



Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA)

Homepage: sinta.eng.unila.ac.id



Identifikasi keberadaan rongga bawah permukaan dengan menggunakan metode geolistrik konfigurasi *dipole-dipole* daerah Karst Desa Monggol Kabupaten Gunungkidul

D S Hikmah^{a,*}, I K Dewi^a, dan Yatini^b

^aJurusan Teknik Kebumihan, FST, Universitas Jambi, Jl.Raya-Ma Bulian, KM.5, Mendalo Indah 36361

^bProdi Geofisika, FTM, UPN "Veteran" Yogyakarta, Jl.SWK 104 Ngropoh, Depok 55281

INFORMASI ARTIKEL

Riwayat artikel:
Diterima: 1 Oktober 2021
Direvisi: 26 November 2021
Diterbitkan: 14 Desember 2021

Kata kunci:
Geolistrik
Dipole-dipole
Rongga bawah permukaan

ABSTRAK

Keberadaan rongga bawah permukaan yang berisi air berdasarkan nilai resistivitas dilakukan di Desa Monggol Kecamatan Saptosari Kabupaten Gunungkidul. Rongga terbentuk karena adanya proses pelarutan batuan dibawah permukaan karena air hujan yang masuk melalui celah rekahan batuan yang kemudian melarutkan batuan yang ada dibawah permukaan, batuan yang mudah larut itu adalah batu gamping karena mengandung kalsium karbonat yang tinggi sehingga mudah terlarutkan oleh air. Akuisisi data metode geofisika yang digunakan adalah metode geolistrik tahanan jenis konfigurasi dipole-dipole dengan tujuan untuk mengetahui keberadaan rongga bawah permukaan yang berisi air, sehingga dapat mengatasi permasalahan kesulitan mendapatkan air bersih. Karakteristik batuan yang ada pada Daerah penelitian Desa Monggol sama seperti karakteristik batuan Formasi Wonosari. Pengukuran dilakukan sebanyak 3 lintasan. Berdasarkan pengolahan data dan hasil interpretasi maka dapat diketahui penyebaran rongga bawah permukaan yang berisi air ditemukan pada semua lintasan yaitu tiga lintasan dapat dilihat dari nilai resistivitasnya $4,04 - <100 \Omega m$ yang tersebar secara acak pada tiap lintasan.

1. Pendahuluan

1.1. Latar Belakang

Desa Monggol adalah salah satu Desa di Kabupaten Gunungkidul yang terletak sejauh 3 km dari Kecamatan Saptosari secara Geografis berada pada $7^{\circ}46''LS-8^{\circ}09'LS$ dan $110^{\circ}21'BT-110-50$ dengan luas wilayah 9.139.995 Ha. Berdasarkan data dari Badan Penanggulangan Bencana Daerah Gunungkidul pada tahun 2021 sebanyak 137.000 jiwa yang tersebar di

Kabupaten Gunungkidul mengalami kesulitan air bersih terutama pada saat musim kemarau. Desa Monggol mengajukan permohonan bantuan air bersih dikarenakan Daerah tersebut merupakan Daerah Karst dimana air tanah yang dijumpai sangat dalam dan tidak adanya air tanah yang memadai didekat permukaan.

Karst adalah istilah yang digunakan untuk menyebutkan bentang alam dengan kondisi khusus dan tersusun oleh goa dan sistem sungai bawah tanah yang terbentuk dan berkembang oleh proses pelarutan pada

*Debi Septiani Hikmah
E-mail: dbisptianii@gmail.com

batuan yang mudah larut sehingga untuk membentuk bentang alam Karst harus memenuhi tiga syarat yaitu litologi yang mudah larut oleh air, adanya proses pelarutan dan kemudian membentuk bentang alam Karst. kawasan Karst tersusun oleh batuan karbonat yang memiliki kandungan karbonat yang tinggi dan mudah larut oleh air sehingga membentuk suatu bentang alam Karst yaitu keberadaan rongga bawah permukaan karna adanya proses pelarutan batuan yang mudah larut oleh air (Sari, 2005).

