, 1978)

Nino, yang menyebabkan musim kemarau yang berkepanjangan dan penurunan yang signifikan pada cadangan air bersih yang tersedia bagi penduduk setempat. Kekeringan telah berdampak buruk pada produktivitas pertanian dan akses terhadap air minum, sehingga menimbulkan tantangan yang signifikan bagi masyarakat di Kabupaten Bima. Selain itu, kekeringan di Kabupaten Bima merupakan pengulangan setiap tahun pada saat peralihan musim hujan ke musim kemarau (pancaroba) dan hampir merata terjadi di wilayah Kabupaten Bima. Untuk mengatasi hal tersebut, Pemerintah Daerah melakukan pendataan secara manual untuk mengidentifikasi wilayah yang terkena bencana kekeringan, lalu kemudian melakukan dropping atau mendistribusikan air bersih ke wilayah yang melaporkan terjadinya kekeringan hingga krisis air bersih (Faizah dan Buchori, 2019). Dikarenakan tingginya angka kekeringan, maka perlu dilakukan penyelidikan air tanah di daerah tersebut sebagai solusi penyediaan air bersih bagi warga serta solusi kekeringan di musim kemarau.

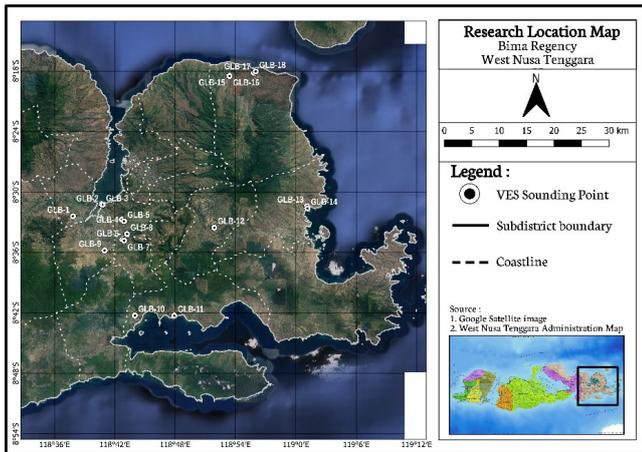
Geofisika dan khususnya, metode resistivitas, umumnya dianggap sebagai metode yang paling menjanjikan dan paling cocok untuk investigasi air tanah (Mohamaden dkk., 2016). Hal ini karena keakuratan, biaya yang murah dan waktu pelaksanaan yang lebih cepat dibanding dengan metode geofisika lainnya (Kaeni, 2021). Metode resistivitas adalah teknik geofisika yang digunakan untuk menyelidiki struktur resistivitas bawah permukaan, yang dapat memberikan informasi berharga tentang kondisi geologi dan hidrogeologi suatu daerah. Metode non-invasif ini melibatkan pengaliran arus listrik ke dalam tanah dan mengukur perbedaan potensial yang dihasilkan di permukaan, yang memungkinkan identifikasi lapisan tanah dan batuan yang berbeda berdasarkan sifat kelistrikkannya yang unik. Dengan menganalisis variasi resistivitas bawah permukaan, para peneliti dapat memperoleh wawasan tentang komposisi bawah permukaan dan keberadaan air tanah (Olayinka, 1992; Metwaly dkk., 2010; Ndlovu dkk., 2010). Metode geolistrik merupakan salah satu metode yang terbukti ampuh dan efektif dalam eksplorasi sumber daya air (Harjito, 2013; Febriana dkk., 2017; Yuwana dkk., 2017; Sutasoma dkk., 2018). Hasil interpretasi data geolistrik diharapkan dapat memberikan gambaran kondisi bawah permukaan lokasi penelitian dan dapat memberikan gambaran lokasi yang memungkinkan untuk dilakukan pemboran airtanah. Sehingga mampu mengatasi masalah kekeringan air di lokasi penelitian.

Hasil interpretasi data geolistrik diharapkan dapat memberikan gambaran kondisi bawah permukaan lokasi penelitian dan dapat memberikan gambaran lokasi yang memungkinkan untuk dilakukan pemboran airtanah. Sehingga mampu mengatasi masalah kekeringan air di lokasi penelitian. Hasil interpretasi data geolistrik diharapkan dapat memberikan gambaran kondisi bawah permukaan lokasi penelitian dan dapat memberikan gambaran lokasi yang memungkinkan untuk dilakukan pemboran air tanah. Sehingga mampu mengatasi masalah kekeringan air bersih di lokasi penelitian.

