

Analisis Potensi Air Tanah Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger pada Kawasan Rawan Kekeringan Desa Wanadri Kecamatan Bawang Kabupaten Banjarnegara

Hamas Rausyanfiki[✉], Wahyu Setyaningsih, Dewi Liesnoor Setyowati

Jurusan Geografi, Fakultas Ilmu Sosial, Universitas Negeri Semarang, Indonesia

Info Artikel

Sejarah Artikel:

Diterima 14 Juni 2019
Disetujui 5 September 2018
Dipublikasikan 23 Agustus 2019

Keywords:

Air tanah; Metode Geolistrik konfigurasi Schlumberger, Kekeringan

Abstrak

Tujuan penelitian adalah menganalisis kondisi kekeringan di Desa Wanadri, menghitung dan menganalisis potensi air tanah di Desa Wanadri menggunakan metode Geolistrik Konfigurasi *Schlumberger* dan menganalisis imbalan kebutuhan air penduduk dengan ketersediaan air tanah di Desa Wanadri. Penelitian menggunakan metode Kajian Imbalan. Yaitu menghitung dan membandingkan Kebutuhan air domestik untuk penduduk dan ketersediaan air tanah yang ada pada Desa Wanadri. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor terjadinya Kekeringan di Desa Wanadri adalah kondisi geologi dan curah hujan yang rendah. Desa Wanadri berada pada formasi anggota Breksi, Grewake dan Komplek Lok Ulo. Kondisi tersebut mengakibatkan Desa Wanadri tidak banyak memiliki Akuifer. Ketersediaan air tanah yang terdapat di Desa Wanadri adalah 4.356.301,59 m³/tahun atau 4.356.301.590 liter, Sedangkan kebutuhan air domestik pada tahun 2015, 2018, 2021, 2024, 2027 dan 2030 adalah sebesar 88.590.945,8 m³, 90.871.334,4 m³, 93.216.262,3 m³, 95.604.216,4 m³, 98.056.709,8 m³ dan 100.573.742,5 m³. Angka tersebut menunjukkan bahwa ketersediaan air tanah yang cukup besar mampu memenuhi seluruh kebutuhan air penduduk Desa Wanadri hingga tahun 2030.

Abstract

The research objective is to analyze the drought conditions in the Wanadri village, calculate and analyze the potential of groundwater in the Wanadri village using Configuration Geolistrik Schlumberger and analyze the balance of water needs with the availability of groundwater in the Wanadri village. This research used Balance Studies research methods. Namely to calculate and compare the domestic water requirement for the population and the availability of existing groundwater at Wanadri village. The results showed that the occurrence of drought in the village of Wanadri factors is the geological conditions and low rainfall. Wanadri villages are on formation member of Breksi, Grewake, and Ulo Lok Complex. The conditions resulted in Wanadri village does not have many aquifers. The availability of groundwater contained in Wanadri village is 4.356.301,59 m³/year or 4.356.301.590 liters. While, the domestic water needs in 2015, 2018, 2021, 2024, 2027 and 2030 amounted to 88.590.945,8 m³ 90.871.334,4 m³, 93.216.262,3 m³, 95.604.216,4 m³, 98.056.709,8 m³ and 100.573.742,5 m³. The figure shows that the availability of groundwater is large enough to meet all the water needs of the Wanadri villagers until 2030.

© 2019 Universitas Negeri Semarang

[✉] Alamat korespondensi:

Gedung C1 Lantai 1 FIS Unnes
Kampus Sekaran, Gunungpati, Semarang, 50229
E-mail: geografiunnes@gmail.com

PENDAHULUAN

Kebutuhan air semakin lama semakin meningkat sejalan dengan meningkatnya kebutuhan hidup manusia, baik di daerah perkotaan maupun daerah perdesaan. Peningkatan tersebut dilihat dari dua hal yang saling tergantung satu sama lain yaitu sisi kualitas dan kuantitas. Di sisi lain, jumlah air relatif tidak berubah dari waktu ke waktu. Pertambahan penduduk yang cepat membawa dampak negatif terhadap sumberdaya air, baik kuantitas maupun kualitasnya. Sebagian penduduk kurang mendapatkan pelayanan air, tetapi di sisi lain terdapat aktivitas dan kegiatan penduduk yang menggunakan air secara berlebihan dan cenderung melakukan pemborosan air. Sumber air yang digunakan untuk memenuhi kebutuhan hidup termasuk air tanah (Rohcili, 2006).

Desa Wanadri terletak di Kecamatan Bawang Kabupaten Banjarnegara, merupakan salah satu desa yang memiliki populasi penduduk tertinggi di Kecamatan Bawang Kabupaten Banjarnegara. Berdasarkan Kabupaten Banjarnegara Dalam Angka Tahun 2015, jumlah penduduk Desa Wanadri sebesar 3.932 jiwa. Berdasarkan Peta Rawan Kekeringan Kabupaten Banjarnegara maupun Peraturan Daerah Kabupaten Banjarnegara Nomor 11 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kabupaten Banjarnegara Tahun 2011-2031, Desa Wanadri merupakan salah satu Kawasan Rawan Kekeringan di wilayah Kabupaten Banjarnegara. Desa Wanadri merupakan salah satu desa di wilayah Kabupaten Banjarnegara yang terdampak Kekeringan, khususnya pada musim kemarau yang terjadi diantara bulan April hingga bulan September. Dampak dari kekeringan tersebut adalah masyarakat menjadi kesulitan dalam memenuhi kebutuhan airnya. Metode geolistrik resistivitas adalah salah satu metode yang cukup banyak digunakan dalam dunia eksplorasi khususnya eksplorasi air tanah karena resistivitas dari batuan sangat sensitif terhadap kandungan airnya dimana bumi dianggap sebagai sebuah resistor. Metode geolistrik resistivitas atau tahanan jenis adalah salah satu jenis metode geolistrik yang digunakan untuk

