

IDENTIFIKASI ALIRAN SUNGAI BAWAH TANAH MENGGUNAKAN METODE GEOLISTRIK RESISTIVITAS DAN UJI KELAYAKAN AIR DENGAN METODE X-RAY FLUORESCENCE (STUDI KASUS DESA DRUJU, KEC. SUMBERMANJING WETAN, KAB. MALANG)

Ahmad Hanif Al Fathoni¹, Adi Susilo¹, S.J. Iswarin¹

¹Jurusan Fisika FMIPA Univ. Brawijaya
Email:hanifalfathoni@yahoo.com

Abstract

Telah dilakukan penelitian tentang aliran sungai bawah tanah di desa Druju, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang. Berdasarkan data geolistrik diperoleh 3 interval nilai resistivitas yaitu 4,64 $\Omega.m$ – 70,9 $\Omega.m$ di indikasikan sebagai batuan lempung, 80 $\Omega.m$ – 437 $\Omega.m$ di indikasikan sebagai batuan palpasiran, dan 438 $\Omega.m$ – 2696 $\Omega.m$ di indikasikan sebagai batuan gamping. Uji kelayakan air dilakukan dengan menggunakan metode X-Ray Fluorescence (XRF). Air pada lokasi penelitian untuk 6 sumur yang diteliti mengandung Fosfor (P), Kalsium (Ca), Titanium (Ti), Besi (Fe), Nikel (Ni), Tembaga (Cu), dan Itrium (Yb). Hasil uji XRF menunjukkan persentase yang besar untuk unsur-unsur tersebut dan berada di atas kadarmaksimum yang diperbolehkan. Oleh karena itu, air yang ada di lokasi penelitian dinyatakan tidak layak untuk dikonsumsi.

Kata kunci : geolistrik resistivitas, aliran sungai bawah tanah, x-ray fluorescence, sumbermanjing wetan

Pendahuluan

Desa Druju merupakan salah satu desa di kecamatan Sumbermanjing Wetan yang termasuk di kawasan karst. Pada kawasan karst permasalahan utama yang dijumpai adalah masalah kekeringan dan krisis air bersih. Kawasan karst umumnya berbatuan gamping dengan sifat mudah larut ketika bertemu air yang disertai karbondioksida, maka batuan gamping tersebut akan membentuk kalsium bikarbonat. Pelarutan tersebut mengakibatkan struktur kekaranya akan rapuh dan menjadi tempat terkonsentrasinya air. Adanya gerakan air tanah pada celah-celah di berbagai tempat tersebut menyebabkan air tanah akan muncul di permukaan sebagai mata air (*spring*) atau rembesan (*seepage*). Untuk kawasan ini pemunculan air tanah mempunyai debit yang bervariasi. Debit yang relatif besar disebabkan oleh adanya rongga-rongga yang saling berhubungan membentuk saluran air bawah tanah pada tempat-tempat tertentu (sungai bawah tanah). Sungai bawah tanah daerah karst tropik berasal dari aliran permukaan pada waktu musim penghujan yang masuk melalui celah-celah batu gamping, kadangkala sungai tersebut hilang sebagian atau seluruhnya ke dalam tanah melalui rekahan-rekahan [1].

Desa Druju yang menurut peta Geologi lembar Turen [2] termasuk kawasan karst, yang mana kawasan karst di dominasi oleh batuan gamping sehingga air yang ada kemungkinan mengandung zat berbahaya bagi tubuh. Rt 36 Rw 7 desa Druju terdapat sumur yang tidak sampai kehabisan air meskipun musim kemarau sedang sumur yang lain mati ketika musim kemarau sehingga muncul dugaan jika sumur-sumur yang mati ketika musim kemarau tersebut tidak tepat ada aliran sungai bawah tanah di daerah tersebut.