Berdasarkan penelitian terdahulu menurut (Pratama, 2017) mengenai identifikasi rongga bawah permukaan metode geofisika yang digunakan *resistivity dipole-dipole* pada Daerah X dengan metode Geolistrik konfigurasi yang digunakan yaitu *dipole-dipole* yang paling cocok karna memiliki sensitifitas yang baik secara horizontal sehingga tepat untuk diaplikasikan dalam mengidentifikasi keberadaan rongga bawah permukaan yang berisi air, oleh karena itu metode ini merupakan metode yang prospektif karna dalam penyelidikan dengan menggunakan metode geolistrik *resistivity* menggunakan konfigurasi *dipole-dipole* membantu proses identifikasi secara cepat guna mengetahui keberadaan terdapatnya rongga di kawasan Karst. Rongga-rongga yang terisi air memiliki nilai resistivitas yang rendah sedangkan rongga yang berisi udara memiliki nilai resistivitas yang tinggi, konfigurasi *dipole-dipole* memiliki penetrasi kedalaman yang memiliki sensitifitas yang baik untuk menyelidiki sebaran bawah permukaan secara mapping atau lateral sehingga sangat cocok digunakan dalam penelitian untuk identifikasi keberadaan rongga-rongga dibawah tanah (Munaji dkk, 2013).

Berdasarkan latar belakang diatas maka di simpulkan bahwa penelitian ini sangat penting untuk di laksanakan dan peneliti melakukan penelitian dengan judul **“Identifikasi Keberadaan Rongga Bawah Permukaan dengan Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Dipole-dipole Daerah Karst Desa Monggol Kecamatan Saptosari Kabupaten Gunungkidul”** untuk mengidentifikasi potensi air tanah dalam bentuk keberadaan rongga-rongga yang berisi air dibawah permukaan pada Daerah Karst.

1.2. Perumusan Masalah

Permasalahan yang di hadapi Gunungkidul merupakan Daerah Karst dimana air yang dijumpai sangat dalam dan tidak adanya air tanah yang memadai di dekat permukaan. Memastikan keberadaan potensi dalam bentuk rongga-rongga yang berisi air di bawah permukaan dan kemungkinan keterdapatannya air pada rongga-rongga yang berada pada kedalaman tertentu.

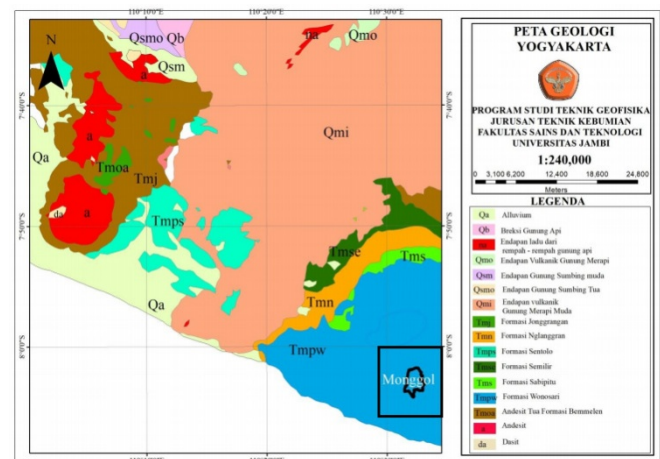
Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana struktur di bawah permukaan di Desa Monggol Kecamatan Saptosari Kabupaten Gunungkidul.
2. Bagaimana menentukan keberadaan rongga-rongga yang berisi air di Desa Monggol Kecamatan Saptosari Kabupaten Gunungkidul.

1.3. Kajian Pustaka

1.3.1. Geologi Regional

Menurut Bemellen (1949) Jawa Tengah dibagi menjadi enam zona fisiografi yaitu : Zona Dataran Aluvial Utara Jawa, Zona Gunungapi Kuarter, Zona Antiklinorium Bogor– Serayu Utara– Kendeng, Zona Depresi Jawa Tengah, Zona Pegunungan Serayu Selatan dan zona pegunungan Selatan Jawa. Menurut Van Bemellen (1949), daerah penelitian masuk ke zona pegunungan selatan, Berdasarkan Peta Geologi dari Pusat Penelitian dan Pengembangan Geologi Bandung, kondisi batuan geologi di Desa Monggol Kecamatan Saptosari jika ditinjau melalui peta Geologi Lembar Yogyakarta dijelaskan bahwa Desa Monggol termasuk dalam Formasi Wonosari didominasi oleh batugamping.



Gambar 1. Peta geologi Gunungkidul, kotak hitam menunjukkan daerah penelitian.

