



## Seminar Nasional Ilmu Teknik dan Aplikasi Industri (SINTA)

Homepage: [sinta.eng.unila.ac.id](http://sinta.eng.unila.ac.id)



# Identifikasi keberadaan rongga bawah permukaan menggunakan metode very low frequency di daerah karst desa monggol, gunungkidul

M D Frisca<sup>a,\*</sup>, I K Dewi<sup>a</sup> dan Yatini<sup>b</sup>

<sup>a</sup>Jurusan Teknik Geofisika, FST, Universitas Jambi, Jl. Raya Jambi-Ma Bulian, KM. 15, Mendalo Indah 36361

<sup>b</sup>Jurusan Teknik 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:

Very Low Frequency

Elektromagnetik

Rongga

Tilt Ellips

### ABSTRAK

Daerah karst diketahui memiliki banyak gua dan banyak terdapat sungai atau perairan bawah permukaan. Salah satu permasalahan di daerah karst yaitu kekeringan. Sebagian besar air di kawasan karst tersimpan di bawah permukaan, dan hanya sebagian kecil yang dapat dimanfaatkan secara langsung. Desa Monggol merupakan salah satu daerah yang mengalami kondisi kekeringan karna daerahnya yang memiliki struktur geologi mayoritas karst. Penyebaran geologi karst yang kompleks ini sangat menarik untuk dilakukan penelitian. Penelitian geofisika dengan menggunakan metode Elektromagnetik Very Low Frequency (VLF) di Desa Monggol, Kecamatan Saptosari, Gunungkidul Yogyakarta. Data yang diperoleh merupakan data sekunder yang terdiri dari 2 lintasan, dengan panjang lintasan sekitar 2000 meter. Data yang didapat dari pengukuran lapangan berupa nilai tilt (%) dan ellips (%). Kemudian diolah menggunakan software Surfer untuk mendapatkan penampang bawah permukaan secara 2D. Nilai tilt digunakan untuk mendapatkan respon nilai konduktivitas untuk mengetahui keberadaan rongga bawah permukaan. Berdasarkan informasi geologi, daerah penelitian ini didominasi oleh batuan karbonat yang terdiri dari batugamping berlapis dan batugamping terumbu. Dari hasil pengolahan dan interpretasi ke 2 lintasan dapat diketahui bahwa litologi batugamping yang terdapat keberadaan rongga yang terisi air mempunyai nilai konduktivitas yang tinggi, dan persebaran rongga cenderung dari arah Timur laut-Barat Daya serta pada kedalaman rata-rata 50 meter.

## 1. Pendahuluan

Wilayah Gunungkidul secara fisiografis menurut Van Bemmelen (1949) termasuk ke dalam Zona Pegunungan Selatan Jawa. Zona ini merupakan wilayah yang mengalami pengangkatan dari dasar laut, sehingga terbentuk dataran tinggi dengan lereng pada dasarnya yang terjal. Daerah karst diketahui memiliki banyak goa

dan banyak terdapat sungai atau perairan bawah permukaan. Air di kawasan karst banyak tersimpan di bawah permukaan dan hanya sedikit yang dapat dimanfaatkan secara langsung (Adji, 2009). Desa monggol merupakan salah satu daerah yang mempunyai sumber daya alam serta risiko bencana karna daerahnya yang memiliki struktur geologi mayoritas karst.

\* Penulis korespondensi.

E-mail: [meilan.deya@gmail.com](mailto:meilan.deya@gmail.com)

Dengan adanya karakteristik dari rongga-rongga yang terbentuk di daerah karst akibat sistem hidrologinya yang unik dan persebaran geologi karst yang kompleks ini sangat menarik untuk diteliti. Oleh karena itu, perlu dilakukan survei geofisika untuk mengetahui keberadaan rongga-rongga bawah tanah. Pengukuran geofisika yang digunakan untuk estimasi bawah tanah sangat bervariasi dalam metode pengukurannya. Jenis metode geofisika yang digunakan adalah metode Very low frequency (VLF). Metode VLF dipilih karena kemampuan metode ini untuk memetakan nilai konduktivitas suatu medium melalui peta penampang Rapat Arus Ekuivalen (RAE).

### 1.1. Permasalahan

Dari latar belakang diatas dapat diambil permasalahan yaitu bagaimana struktur batuan atau litologi bawah permukaan daerah karst desa mongol, bagaimana identifikasi keberadaan rongga bawah tanah dengan Metode VLF di daerah karst desa monggol, dan apakah dapat teridentifikasi keberadaan air pada rongga di daerah karst desa mongol.