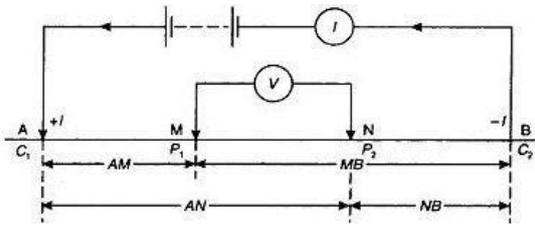
mempelajari keadaan bawah permukaan dengan cara mempelajari sifat aliran listrik di dalam batuan di bawah permukaan bumi (Hendrajaya, 1990). Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana distribusi spasial potensi air tanah dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi *Schlumberger* di Desa Wanadri Kecamatan Bawang Kabupaten Banjarnegara. Dengan tujuan penelitian yaitu menganalisis kondisi kekeringan, menghitung dan menganalisis potensi air tanah di Desa Wanadri dan menganalisis imbalan kebutuhan air penduduk dengan ketersediaan air tanah di Desa Wanadri.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Terdapat 3 variabel penelitian yang digunakan, yaitu kondisi kekeringan, potensi air tanah dan imbalan kebutuhan dengan ketersediaan. Pengambilan sampel data resistivitas menggunakan *Purposive Sampling*, pengukuran dilakukan dengan memilih spot yang memiliki ciri khas dan mewakili keadaan dan kondisi sekitarnya, seperti medan topologi yang landai dan keterwakilan formasi geologi pada lokasi tersebut. Sedangkan pengambilan sampel data penduduk menggunakan *Proporsional Random Sampling*, diambil 5% dari jumlah total KK di Desa Wanadri, yaitu 67 sampel responden.

Identifikasi dan analisis kondisi kekeringan di Desa Wanadri menggunakan Analisis Deskriptif. Sedangkan Analisis potensi air tanah dibuat dari hasil pengolahan dan interpretasi nilai resistivitas yang nilai tersebut didapatkan dari pengukuran lapangan dengan menggunakan Metode Geolistrik Resistivitas. Metode geolistrik adalah salah satu metode dalam geofisika yang mempelajari sifat aliran listrik di dalam bumi. Pendeteksian di atas permukaan meliputi pengukuran medan potensial, arus dan elektromagnetik yang terjadi baik secara alamiah maupun akibat penginjeksian arus ke dalam bumi. Pada metode geolistrik resistivitas, arus listrik diinjeksikan ke dalam bumi melalui dua elektroda arus,

kemudian mengukur beda potensial menggunakan dua elektroda (Supriyadi, 2017).



Gambar 1. Letak Elektroda arus dan Elektroda potensi dalam pengukuran Geolistrik
Sumber: Reynold, 1997

Berdasarkan hasil pengukuran arus dan beda potensial untuk setiap jarak elektroda tertentu, dapat ditentukan variasi harga hambatan jenis masing-masing lapisan di bawah titik ukur. Variasi resistivitas material bumi ditunjukkan dalam Tabel 1 :

Tabel 1. Variasi resistivitas mineral

| Mineral | Resistivitas (ωm) Rentang |
|------------------------------|--|
| Udara (air) | ~ |
| Pirit (pyrite) | 0.01 – 100 |
| Kwarsa (quartz) | 500 – 800000 |
| Kalsit (calcite) | 1×10 ¹² - 1×10 ¹³ |
| Garam batu (rock salt) | 30-1 × 10 ¹³ |
| Granit (granite) | 200 – 10000 |
| Andesit (andesite) | 1.7×10 ² – 45×10 ⁴ |
| Basal (basalt) | 200 - 10.0000 |
| Gamping (limestone) | 500 – 10000 |
| Batu pasir (sandstone) | 200 – 8000 |
| Batu tulis (shales) | 20 – 2000 |
| Pasir (sand) | 1 – 1000 |
| Lempung (clay) | 1 – 100 |
| Air tanah (ground water) | 0.5 – 300 |
| Air asin (sea water) | 0.2 |
| Magnetit (magnetite) | 0.01 – 1000 |
| Kerikil kering (dry gravel) | 600 – 10000 |
| Aluvium (alluvium) | 10 – 800 |
| Kerikil (gravel) | 100 – 600 |

Sumber : Telford et al. 1990: 285

Setelah didapati Nilai resistivitas di titik atau lokasi pengukuran tersebut. Diolah menggunakan software IP2Win dan diinterpretasi. Kemudian dilakukan pengolahan data hasil interpretasi dalam bentuk gambar

penampang dengan menggunakan CorelDraw. Untuk mendapatkan harga debit air tanah, digunakan rumus Perhitungan volume akuifer. Volume akuifer adalah hasil perkalian antara luas permukaan akuifer dengan tebal akuifer dimana luas akuifer didapat dari jumlah luasan administrasi. Kemudian Volume akuifer dikalikan dengan persentase *Spesific Yield*.

Pada Analisis kebutuhan air tanah, sebelumnya dilakukan perhitungan jumlah penduduk dan proyeksinya. Perhitungan tersebut menggunakan metode geometrik, seperti persamaan dibawah berikut ini:

$$P = P_0 (1 + r)^n$$

Keterangan:

- P = jumlah penduduk sampai akhir tahun perencanaan (jiwa)
- P₀ = jumlah penduduk pada awal tahun perencanaan
- r = tingkat pertumbuhan penduduk per tahun (%)
- n = umur perencanaan (tahun)

Kebutuhan air total dihitung berdasarkan jumlah pemakai air yang telah diproyeksikan untuk 5-10 tahun mendatang dan kebutuhan rata-rata setiap pemakai. Perhitungan pemanfaatan air untuk kategori kebutuhan air domestik, mengikuti Buku SNI Nomor 19-6728.1-2002 tentang Penyusunan Neraca Sumber daya (Bagian 1: Sumber Daya Air spasial) yang diterbitkan Badan Standarisasi Nasional. Adalah dengan rumus berikut:

$$Q(DMI) = 365 \text{ hari} \times \left\{ \frac{g(u)}{1000} \times P(u) + \frac{g(r)}{1000} \times P(r) \right\}$$

Keterangan:

- Q(DMI) adalah kebutuhan air untuk kebutuhan domestik (m³/tahun)
- q(u) adalah konsumsi air pada daerah perkotaan (liter/kapita/hari)
- P(u) adalah jumlah penduduk kota
- P(r) adalah jumlah penduduk desa