2 STUDI LAPANGAN

Lokasi penelitian terletak di Pulau Sumbawa bagian timur, Secara geomorfologi Kabupaten Bima, Nusa Tenggara Barat merupakan daerah berbukit-bukit berpuncak runcing yang dibentuk oleh dua gunung api strato yang sudah tidak aktif yakni Doro Lambuwu (1618 m) dan Doro Maria (1484 m) di sebelah utara. Geologi lokal daerah penelitian merupakan daerah sedimen tersier. Secara historis, daerah ini merupakan suatu cekungan. Kegiatan gunung api terjadi pada cekungan tersebut dan menghasilkan batuan gunung api yang terutama bersifat andesit dan basal. Setelah kala Miosen Tua terjadi batu rumpang. Dari kala Miosen Muda sampai Pliosen Tua daerah ini kembali menjadi suatu sub-cekungan. Kegiatan gunung api terjadi pada cekungan tersebut, dan menghasilkan batuan gunung api yang terutama bersifat dasit. Batuan terobosan yang bersifat menengah yang menghasilkan endapan bijih logam diduga terjadi pada kala Miosen Muda. Daerah ini merupakan daratan semenjak kala Miosen Muda, akan tetapi kegiatan gunungapi berlangsung terus sampai sekarang dan menghasilkan batuan gunung api yang terutama bersifat andesit dan basal. Pertumbuhan batugamping koral di sepanjang pantai utara Pulau Sumbawa dan Pulau Flores, membuktikan bahwa daerah ini masih mengalami pengangkatan (Ratman dan Yasin, 1978). Jenis tanah yang terdapat di Kabupaten Bima adalah endapan Aluvial (7,17%), Litosol (22,08%), Regosol (40,89%) Mediteran (26,44%) dan lainnya (3,42%) (Buku Putih Sanitasi Kabupaten Bima, 2010). Dilihat dari sifatnya, jenis tanah tersebut memiliki potensi besar hingga kecil dalam terjadinya kekeringan (Mumir dkk., 2015). Pada musim hujan air akan melimpah, tetapi pada musim kemarau panjang lapisan tanah atas menjadi kering yang kemudian membuat retakan. Dengan demikian kemungkinan air tanah bagian atas (akuifer bebas) akan memiliki rasa dan bau asam, karena merupakan resapan langsung dari air hujan yang ditampung atau payau akibat intrusi air laut di daerah pesisir pantai. Sedangkan bagian bawah air tanah pada daerah yang merupakan akuifer tertekan. Peta geologi regional dan titik pengukuran resistivitas di Kabupaten Bima ditunjukkan pada Gambar 1.

Hidrogeologi Kabupaten Bima dipengaruhi oleh jenis litologi penyusun akuifer. Wilayah Kabupaten Bima umumnya tersusun atas batuan vulkanik (lava, breksi, aglomerat, tufa, pasir gunungapi, dan tufa pasiran berbatuapung), litologi batu padu (lava dan breksi berkomposisi andesit dan basal) dan litologi endapan lepas (kerakal, kerikil, pasir, lanau dan lempung). Keberadaan air tanah umumnya dipengaruhi oleh porositas batuan dan rekahan batuan yang disebabkan oleh proses pelarutan dan struktur tektonik (Pusdatin,



Gambar 2. Lokasi daerah Penelitian

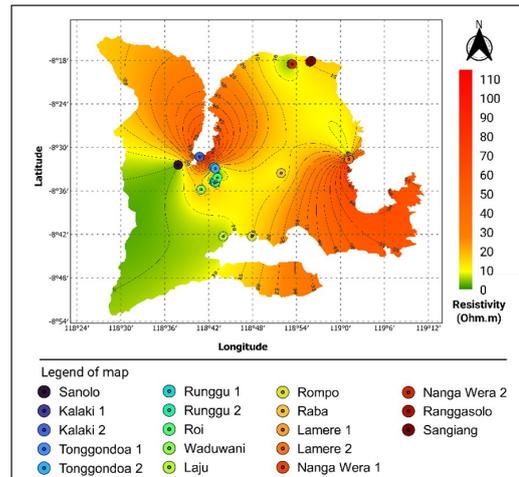
2018). Kondisi hidrologi Kabupaten Bima dipengaruhi pasang surut 7 Ha (0,002 %) dan rawa yang tergenang terus menerus menempati areal seluas 287 Ha (0.066 %). Di wilayah Kabupaten Bima banyak mengalir sungai, baik sungai besar maupun sungai kecil dengan panjang aliran antara 5 sampai 95 km. Dari sungai-sungai yang ada tersebut sebagian besar yaitu 20 sungai sudah dimanfaatkan untuk irigasi (Buku Putih Sanitasi Kabupaten Bima, 2010).