### 1.2. Karst

Karst merupakan istilah dalam bahasa Jerman yang diturunkan dari bahasa Slovenia, kata karst dapat disebut "Krs atau Kras" yang berarti wilayah yang daerahnya gersang berbatu. Ford dan Williams (1989) mendefinisikan karst sebagai medan dengan kondisi hidrologi yang khas sebagai akibat dari batuan yang mudah larut dan mempunyai porositas sekunder yang berkembang baik. Ciri-ciri bentang alam Karst antaralain terdapat sejumlah cekungan atau depresi dengan bentuk dan ukuran yang bervariasi, bukit-bukit kecil yang merupakan sisa-sisa erosi akibat pelarutan kimia pada batugamping, sungai tidak mengalami perkembangan pada permukaan, terdapat sungai-sungai bawah permukaan, terdapat tanah lempung tak larut berwarna merah kecoklatan sebagai endapan residual akibat pelarutan batugamping oleh air tanah, dan permukaan yang kasar, pecah-pecah atau lubang-lubang karena pelarutan air tanah pada batugamping yang tidak tertutup oleh terrarosa.

### 1.3. Metode Very Low Frequency (VLF)

Metode Very Low frequency (VLF) merupakan salah satu metode geofisika yang memanfaatkan medan elektromagnetik yang bersumber dari pemancarpemancar gelombang radio VLF berdaya besar. Persamaan yang digunakan untuk menjelaskan prinsip dasar medan elektromagnetik dalam suatu medium yang konduktif adalah dengan persamaan Maxwell. Persamaan Maxwell dapat ditulis sebagai

berikut (Vozoff,1990):

$$\nabla \times \vec{E} = -\frac{\partial \vec{B}}{\partial t} \quad (\text{Hukum Faraday}) \quad (1)$$

$$\nabla \times \vec{H} = \vec{J} + \frac{\partial \vec{D}}{\partial t} \quad (\text{Hukum Ampere}) \quad (2)$$

$$\nabla \cdot \vec{D} = q \quad (\text{Hukum Gauss Listrik}) \quad (3)$$

$$(\text{Hukum Gauss Listrik}) \quad \nabla \cdot \vec{B} = 0$$

$$\nabla \cdot \vec{B} = 0 \quad (\text{Hukum Gauss Magnet}) \quad (4)$$

dengan  $\vec{E}$  : Medan listrik (V/m)

$\vec{B}$  : Induksi magnetik (W/m)

$\vec{H}$  : Medan magnetik (A/m)

$\vec{J}$  : Rapat arus listrik (A/m<sup>2</sup>)

$q$  : densitas muatan listrik (C/m<sup>3</sup>)

### 1.4. Geologi Regional

Menurut Wartono Rahardjo dkk, (1995) Daerah Geologi Lembar Yogyakarta merupakan suatu daerah sedimentasi yang di tempati oleh endapan laut dalam, laut dangkal, dan darat, yang berumur Oligosen-Kuarter. Secara geologi Formasi yang terdapat di daerah penelitian mulai dari tua ke muda yaitu disusun oleh Formasi Nglanggran, Formasi Sambipitu dan Formasi Wonosari. Formasi ini menurut Wartono Rahardjo dkk, (1995) diendapkan secara selaras.

Berdasarkan peta geologi regional pada lembar Yogyakarta, daerah penelitian termasuk kedalam Formasi Wonosari, formasi ini tersingkap baik di daerah Wonosari dan sekitarnya, membentuk bentang alam subzona Wonosari dan topografi karst Subzona Gunung Sewu. Formasi ini didominasi oleh batuan karbonat yang terdiri dari batugamping berlapis dan batugamping terumbu, dengan memperhatikan hal tersebut penulis merasa bahwa fasies yang nantinya akan diamati kemungkinan memiliki beragam fasies dilihat dari keterdapatan litologi batugamping yang berbeda didasarkan dari konsep fasies yang akan diamati batugamping terumbu merupakan batugamping dengan kemungkinan keterdapatan fasies *boundstone* atau *grainstone* sedangkan batugamping berlapis klastik dengan fasies *packstone*, *wackestone* atau *mudstone*.

## 2. Metodologi

### 2.1. Alat dan bahan

Peralatan dan bahan yang digunakan untuk dalam penelitian ini yaitu T-VLF, Baterai enam buah dengan besar 1,5 volt (untuk pemakaian 8 jam dan satu baterai 9 volt untuk sebagai cadangan, meteran, kompas geologi, dan GPS. Software sebagai peralatan

pendukung yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Microsoft Excel*, *surfer*, dan *rockworks*.