Penggunaan air untuk keperluan domestik diperhitungkan dari jumlah penduduk di daerah

perkotaan dan pedesaan yang terdapat di Daerah Aliran Sungai atau satu daerah administrative tertentu. Sebagai perbandingan, mengikuti Buku SNI Nomor 19-6728.1-2002 tentang Penyusunan Neraca Sumber Daya, Penduduk pedesaan memerlukan 60L/hari/kapita. Dengan diketahui kebutuhan per kapita penduduk maka dapat diformulasikan sebagai berikut :

$$\sum \text{penduduk} \times 365 \times 60 \text{ L} = \dots \text{L}/\text{tahun}$$

Dalam penelitian ini, juga dilakukan perhitungan untuk memproyeksikan kebutuhan air domestik penduduk dalam kurun waktu yaitu dari tahun dilakukannya penelitian yaitu tahun 2015 sampai dengan tahun 2030 dengan asumsi kebutuhan air bersih yang tetap setiap tahunnya. Proyeksi ini dilakukan untuk mengetahui kondisi kebutuhan air bersih domestik diwaktu yang akan datang. Persamaan proyeksi kebutuhan domestik adalah:

$$P_t = P_0 (1 + r)^t \times \text{Kebutuhan Domestik}$$

Keterangan:

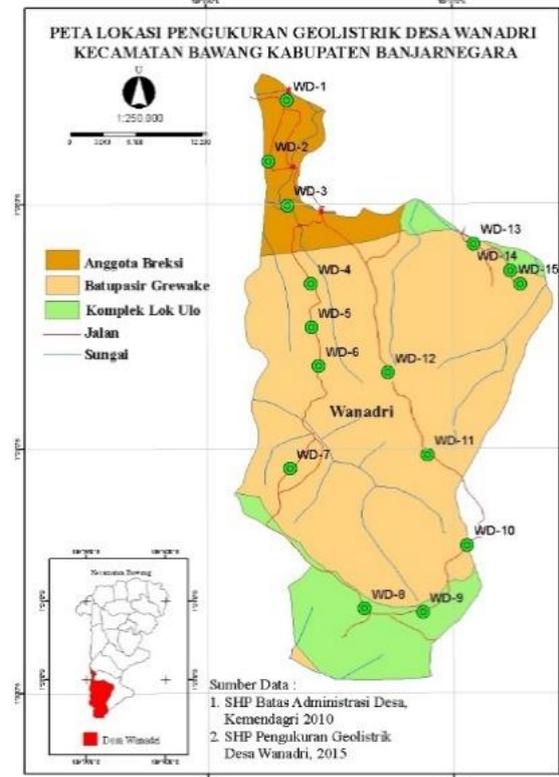
- P_t = Jumlah penduduk pada tahun t
- P_0 = Jumlah penduduk pada tahun dasar
- r = laju pertumbuhan penduduk
- t = periode waktu antara tahun dasar dan tahun (dalam tahun)

Dari seluruh perhitungan diatas, didapat data debit ketersediaan air penduduk dan debit kebutuhan air penduduk. Kedua data tersebut selanjutnya dibandingkan sehingga keluar angka selisih imbangan dari debih ketersediaan air dan debit kebutuhan air penduduk.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Desa Wanadri Kecamatan Bawang Kabupaten Banjarnegara secara geografis berada pada koordinat terletak pada 109°36'15,9`` sampai dengan 109°37'40,7`` Bujur Timur dan 7°27'47,2`` sampai dengan 7°29'95,1`` Lintang Selatan. Secara geologis Sebagian besar Desa Wanadri terletak pada Formasi Kompleks Luk

Ulo dan Grewake, kondisi tersebut mengakibatkan Desa Wanadri tidak memiliki banyak lapisan akuifer yang berisi air tanah. Curah hujan yang rendah juga dialami oleh masyarakat Desa Wanadri saat bulan kering.



Gambar 2. Peta Lokasi Pengukuran Geolistrik
Sumber : Hasil olah data peneliti

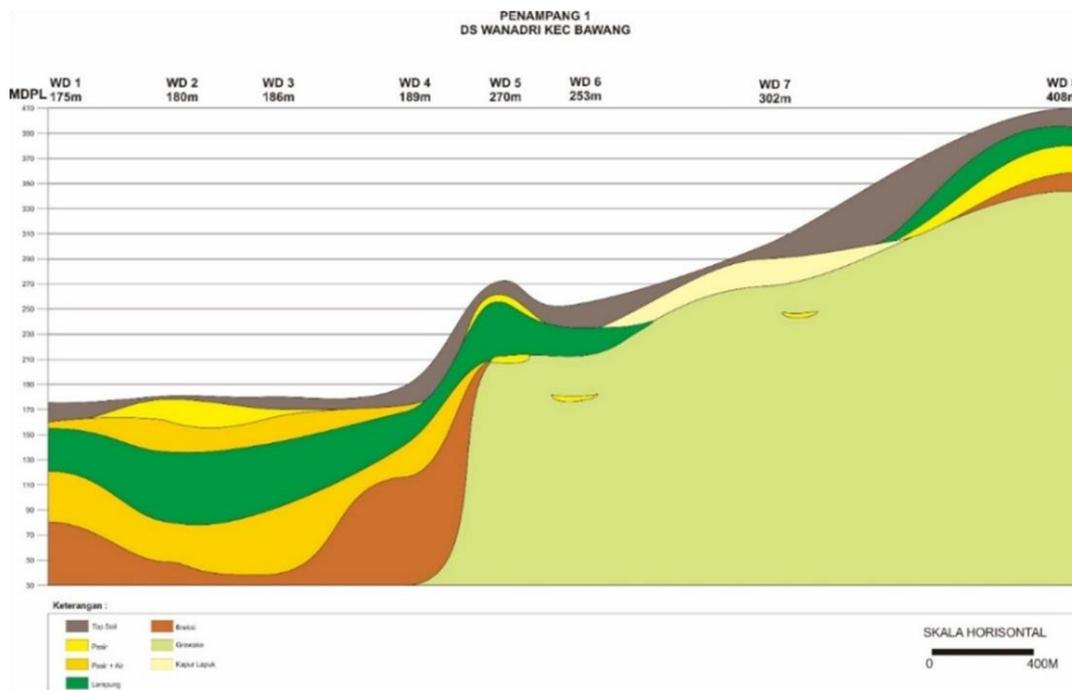
Berdasarkan hasil penelitian, Desa Wanadri mengalami bencana kekeringan setiap tahunnya. Pada umumnya, terjadi selama 2 bulan dari 5 s.d. 7 bulan kering. 2 bulan tersebut adalah kekeringan terparah yang dirasakan setiap tahunnya oleh masyarakat Desa Wanadri. Bulan kering yang dialami masyarakat Desa Wanadri berkisar antara bulan April sampai dengan September. Puncak kekeringan terparah terjadi pada rentang bulan Juli sampai dengan September. Dampak kekeringan yang dirasakan oleh masyarakat di sektor pertanian, adalah para petani hanya mendapatkan satu kali masa tanam setiap tahunnya, yaitu selama 5 bulan pada musim hujan. Dampak lain yang dirasakan masyarakat Desa Wanadri antara lain kesulitan mendapatkan air bersih untuk kebutuhan sehari-hari, seperti untuk Mandi Cuci Kakus (MCK),