Warga Rt 36 Rw 7 ketika puncak musim kemarau hanya bertumpu pada 1 sumur yang tidak pernah mati, sehingga dibutuhkan sumber mata air yang lain. Sumber mata air tersebut harus dibangun tepat pada aliran sungai bawah tanah yang ada di Rt 36 Rw 7 Desa Druju, sehingga dapat diketahui litologi bawah permukaan daerah tersebut.

Dalam penentuan sistem aliran sungai bawah tanah menggunakan metode geolistrik resistivitas konfigurasi dipole-dipole. Metode resistivitas memanfaatkan injeksi arus ke bawah permukaan bumi dengan menggunakan dua buah elektroda arus dan mencatat beda potensial yang dihasilkan [3]. Serta dilakukan uji kandungan air yang ada dengan metode X-ray Fluorescence yang merupakan analisa non-destruktif untuk identifikasi serta penentuan konsentrasi elemen yang ada pada padatan, bubuk maupun sampe cair [4]. Uji XRF dilakukan untuk beberapa sampel air yang diambil dari sumur-sumur di daerah tersebut. Uji kelayakan air dilakukan agar dapat diketahui kelayakan air sumurnya untuk dikonsumsi.

Metode

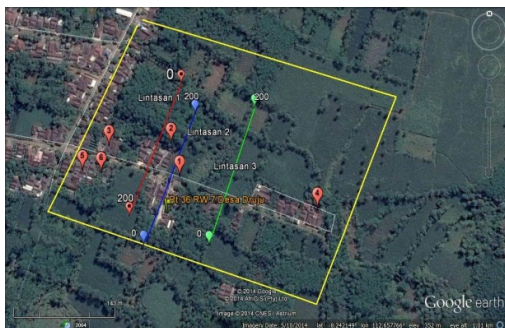
Gambar 1 menunjukkan daerah penelitian di Desa Druju, Kecamatan Sumbermanjing Wetan, Kabupaten Malang. Akuisisi data dilakukan pada 3 lintasan masing-masing sepanjang 200 meter. Lintasan 1 mengarah dari Timur Laut ke Barat Daya sedangkan lintasan 2 dan 3 mengarah dari Barat Daya ke Timur Laut.

Akuisisi data dilakukan selama 3 hari yaitu 2-4 Mei 2014. Pengambilan

data geolistrik resistivitas dilakukan dengan konfigurasi dipole-dipole menggunakan spasi 10 meter dan $n=8$. Desain akuisisi dapat dilihat pada Gambar 2 yaitu desain dari citra satelit.



Gambar 1. Lokasi Penelitian



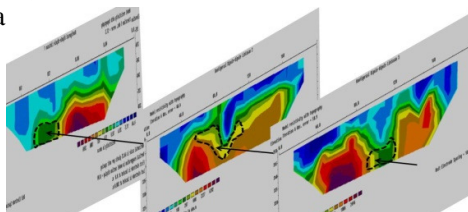
Keterangan :

- : Batas daerah penelitian
- : Lintasan 1
- : Lintasan 2
- : Lintasan 3
- : Sumur pengambilan sampel air

Gambar 2. Desain akuisisi data

Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil pemodelan data geolistrik 2D dan korelasi terhadap peta geologi serta tabel acuan resistivitas terlihat bahwa lokasi penelitian didominasi oleh 3 batuan yaitu resistivitas 4,64 – 70,9 $\Omega.m$ diindikasikan sebagai lapisan batulempung, resistivitas 70,9 – 437 $\Omega.m$ diindikasikan sebagai lapisan pasir, dan resistivitas 438 – 2696 $\Omega.m$ diindikasikan sebagai batuan karbonat yang merupakan batugamping. Untuk melihat indikasi sungai bawah tanah di lokasi penelitian maka perlu dilakukan interpretasi terpadu terhadap 3 lintasan pengambilan data. Gambar 3 menunjukkan hasil interpretasi terpadu dari ketiga lintasan