Gambar 1. Hasil Pengolahan Data Lintasan Pertama

## 2.2. Pengolahan data

### a. Koreksi Topografi

Pengolahan data yang dilakukan baik secara manual ataupun menggunakan perangkat lunak mengabaikan pengaruh dari topografi. Hal tersebut dikarenakan pengaruh topografi tidak signifikan. Namun pada kenyataannya pengaruh topografi cukup mempengaruhi data apabila survei yang dilakukan berada pada daerah dengan topografi berupa bukit-bukit (berundulasi). Jika topografi daerah penelitian tidak datar, maka akan ada yang mempengaruhi hasil pengukuran VLF-EM. Pada bidang miring, medan sekunder akan sejajar dengan bidang miring tersebut, sedangkan medan primer akan tetap horizontal. Akibatnya resultan kedua medan tersebut akan mengikuti kemiringan topografi (Baker & Myers, 1980).

Pada penelitian ini, data VLF-EM terkoreksi topografi Baker Myers. Koreksi ini berdasarkan studi laboratorium, yaitu dengan meletakkan benda konduktif pada kemiringan topografi yang bervariasi, dimana pengaruh topografi berbanding lurus terhadap kemiringannya. Model dari koreksi tersebut merupakan model empiris yang membandingkan antara nilai tilt satu ( $R_1$ ) dengan nilai tilt sesudahnya ( $R_2$ ) pada lintasan yang memiliki kemiringan atau slope (Baker & Myers, 1980).

$$(1,2) = \left(\frac{R_1+R_2}{2}\right) \pm TC \tag{1}$$

dimana  $R_1$  adalah pembacaan data VLF di titik 1 (%),  $R_2$  adalah pembacaan data VLF di titik 2 (%), dan TC adalah koreksi topografi (%).

### b. Filter

Data VLF-EM yang diperoleh dapat mengandung gangguan (noise) sehingga perlu dilakukan filter. Selain berfungsi untuk menghilangkan noise, filter juga

mampu memperjelas anomali. Berikut ini adalah jenis filter yang digunakan dalam pengolahan data VLF-EM mode *tilt angle*:

#### Filter Moving Average

*Filter moving average* adalah filter yang digunakan untuk menghilangkan *noise* yang bersifat lokal dengan memisahkan data yang mengandung frekuensi tinggi dan rendah. Data yang mengandung frekuensi tinggi diasumsikan sebagai sinyal, sedangkan data yang berfrekuensi rendah diasumsikan sebagai *noise*. Metode ini dilakukan dengan cara merata-rata nilai anomalnya kemudian dibagi dengan jumlah jendela yang digunakan, atau secara matematis dapat ditulis sebagai berikut (Nabighian, 1991):

#### Filter Fraser

Titik dimana *tilt* mengalami persilangan dari polaritas positif menjadi negatif diinterpretasikan sebagai posisi konduktor yang menyebabkan anomali. Dalam satu profil persilangan ini terlihat cukup jelas, namun ketika diplot ke dalam bentuk peta, letak dari semua titik nol (*inflection point*) tidak dapat diidentifikasi dengan mudah. Salah satu cara untuk menyelesaikan adalah dengan menggunakan filter yang ditemukan oleh Fraser pada tahun 1969 yang kemudian dinamakan Filter Fraser. Filter Fraser berfungsi untuk memperlihatkan daerah anomali yang sebelumnya tersebar pada beberapa daerah menjadi sedikit dan lebih fokus dengan cara mengurangi titik-titik yang ambigu pada saat penentuan titik anomali. Interpretasi data sebelum menggunakan Filter Fraser akan sulit dikarenakan penentuan titik perubahan tidak terfokus pada satu titik. Selain itu, jika daerah tersebut memiliki banyak bahan konduktif maka titik perubahan akan lebih sulit untuk ditentukan.

#### Filter Karous Hjelt

Filter *Karous Hjelt* merupakan filter yang dikembangkan dari konsep medan magnet yang berhubungan dengan aliran arus. Filter ini menghitung rapat arus pada kedalaman tertentu yang umumnya dikenal sebagai *Rapat Arus Ekuivalen* (RAE). Posisi rapat arus ini dapat digunakan untuk menginterpretasi lebar dan kemiringan sebuah benda anomali dengan kedalaman tertentu (Karous & Hjelt, 1983).