memasak, dan lainnya. Kegiatan pembangunan Infrastruktur yang dilakukan pada bulan kering juga mengalami hambatan karena kurangnya ketersediaan air.

Untuk menemukan potensi air tanah di Desa Wanadri. Dilakukan pengukuran menggunakan metode Geolistrik. Pengukuran Geolistrik di Desa Wanadri dilakukan dengan Konfigurasi Schlumberger, adapun titik pengukuran Geolistrik di Desa Wanadri, Kecamatan Bawang, Kabupaten Banjarnegara, meliputi titik WD-1, WD -2, WD-3, WD-4, WD-5, WD-6, WD-7, WD-8, WD-9, WD-10, WD-11, WD-12, WD-13, WD -14, WD -15 (lihat gambar 2). Hasil pengukuran lapangan menggunakan metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger diolah menggunakan software IP2Win. Untuk memvisualisasikan kondisi lapisan tanah dari titik lokasi yang dilakukan pengukuran itu, selanjutnya diolah kembali menjadi 2D, hal ini bertujuan untuk mempermudah interpretasi dan analisis pembacaan letak dan sebaran akuifer beserta Panjang maupun lebar akuifer. Pengolahan data menjadi 2D pada penelitian ini menggunakan CorelDraw X7.

Setiap data di overlay menjadi kelompok-kelompok penampang untuk mempermudah pembacaan, pada penelitian ini, seluruh data dikelompokkan menjadi 3 kelompok penampang. Yaitu penampang bawah permukaan 1, penampang bawah permukaan 2 dan penampang bawah permukaan 3. Penampang 1 meliputi titik pengukuran WD-01, WD-02, WD-03, WD-04, WD-05, WD-06, WD-07 dan WD-08. Penampang 2 meliputi titik pengukuran WD-09, WD-10, WD-11 dan WD-12. Dan penampang 3 meliputi titik pengukuran WD-13, WD-14, dan WD-15. Berikut hasil pembacaan pengolahan setiap penampangnya.

Pada Penampang 1. Terdapat lapisan pasir + air, pada titik WD-01 terdapat pada kedalaman 7,031 – 9,398 MBMT dengan nilai resistivity 6,047 ohm, pada kedalaman 25 – 43,1 MBMT dengan nilai resistivity 2,82 ohm. pada titik WD-02 terdapat pada kedalaman 9,93 – 22,12 MBMT dengan nilai resistivity 2,598 ohm, pada kedalaman 49,81 – 65,83 MBMT dengan nilai resistivity 1,815 ohm. pada titik WD-03 terdapat pada kedalaman 8,996 – 18,92 MBMT dengan nilai resistivity 4,282 ohm. pada kedalaman 45,87 – 70,82 MBMT dengan nilai resistivity 0,9944

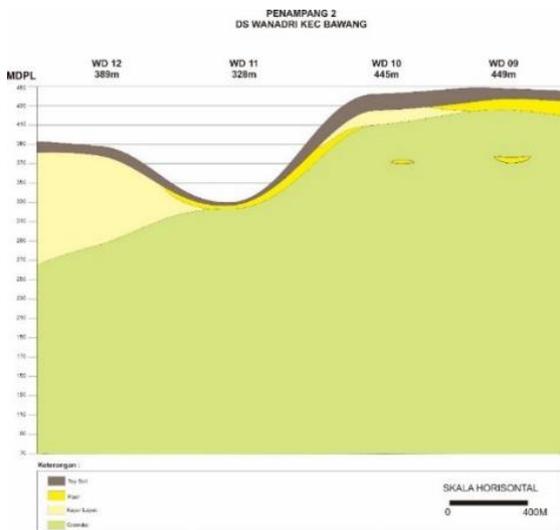


Gambar 3. Penampang Bawah Permukaan 1 Desa Wanadri
 Sumber: Hasil olah data peneliti

ohm. pada titik WD-04 terdapat pada kedalaman 7,702 – 10,33 MBMT dengan nilai resistivity 5,486 ohm, pada kedalaman 23,52 – 36,24 MBMT dengan nilai resistivity 1,123 ohm. Dan pada titik WD-08 terdapat pada kedalaman 25,75 – 33,2 MBMT dengan nilai resistivity 3,434 ohm. Lapisan tersebut merupakan lapisan akuifer.