Gambar 3. Interpretasi terpadu 3 lintasan

Pada Gambar 3 terlihat bahwa batuan karbonat yang di alir sungai bawah tanah secara teratur menembus antiterger ushingga terisi oleh lapisan napal pasir. Lapisan napal pasir ini yang di indikasikan sebagai jalannya sungai bawah tanah di daerah penelitian (ditandai garis putus-putus pada Gambar 3). Ketika musim penghujan air yang mengisip di lapisan napal pasir semakin besar sehingga air yang mengisip di lapisan napal pasir mendapatkan tekanan dan mengalir menuju lapisan napal pasir yang lebih dalam dan masih minim air. Karena proses ini yang terjadi terus menerus bisa membuat lapisan batuan karbonat yang berbatasan dengan lapisan batuan napal pasir akan tergerus. Pada daerah penelitian ketika hujan melimpah dengan air, dan ketika kemarau hanya di sumur tertentu saja yang masih ada sumber airnya tergantung kedalaman umur dan kesesuaian dengan jalannya sungai bawah tanah di daerah penelitian dalam hal ini Rt 36 Rw 7 Desa Druju kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang.

Terdapat 6 sumur di lokasi penelitian yang diambil sampel untuk uji kelayakan air dengan metode xrf. Berdasarkan hasil uji kualitas air dengan metode xrf diketahui bahwa air yang ada di lokasi penelitian mengandung fosfor (17%-20%), kalsium (26%-29%), titanium (2,9%-4,3%), kromium (2,3%), besi (6,1%-8,4%), nikel (25%-32%), tembaga (8,4%-9,5%) dan iterbium (9%). Jika dilihat dari Peraturan Menteri Kesehatan untuk persyaratan kualitas air terdapat 5 unsur di lokasi penelitian hasil uji xrf yang harus memenuhi standar kelayakan. Kelayakan air diketahui dengan melihat kadar diperbolehkannya unsur tersebut terkandung di dalam air. Kelima unsur yang dimaksudkan dan kadar maksimum yang diperbolehkan yaitu fosfor (0,2mg/L), kromium (0,05mg/L), besi (0,3mg/L), nikel (0,07mg/L), kalsium (200mg/L) dan tembaga (2,0mg/L).

Hasil uji XRF untuk ke 6 sample sumur terlihat bahwa kandungan nikel (Ni), Kalsium (Ca), Tembaga (Cu), Besi (Fe), dan Fosfor (P) di lokasi penelitian cukup tinggi dan melewati batas maksimum yang di syaritkan untuk kelayakan kualitas air minum oleh Kementerian Kesehatan. Hasil uji XRF hanya menampilkan persentase dari setiap unsur yang terkandung dalam sampel dan tidak menunjukkan kandungan

nganunsurdalamsatuankonsentrasi. Jikadiliahasilka ndunganunsurkalsium (Ca) darisemuasampelyaitudari 26% - 29% terlihat sangat besar, sedangkansecarateorikelarutanunsurkalsium (Ca) yaitu 1 bagiankalsium : 630 bagian air atausecarateoriterdapat 0,15 % kalsiumdari 1 liter air [5]. Dengandemikianhasilunsurkalsium yang terdeteksipadauji XRF dansecarateoriberbeda.Olehkarenaitu, hasildari XRF disangsikan, danperludilakukanujisampel air denganmetode lain yaitumetode AAS (Atomic Absorption Spectrofotometer). Uji AAS inidilakukanuntuksur yang terdeteksipadauji XRF untuksampelsumur 1 denganpersentasesterbesaryaituNikel (Ni) danKalsium (Ca).

