

ANALISIS POTENSI AIR TANAH DENGAN METODE PUMPING TEST DAN GEOLISTRIK DI WILAYAH KABUPATEN BONE PROVINSI SULAWESI SELATAN

Sugiarto Badaruddin¹⁾, Ilham Ali²⁾, Abdul Rivai Suleman¹⁾ Ashari Ibrahim¹⁾, Nur Hidayat³⁾,
Aqil Muhammad Daffa³⁾

¹⁾ Dosen Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

²⁾ Dinas Pengelolaan Sumber Daya Air Kabupaten Bone, South Sulawesi, Indonesia

³⁾ Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

Clean water is a mandatory requirement of all living things. Sources of clean water can come from surface water and ground water. In recent decades, groundwater has played an important role in providing clean water to communities in every area. The purpose of this study is to analyze the groundwater potential in an area based on the pumping test method and the geoelectric method. The locations that became the object of this research were 5 locations in Bone Regency spread over several sub-districts. This research was initiated by conducting surveys and field visits to obtain initial information on groundwater data in Bone Regency. Furthermore, the observation well points were searched using GPS and then resistivity survey was carried out to see the groundwater potential based on the resistivity value. From the results of this study, it is known that based on the results of pumping tests, the potential for shallow groundwater in Masago District is 0.13 liters per second while in Gona District is 0.27 liters per second. Then based on the results of geoelectric measurements, it was found that there was groundwater in Masago Village, Gona Village, Corawalie Village, Pattiro Village, and Bengo Village at a depth of 50 m, 80 m, 70 m, 80, and 90 m, respectively. There is no groundwater basin in Bone Regency based on the groundwater basin map but the potential for groundwater is still there but in limited quantities.

Keywords: *Groundwater, pumping test, resistivity survey*

1. PENDAHULUAN

Masyarakat, baik perseorangan maupun kelompok membutuhkan air untuk keperluan sehari-hari dan untuk kebutuhan lainnya [1]. Dari berbagai macam kebutuhan tersebut, maka air untuk keperluan air minum merupakan prioritas utama, di atas segala keperluan yang lain. Hal ini berarti fungsi air sebagai air minum harus diupayakan sebaik-baiknya agar memenuhi persyaratan kualitas dan kuantitasnya, serta digunakan sebaik-baiknya bagi kebutuhan makhluk hidup [2].

Penyelidikan mengenai keadaan air tanah adalah suatu hal yang sangat penting dalam proyek konstruksi sipil dan pemeliharaan lingkungan [3]. Kebutuhan untuk mengetahui kondisi yang terjadi pada air tanah seringkali menjadi kendala bagi ilmuwan atau pun para insinyur sipil untuk melakukan perencanaan yang akurat atau pola penanganan yang tepat dalam melindungi sumber daya air tanah [4; 5].

Secara umum diketahui bahwa air tanah dalam pengalirannya memiliki arah dan kecepatan di dalam suatu medium berpori. Medium yang dilalui oleh air tanah bisa berupa akuifer terkekang, akuifer semi terkekang, akuifer tak terkekang, akuifer semi tak terkekang, dan akuifer artesis. Akuifer pada dasarnya adalah suatu lapisan, formasi atau kelompok formasi satuan geologi yang dapat dilewati air baik yang terkonsolidasi maupun yang tidak terkonsolidasi dengan kondisi jenuh air dan mempunyai suatu besaran konduktivitas hidrolis sehingga dapat membawa air (atau air dapat diambil) dalam jumlah yang ekonomi [6]. Akuifer yang menjadi medium pengaliran memiliki karakteristik yang sangat mempengaruhi sistem pengaliran air tanah [7]. Karakteristik itu bisa berupa konduktivitas hidrolis, porositas, transmisivitas, dan dispersivitas [8]. Mengingat peran air tanah yang semakin penting, maka sumber daya air tanah perlu mendapatkan perhatian yang lebih baik utamanya dalam usaha mencegah terjadinya pencemaran air tanah baik dari industri maupun fasilitas-fasilitas umum seperti tempat pembuangan akhir (TPA) yang berpotensi menimbulkan pencemara air tanah.