Hasil Filter *Karous Hjelt* memperlihatkan profil kedalaman dari rapat arus yang diturunkan dari nilai komponen vertikal medan magnet pada setiap titik pengukuran. Secara matematis Filter *Karous Hjelt* dapat ditulis dengan persamaan sebagai berikut (Karous & Hjelt, 1983):

$$H_0 = 0.102M_{n-0} + 0.059M_{n+1} + 0.561M_{n+2} - 0.561M_{n+4} + 0.059M_{n+5} - 0.102M_{n+6}$$

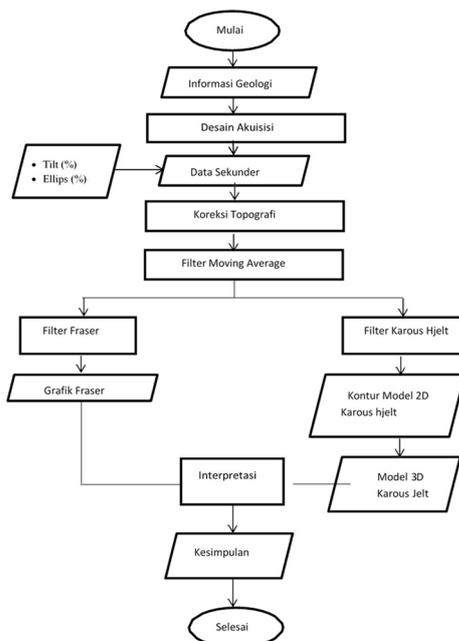
dimana  $H_0$  adalah sinyal output hasil *Filter Karous Hjelt* dan  $M_n$  adalah data ke-n.

2.3. Interpretasi Data

Pada tahap interpretasi, hal ini dilakukan setelah diperoleh peta aliran sungai bawah tanah menggunakan software *Surfer* dan *RockWorks*, yang kemudian dibandingkan dengan data geologi daerah tersebut. Berdasarkan interpretasi ini, dimungkinkan untuk menganalisis alasan terjadinya sungai bawah tanah di daerah penelitian, kedalaman litologi batugamping yang terdapat di rongga-rongga bawah permukaan yang terisi air dan arah persebaran rongga.

2.4. Diagram Alir Penelitian

Adapun prosedur pelaksanaan penelitian menggunakan metode Geofisika Very Low Frequency-Electromagnetic (VLF-EM), dapat dilihat pada diagram alir seperti pada Gambar 2 :



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

3. Hasil dan pembahasan

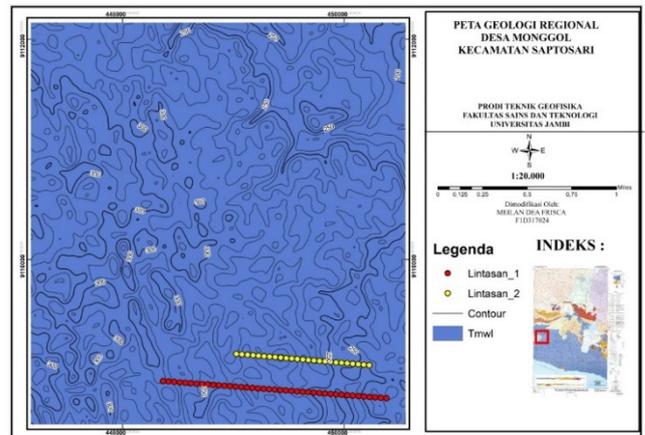
3.1. Akuisisi

Pengukuran data dilakukan di Desa Monggol, Kecamatan Saptosari, Kabupaten Gunungkidul, Yogyakarta. Wilayah tersebut merupakan bagian dari daerah karst Pegunungan Selatan dan dicirikan dengan terdapatnya goa, bukit, luweng, dan sungai bawah tanah. Bentangan alam daerah penelitian berupa Kawasan perbukitan karst. Oleh karena itu pengukuran data menggunakan metode VLF-EM dengan mode tilt angle yang merupakan salah satu metode efektif untuk

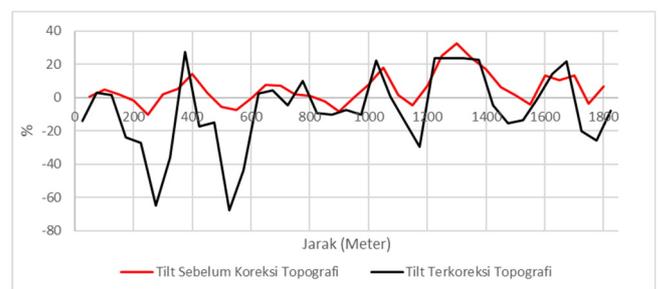
diterapkan di lokasi tersebut. Pengukuran data dilakukan sebanyak 2 lintasan akuisisi VLF-EM menggunakan 2 pemancar yang berbeda yaitu Australia dan Norwegia yang diambil dari arah Timur Laut berakhir di Barat Daya. Lintasan 1 memiliki panjang lintasan 2000 meter sebanyak 41 titik dan jarak antar titiknya sepanjang 50 meter, lintasan 2 memiliki panjang lintasan 1200 meter sebanyak 25 titik dan jarak antar titiknya sepanjang 50 meter, dan jarak antar lintasan 1 dan 2 yaitu 300 meter.

