

PEMBERDAYAAN MASYARAKAT DESA WATURASI MELALUI KETERAMPILAN MENENTUKAN POSISI DAN KEDALAMAN SUMBER AIR BAWAH PERMUKAAN DENGAN TEKNIK DOWSING DAN GEOLISTRIK

Supriyadi^a, Khumaedi^b, Upik Nurbaiti^c, R Muttaqin^d, Taufik N.F^e, M. Ikhsan^f

Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Diterima: Oktober 2018 Disetujui: November 2018 Dipublikasikan: Desember 2018

Abstrak

Telah dilakukan kegiatan pengabdian masyarakat di desa Waturasi dengan peserta warga setempat. Kegiatan pengabdian ini dilatarbelakangi oleh kenyataan bahwa pada musim kemarau di daerah tersebut mengalami kekeringan yang ditandai dengan keringnya sumur-sumur penduduk. Untuk mengatasi kondisi tersebut masyarakat bergotong royong membuat sumur-sumur baru di beberapa lokasi yang diperkirakan ada sumber airnya. Berdasarkan pengalaman yang lalu menunjukkan bahwa lokasi pembuatan sumur sesuai dengan yang diharapkan, tetapi hanya sementara waktu sekitar 2-3 tahun, setelah itu berangsur-angsur sumur mengalami penurunan debit air. Berdasarkan kondisi lapangan tersebut, tim pengabdian masyarakat jurusan fisika Universitas Negeri Semarang, Kelompok Bidang Keahlian (KBK) Fisika Bumi bekerjasama dengan warga mengadakan kegiatan pelatihan yang bertujuan untuk memberikan keterampilan kepada masyarakat agar dapat menentukan posisi dan kedalaman sumber air di wilayah desa Waturasi. Kegiatan dibagi menjadi 3 tahap, meliputi ceramah dan tanya jawab tentang materi sumber air bawah permukaan, bagaimana cara untuk menentukan posisi dan kedalaman sumber air bawah permukaan. Kegiatan berikutnya adalah praktek di lapangan dalam lingkup kecil dengan peserta 8 orang wakil dari masing-masing RT dengan materi praktek menentukan titik yang diperkirakan terdapat sumber air bawah permukaan dengan teknik Dowsing dan menentukan kedalamannya dengan metode Geolistrik. Hasil kegiatan pengabdian masyarakat menunjukkan bahwa warga Waturasi berhasil mengaplikasikan teknik Dowsing dan metode Geolistrik di sekitar tempat tinggal mereka. Keberhasilan ini ditandai dengan warga Waturasi menemukan sumber air bawah permukaan baru dengan lokasi yang berbeda dengan sumber air yang sudah ada. Sumber air bawah permukaan yang ditemukan rata-rata pada kedalaman 15 meter dan 60 meter.

Kata Kunci: Sumber air bawah permukaan, Dowsing, Geolistrik

Pendahuluan

Berkenaan dengan pemanasan global terjadi karena meningkatnya temperatur rata-rata atmosfer, laut dan daratan. Penyebab utama pemanasan ini adalah pembakaran bahan bakar fosil, seperti batu bara, minyak bumi, dan gas alam, yang melepas karbondioksida dan gas-gas lainnya yang dikenal sebagai gas rumah kaca ke atmosfer. Ketika atmosfer semakin kaya gas rumah kaca maka akan menjadi insulator yang menahan lebih banyak panas Matahari yang dipancarkan ke Bumi. Daerah dengan iklim hangat akan menerima curah hujan yang lebih tinggi, tetapi tanah akan lebih cepat kering.

Kekeringan tanah akan merusak tanaman bahkan menghancurkan suplai makanan. Perubahan iklim global berpengaruh terhadap kondisi iklim di Jawa Tengah. Musim kemarau menjadi lebih panjang daripada musim hujan sehingga menyebabkan kekeringan di daerah dengan cadangan air tanah yang minimum. Daerah yang sering kali

mengalami kekeringan terdapat adalah Kabupaten Blora, Grobogan, Pati, Rembang, Demak, Wonogiri. Sedangkan Kabupaten lain seperti Sragen, Pemalang, Pekalongan, Tegal, Kendal, dan Brebes pada kondisi ekstrem akan mengalami kekeringan cukup parah. Distribusi daerah yang sering mengalami kekeringan seperti pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta tingkat kekeringan daerah-daerah di Provinsi Jawa Tengah