Air tanah yang merupakan sumberdaya alam terbarukan (renewable natural resources) saat ini telah memainkan peranan penting seperti halnya air permukaan pada penyediaan pasokan kebutuhan air bagi berbagai keperluan sehingga menyebabkan terjadinya pergeseran nilai terhadap air tanah itu sendiri. Mengingat peran air tanah yang semakin penting, maka sumber daya air tanah perlu mendapatkan perhatian yang lebih baik utamanya dalam usaha mencegah terjadinya pencemaran air tanah baik dari industri maupun fasilitas-fasilitas umum.

¹ Korespondensi penulis: Sugiarto Badaruddin, Telp 082291300808, sugibadaruddin@poliupg.ac.id

Potensi air tanah di dalam suatu cekungan (akuifer) sangat tergantung kepada porositas dan kemampuan tanah untuk meloloskan (permeability) dan meneruskan (transmissivity) air. Di Indonesia, telah teridentifikasi 263 cekungan air tanah dengan total kandungan 522,2 milyar m³ air per tahun. Adanya pengambilan air tanah yang banyak dan melampaui jumlah rata-rata tambahan akibat persaingan berbagai kepentingan dapat menyebabkan penurunan permukaan air tanah secara terus-menerus dan pengurangan potensi air tanah di dalam akuifer. Hal ini akan memicu terjadinya dampak negatif, seperti intrusi air laut, penurunan kualitas air tanah, dan penurunan permukaan tanah. Berdasarkan kondisi yang demikian, maka diperlukan upaya untuk mengetahui ketersediaan air tanah yang bisa digunakan secara aman untuk berbagai kepentingan, baik untuk pertanian maupun industri termasuk di wilayah Kabupaten Bone, Sulawesi Selatan.

Dengan melihat keperluan pemerintah Kabupaten Bone dalam mendapatkan sumber air untuk irigasi, maka perlu ada penelitian awal untuk memperkirakan di mana posisi sumber air tanah dan berapa besar potensi air tanah dari akuifer di lokasi tersebut. Penelitian ini dianggap perlu dilakukan sebagai langkah awal dalam membuat keputusan mengenai tindakan yang perlu dilakukan dalam mengelola dan memproteksi sumber daya air tanah di lokasi tersebut.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian dilakukan di 5 Lokasi (Desa Masago, Gona, Corawalie, Pattiro Riolo, dan Bengo) di Kabupaten Bone yang tersebar di beberapa kecamatan. Kabupaten Bone sebagai salah satu daerah yang berada di pesisir timur Sulawesi Selatan memiliki posisi strategis dalam perdagangan barang dan jasa di Kawasan Timur Indonesia yang secara administratif terdiri dari 27 kecamatan, 328 desa dan 44 kelurahan. Kabupaten ini terletak 174 km ke arah timur Kota Makassar, berada pada posisi 4°13'- 5°6' LS dan antara 119°42'-120°30' BT. Luas wilayah Kabupaten Bone 4.559 km². Kabupaten ini berbatasan dengan kabupaten Wajo di bagian utara, di sebelah selatan berbatasan dengan Kabupaten Sinjai, sebelah timur dengan Teluk Bone dan di sebelah barat berbatasan lagi dengan kabupaten Maros.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Data primer dalam penelitian ini berupa data hasil pengukuran muka air tanah dan hasil tes pemompaan serta data hasil pengukuran geolistrik, sedangkan data sekunder berupa data-data penelitian terdahulu yang mendukung tercapainya tujuan penelitian ini, antara lain data hidrologi dan hidrogeologi di daerah penelitian. Setelah mendapatkan data yang diperlukan, langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut. Dalam penelitian ini digunakan pemodelan 2D (dua dimensi) dengan memakai program RES2DINV [9] yang digunakan untuk memodelkan hasil survey tahanan jenis dari pengukuran geolistrik. Jenis data yang akan digunakan adalah data primer dan data sekunder yang bersumber dari penelitian terdahulu dan dokumen resmi dari instansi terkait dan data primer hasil wawancara dan pengukuran lapangan. Data primer diperoleh dari hasil pengamatan di lapangan menggunakan GPS, serta wawancara dengan masyarakat setempat. Data sekunder yang diperlukan berupa data dan peta yang berkaitan dengan potensi air tanah dari lembaga terkait. Setelah mendapatkan data yang diperlukan, langkah selanjutnya adalah mengolah data tersebut. Pada tahap mengolah atau menganalisis data dilakukan dengan memasukkan data pengukuran ke dalam model inversi 2D RES2DINV.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Percobaan Pumping Test