Gambar 4. Hasil Pengolahan Data Lintasan Pertama

3.2. Koreksi Topografi

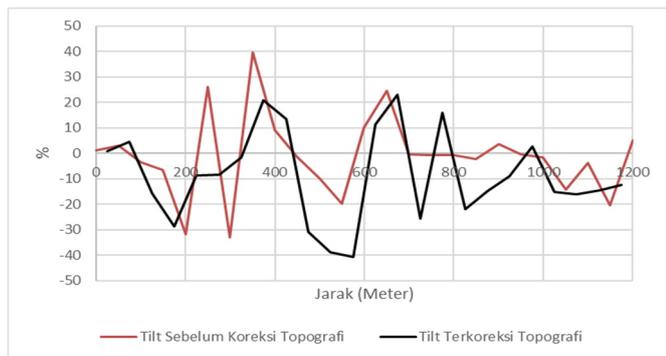


Daerah penelitian memiliki topografi berupa bukit-bukit (berundulasi) dan mempengaruhi hasil pengukuran VLF-EM. Sehingga, langkah pertama dalam pengolahan data VLF-EM yaitu menghilangkan undulasi pada daerah penelitian dengan koreksi topografi. Koreksi topografi yang digunakan yaitu menggunakan persamaan Baker dan Myers (1980), parameter yang digunakan untuk koreksi topografi yaitu parameter tilt (%). Adapun koreksi topografi pada lintasan 1 ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Perbandingan tilt (%) Sebelum dan Sesudah Koreksi Topografi pada Lintasan 1 Pemancar Australia.

Warna hitam menunjukkan tilt setelah korekai topografi dan warna merah menunjukkan nilai tilt sebelum dilakukan koreksi topografi. Koreksi topografi mempengaruhi semua nilai tilt pada setiap titik pengukuran. Perubahan nilai tilt yang signifikan dapat dilihat pada jarak 150-375m dan 425-600m akibat pengaruh perubahan slope yang cukup tinggi pada lintasan 1. Adapun koreksi topografi yang dilakukan pada lintasan 2 dapat dilihat pada Gambar 6.



**Gambar 6.** Grafik Perbandingan tilt (%) Sebelum dan Sesudah Koreksi Topografi pada Lintasan 2 Pemancar Australia.

Warna hitam menunjukkan tilt setelah korekai topografi dan warna merah menunjukkan nilai tilt sebelum dilakukan koreksi topografi. Koreksi topografi mempengaruhi semua nilai tilt pada setiap titik pengukuran. Perubahan nilai tilt yang signifikan pada lintasan 2 dapat dilihat pada jarak 250-300m dan 700-950m akibat pengaruh perubahan slope pada setiap titik-titik pengukuran lintasan 2.

### 3.3. Filter Moving Average

Noise berupa gangguan elektromagnet di sekitar daerah penelitian perlu dipisah agar data yang dihasilkan lebih halus, untuk memisahkan sinyal yang berasal dari anomali dan gangguan (noise) maka dilakukan filter moving average. Parameter yang digunakan yaitu nilai tilt terkoreksi topografi dan tilt terkoreksi topografi setelah moving average orde 3. Dapat dilihat Gambar 7 untuk lintasan 1 pada perbedaan grafik sebelum moving average yang masih banyak terdapat spike dengan grafik yang sudah dilakukan filter moving average orde 3 yang terjadi penghalusan data pada puncak maupun lembahan.



**Gambar 7.** Grafik Perbandingan Nilai Tilt Terkoreksi Topografi Sebelum dan Setelah Moving Average Ordo 3 pada Lintasan 1 Desa Monggol, Gunungkidul