Dampak kekeringan adalah gagal panen, peningkatan kematian vegetasi, percepatan pelapukan tanah dan peningkatan penyakit tropis seperti malaria dan demam berdarah. Percepatan pelapukan tanah dimulai dari hilangnya kadar air dalam tanah sehingga tanah menjadi

^a. supriyadi@mail.unnes.ac.id

^b. medisas238@gmail.com

^c. upik_nurbaiti@mail.unnes.ac.id

^d. muttaqinm@mail.unnes.ac.id

^e. taufiknurfitrianto@gmail.com

^f. ikhsanmuhammad211@gmail.com

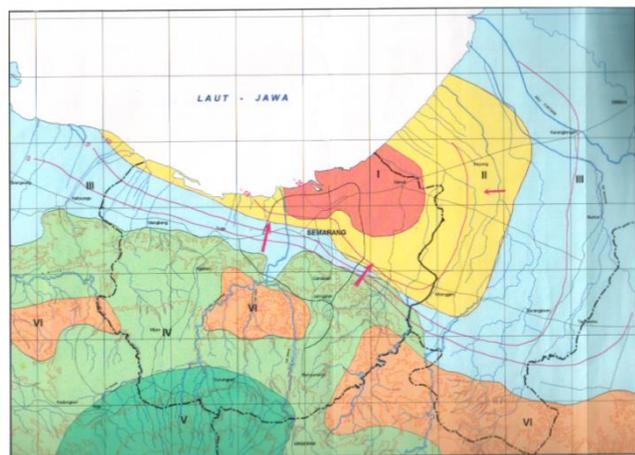
retak - retak, terutama pada tanah dengan tekstur lempung. Gambar 2 berikut adalah dampak kekeringan di daerah lokasi yang menyebabkan tanah retak - retak.



Gambar 2. Kekeringan yang mengakibatkan tanah retak-retak

Kecamatan Gunungpati yang merupakan salah satu kecamatan yang dimiliki oleh kota Semarang terletak di sebelah selatan. Daerah ini memiliki beberapa keunggulan dibandingkan dengan kecamatan lain, baik dari aspek geografis dan geologis. Mengingat kecamatan ini berada pada ketinggian ± 700 m di atas permukaan laut dan mempunyai topografi yang berbukit - bukit menjadikan kecamatan ini menjadi sandaran sebagai daerah resapan air untuk menunjang keberlangsungan sumber air untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga bagi masyarakat yang tinggal di sekitarnya dan yang tinggal di kota bawah.

Untuk keperluan tersebut dinas terkait, yaitu Dinas Energi dan Sumber Daya Mineral Propinsi Jawa Tengah telah menetapkan daerah konservasi air tanah di kota Semarang yang diwujudkan dalam bentuk peta seperti pada Gambar 3 di bawah ini.



Gambar 3. Peta konservasi air tanah di Watusari (Gunungpati) berada pada zona V

Zona V, dimana kecamatan Gunungpati berada merupakan daerah resapan air dan pengambilan air tanah untuk menunjang pengadaan air minum kota Semarang. Zona ini merupakan daerah potensial sebagai daerah induk. Litologi penyusun adalah endapan gunungapi muda

Ungaran. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa kecamatan Gunungpati mempunyai peran yang sangat penting bagi penyediaan sumber air di kota Semarang.

Kecamatan Gunungpati 10 tahun terakhir ini posisinya sebagai daerah resapan semakin berat keberlanjutannya. Hal ini disebabkan oleh perkembangan yang terjadi di berbagai sektor. Dibukanya kampus Universitas Negeri Semarang di Sekaran pada awal tahun 1990 an memberikan peluang berbagai usaha tumbuh di sekitarnya, misalnya perdangan, jasa dan usaha. Berdirinya usaha kos mahasiswa di berbagai tempat menuntut tersedianya air bersih. Hal yang sama terjadi pula di areal perumahan yang beberapa tahun ni berdiri, misalnya Sekar Gading, Puri Sartika, Trangkir, Safira, Puri Ayodya yang memenuhi kebutuhan airnya dengan membuat sumur artesis atau sumur bor. Kondisi ini jelas tidak menguntungkan karena dapat menyebabkan debit air tanah berkurang dan jika tidak dikendalikan akan meyebabkan hilangnya sumber air untuk kebutuhan hidup. Beberapa tahun terakhir kondisi tersebut diperparah dengan terjadinya musim kemarau yang panjang yang menyebabkan beberapa wilayah di kecamatan Gunungpati mengalami kekeringan.