Dalam pelaksanaan penelitian ini, ada beberapa lokasi yang menjadi titik pengamatan yang tersebar di 4 kecamatan di Kabupaten Bone antara lain; Kecamatan Barebbo, Bengo, Kajua, Patimpeng dan Sibulue. Potensi air tanah diinvestigasi melalui metode pumping test pada 2 titik lokasi dan survey geolistrik pada 5 titik lokasi. Tabel 1 dan 2 dalam sub bab ini menampilkan hasil pengolahan data dari pumping test pada setiap sumur pengamatan. Hasil akhir dari pengolahan data ini berupa kemampuan akuifer dalam menyediakan air (potensi) dalam satuan liter per detik. Adapun besar potensi air tanah untuk setiap lokasi titik pengamatan dilaporkan pada setiap tabel pengolahan data.

Tabel 1. Pumping Test Masago X(E):120°07.561', Y(S): 04°56.338'

No	Waktu Pengamatan (menit)	Kedalaman muka air tanah (mat) (m)	Penurunan mat (cm)	Waktu (menit)	Kecepatan V (cm per menit)	Keterangan
1	0	-7.75	0			
2	0:15	-13.33	558			
3	0:30	-14.14	639			
4	0:45	-14.52	640			
5	1:00	-14.18	643			
6	1:15	-14.26	651			
7	1:30	-14.34	659			
8	1:45	-14.42	667			
9	2:00	-14.48	673			
10	2:15	-14.57	682			
11	2:30	-14.6	685			
12	2:45	-14.66	691			
13	3:00	-14.7	695	180	3.86	Pumping
14	0:15	-10.33	258			
15	0:30	-9.65	190			
16	0:45	-9.4	165			
17	1:00	-9.17	142			
18	1:15	-8.98	123			
19	1:30	-8.86	111			
20	1:45	-8.75	100			
21	2:00	-8.66	91			
22	2:15	-8.6	85			
23	2:30	-8.54	79			
24	2:45	-8.49	74			
25	3:00	-8.45	70	180	3.47	Recovery

Dari hasil pengukuran Masago diperoleh nilai V pumping lebih besar daripada V recovery pada saat kapasitas pemompaan sebesar 0.14 Liter per detik. Dengan menggunakan metode interpolasi, dapat diketahui bahwa debit optimum pada lokasi Masago adalah 0.13 Liter per detik.

Tabel 2. Pumping Test GONA X(E):120°14.558', Y(S): 05°03.930'