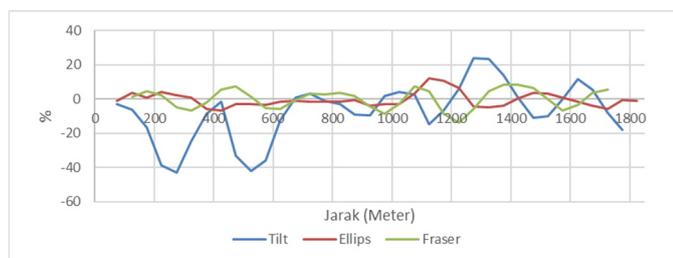
Pada grafik perbandingan nilai tilt terkoreksi topografi sebelum dan sesudah moving average orde 3 pada lintasan 1, warna merah menunjukkan nilai tilt setelah moving average orde 3, warna hitam menunjukkan nilai tilt terkoreksi topografi sebelum filter moving average orde 3. Filter moving average orde 3 dipilih karena jumlah data yang berkurang pada filter moving average orde 5 lebih banyak dibandingkan orde 3, pemilihan orde filter moving average didasarkan pada kemenerusan data tanpa menghilangkan trend data. Adapun filter moving average yang dilakukan pada lintasan 2 dapat dilihat pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Grafik Perbandingan Nilai Tilt Terkoreksi Topografi Sebelum dan Setelah Moving Average Ordo 3 pada Lintasan 2 Desa Monggol, Gunungkidul

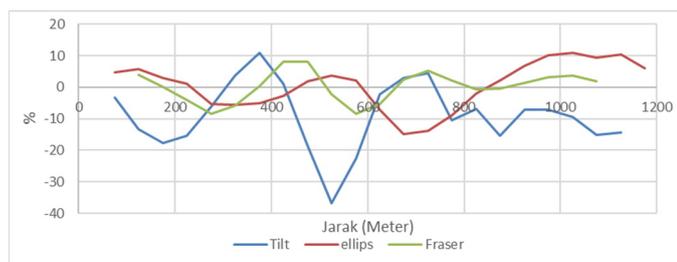
### 3.4. Filter Fraser

Tahap setelah melakukan filter moving average yaitu menggunakan filter fraser untuk memperjelas dan mengoptimalkan posisi anomali yang tersebar sebelumnya. Parameter yang digunakan pada tahap ini yaitu nilai tilt, ellips, dan fraser yang diolah pada excel. Filter fraser dapat digunakan pada data yang sudah melalui filter moving average. Adapun filter fraser yang dilakukan pada lintasan 1 dapat dilihat pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Grafik Perbandingan Nilai Tilt, Ellips, dan Fraser Pada Lintasan 1 Desa Monggol, Gunungkidul

Warna biru menunjukkan nilai tilt yang sudah dilakukan koreksi topografi dan filter moving average, nilai ellips ditunjukkan dengan warna merah, dan nilai fraser ditunjukkan dengan warna hijau. Posisi anomali pada filter fraser ditunjukkan ketika mengalami puncakan dan ditunjukkan dengan lingkaran hitam. Dapat dilihat pada Gambar 10, titik-titik yang menunjukkan adanya anomali konduktif pada lintasan 1 Desa Monggol, Gunungkidul antara lain titik 400 m, 800 m, 1100 m dan 1400 m. Adapun filter fraser yang dilakukan pada lintasan 2 dapat dilihat pada Gambar 10.



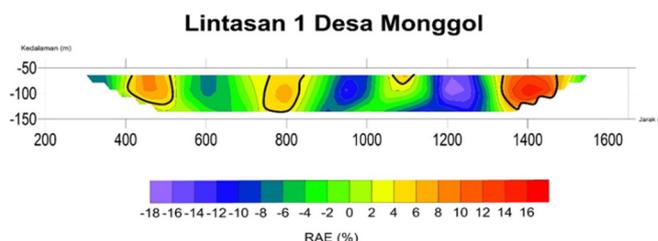
**Gambar 10.** Grafik Perbandingan Nilai Tilt, Ellips, dan Fraser Pada Lintasan 2 Desa Monggol, Gunungkidul

Pada Gambar 10 dapat dilihat grafik berwarna biru menunjukkan nilai tilt yang telah melalui koreksi topografi dan filter moving average, nilai ellips ditunjukkan warna merah, dan nilai fraser ditunjukkan dengan warna hijau. Posisi anomali pada lintasan 2 Desa Monggol ditunjukkan dengan lingkaran hitam. Titik-titik yang menunjukkan adanya anomali yaitu pada titik 400 m dan 700 m.