1.3.2. Metode Geolistrik

Metode geolistrik adalah salah satu metode dalam geofisika untuk mempelajari aliran arus listrik dibawah permukaan dan cara mendeteksi arus diatas permukaan. Besaran yang terukur dipemukaan bumi ialah tegangan atau beda potensial akibat injeksi arus listrik (nisa dkk, 2012) menggunakan elektroda arus dan potensial masing-masing berjumlah 2 buah yang terletak pada satu garis lurus dan simetris terhadap titik tengah seperti terlihat pada gambar 3 (pasliah dan Waspodo, 2016). konfigurasi yang sering digunakan dalam eksplorasi geolistrik adalah konfigurasi *dipole-dipole* dan jarak elektroda sama panjang untuk meningkatkan kedalaman

penetrasi maka jarak antara current pole dan potensial diperpanjang, dan jarak antara elektroda arus dan potensial tetap hal ini yang menjadi keunggulan dari konfigurasi ini dibandingkan dengan konfigurasi lainnya tanpa memperpanjang kabel bisa dideteksi batuan yang lebih dalam hasil akhir dari konfigurasi ini yaitu berupa penampang baik secara horizontal atau vertikal (Suyanto, 2013). Berikut adalah hubungan antara arus dan potensial:

$$k = 2\pi \left(\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_3} + \frac{1}{r_4} \right)^{-1}$$

$$= 2\pi \left(\frac{1}{na} - \frac{1}{a+na} - \frac{1}{a+2na} - \frac{1}{a+3na} \right)^{-1}$$

$$= \pi na(1+n)(2+n)$$

Dengan:

- k : Faktor geometri
- n : Lapisan datum
- a : Spasi elektroda (meter)
- ρ : Resistivitas semu (ohm.m)
- π : 3,14

2. Metodologi

2.1. Persiapan bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Peta geologi lembar Yogyakarta, Peta administrasi Kecamatan Saptosari Data sekunder geolistrik berupa nilai arus dan potensial untuk pengolahan data geolistrik dan alat yang digunakan yaitu satu set alat geolistrik, baterai 12 volt, elektroda arus dan potensial, kabel, Gps dan palu.

2.2. Peralatan pendukung

Software sebagai peralatan pendukung dalam penelitian ini yaitu Microsoft Excel, Notepad, ArcGIS, dan Res2Dinv.

2.3. Akuisisi data

Adapun langkah-langkah dalam akuisisi di lapangan yaitu:

- a. Tentukan lintasan pengamatan kemudian diukur dengan meteran sesuai lintasan.
- b. Letakkan resistivimeter di tempat yang datar.
- c. Hubungkan resistivimeter ke sumber aki 12 V.
- d. Hubungkan elektroda arus dan potensial yang telah di tancapkan ke tanah sesuai dengan data sheet pengukuran.
- e. Lakukan pengecekan alat sedangkan aki menginjeksikan arus.
- f. Alat siap untuk digunakan untuk pengambilan data Geolistrik.

- g. Lakukan step perpindahan elektroda arus dan potensial sesuai dengan data sheet pengukuran.
- h. Membuat pemodelan bawah permukaan dengan aplikasi Res2Dinv.

3. Hasil dan Pembahasan

Akuisisi data Geolistrik dilakukan di Desa Monggol Kecamatan Saptosari Kabupaten Gunungkidul Yogyakarta. Ada 3 lintasan dengan panjang lintasan yang berbeda-beda untuk lintasan 1 panjang lintasannya 880 meter dengan spasi elektroda 40 meter, lintasan 2 dengan panjang lintasan 400 meter spasi elektroda 20 meter dan yang terakhir yaitu lintasan 3 panjang lintasan 560 meter dan spasi elektroda 40 meter. Berdasarkan geologi regional daerah penelitian termasuk kedalam formasi Womsari (Tmwl) yang didominasi oleh batugamping. Keadaan di bawah permukaan yang sesuai dengan kedalamannya dapat diinterpretasikan dengan membaca dan mengevaluasi penampang berdasarkan nilai resistivitas dan dikorelasikan dengan geologi regional daerah penelitian.

Pada hasil penelitian dari lintasan 1 sampai lintasan 3 citra warna dimulai dari warna biru tua, biru muda, hijau tua, hijau muda, kuning, coklat, oranye, merah muda, merah tua, ungu muda hingga ungu tua yang mewakili nilai resistivitas batuan bawah permukaan. Dari citra warna tersebut memiliki nilai resistivitas yang dapat diinterpretasikan berdasarkan tabel resistivitas. Hasil pengolahan data untuk setiap lintasan menunjukkan kisaran nilai tahanan jenis antara 4,04 - >8000 ohm.m dan kedalaman rata-rata 3.42- 94.5 meter dan litologi batuan di bawah permukaan diperkirakan rongga yang berisi air, batugamping lapuk. Batugamping fresh dan rongga kosong.