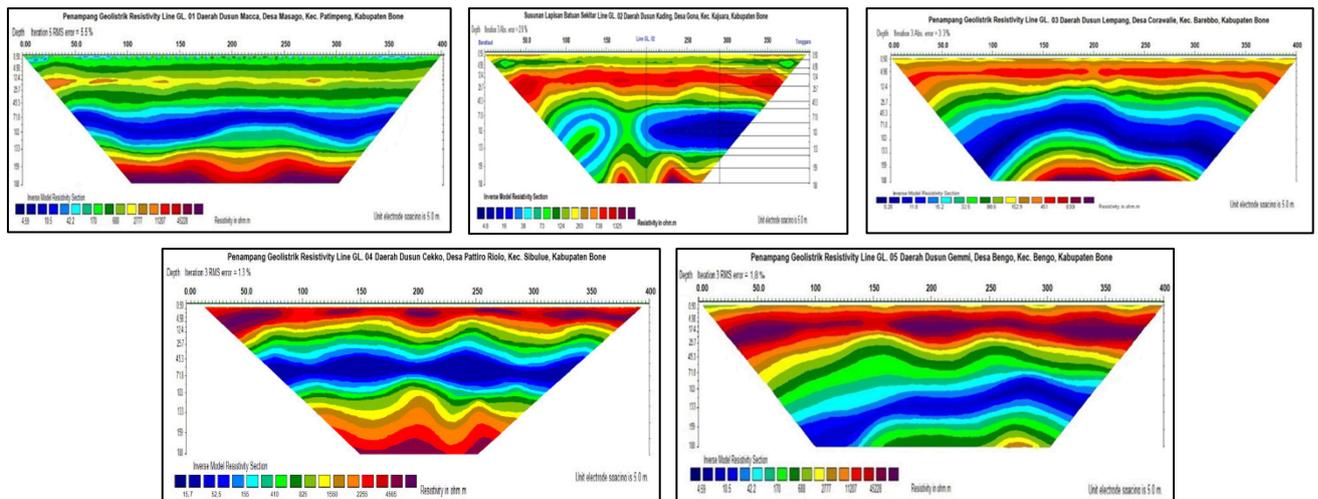
No	Waktu Pengamatan (menit)	Kedalaman muka air tanah (mat) (m)	Penurunan mat (cm)	Waktu (menit)	Kecepatan V (cm per menit)	Keterangan
1	0	-2.17	0			
2	0:15	-2.26	9			
3	0:30	-2.31	14			
4	0:45	-2.33	16			

5	1:00	-2.46	29			
6	1:15	-2.47	30			
7	1:30	-2.48	31			
8	1:45	-2.49	32			
9	2:00	-2.49	32			
10	2:15	-2.49	32			
11	2:30	-2.5	33			
12	2:45	-2.51	34			
13	3:00	-2.52	35	180	0.19	Pumping
14	0:15	-2.43	26			
15	0:30	-2.37	20			
16	0:45	-2.33	16			
17	1:00	-2.3	13			
18	1:15	-2.28	11			
19	1:30	-2.27	10			
20	1:45	-2.25	8			
21	2:00	-2.24	7			
22	2:15	-2.23	6			
23	2:30	-2.22	5			
24	2:45	-2.21	4			
25	3:00	-2.2	3	180	0.18	Recovery

Dari hasil pengukuran Gona diperoleh nilai V pumping lebih besar daripada V recovery pada saat kapasitas pemompaan sebesar 0.30 Liter per detik. Dengan menggunakan metode interpolasi, dapat diketahui bahwa debit optimum pada lokasi Masago adalah 0.27 Liter per detik.