Hasil yang didapatkan dari hasil uji AAS adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Uji AAS Sampel Sumur 1

No	Kode Sampel	Konsentrasi (ppm)	
		Ca	Ni
1.	Sampel 1	6,39	0,04
2.	Sampel 2	3,38	0,05
Rata-rata		4,88	0,045

Berdasarkan uji AAS tersebut diketahui bahwa konsentrasi unsur dalam konsentrasi ppm, dimana 1 ppm setara dengan 1 mg/l sehingga jika dilihat pada aturan Kementerian Kesehatan untuk uji kelayakan air minum konsentrasinya tidak melebihi batas yang disyaratkan (Lihat Tabel 4.1). Unsur kalsium dan nikel merupakan unsur yang memiliki persentase terbesar berdasarkan uji XRF sehingga dapat dikatakan bahwa unsur lain yang terdeteksi seperti fosfor, tembaga dan besi yang memiliki persentase di bawah 27% juga tidak melebihi batas yang disyaratkan untuk kelayakan air minum. Oleh karena itu, dapat dikatakan bahwa uji kelayakan air minum sebaiknya menggunakan AAS karena hasil uji XRF

hanya bisa menampilkan beberapa persentase setiap unsur yang terkandung dalam sampel air saja tetapi tidak dapat menunjukkan dalam satu konsentrasi secara langsung. Akan tetapi, uji AAS dapat memberikan informasi yang lebih detail untuk hasil secara kuantitatif yaitu berupa konsentrasi. Berdasarkan hasil uji AAS dapat dikatakan bahwa air pada lokasi penelitian layak untuk dikonsumsi.

Daftar Pustaka

- [1] Adriyani, Astuti, Ari Handono Ramelandan Sutarno. (2010). Metode Geolistrik Imaging Dipole-Dipole Digunakan untuk Penelusuran Sistem Sungai Bawah Tanah Pada Kawasan Karst di Pacitan, Jawa Timur. *Penelitian Universitas Sebelas Maret*.

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal berikut:

1. Nilai resistivitas di tempat penelitian yaitu RT 36 RW 07 Desa Druju Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang berkisar antara 4,64 $\Omega.m$ - 2696 $\Omega.m$, dengan pendugaan litologi bawah permukaan yaitu sisan batu lempung, napal pasir dan batuan karbonat. Batuan karbonat yang dimaksud adalah batu gamping.
2. Cebakan air bawah permukaan diindikasikan terdapat pada lapisan napal pasir yang menyisip di lapisan batuan karbonat pada nilai resistivitas antara 80 $\Omega.m$ - 437 $\Omega.m$.
3. Lapisan napal pasir yang diindikasikan sebagai jalannya air bawah tanah ditemukan pada posisi panjang lintasan 110 meter hingga 145 meter pada kedalaman 18,4 meter untuk lintasan 1. Pada lintasan 2 beradanya posisi panjang lintasan 90 meter hingga 110 meter dengan kedalaman 18,4 meter dan untuk lintasan 3 jalannya air bawah tanah terdapat dipanjang lintasan 90 meter hingga 120 meter pada kedalaman 18,4 meter.
4. Menurut uji alat *X-ray Fluorescence* yang telah dilakukan untuk sumur-sumur yang ada di sekitar daerah penelitian terdapat kandungan unsur P, Ca, Ti, Cr, Fe, Ni, Cu, dan Yb.
5. Hasil uji AAS untuk unsur Ca dan Ni diperoleh hasil secara kuantitatif yaitu konsentrasi Ca dan Ni berturut-turut yaitu 4,88 mg/L dan 0,045 mg/L yang tidak melebihi batas yang disyaratkan oleh Kementerian Kesehatan, sehingga air pada lokasi penelitian layak untuk dikonsumsi.

- [2] Reynolds, John M. 1997. *An Introduction to Applied and Environmental Geophysics*. John Wiley & Sons..
- [3] Sujanto, R. Hardisantono, Kusnama, Rchaniago, dan R. Baharuddin. 1992. *Peta Geologi Lembar Turen, Jawa*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi. Bandung
- [4] PANalytical B.V., 2009, *X-ray Fluorescence Spectrometry*, (Online), <http://www.panalytical.com/index.cfm?pid=130>, diakses tanggal 30 September 2014
- [5] Departemen Kesehatan RI. 1979. *Farmakope Indonesia Edisi ketiga*. Kementerian Kesehatan Republik Indonesia.