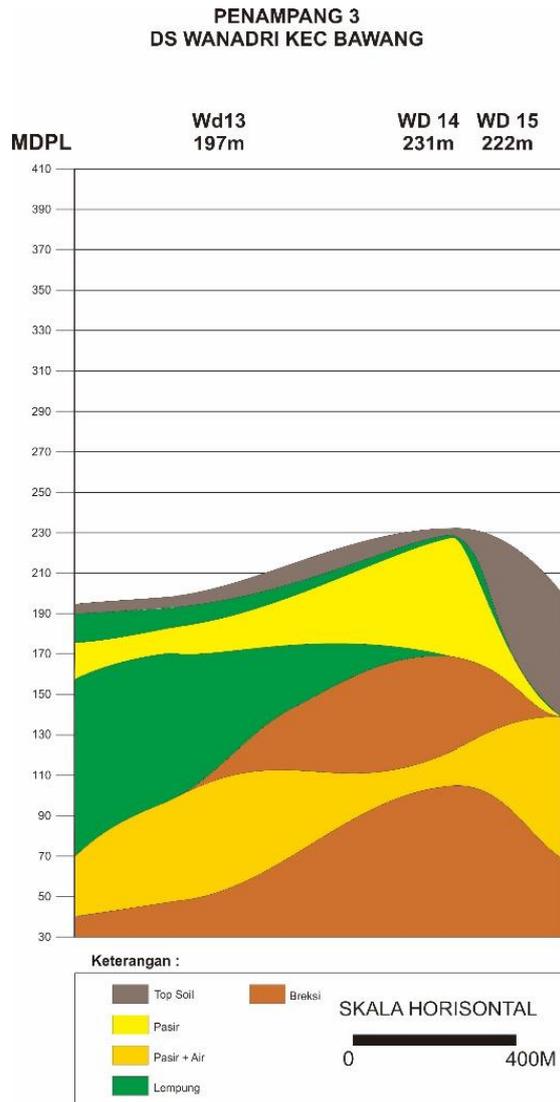
Terdapat lapisan pasir + air. Pada titik WD-05 terdapat pada kedalaman 22,9 – 30,4 MBMT dengan nilai resistivity 6,73 ohm. Pada titik WD-06 terdapat pada kedalaman 33,3 – 40 MBMT dengan nilai resistivity 1,01 ohm. Dan Pada titik WD-07 terdapat pada kedalaman 25 – 27,5 MBMT dengan nilai resistivity 4,8 ohm. Lapisan tersebut merupakan lapisan akuifer (Gambar 3).

Pada penampang 2 tidak terdapat lapisan akuifer (Gambar 4), sedangkan pada penampang 3. Terdapat lapisan pasir + air, pada titik WD-13 terdapat pada kedalaman 49,8 – 75,49 MBMT dengan nilai resistivity 2,968 ohm. Pada titik WD-14 terdapat pada kedalaman 55,02 – 63,7 dengan nilai resistivity 3,4 ohm. Dan pada titik WD-15 terdapat pada kedalaman 30,7 – 65,7 MBMT dengan nilai resistivity 2,92 ohm. Lapisan tersebut merupakan lapisan akuifer (Gambar 5).



Gambar 4. Penampang Bawah Permukaan 2 Desa Wanadri

Sumber : Hasil Olah Data Penelitian



Gambar 5. Penampang Bawah Permukaan 3 Desa Wanadri

Sumber: Hasil olah data peneliti

Berdasarkan hasil interpretasi data geolistrik, diketahui terdapat dua jenis akuifer yang terdapat di desa Wanadri. Yaitu akuifer bebas dan akuifer tertekan. Akuifer bebas adalah suatu akifer dimana muka air tanah merupakan bidang batas sebelah atas daripada zona jenuh air, sedangkan Akuifer tertekan adalah suatu akifer dimana air tanah terletak dibawah lapisan kedap air (impermeable) dan mempunyai tekanan lebih besar daripada tekanan atmosfer.

Berdasarkan kondisi geologinya, kebanyakan akuifer berada pada formasi breksi dan lok ulo, pada formasi grewake sendiri sangat sulit didapati akuifer dilihat dari sifat dan

keumuman grewake sendiri yang terdiri atas himpunan batuan campur aduk atau melange. Bahkan hampir tidak dimungkinkan grewake dapat mengalirkan atau menyimpan air. Pengamatan pada umumnya menunjukkan bahwa setiap kali dijumpai satu bongkah batuan dengan ukuran yang dapat diamati, ditemukan pula bongkah dari jenis batuan yang lain. Bongkah pada batuan melange ini umumnya membentuk lensa (boudin).

Pada Desa Wanadri, Akuifer bebas terdapat pada sisi utara desa Wanadri. Akuifer tersebar merata pada dua dusun yaitu dusun Krajan-patoman dan dusun Pengantulan. Akuifer tersebut berada pada kedalaman 1,38 m sampai 85 m dengan ketebalan yang bervariasi mulai dari 2 m sampai lebih dari 25 m.

Penyusun akuifer bebas pada daerah penelitian didominasi oleh material pasir, pasir + air, maupun air. Kondisi material pasir yang memiliki ukuran besar dengan pemadatan minim meningkatkan potensi melalukan maupun menyimpan air pada saat jenuh. Selain didaerah utara, terdapat juga akuifer bebas di selatan Desa Wanadri, yaitu tersebar pada sebagian timur Dusun Silangit dalam jumlah sedikit dan terbatas. Dusun Karangpucung sendiri memiliki akuifer dengan sebaran yang merata. Mengingat pasir memiliki tekstur yang kasar. Terdapat ruang pori-pori yang besar diantara butiran-butirannya sehingga kondisi tanah ini menjadi struktur yang lepas dan gembur.

Selain akuifer bebas, juga ditemukan akuifer tertekan yang terletak pada sisi utara, selatan dan timur laut dari desa Wanadri, tepatnya pada dusun Krajan-Patoman, sebagian kecil dusun silangit dan sebagian dusun karangpucung. Akuifer tersebut berada pada kedalaman 35 m sampai 70 m dengan ketebalan berkisar 12 m sampai 25 m. akuifer tersebut berada pada lapisan pasir dan pasir + air. Lapisan penutup pada akuifer tertekan berupa breksi, lempung dan kapur.

Pada penelitian ini, dilakukan perhitungan untuk menentukan angka Potensi debit Ketersediaan air tanah di Desa Wanadri. Perhitungan ketersediaan air tanah dilakukan dengan mengasumsikan air tanah berada dalam

suatu wadah atau tampungan dengan tidak mempertimbangkan input air tanah maupun output yang keluar dari wadah tersebut.