3.2. Hasil Pengukuran Geolistrik

Lokasi pengukuran dapat ditempuh dari Kota Makassar ke arah Kota Watampone dengan menggunakan transportasi darat yang jarak kedua kota tersebut sekitar 175 Kilometer dan dapat ditempuh dengan perjalanan darat sekitar 4,5 jam. Dari Kota Makassar Menuju Desa Masago Kecamatan Patimpeng, Kabupaten Bone dapat ditempuh dengan perjalanan darat ke arah Maros, Camba dan Belok Kanan di Daerah Tanabatu menuju ke Daerah Wilayah Kecamatan Patimpeng di Desa Masago, Dusun Macca dan dilakukan pengukuran geolistrik GL.01. Dari Kota Makassar Menuju Desa Gona, Kecamatan Kajuara, Kabupaten Bone dapat ditempuh dengan perjalanan darat ke arah Maros, Camba dan Belok Kanan di Daerah Tanabatu menuju ke Daerah Palattae dan ke kanan ke Wilayah Kecamatan Kajuara di Desa Gona, Dusun Kading dan dilakukan pengukuran geolistrik GL.02. Dari arah Kota Watampone menuju ke Daerah Desa Corawalie, Kecamatan Barebbo, Kabupaten Bone dapat ditempuh dengan perjalanan darat dari ibukota kabupaten ke arah Wilayah Kecamatan Barebbo di Desa Corawalie, Dusun Lembang dan diareal persawahannya dilakukan pengukuran geolistrik GL.03. Dari arah Kota Watampone menuju ke Daerah Desa Pattiro Riolo, Kecamatan Sibulue, Kabupaten Bone dapat ditempuh dengan perjalanan darat dari ibukota kabupaten ke arah Wilayah Kecamatan Sibulue di Desa Pattiro Riolo, Dusun Cekko dan diareal persawahannya dilakukan pengukuran geolistrik GL.04. Dari arah Kota Watampone menuju ke arah Daerah Desa Bengo, Kecamatan Bengo, Kabupaten Bone dapat ditempuh dengan perjalanan darat dari ibukota kabupaten ke arah Wilayah Kecamatan Bengo di Desa Bengo, Dusun Gemmi dan pada areal persawahannya di daerah tersebut dilakukan pengukuran geolistrik GL.05. Adapun hasil pengukuran geolistrik dapat dilihat pada Gambar 2 berikut.



Gambar 2. Hasil pengukuran geolistrik pada 5 lokasi di Kabupaten Bone

Untuk titik GL 01 Masago, ketebalan lapisan Batupasir dan Konglomerat serta lapisan breksi Vulkanik dan lapisan Tufa Kasar yang mengandung air tawar mulai kedalaman 50 meter hingga kedalaman 100 meter yaitu tebalnya lapisan batuan yang mempunyai potensi mengandung air tanah tawar di daerah ini dengan tebal sekitar 50 meter serta kemiringan lapisan batugamping dan konglomerat serta lapisan batuan vulkanik yaitu lapisan Tufa dan Tufa Pasiran yang relatif mengarah ke barat dengan kemiringan sekitar 10° – 20° di daerah ini. Untuk titik GL 02 Gona, ketebalan lapisan Batuan Tufa dan Breksi Vulkanik serta lapisan Tufa Lapili dan lapisan Tufa Kasar yang mengandung air tawar mulai kedalaman 50 meter hingga 60 meter yaitu lapisan Tufa Kasar, Kedalaman 60 – 75 meter berupa lapisan Tufa dan Kedalaman 75 – 100 meter merupakan Lapisan Tufa Pasiran yang mempunyai potensi mengandung air tanah tawar di daerah ini dengan tebal sekitar 30 – 50 meter. Untuk titik GL 03 Corawalie, ketebalan lapisan Batuan Tufa dan Breksi Vulkanik serta lapisan Tufa Lapili dan lapisan Tufa Kasar yang mengandung air tawar mulai kedalaman 25 meter hingga 50 meter yaitu lapisan Tufa, Kedalaman 50 – 70 meter berupa lapisan Tufa Pasiran yang mempunyai potensi mengandung air tanah tawar di daerah ini dengan tebal sekitar 45 meter. Untuk titik GL 04 Pattiro Riolo, lapisan batuan yang berpotensi mengandung air tawar mulai kedalaman sekitar 42 meter hingga 80 meter dan juga bisa mengharapkan dari potensi pada kedalaman 28 – 42 meter di daerah ini. Dengan demikian maka untuk memanfaatkan lapisan batuan yang mengandung air tawar di daerah ini maka sebaiknya dilakukan pemboran sumur bor dengan kedalaman sekitar 80 meter. Untuk titik GL 05 Bengo, lapisan batuan yang berpotensi mengandung air tawar mulai kedalaman sekitar 42 meter hingga 80 meter dan juga bisa mengharapkan dari potensi pada kedalaman 28 – 42 meter di daerah ini. Dengan demikian maka untuk memanfaatkan lapisan batuan yang mengandung air tawar di daerah ini maka sebaiknya dilakukan pemboran sumur bor dengan kedalaman sekitar 80 meter.