### 3.5. Filter Karous Hjelt

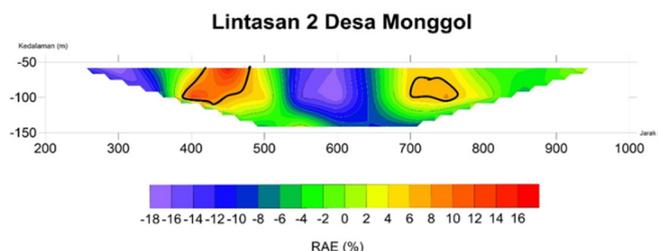
Pada filter karous hjelt dapat diperoleh peta penampang Rapat Arus Ekuivalen (RAE). Parameter yang digunakan pada tahap filter karous hjelt yaitu nilai tilt yang sudah dikoreksi topografi dan di moving average, nilai RAE yang telah diolah di excel, dan nilai koordinat titik pengukuran data lintasan. Nilai RAE didapatkan dari hasil olahan nilai tilt angle (%) menggunakan rumus RAE. Peta RAE ini diolah dengan menggunakan aplikasi software Surfer 12.8 dengan memasukkan nilai x,y, serta RAE. Tujuan dari penggunaan software Surfer ialah untuk mempertegas akurasi perbedaan kontras warna dari yang menunjukkan struktur bawah permukaan. Metode yang digunakan yaitu metode gridding natural neighbor. Pada

aplikasi software surfer 12.8 terdapat pilihan satu paket skala warna sesuai yang diinginkan. Warna tersebut akan menunjukkan nilai konduktivitas dari suatu daerah. Pada pengolahan data ini, penulis memilih paket skala warna rainbow yang akan menunjukkan daerah konduktif dengan warna merah dan warna biru yang menampilkan daerah resistif. Adapun peta RAE dari lintasan 1 Desa Monggol yang telah diolah dapat dilihat pada Gambar 11.



**Gambar 11.** Peta RAE lintasan 1 Desa Monggol, Gunungkidul

Gambar 11 merupakan peta penampang RAE pada Lintasan 1 Desa Monggol. Pada Lintasan 1 ini, hasil data ditampilkan dalam bentuk degradasi warna konduktivitas dari nilai -18 hingga +16 dan ditunjukkan dari warna ungu menuju warna merah. Semakin tinggi nilai RAE yang ditunjukkan dengan warna merah, menunjukkan wilayah daerah dengan konduktivitas yang lebih tinggi dan diinterpretasikan sebagai rongga yang berisi air, kebalikannya dengan nilai RAE yang berwarna ungu menunjukkan wilayah daerah yang nilai konduktivitasnya lebih rendah atau resistif dan diinterpretasikan sebagai rongga kosong berisi udara. Dilihat dari peta RAE Gambar 11, anomali rongga berisi air terletak pada jarak 400m, 800m, 1100m, dan 1400m. Sedangkan untuk anomali batugamping lapuk ditunjukkan dengan warna kuning menuju orange yang bernilai (2) sampai (10) dan anomali berupa batugamping keras ditunjukkan dengan warna biru menuju hijau yang bernilai (-14) sampai (2).



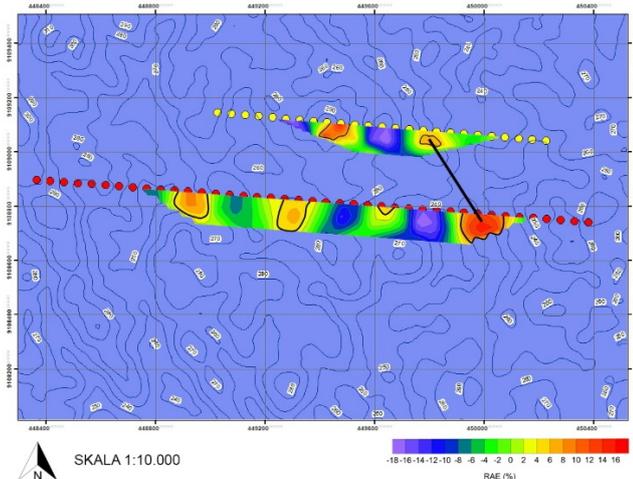
**Gambar 12.** Peta RAE lintasan 2 Desa Monggol, Gunungkidul

Gambar 12 merupakan peta penampang RAE pada Lintasan 1 dan 2 Desa Monggol. Pada Lintasan 1 ini, hasil data ditampilkan dalam bentuk degradasi warna konduktivitas dari nilai -18 hingga +16 dan ditunjukkan dari warna ungu menuju warna merah. Semakin tinggi nilai RAE yang ditunjukkan dengan warna merah, menunjukkan wilayah daerah dengan konduktivitas yang

lebih tinggi dan diinterpretasikan sebagai rongga yang berisi air, kebalikannya dengan nilai RAE yang berwarna ungu menunjukkan wilayah daerah yang nilai konduktivitasnya lebih rendah atau resistif dan diinterpretasikan sebagai rongga kosong berisi udara. Dilihat dari peta RAE Gambar 12, anomali rongga berisi air terletak pada jarak 400m dan 700m. Sedangkan untuk anomali batugamping lapuk ditunjukkan dengan warna kuning menuju orange yang bernilai (2) sampai (10) dan anomali berupa batugamping keras ditunjukkan dengan warna biru menuju hijau yang bernilai (-14) sampai (2).