Tabel 1. Sebaran nilai tahanan jenis di Desa Monggol.

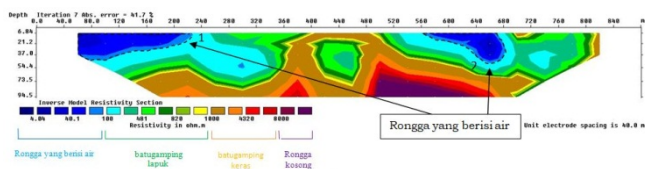
Nilai resistivitas, ohm.m	Keterangan nilai resistivitas	Interpretasi
4,04-100	Rendah	Rongga yang berisi air
100-1.000	Sedang	Batugamping lapuk
1.000-8.000	Tinggi	Batugamping kompak
>8.000	Sangat tinggi	Rongga kosong

3.1. Lintasan 1

Hasil penampang resistivitas 2D dari lintasan 1 dapat dilihat pada gambar (2). Pada lintasan 1 terlihat bahwa resistivitas batuan berkisar antara 0 - > 8.000 Ωm dari kedalaman 6.84 – 94.5 meter.

Pada lintasan 1 diperoleh nilai resistivitas rongga yang berisi air 4,04 - <100 Ωm pada lintasan ini rongga yang berisi air tersebar secara acak berdasarkan kedalaman maupun jarak. Berdasarkan gambar (2)

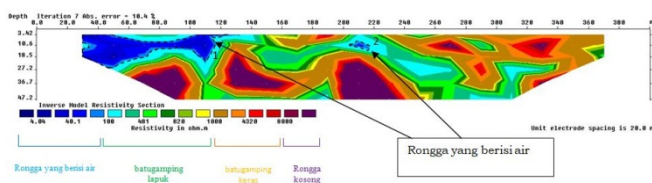
rongga yang berisi air terbagi menjadi 2 zona. Zona pertama terlihat pada kedalaman 6,84 - 46 meter diwakili oleh warna biru muda hingga biru tua pada meter ke 60-220 meter sepanjang 160 meter dengan nilai resistivitas antara 4,04 - <100 Ωm terlihat volume dari rongga yang berisi air cukup besar. Zona kedua yaitu pada meter ke 560-680 meter sepanjang 120 meter dengan kedalaman 6,84 - 50 meter diwakili oleh warna biru muda hingga biru tua dengan nilai resistivitas antara 4,04 - <100 Ωm terlihat volume dari rongga yang berisi air cukup besar. material dominan pada lintasan ini adalah batugamping lapuk dan batugamping kompak, lapisan dengan nilai resistivity 100-1.000 Ωm adalah lapisan batugaping lapuk dan lapisan dengan nilai resistivity 1.000-8.000 Ωm adalah lapisan batugamping kompak.



Gambar 2. Penampang Resistivitas 2D pada lintasan 1.

3.2. Lintasan 2

Hasil penampang resistivitas 2D dari lintasan 2 dapat dilihat pada gambar (3). Pada lintasan 1 terlihat bahwa resistivitas batuan berkisar antara 0 - > 8.000 Ωm dari kedalaman 3,42 - 47.2 meter.



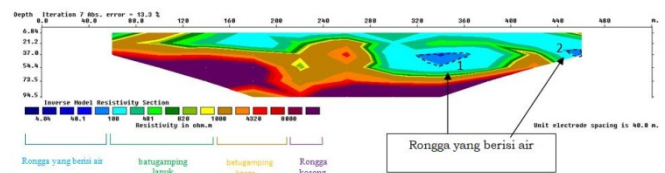
Gambar 3. Penampang Resistivitas 2D pada lintasan 2.

Pada lintasan 2 diperoleh nilai resistivitas rongga yang berisi air 4,04 - <100 Ωm pada lintasan ini rongga yang berisi air tersebar secara acak berdasarkan kedalaman maupun jarak. Berdasarkan gambar (3) rongga yang berisi air terbagi menjadi 2 zona. Zona pertama terlihat pada kedalaman 3,42 - 27.2 meter diwakili oleh warna biru muda hingga biru tua pada meter ke 30-120 meter sepanjang 90 meter dengan nilai resistivitas antara 4,04 - < 100 Ωm terlihat volume dari rongga yang berisi air cukup besar. Zona kedua yaitu pada meter ke 205 - 215 meter sepanjang 10 meter dengan kedalaman 7 - 14,5 meter diwakili oleh warna biru muda hingga biru tua dengan nilai resistivitas antara 4,04-<100 Ωm terlihat volume dari rongga yang berisi air kecil diduga hanya berupa kantung-kantung yang

berisi air. material dominan pada lintasan ini adalah batugamping lapuk dan batugamping kompak, lapisan dengan nilai resistivity 100-1.000 Ωm adalah lapisan batugaping lapuk dan lapisan dengan nilai resistivity 1.000-8.000 Ωm adalah lapisan batugamping kompak.