Perhitungan potensi ketersediaan air tanah di Desa Wanadri dilakukan dengan menghitung volume dari akuifer yang pada pembahasan sebelumnya dilakukan pengolahan dan interpretasi data. Volume akuifer merupakan hasil perkalian antara luas permukaan akuifer dengan tebal akuifer. Luas permukaan akuifer didapat dari jumlah luasan administrasi. Sedangkan dalam melakukan perhitungan menentukan tebal akuifer, seluruh ketebalan dihitung dan di rata-rata. Ketebalan akuifer berdasarkan letak administrasi titik pengukuran dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Ketebalan Akuifer berdasarkan Letak Administrasi Titik Pengukuran

| Dusun | Titik | Ketebalan (m) | Rata-rata (m) |
|----------------|-------|---------------|---------------|
| Krajan-Patoman | WD-01 | 20,46 | 24,335 |
| | WD-02 | 28,21 | |
| | WD-03 | 34,87 | |
| Pengantulan | WD-04 | 13,34 | 12,552 |
| | WD-05 | - | |
| | WD-06 | - | |
| | WD-07 | - | |
| Kalilandak | WD-11 | - | - |
| | WD-12 | - | |
| | WD-08 | 7,45 | |
| Silangit | WD-09 | - | 2,484 |
| | WD-10 | - | |
| | WD-13 | 25,69 | |
| Karangpucung | WD-14 | 8,68 | 23,123 |
| | WD-15 | 35 | |

Sumber: Hasil olah data penelitian

Volume ketersediaan air tanah diketahui dengan menggunakan metode statis. Perhitungan metode statis dipaparkan dalam rumus berikut:

$$Vat = Sy \times Vak$$

Keterangan:

- Vat adalah Volume ketersediaan air tanah
- Sy adalah Specific Yield
- Vak adalah Volume akuifer

Berikut perhitungan volume akuifer terdapat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Volume Akuifer Desa Wanadri

| Dusun | Luas (m ²) | Ketebalan (m) | Volume Akuifer (m ³) |
|----------------|------------------------|---------------|----------------------------------|
| Krajan-Patoman | 310.800 | 24,335 | 7.563.318 |
| Karang-pucung | 95.600 | 23,123 | 2.210.558,8 |
| Pengantulan | 307.500 | 12,552 | 3.859.740 |
| Kali-landak | 39.900 | - | - |
| Silangit | 774.800 | 2,484 | 1.924.603,2 |

Sumber: Hasil olah data penelitian

Berdasarkan hasil perhitungan menentukan volume akuifer diatas, dilakukan perhitungan potensi volume ketersediaan air tanah menggunakan metode statis dengan asumsi akuifer memiliki jenis material yang sama, yaitu Pasir halus. Hasil perhitungan volume ketersediaan air dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan perhitungan diatas, diketahui volume ketersediaan air tanah di Desa Wanadri adalah sebesar 4.356.301,59 m³ atau 4.356.301.590 liter. Dengan asumsi bahwa ketersediaan air tanah tetap setiap tahunnya.

Selanjutnya, dilakukan perhitungan untuk menentukan nilai debit kebutuhan air dan proyeksi kebutuhan air penduduk Desa Wanadri, perhitungan ini didasarkan pada jumlah penduduk dan proyeksi jumlah penduduk dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2030 dikali penggunaan air untuk keperluan domestik. Sebagai perbandingan, untuk kategori kebutuhan air domestik, mengikuti Buku SNI Nomor 19-6728.1-2002 tentang Penyusunan Neraca Sumber daya (Bagian 1: Sumber Daya Air spasial) yang

diterbitkan Badan Standarisasi Nasional, penduduk desa Wanadri memerlukan 60L/hari/kapita. Dalam penelitian ini, angka kebutuhan air domestik penduduk Desa Wanadri diambil dari rerata jumlah sampel responden. Jumlah responden sebanyak 67 orang, yaitu sebanyak 5% dari jumlah populasi penelitian dengan rerata kebutuhan air domestik perhari adalah 58,94 liter/jiwa. Jumlah keterbutuhan tersebut berbeda dibandingkan dengan Buku SNI 19-6728.1-2002 tentang Penyusunan Neraca Sumber daya (Bagian 1: Sumber Daya Air spasial) dikarenakan penduduk Desa Wanadri telah beradaptasi dengan kondisi kekeringan yang biasa terjadi, sehingga perilaku penggunaan air sehari-hari penduduk Desa Wanadri sedikit lebih hemat.

Tabel 4. Volume Ketersediaan Air tanah Desa Wanadri

| Dusun | Volume akuifer (m ³) | Sy (%) | Volume ketersediaan air tanah (m ³) |
|----------------|----------------------------------|--------|---|
| Krajan-Patoman | 7.563.318,0 | | 2.117.729,04 |
| Karang-pucung | 2.210.558,8 | | 618.956,46 |
| Pengantulan | 3.859.740,0 | 28 | 1.080.727,20 |
| Kali-landak | - | | - |
| Silangit | 1.924.603,2 | | 538.888,89 |
| Total | | | 4.356.301,59 |

Sumber: Hasil olah data penelitian

Diketahui jumlah penduduk Desa Wanadri berdasarkan Tabel 4.2. tentang Jumlah Penduduk Berdasarkan Jenis Kelamin dan KK Desa Wanadri adalah 4.118 jiwa. Sedangkan rerata Kebutuhan Penduduk berdasarkan Sampel Responden adalah sebesar 58,94 Sehingga :

$$\sum penduduk \times 365 \times 58,94 L = \dots L/tahun.$$

$$4118 jiwa \times 365 \times 58,94 L = 88.590.945,8 L/tahun.$$

Didapati hasil perhitungan, bahwasannya kebutuhan air bersih domestik penduduk Desa Wanadri dalam setahun adalah sebesar 88.590.945,8 liter/tahun.