### 3.6. Korelasi Sayatan

Dua lintasan yang sudah diolah di surfer kemudian dikorelasikan untuk melihat arah kemenerusannya. Lintasan 1 dan lintasan 2 dilakukan overlay dengan peta lintasan daerah pengukuran. Model sayatan tersebut memudahkan interpretasi mengenai pola persebaran nilai RAE tinggi yang menandakan adanya rongga-rongga bawah permukaan. Adapun gambar hasil overlay olahan 2D dengan peta lintasan pengukuran dapat dilihat pada Gambar 13.



**Gambar 13.** Gabung Plot 2D Pada Peta Lintasan Desa Monggol, Gunungkidul

Dugaan keberadaan rongga berisi air yang terpetakan berada pada kedalaman 50-100 meter di bawah permukaan dan mengalir dari utara menuju selatan. Namun berdasarkan data kenampakan di lapangan, pada jarak 400 meter terdapat keberadaan goa bernama Gondang.

## 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, Litologi bawah permukaan di daerah karst Desa Monggol yaitu batuan karbonat yang terdiri dari batugamping berlapis dan batugamping terumbu,

batugamping terumbu merupakan batugamping dengan kemungkinan keterdapat fasies boundstone atau grainstone batugamping berlapis klastik dengan fasies packstone, wackestone atau mudstone. Nilai RAE berkisar (-14) – (2) yg divisualisasikan dari warna hijau menuju kuning diinterpretasikan sebagai batugamping keras. Nilai RAE berkisar (2) – (10) yg divisualisasikan dari warna kuning menuju merah diinterpretasikan sebagai batugamping lapuk. Nilai RAE berkisar < -18 yg divisualisasikan dari warna biru menuju ungu diinterpretasikan sebagai Rongga yang berisi udara Nilai RAE berkisar > 16 yg divisualisasikan dari warna kuning menuju merah diinterpretasikan sebagai Rongga yang berisi air. Keberadaan rongga bawah tanah pada Lintasan 1 yaitu antara titik 400 meter dan 1000 meter dengan kedalaman rongga pada 50 meter. Keberadaan rongga bawah tanah pada lintasan 2 yaitu antara titik 400 meter dengan kedalaman rongga pada 50 meter. Konduktivitas tinggi diidentifikasi sebagai anomali lorong-lorong dan diduga berupa batuan dalam struktur bawah tanah yang mengalirkan air. Konduktivitas rendah merupakan lorong-lorong kosong yang berisi udara.

## Ucapan terima kasih

Penulis diharapkan menuliskan ucapan terima kasih kepada pihak yang telah memberikan kontribusi dalam penyelesaian artiklenya. Ucapan terima kasih kepada Hibah Penelitian dipersilahkan menuliskan Nama Hibah dan Nomer Kontraknya.

## Daftar Pustaka

- Adji, T.N., 2009. Kondisi Daerah Tangkapan Sungai Bawah Tanah Karst Gunungsewu dan Kemungkinan Dampak Lingkungannya terhadap Sumberdaya Air (Hidrologis) Karena Aktivitas Manusia.
- Bemmelen, van, R.W., 1949, The Geology of Indonesia, Martinus Nyhoff, The Haque, Nederland.
- Ford, D. and Williams, P. 1992. Karst Geomorphology and Hydrology. London: Chapman and Hall.
- Rahardjo, W., Sukandarrimidi dan Rosidi, H. M., 1995. Peta Geologi Lembar Yogyakarta, Jawa, Skala 1:100.000. Bandung: Puslitbang Geologi.
- Santos, Fernando A.M. at al. 2006. Mapping groundwater contamination around a landfill facility using a VLF- EM method-A case study. Centro de Geofisika da Universiadade lisboa. Lisbon.
- Sismanto & E. Hartantyo. 2005. Distribution of Leachate Polution in The Final Disposal of Piyungan, Bantul, Yogyakarta, by Using The Electromagnetic Method. Proceedings Joint Convention Surabaya.
- Suryatomo, H. 2006. Strategi Pengelolaan Ekosistem Karst di Kabupaten Gunung Kidul. Seminar Nasional Strategi Rehabilitasi Kawasan Konservasi Di Daerah Padat Penduduk. Fakultas Kehutanan UGM, 9 Februari.