3 DATA DAN METODE

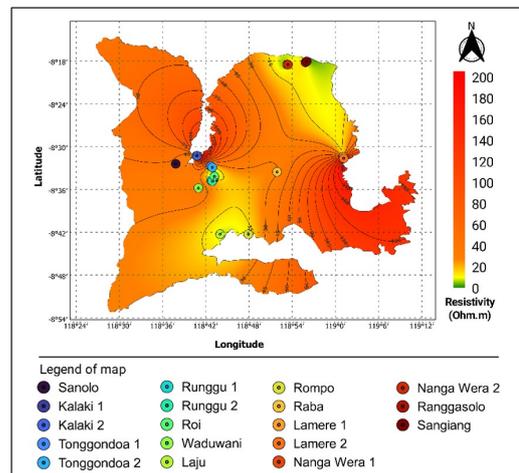
Pengambilan data dilakukan di Kecamatan Bolo (meliputi 2 desa: Sanolo dan Runggu), Kecamatan Palibelo (meliputi 3 desa: Kalaki, Tonggondoa dan Roi), Kecamatan Woha (Desa Waduwani), Kecamatan Langgudu (meliputi 2 desa: Laju dan Rompo), Kecamatan Wawo (Desa Raba), Kecamatan Sape (Desa Lamere), dan Kecamatan Wera (meliputi 3 desa : Nanga Wera , Ranggasolo dan Sangiang) di Kabupaten Bima, Nusa Tenggara Barat. Survei dilakukan di lokasi dengan koordinat geografis: (118,6305833 E; -8,30088889 S) sampai dengan (119,01925 E; -8,70463889 S) atau meliputi area seluas ±1.961 Km². Setiap desa diwakili oleh satu hingga dua titik sounding. Distribusi titik pengukuran di daerah penelitian ditunjukkan pada Gambar 2.

4 HASIL DAN PEMBAHASAN

Lokasi penelitian berdasarkan penelitian terdahulu merupakan cekungan, sehingga model sedimentasi yang terjadi mengikuti prinsip horisontalitas. Berdasarkan hasil tersebut dapat diperkirakan bahwa antara setiap titik pengukuran dianggap memiliki model pengendapan yang sama sehingga dapat dikorelasikan dengan model resistivitas bawah permukaannya (kontur untuk setiap kedalaman yang diinginkan). Berdasarkan hasil pengolahan data resistivitas dari 18 titik diperoleh distribusi resistivitas pada setiap kedalaman dengan menggunakan software QGIS 3.24.1. Interpolasi kontur resistivitas dilakukan pada kedalaman 10 hingga 115 meter, dengan selisih 15 meter untuk mengetahui perubahan kontur resistivitas rendah, sedang dan tinggi. Gambar 3 sd Gambar



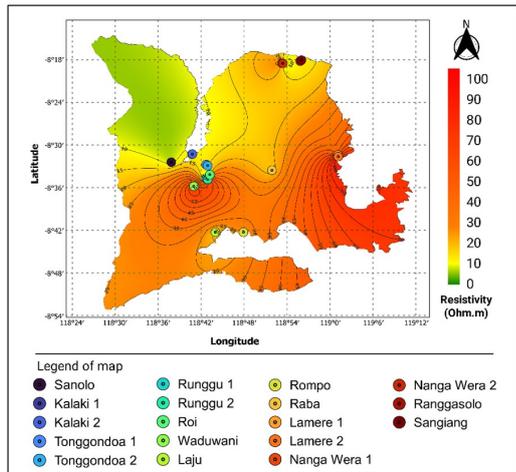
Gambar 3. Kontur resistivitas pada kedalaman 10 meter. Akuifer bebas berada di Desa Tonggondoa 1, Runggu 2, Waduwani, Rompo, Raba, Ranggasolo dan Sangiang.