Sebagaimana yang dilaporkan harian Suara Merdeka 28 Oktober 2015 bahwa di desa Kalialang sudah kesulitan memperoleh air bersih dalam dua pekan terakhir ini. Sedikitnya 67 kepala keluarga (KK) di wilayah ini, untuk memenuhi kebutuhan air bersihnya, mesti berjalan jauh untuk memburu sumber mata air. Sedangkan yang cukup uang harus membeli kemasan air dalam jeriken atau pikulan.

Berdasarkan uraian di atas perlu kiranya upaya - upaya untuk memberikan ketrampilan kepada masyarakat di kecamatan Gunungpati untuk mampu mendeteksi keberadaan potensi air tanah (akuifer) dengan menggunakan metode Geolistrik. Dengan ketrampilan yang dimiliki tersebut diharapkan masyarakat mampu untuk mencari sumber air ketika terjadi kekeringan dan membantu upaya pemerintah daerah melaksanakan konservasi air tanah.

Metode Penelitian

Metode yang digunakan sesuai dengan rencana, metode yang digunakan dalam kegiatan pengabdian ini meliputi :

- 1) Ceramah dan tanya jawab berupa materi sumber air bawah tanah dan teknik untuk mencarinya
- 2) Praktek, pada kegiatan ini peserta diberika materi tentang tata cara melakukan teknik dowsing dan geolistrik (dalam skala kecil yang dibatasi pada luasan tertentu)
- 3) Melakukan pengukuran geolistrik oleh peserta kegiatan pengabdian, kegiatan ini dilakukan selama 2 hari di 4 titik pengukuran. Lokasi pengukuran didasari pada hasil penelitian menggunakan tek nik dowsing.

Hasil dan Pembahasan

Pada kegiatan satu setelah ceramah pendahuluan, mengenai air bawah permukaan dan teknik untuk mencarinya, dilanjutkan dengan tanya jawab sehingga muncul dua pertanyaan berupa:

- 1) Mengapa setelah 2-3 tahun air menjadi berwarna kuning seperti karat? Jawaban, Hal ini disebabkan kondisi batuan di daerah penelitian yang merupakan sedimentasi batuan baku laharik yang mengandung logam Fe
- 2) Bagaimana cara menentukan posisi titik dan kedalaman air tanah? Jawaban, Dalam menentukan titik dapat dilakukan menggunakan teknik dowsing, teknik ini menggunakan alat berupa dua buah kawat berbentuk L. Jika di bawah permukaan terdapat air maka kawat tersebut akan bersilangan (water.usgs.gov). Sedangkan dalam penentuan kedalaman air bawah permukaan menggunakan metode geolistrik. Metode ini bertujuan mengetahui kondisi bawah permukaan dengan melakukan pengukuran dipermukaan bumi (Fitrianto dkk, 2017; Damayanti dkk, 2011). Metode ini juga sangat efektif untuk menentukan kedalaman dan ketebalan air tanah (Khalil dan Santos, 2013)
- 3) Bagaimana cara mengoperasikan geolistrik? Jawaban, Geolistrik merupakan metode yang sederhana sehingga mudah di fahami (Abdullahi, 2014). Pada metode ini arus listrik di injeksikan melalui elektroda arus yang kemudian membaca besar arus serta beda potensial pada elektroda potensial (Supriyadi dkk, 2017).

Berdasarkan Peta Geologi Lembar Semarang Magelang, Desa Watusari berada diatas formasi kaligetas. Formasi kaligetas terdiri dari breksi vulkanik, aliran lava, tuf, batupasir tufan dan batulempung. Breksi dan aliran lahar dengan sisipan lava dan tuf halus sampai kasar. Dibagian bawahnya ditemukan batu lempung dan batu pasir tufan (Thanden dkk, 1996).

Sesuai hasil penelitian menggunakan teknik dowsing, pengukuran geolistrik dilakukan pada empat lokasi. Berikut merupakan lokasi dan arah lintasan pengukuran geolistrik seperti pada gambar 4



Gambar 4. Lokasi dan Arah Lintasan Pengukuran Geolistrik

Titik pengukuran pertama berada di samping rumah warga tepatnya pada koordinat $7^{\circ}4'42.16''$ LS dan $110^{\circ}23'35.39''$ BT dengan elevasi 275 mdpl. Setelah dilakukan pengolahan data dan pencocokan kondisi geologi didapatkan hasil seperti pada table 1

Tabel 1 Tabel Jenis, Kedalaman dan Ketebalan Lapisan Tanah pada Lokasi Pertama

No	Jenis Lapisan	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)
1	Tanah Penutup	0	2.37
2	Pasir Kerikil	2.37	12.7
3	Pasir Kerikil + Air	15.1	4.01
4	Batuan (Mineral Logam)	19.1	34.4
5	Pasir + Air	53.5	38.8
6	Batuan Dasar (Breksi)	92.3	