Proyeksi Jumlah penduduk dari tahun 2015 sampai dengan tahun 2030 dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Proyeksi Jumlah penduduk Desa Wanadri

| Tahun Dasar | Tahun Proyeksi | Laju pertumbuhan penduduk (%) | Jumlah Penduduk (jiwa) |
|-------------|----------------|-------------------------------|------------------------|
| 2015 | 2015 | 0,85 | 4.118 |
| | 2018 | | 4.224 |
| | 2021 | | 4.333 |
| | 2024 | | 4.444 |
| | 2027 | | 4.558 |
| | 2030 | | 4.675 |

Sumber: Hasil olah data penelitian

Selanjutnya dilakukan perhitungan proyeksi kebutuhan air domestik penduduk desa Wanadri, hasil proyeksi dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Proyeksi Kebutuhan air penduduk Desa Wanadri

| Daerah | Tahun Proyeksi | Proyeksi Jumlah Penduduk (jiwa) | Proyeksi kebutuhan domestik air tanah (m ³ /tahun) |
|--------------|----------------|---------------------------------|---|
| Desa Wanadri | 2015 | 4.118 | 88.590.945,8 |
| | 2018 | 4.224 | 90.871.334,4 |
| | 2021 | 4.333 | 93.216.262,3 |
| | 2024 | 4.444 | 95.604.216,4 |
| | 2027 | 4.558 | 98.056.709,8 |
| | 2030 | 4.675 | 100.573.742,5 |

Sumber: Hasil olah data penelitian

Diketahui pada tahun proyeksi 2030. Jumlah debit kebutuhan air domestik penduduk Desa Wanadri adalah sebesar 100.573.742,5 m³/tahun.

Kebutuhan air domestik di Desa Wanadri dipenuhi sebagian besar oleh air permukaan. Sumber air permukaan yang menjadi sumber utama di Desa Wanadri adalah mata air (tuk) dan sumur yang jumlahnya tidak seberapa. Sehingga kebutuhan air penduduk Desa Wanadri ini perlu

disokong oleh sumber air lainnya, yaitu salah satunya adalah sumber air yang berasal dari air tanah.

Imbangan ketersediaan dan kebutuhan air domestik penduduk Desa Wanadri Kecamatan Bawang Kabupaten Banjarnegara dilakukan dengan membandingkan jumlah debit kebutuhan air domestik penduduk Desa Wanadri dengan jumlah debit ketersediaan air tanah yang berada di Desa Wanadri. hasil perhitungan imbangan kebutuhan air domestik penduduk Desa Wanadri dengan ketersediaan air tanah di Desa Wanadri dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Imbangan Ketersediaan dan Kebutuhan air penduduk Desa Wanadri

| Tahun | Ketersediaan air tanah (liter/tahun) | Kebutuhan Air domestik (liter/tahun) | Imbangan Air tanah (liter/tahun) |
|-------|--------------------------------------|--------------------------------------|----------------------------------|
| 2015 | 4.356.301.590 | 88.590.945,8 | 4,2 |
| | | 90.871.334,4 | 5,6 |
| 2018 | 4.356.301.590 | 93.216.262,3 | 7,7 |
| | | 95.604.216,4 | 3,6 |
| 2021 | 4.356.301.590 | 98.056.709,8 | 0,2 |
| | | 100.573.742,5 | 7,5 |

Sumber: Hasil olah data penelitian

Keseimbangan air pada tahun 2015 sampai dengan tahun 2030 seperti terlihat pada Tabel 7 memperlihatkan kondisi ketersediaan air di Desa Wanadri yang diasumsikan konstan. Pada tabel tersebut terlihat bahwa terjadi kenaikan kebutuhan air pada setiap tahunnya yang disebabkan oleh bertambahnya jumlah penduduk di Desa Wanadri.

Namun ketersediaan air tanah yang cukup besar mampu memenuhi seluruh kebutuhan air penduduk Desa Wanadri hingga tahun 2030 Dalam hal ini, peningkatan jumlah penduduk Desa Wanadri tidak begitu besar dibandingkan daerah atau kawasan dengan kondisi normal

lainnya, sehingga penggunaan dan pemakaian air tanah diperkirakan tidak akan signifikan terhadap ketersediaan air tanah. Pada kasus ini, Desa Wanadri mengalami kondisi seimbang. Ketersediaan air tanah jauh lebih besar dibandingkan dengan kebutuhan air domestic penduduk Desa Wanadri. 40% kebutuhan domestic penduduk Desa Wanadri dapat dipenuhi oleh cadangan air tanah yang tersebar di Desa Wanadri. Untuk memenuhinya, perlu dilakukan eksplorasi sumur bor pada titik-titik potensi air tanah. Namun untuk menjaga keseimbangan antara ketersediaan dan kebutuhan air di Desa Wanadri sampai puluhan atau ratusan tahun kedepan perlu adanya upaya-upaya konservasi dan penjagaan yang harus tetap dilakukan oleh pemerintah dan penduduk Desa Wanadri agar tidak terjadi kelangkaan air, upaya-upaya konservasi yang dilakukan diharapkan dapat memperbesar resapan air. Upaya konservasi yang dapat dilakukan antara lain membuat sumur resapan, teras rorak, dan retensi serapan. Selain itu, untuk mencegah kekeringan di masa datang, perlu dilakukan reboisasi khususnya tanaman keras agar mempermudah penyerapan air kedalam tanah, perlu adanya penampungan-penampungan yang dapat menyimpan air dalam kapasitas yang besar dan jangka waktu yang lama sehingga pada saat terjadi kekeringan masih tersedia cadangan air yang cukup, tidak kalah penting adalah pemugaran, pembenahan dan pemeliharaan mata air yang sudah ada di Desa Wanadri.

SIMPULAN

Desa Wanadri mengalami kekeringan setiap tahunnya, faktor geologi menjadikan desa wanadri tidak banyak memiliki akuifer dan curah hujan yang rendah menjadikan cadangan air tanah kritis. Puncak terparah kekeringan terjadi pada rentang bulan juli sampai dengan september. Dusun yang terdampak kekeringan antara lain Dusun Karangpucung, Dusun Pengantulan, Dusun Kalilindak dan Dusun Silangit. Dampak kekeringan di sektor pertanian adalah tidak terpenuhinya kebutuhan air untuk mengairi tanaman, sehingga penduduk Desa Wanadri menggunakan sistem pertanian

Tumpangsari. Di sektor domestik, penduduk desa wanadri kesulitan mendapatkan air bersih untuk kebutuhan sehari-hari seperti MCK, memasak dan lainnya.