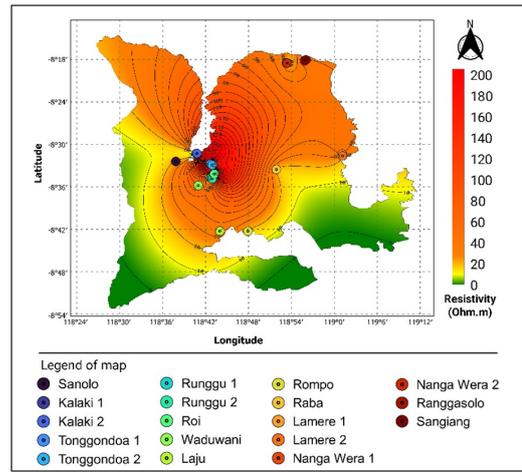
Gambar 4. Kontur resistivitas pada kedalaman 25 meter. Akuifer bebas berada di Runggu 1, Rompo, Lamere 1, Nanga Wera 2 dan Ranggasolo.

10 merupakan peta sebaran air tanah berdasarkan nilai resistivitas untuk setiap kedalaman. Secara umum nilai resistivitas di daerah penelitian dapat dibagi menjadi empat bagian, yaitu resistivitas antara 0-10 Ωm diinterpretasikan sebagai lempung pasir/lempung/batulempung/batulempung koral, 10-27 Ωm pasir/pasir lempungan/batupasir/batupasir gampingan/batupasir gampingan berongga, 27-40 Ωm breksi, >40 Ωm andesit. Berdasarkan informasi geologi dan hidrogeologi yang tersedia, bagian atas dari bagian yang diselidiki merupakan endapan Holosen dan bagian bawah adalah endapan Pleistosen. Nilai resistivitas antara 10 - 27 Ωm yang diamati pada bagian yang diselidiki dapat diinterpretasikan sebagai zona yang mengandung air (akuifer).

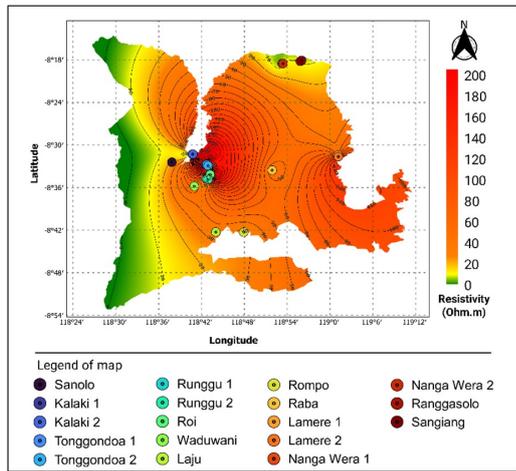
Berdasarkan hasil interpretasi, terdapat beberapa akuifer bebas di titik Desa Sanolo, Kalaki 1, Tonggondoa 1, Runggu 2, Waduwani, Laju, Rompo, Raba, Lamere 2, Nanga Wera, Ranggasolo, Sangiang. dengan kedalaman antara 1-26 meter di bawah permukaan. Selain itu, keberadaan akuifer tertekan di Desa Tonggondoa 2, Waduwani, Lamere 2,



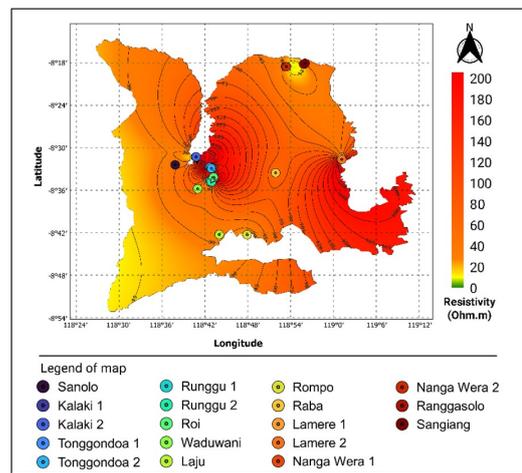
Gambar 5. Kontur resistivitas pada kedalaman 40 meter. Sebagian VES adalah akuifer terbuka.