Pada lokasi pertama air tanah berada pada kedalaman 15,1 m dan 53,5 m. Air tanah pada lapisan yang lebih dangkal yaitu 15,1 m, diperkirakan merupakan jenis akuifer bebas dengan batas bawah batuan beku dan batas atas berupa muka air tanah. Pada akuifer ini memiliki ketebalan relative tipis yaitu 4m. Sedangkan air tanah pada lapisan yang lebih dalam yaitu 53,5 m, diperkirakan merupakan jenis akuifer tertekan dengan batas atas dan bawah berupa batuan beku. Batuan beku pada batas atas diperkirakan mengandung mineral logam yang dibuktikan dengan nilai relativitas yang relative kecil untuk sebuah batuan beku. Batuan beku penutup lapisan ini memiliki lebat yang relative tebal yaitu 34,4 m

Titik pengukuran kedua berada di jalan menuju makam tepatnya pada koordinat $7^{\circ}4'42.83''$ LS dan $110^{\circ}23'33.21''$ BT dengan elevasi 277 mdpl. Setelah dilakukan pengolahan data dan pencocokan kondisi geologi didapatkan hasil seperti pada gambar tabel 2.

Tabel 2 Tabel Jenis, Kedalaman dan Ketebalan Lapisan Tanah pada Lokasi Kedua

No	Jenis Lapisan	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)
1	Tanah Penutup	0	7.79
2	Pasir Kerikil + Air	7.79	3.31
3	Batuan (Mineral Logam)	11.1	42.9
4	Pasir + Air	54	38.7
5	Batuan Dasar (Breksi)	92.7	

Pada lokasi kedua air tanah berada pada kedalaman 7,8 m dan 54 m. Air tanah pada lapisan yang lebih dangkal yaitu 7,8 m, diperkirakan merupakan jenis akuifer bebas dengan batas bawah batuan beku dan batas atas berupa muka air tanah. Pada akuifer ini memiliki ketebalan relative tipis yaitu 3,3 m. Sedangkan air tanah pada lapisan yang lebih dalam yaitu 54 m, diperkirakan merupakan jenis akuifer tertekan dengan batas atas dan bawah berupa batuan beku. Batuan beku pada batas atas diperkirakan mengandung mineral logam yang dibuktikan dengan nilai relativitas yang relative kecil untuk sebuah batuan beku. Batuan beku penutup lapisan ini memiliki lebat yang relative tebal yaitu 43 m.

Titik pengukuran ketiga berada di tanah kavling sampai makam tepatnya pada koordinat $7^{\circ}4'38.59''$ LS dan $110^{\circ}23'35.89''$ BT dengan elevasi 272 m dpl. Setelah dilakukan pengolahan data dan pencocokan kondisi geologi didapatkan hasil seperti pada tabel 3

Tabel 3 Tabel Jenis, Kedalaman dan Ketebalan Lapisan Tanah pada Lokasi Ketiga

No	Jenis Lapisan	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)
1	Tanah Penutup	0	8.04
2	Pasir Kerikil	8.04	4.73
3	Pasir Kerikil + Air	12.8	4.55
4	Batuan (Mineral Logam)	17.3	43.3
5	Pasir + Air	60.6	

Pada lokasi ketiga air tanah berada pada kedalaman 12,8 m dan 60,6 m. Air tanah pada lapisan yang lebih dangkal yaitu 12,8 m, diperkirakan merupakan jenis akuifer bebas dengan batas bawah batuan beku dan batas atas berupa muka air tanah. Pada akuifer ini memiliki ketebalan relative tipis yaitu 4,7 m. Sedangkan air tanah pada lapisan yang lebih dalam yaitu 60,6 m, diperkirakan merupakan jenis akuifer tertekan dengan batas atas berupa batuan beku. Batuan beku pada batas atas diperkirakan mengandung mineral logam yang dibuktikan dengan nilai relativitas yang relative kecil untuk sebuah batuan beku. Batuan beku penutup lapisan ini memiliki lebat yang relative tebal yaitu 43,3 m.