3.3. Lintasan 3

Hasil penampang resistivitas 2D dari lintasan 3 dapat dilihat pada gambar (4). Pada lintasan 3 terlihat bahwa resistivitas batuan berkisar antara 0 - > 8.000 Ωm dari kedalaman 6,84 - 94.5 meter.



Gambar 4. Penampang Resistivitas 2D pada lintasan 3.

Pada lintasan 3 diperoleh nilai resistivitas rongga yang berisi air 4,04 - < 100 Ωm pada lintasan ini rongga yang berisi air tersebar secara acak berdasarkan kedalaman maupun jarak. Berdasarkan gambar (4) rongga yang berisi air terbagi menjadi 2 zona. Zona pertama terlihat pada kedalaman 37 - 50 meter diwakili oleh warna biru muda hingga biru tua pada meter ke 320-360 meter sepanjang 40 meter dengan nilai resistivitas antara 4,04 - < 100 Ωm terlihat volume dari rongga yang berisi air cukup besar. Zona kedua yaitu pada meter ke 440-460 meter sepanjang 20 meter dengan kedalaman 37 - 41 m diwakili oleh warna biru muda hingga biru tua dengan nilai resistivitas antara 4,04 - < 100 Ωm terlihat volume dari rongga yang berisi air kecil diduga hanya berupa kantung-kantung yang berisi air. material dominan pada lintasan ini adalah batugamping lapuk dan batugamping kompak, lapisan dengan nilai resistivity 100-1.000 Ωm adalah lapisan batugaping lapuk dan lapisan dengan nilai resistivity 1.000-8.000 Ωm adalah lapisan batugamping kompak.

4. Kesimpulan

Adapun kesimpulan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil pengolahan data resistivitas yang dikorelasikan dengan geologi Daerah penelitian di Desa Monggol terdiri dari rongga yang berisi air, batugamping lapuk, batugamping kompak, dan rongga kosong.
2. Rongga yang berisi air di Desa Monggol ada pada tiap lintasan, volume rongga yang berisi air cukup besar yaitu pada lintasan 1 dan lintasan 2 pada kedalaman antara 3,42 - 50 meter.

Daftar Pustaka

- Bemmelen, van, R.W. (1949), *The Geology of Indonesia*, Martinus Nyhoff, The Hague, Nederland.
- Munaji., I.S., dan Lutfinur, I. (2013) Penentuan Tahanan jenis Batuan Andesit Menggunakan Metode Geolistrik Konfigurasi Schlumberger, *Jurnal Fisika, FMIPA, Universitas Negeri Semarang*, Semarang.
- Nisa, K., T. Yulianto., dan S. Widada. (2012), Aplikasi Metode Geolistrik Tahanan Jenis untuk Menentukan Zona Intrusi Air Laut di Kecamatan Genuk Semarang, *Jurnal Berkala* Vol.15 No. 1:7-14.
- Padliah, N., dan Waspodo, R. S. B. (2016), Prediksi Potensi Cadangan Air tanah dengan Metode Geolistrik di Kabupaten Grobogan Bagian Utara, Jawa Tengah, *Jurnal Keteknikan Pertanian* Vol. 30 No.1:16-21.
- Sari Bahagiarti K. (2005) *Hidrogeologi Karst*. Yogyakarta: Adicita Karya Cipta.
- Suyanto, I. (2013) Analisis Data Resistivitas Dipole-dipole Untuk Identifikasi dan Perhitungan Sumber daya Asbuton di Daerah Kabungka, Pasarwajo, Pulau Buton, Sulawesi Tenggara, *Program Studi Geofisika FMIPA UGM*. Yogyakarta
- Telford, W. M, Geldart, L P, and Sherif. R.E. (1990), *Applied Geophysics*, Second Edition, Cambridge University Press. Cambridge.
- Telford, W. M., Geldart, L. P., and Sheriff, R. E. (1979), *Applied Geophysics*, Second Edition, Cambridge University Press, Inggris.