Gambar 7. Kontur resistivitas pada kedalaman 70 meter. Akuifer tertekan berada di titik Desa Runggu 1, Rompo, Raba, dan Lamere 2.



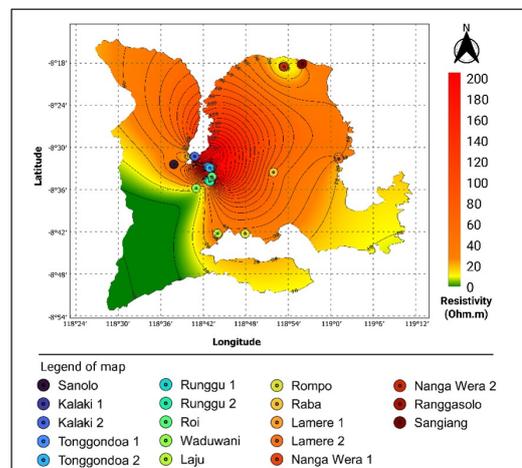
Gambar 6. Kontur resistivitas pada kedalaman 55 meter. Sebagian besar VES adalah Breksi dan batu andesit, sedangkan akuifer berada di titik desa Tonggondoa 2, Runggu 1, dan Nanga Wera 2



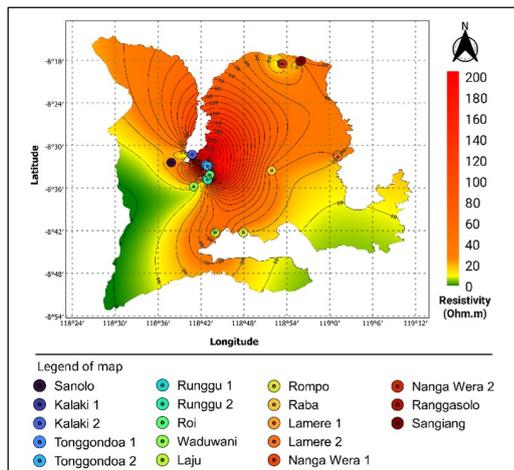
Gambar 8. Kontur resistivitas pada kedalaman 85 meter. Akuifer tertekan berada di titik Desa Tonggondoa 2 dan Rompo.

Ranggasolo, Runggu 1 dan Rompo dengan kedalaman 90-115 meter. Hasil sayatan lapisan tiap kedalaman berdasarkan nilai resistivitas ditunjukkan pada Gambar 3 sd Gambar 10.

Ketujuh kecamatan tersebut merupakan daerah yang sering mengalami kekurangan air bersih dengan tingkat kekeringan yang bervariasi, dari kecil, sedang, hingga berat. Setiap tahun, berita kekeringan di Kabupaten Bima terus terjadi. air bersih yang disediakan pemerintah setempat masih belum mampu memenuhi kebutuhan air bersih masyarakat saat musim kemarau tiba. Salah satu upaya mitigasi yang dapat dilakukan adalah dengan mengebor sumur berdasarkan informasi penelitian ini menggunakan metode resistivitas geolistrik. Pengeboran sumur dapat menjadi sumber air yang dibutuhkan oleh masyarakat karena akuifer jenis ini cenderung stabil dan tidak terpengaruh oleh musim. Oleh karena itu, jika sumur lain dapat dibor, dapat mengurangi dampak kekeringan pada musim kemarau. Selain itu dikarenakan kondisi daerah penelitian yang berbukit-bukit dan karakteristik jenis tanahnya, untuk meningkatkan



Gambar 9. Kontur resistivitas pada kedalaman 100 meter. Indikasi adanya akuifer tertekan berada di titik Desa Waduwni, Lamere 2, dan Ranggasolo.



Gambar 10. Kontur resistivitas pada kedalaman 115 meter. Akuifer tertekan masih berada di titik Desa Waduwani, Lamere 2, Ranggasolo ditambah Runggu 1 dan Rompo.

volume daerah resapan air dapat dilakukan dengan penggalan parit-parit, embung, atau waduk buatan manusia untuk menjebak dan menyimpan air yang berlebihan selama musim hujan lebat dan menggunakan kembali air ini untuk keperluan irigasi di musim kemarau

5 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil data resistivitas diketahui ada dua model akuifer; akuifer bebas dan akuifer tertekan. Hal ini didukung dengan ditemukannya lapisan akuifer pada kedalaman 80 meter di bawah permukaan yang dapat langsung digunakan oleh warga di Desa Lanta Barat, Kecamatan Lambu. Penemuan akuifer telah memberikan solusi kekeringan dan kekurangan air tanah di sekitar lokasi penelitian.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada CV. Ardhipta Sona Persada, para dosen dan teman-teman Fisika Universitas Islam Negeri Walisongo Semarang atas bantuan dan dukungannya dalam penyusunan penelitian ini.