Titik pengukuran keempat berada di sekitar kembang sapi tepatnya pada koordinat $7^{\circ}4'39.57''$ LS dan $110^{\circ}23'44.53''$ BT dengan elevasi 266 m dpl. Setelah dilakukan pengolahan data dan pencocokan kondisi geologi didapatkan hasil seperti pada tabel 4

Tabel 4 Tabel Jenis, Kedalaman dan Ketebalan Lapisan Tanah pada Lokasi Keempat

No	Jenis Lapisan	Kedalaman (m)	Ketebalan (m)
1	Tanah Penutup	0	1.5
2	Mineral Lempung	1.5	15.1
3	Pasir Kerikil	16.6	5.53
4	Pasir Kerikil + Air	22.2	2.57
5	Batuan (Mineral Logam)	24.7	41
6	Pasir + Air	65.8	

Pada lokasi keempat air tanah berada pada kedalaman yang relative lebih dalam daripada lokasi yang lain yaitu pada 22,2 m dan 54 m. Hal ini dimungkinkan karena pada wilayah ini merupakan daerah cekungan. Air tanah pada lapisan yang lebih dangkal yaitu 22,2 m, diperkirakan merupakan jenis akuifer bebas dengan batas bawah batuan beku dan batas atas berupa muka air tanah. Pada akuifer ini memiliki ketebalan relative tipis yaitu 22,2 m. Sedangkan air tanah pada lapisan yang lebih dalam yaitu 65,8 m, diperkirakan merupakan jenis akuifer tertekan dengan batas atas dan bawah berupa batuan beku. Batuan beku pada batas atas diperkirakan mengandung mineral logam yang dibuktikan dengan nilai relativitas yang relative kecil untuk

sebuah batuan beku. Batuan beku penutup lapisan ini memiliki lebat yang relative tebal yaitu 41 m.

Berdasarkan data hasil pengukuran geolistrik diketahui bahwa terdapat dua jenis lapisan air bawah permukaan di Desa Watusari yaitu jenis akuifer bebas pada kedalaman 7,8 m – 22 m dan akuifer tertekan pada kedalaman 53,5 m – 65,8 m. Namun pada akuifer tertekan air bawah permukaan berada di bawah lapisan batuan beku yang relative keras dan mengandung mineral logam cukup tinggi serta ketebalan yang relative tebal yaitu 34,4 m – 43,3 m.

Simpulan

Berdasarkan tujuan yang telah ditetapkan maka dapat disimpulkan bahwa warna Watusari memiliki keterampilan dan menentukan posisi sumber air bawah permukaan dengan teknik dowsing dan keterampilan menentukan kedalaman sumber air bawah permukaan menggunakan metode geolistrik berdasarkan hasil penelitian dowsing. Hasil praktik dilapangan didapatkan bahwa kedalaman air tanah berada pada kedalaman rata-rata 15 meter dan 60 meter.

Daftar Pustaka

- Abdullahi, M. G., Toriman, M. E., & Gasim, M. B. 2014. The Application of Vertical Electrical Sounding (VES) For Groundwater Exploration in Tudun Wada Kano State, Nigeria. *International Journal of Engineering Research and Reviews*, 2(4), pp. 51-55.
- Damayanti, T., Supriyadi, & Khumaedi. 2011. Aplikasi Metode Geolistrik Skala Model untuk Menentukan Nilai Resistivitas Lapisan Tanah yang Mengalami Pencemaran. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia (Indonesian Journal of Physics Education)*, 7(2)
- Fitrianto, T. N., Supriyadi, Mukromin, T. M. 2017. Pencitraan 3D Data Geolistrik Resistivitas dengan Rockworks Berdasarkan Hasil Inversi Res2DInv untuk Mengetahui Persebaran Batuan Konglomerat di Desa Surodadi, Kecamatan Gringsing, Kabupaten Batang. *Indonesian Journal of Applied Physics*. 7(2), pp. 107.
- Khalil, M. A., and Santos, F. A. M., 2013. 2D and 3D resistivity inversion of Schlumberger vertical electrical soundings in Wadi El Natrun, Egypt: A case study. *Journal of Applied Geophysics*, 89, pp. 116–124.
- Perlman, H., 2016. Water Dowsing. <https://water.usgs.gov/edu/dowsing.html>. Diakses pada 30 September 2018
- Supriyadi, Khumaidi, & Putro, A. S. P. 2017. Geophysical and Hydrochemical Approach for Seawater Intrusion in North Semarang, Central Java, Indonesia. *International journal of GEOMATE: geotechnique, construction material and environment*. 12: pp. 133-139.
- Thanden, R.E., N. Sumadirdja, P.W., and Richards., 1996. Peta Geologi Lembar Magelang dan Semarang, Jawa, skala 1:100.000. Bandung: Puslitbang Geologi