Desa Wanadri memiliki potensi ketersediaan air tanah sebesar 4.356.301,59 m³ atau sebesar 4.356.301.590 liter. Potensi tersebut jika diuraikan berdasarkan luasan administrasi maka volume ketersediaan air tanah Desa Wanadri dibagi atas Dusun Krajan-Patoman sebesar 2.117.729,04 m³, Dusun Karangpucung sejumlah 618.956,46 m³, Dusun Pengantulan sejumlah 1.080.727,20 m³, dan Dusun Silangit sejumlah 538.888,89 m³, sedangkan Dusun Kalilindak tidak didapati akuifer yang berpotensi menyimpan air tanah. Angka potensi tersebut dihitung berdasarkan rumus volume ketersediaan air tanah dengan metode statis, perhitungan tersebut dilakukan dengan menghitung volume akuifer (luas penampang akuifer dikali tebal akuifer) dikali dengan persentase air yang mampu lepas (menggunakan tabel Sy menurut Morris dan Johnson). Potensi air tanah pada penelitian ini didasarkan pada akuifer-akuifer yang ditemukan saat pengukuran. Titik-titik akuifer tersebut dapat dieksplorasi dengan dilakukan pengeboran sumur artesis. Titik-titik akuifer tersebut berada pada titik WD-02 terdapat pada kedalaman 1,385 – 9,93 pada titik WD-03 terdapat pada kedalaman 4,606 – 8,996 MBMT, pada titik WD-05 terdapat pada kedalaman 4,6 – 7,51 MBMT, pada titik WD-08 terdapat pada kedalaman 15,27 – 25,75 MBMT, pada titik WD-01 terdapat pada kedalaman 7,031 – 9,398 dan kedalaman 25 – 43,1 MBMT. pada titik WD-02 terdapat pada kedalaman 9,93 – 22,12 MBMT, pada kedalaman 49,81 – 65,83 MBMT, pada titik WD-03 terdapat pada kedalaman 8,996 – 18,92 MBMT, pada kedalaman 45,87 – 70,82 MBMT, pada titik WD-04 terdapat pada kedalaman 7,702 – 10,33 MBMT, pada kedalaman 23,52 – 36,24 MBMT, pada titik WD-08 terdapat pada kedalaman 25,75 – 33,2 MBMT, pada titik WD-05 terdapat pada kedalaman 22,9 – 30,4 MBMT, pada titik WD-06 terdapat pada kedalaman 33,3 – 40 MBMT, pada titik WD-07 terdapat pada kedalaman 25 – 27,5 MBMT, pada titik WD-09 terdapat pada kedalaman 6,997 – 11,53 MBMT ,

pada titik WD-11 terdapat pada kedalaman 1,307 – 3,229 MBMT, pada titik WD-09 terdapat pada kedalaman 33,3 – 36,8 MBMT, pada titik WD-10 terdapat pada kedalaman 33,86 – 37,13 MBMT, pada titik WD-13 terdapat pada kedalaman 7,674 – 14,34 MBMT, pada titik WD-14 terdapat pada kedalaman 2,308 – 31,77 MBMT, pada titik WD-13 terdapat pada kedalaman 49,8 – 75,49 MBMT, pada titik WD-14 terdapat pada kedalaman 55,02 – 63,7 MBMT. Dan pada titik WD-15 terdapat pada kedalaman 30,7 – 65,7 MBMT. Imbangan Ketersediaan air tanah dan kebutuhan air tanah di desa wanadri diketahui hasilnya adalah seimbang dan dikategorikan aman. Yaitu jumlah debit ketersediaan air tanah lebih banyak daripada jumlah debit kebutuhan air tanah penduduk. Dengan asumsi ketersediaan air tanah yang tetap, yaitu sebesar 4.356.301.590 liter. pada tahun 2015 sampai dengan tahun 2030 Desa Wanadri mengalami surplus ketersediaan air tanah.

DAFTAR PUSTAKA

- A Indrayati, W Setyaningsih. 2016. Karakteristik Air tanah di Sekitar Rawa Jombor, Klaten dan Potensinya Sebagai Sumber Belajar Geografi di Lapangan. *Jurnal Geografi Fakultas Ilmu Sosial Unnes Volume 13* Nomor 2. Universitas Negeri Semarang.
- Condon W.H.; L. Pardyanto dkk, 1996, *Peta Geologi Lembar Banjarnegara dan Pekalongan, Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi, Bandung.
- Damayanti, Supriyadi, Khumaedi. 2011. Aplikasi Metode Geolistrik Skala Model Untuk Menentukan Nilai Resistivitas Lapisan Tanah yang Mengalami Pencemaran. *Jurnal Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Negeri Semarang*, Semarang.
- Hendrajaya, L. & Arif, I. 1990. *Geolistrik Tahanan Jenis. Monografi: Metoda Eksplorasi*. Laboratorium Fisika Bumi. ITB, Bandung.
- Reynolds, J.M., 1997. *An Intruduction to Applied and Enviromental Geophysics*. Jhon Wiley & Sons Ltd. Chichester.
- Rochili, F. 2006. *Limbah Domestik, Pencemaran Air dan Eksploitasi Air Tanah*. Tekno Limbah, Vol.1 tahun 2006. ISSN; 1412-5009. Pusat Penembangan Teknologi Limbah Cair. Yogyakarta.
- SNI 6728.1:2015. *Penyusunan Neraca Sumber daya – Bagian 1 Sumber Daya Air Spasial*. Indonesia.
- Sriyono, DL Setyowati. 2009. Pemetaan Sebaran dan Kedalaman Lapisan Batuan Akifer Menggunakan Metode Geolistrik. *Jurnal Litbang Provinsi Jawa Tengah. Volume 7* Nomor 1.
- Telford WM, Geldart LP, Sheriff RE. 1990. *Applied Geophysics*. Cambridge University Press.