Pustaka

- Faizah, N. Buchori, I. (2019): Model pemetaan risiko kekeringan di kabupaten bima, nusa tenggara barat. *Jurnal Pembangunan Wilayah & Kota*, **15**, 138–150, doi:10.14710/pwk.v15i2.19621.
- Febriana, R.K.N., Minarto, E. Tryono, F.Y. (2017): Identifikasi sebaran aliran air bawah tanah (groundwater) dengan metode vertical electrical sounding (ves) konfigurasi schlumberger di wilayah cepu, bora jawa tengah. *Jurnal Sains dan Seni ITS*, **6**(2), doi:10.12962/j23373520.v6i2.25280.
- Harjito, H. (2013): Metode vertical electrical sounding (ves) untuk menduga potensi sumberdaya air.

Jurnal Sains & Teknologi Lingkungan, **5**(2), 127–140, doi:10.20885/jstl.vol5.iss2.art6.

Kaeni, O. (2021): Laporan survei geolistrik. CV. Ardhipta Sona Persada.

Metwaly, M., El-Qady, G. Massoud, U. (2010): Integrated geoelectrical survey for groundwater and shallow subsurface evaluation: case study at siliyin spring, el-fayoum, egypt. *International Journal of Earth Sciences*, **99**, 1427–1436, doi:https://doi.org/10.1007/s00531-009-0458-9.

Mochammad*, M. (2019): Pemenuhan hak atas air bersih terhadap masyarakat kabupaten gresek. *Airlangga Development Journal*, **2**(1), 36–49, doi:10.20473/adj.v2i1.18026.

Mohamaden, M., Hamouda, A. Mansour, S. (2016): Application of electrical resistivity method for groundwater exploration at the moghra area, western desert, egypt. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, **42**(3), 261–268, ISSN 1687-4285, doi:https://doi.org/10.1016/j.ejar.2016.06.002.

Munir, M.M., Sasmito, B. Haniah, H. (2015): Analisis pola kekeringan lahan pertanian di kabupaten kendal dengan menggunakan algoritma thermal vegetation index dari citra satelit modis terra. *Jurnal Geodesi Undip*, **4**(4), 174–180.

Ndlovu, S., Mpfu, V., Manatsa, D. Muchuveni, E. (2010): Mapping groundwater aquifers using dowsing, slingram electromagnetic survey method and vertical electrical sounding jointly in the granite rock formation: a case of matsheche rural area in zimbabwe. *Journal of Sustainable Development in Africa*, **12**, 200–208, ISSN 1520-5509.

Olayinka, A. (1992): Geophysical siting of boreholes in crystalline basement areas of africa. *Journal of African Earth Sciences (and the Middle East)*, **14**(2), 197–207, ISSN 0899-5362, doi:https://doi.org/10.1016/0899-5362(92)90097-V.

Pusdatin (2018): Peta hidrogeologi indonesia. *Pusat Data dan Teknologi Informasi Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral*.

Ratman, N. Yasin, A. (1978): Peta geologi regional lembar komodo, nusatenggara. *Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi*.

Sutasoma, M., Azhari, A. Arisalwadi, M. (2018): Identifikasi air tanah dengan metode geolistrik resistivitas konfigurasi schlumberger di candi dasa provinsi bali. *Konstan - Jurnal Fisika dan Pendidikan Fisika*, **3**(2), 58–65, doi:https://doi.org/10.20414/konstan.v3i2.8.

Yuwana, N., Pandjaitan, N. Waspo, R. (2017): Prediksi cadangan air tanah berdasarkan hasil pendugaan geolistrik di kabupaten grobogan, jawa tengah. *Jurnal Sumber Daya Air*, **13**(1), 23, doi:10.31028/jsda.v13.i1.23-36.