4. KESIMPULAN

Dari hasil tes pemompaan diketahui bahwa terdapat potensi air tanah dangkal di Kabupaten Bone tetapi dalam jumlah relatif terbatas yaitu di Kecamatan Masago dengan suplai debit minimal 0.13 liter per detik dan di Kecamatan Gona dengan suplai debit minimal 0.27 liter per detik. Dari pengukuran geolistrik diperoleh bahwa di GL01 di Desa Masago Kec. Patimpeng diketahui bahwa terdapat air tanah dangkal pada kedalaman 10 s/d 24 meter dan aquifer air tanah dalam pada kedalaman 50 s/d 100 meter, GL02 di Desa Gona Kec. Kajuara diketahui bahwa terdapat air tanah pada kedalaman 80 meter, GL03 di Desa Corawalie Kec. Barebbo diketahui bahwa terdapat air tanah pada kedalaman 70 meter, GL04 di Desa Pattiro Riolo Kec. Sibulue diketahui bahwa terdapat air tanah pada kedalaman 80 meter, dan GL05 di Desa Bengo Kec. Bengo diketahui bahwa terdapat air tanah pada kedalaman 90 meter. Berdasarkan peta CAT (Cekungan Air Tanah) diketahui bahwa tidak terdapat daerah cekungan air tanah di kabupaten Bone akan tetapi potensi air tanahnya tetap ada yaitu dari imbuhan air permukaan maupun dari presipitasi meskipun dalam jumlah relatif terbatas.

5. DAFTAR PUSTAKA

- [1] Al-Jawad, J.Y., Alsaffar, H.M., Bertram, D. and Kalin, "R.M., A comprehensive optimum integrated water resources management approach for multidisciplinary water resources management problems", *Journal of Environmental Management*, 239, pp.211-224, 2019.
- [2] Azis, A., S. Badaruddin, Z. Faisal, M.T. Iqbal, H.A. Hasanuddin, "Numerical model on the application of sand columns in recharge reservoir", *Groundwater for Sustainable Development*, 8, 368-372, 2019.
- [3] Badaruddin, S., A. Azis, I. Mutiara, "Aplikasi metode analitis dan pemodelan numerik untuk prediksi intrusi air laut di Kabupaten Jeneponto, Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M), Makassar, Indonesia, 2018.
- [4] Hatta, M.P., Badaruddin, S., Faisal, Z. and Puspita, D.A., Potential of groundwater reserves in Jeneponto Regency of South Sulawesi Province, *INTEK: Jurnal Penelitian*, 7(1), pp.13-17, 2020.
- [5] Badaruddin, S., Azis, A. and Mutiara, I., "Efek penurunan muka air tanah terhadap intrusi air laut di Kabupaten Jeneponto, In Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M) (pp. 1-5), 2019.
- [6] Kodoatie, R.J., *Pengantar Hidrogeologi*, Penerbit ANDI, Yogyakarta, 1996.
- [7] De Graaf, I.E., Gleeson, T., van Beek, L.R., Sutanudjaja, E.H. and Bierkens, M.F., "Environmental flow limits to global groundwater pumping", *Nature*, 574(7776), pp.90-94, 2019.
- [8] Fetter, C.W., *Applied Hydrogeology*, Waveland Press, 2018.
- [9] Liu, Q., Chen, J. G., & Zhang, Y. S., Application of RES2DINV in the inversion of conventional electrical sounding data in Qingjiang Basin, Jiangxi Province, *Progress in Geophysics*, 33(6), 2416-2427, 2018.

6. UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih disampaikan kepada UP3M Politeknik Negeri Ujung Pandang yang telah memberikan dana sehingga penelitian ini dapat terlaksana dengan baik.