

IDENTIFIKASI SUNGAI BAWAH TANAH BRIBIN MENGGUNAKAN METODE *VERY LOW FREQUENCY (VLF)* DI DAERAH SINDON DADAPAYU GUNUNGGIDUL

BRIBIN UNDERGROUND RIVER IDENTIFICATION USING VERY LOW FREQUENCY (VLF) METHOD IN SINDON DADAPAYU GUNUNGGIDUL

Oleh: Kartini ¹⁾, Nugroho Budi Wobowo ²⁾, Denny Darmawan ¹⁾

1) Universitas Negeri Yogyakarta

2) Badan Meteorologi Klimatologi dan Geofisika Yogyakarta

Email : kartini250@gmail.com

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi keberadaan dan arah aliran Sungai Bawah Tanah Bribin di sekitar Dam 2 Sindon Bribin. Pengambilan data dilakukan pada 24 - 25 Oktober 2017 menggunakan T-VLF merek IRIS Instruments. Banyaknya lintasan pengukuran adalah 3 lintasan dengan panjang 500 m, jarak antar lintasan 100 m dan 300 m, serta spasi antar titik 10 m. *Transmitter* yang digunakan adalah North West Cape (NWC) dengan frekuensi pengukuran adalah 19.800 Hz dan sudut N80E. Pengolahan data dilakukan dengan koreksi topografi, *Filter Moving Average*, dan *Filter Fraser*. Hasil analisis menunjukkan bahwa perbedaan *tilt* sesudah *Filter Fraser* yang bernilai tinggi untuk lintasan 1 berada pada jarak 150 – 200 m dan 200 – 275 m, untuk lintasan 2 berada pada jarak 160 – 225 m dan 225 – 300 m, dan untuk lintasan 3 berada pada jarak 160 – 240 m dan 240 – 310 m. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keberadaan Sungai Bawah Tanah Bribin di sekitar Dam 2 Sindon Bribin dapat teridentifikasi dan membentuk pola aliran dengan arah utara selatan.

Kata kunci : sungai bawah tanah, metode VLF, Bribin

Abstract

The purpose of this study was to identify the existence and direction of the flow of Bribin Underground River around Dam 2 Sindon Bribin. Data retrieval was done on 24 - 25 October 2017 using IRIS Instruments T-VLF. The lines of measurement were 3 lines with a length of 500 m, space distance between line were 100 m and 300 m, and spacing between points was 10 m. This study used North West Cape (NWC) transmitter with frequency measurement of 19.800 Hz and N80E angle. Data processing was done using topographic correction, Moving Average Filter, and Fraser Filter. The analysis result showed that the difference of tilt after the high value of Fraser Filter for line 1 was at distance of 150 - 200 m and 200 - 275 m, for line 2 was at distance of 160-222 m and 225 - 300 m, and for line 3 was at distance 160 - 240 m and 240 - 310 m. The results showed that the existence of the Bribin Underground River around Dam 2 Sindon Bribin could be identified and formed a flow pattern of north south direction.

Keywords: underground river, VLF method, Bribin

PENDAHULUAN

Secara umum penduduk di Indonesia masih dipermasalahkan dengan pemenuhan air untuk aktivitas sehari-hari. Salah satu kabupaten di Pulau Jawa yang setiap tahun mengalami krisis air adalah Kabupaten Gunungkidul. Kabupaten Gunungkidul dikenal sebagai kawasan karst yang kering, tandus, dan relatif sulit mendapatkan air untuk mencukupi kebutuhan sehari-hari terutama pada saat musim kemarau. Ketersediaan air di

daerah karst merupakan masalah yang hingga kini belum terselesaikan, seperti halnya dengan daerah penelitian yang berada di Desa Dadapayu, Kecamatan Semanu, Kabupaten Gunungkidul. Hal ini disebabkan karena sedikitnya sungai permukaan dan lebih berkembangnya jalur-jalur sungai bawah permukaan.

Dari penelitian Mac Donald (1984), terungkap bahwa terdapat beberapa sungai bawah tanah dengan debit yang besar dan melimpah

salah satunya adalah Sungai Bawah Tanah Bribin. Masalahnya posisi keberadaan sungai bawah tanah sebagian besar belum diketahui.

Metode geologi yang secara langsung menyelidiki singkapan di permukaan belum optimal untuk melakukan pemetaan keberadaan sungai bawah tanah. Untuk mengetahui jalur sungai bawah tanah yang melewati lorong-lorong gua, dibutuhkan suatu metode geofisika yang efektif dan efisien sesuai dengan keadaan topografi di daerah Gunungkidul, salah satu contohnya adalah metode elektromagnet VLF yang memanfaatkan gelombang elektromagnet dari pemancar radio.

Penelitian sebelumnya yang pernah dilakukan dengan metode VLF untuk pemetaan sungai bawah tanah di antaranya oleh Sismanto *et al.*, (2003). Hasil yang diperoleh yaitu ditemukan adanya anomali sungai bawah tanah yang memiliki pola aliran utara selatan.

Penelitian ini dilakukan di Desa Dadapayu, lebih tepatnya di sebelah utara Dam 2 Sindon Bribin. Hal ini dilakukan selain karena Desa Dadapayu yang terkenal kering juga untuk melanjutkan pemetaan sungai bawah tanah yang sebelumnya telah terpetakan oleh Dinas Pekerja Umum Kabupaten Gunungkidul pada tahun 2002. Dalam peta sungai bawah tanah Bribin belum terdapat informasi keberlanjutan (*continuity*) arah. Jika hal ini dapat dilakukan dengan baik maka pemetaan dapat lebih luas lagi, serta diharapkan dapat memberi informasi yang berguna bagi masyarakat setempat maupun Pemda Kabupaten Gunungkidul guna memenuhi kebutuhan air. Tujuan penelitian ini adalah mengidentifikasi keberadaan dan arah aliran

Sungai Bawah Tanah Bribin di sekitar Dam 2 Sindon Bribin.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Pengambilan data VLF dalam penelitian ini dilaksanakan pada 24 – 25 Oktober 2017 dengan batas wilayah koordinat geografis pada $8^{\circ}02'27,21''$ LS - $8^{\circ}02'11,41''$ LS dan $110^{\circ}40'18,14''$ BT – $110^{\circ}40'33,95''$ BT. Kawasan penelitian secara administrasi masuk wilayah Desa Dadapayu, Kecamatan Semanu, Kabupaten Gunungkidul.

Akuisisi Data

Jumlah lintasan penelitian sebanyak 3 lintasan dimana lintasan 1 berada di utara lintasan 2, lintasan 2 berada di utara lintasan 3. Jarak lintasan 1 dengan lintasan 2 sejauh 100 m sedangkan jarak lintasan 2 dengan lintasan 3 sejauh 300 m. Jarak antar titik dalam satu lintasan 10 m. Pengambilan data dilakukan dengan alat T-VLF merek IRIS Instruments seri N132. Frekuensi pengukuran yang digunakan sebesar 19.800 Hz dengan sudut N80E.

Tahap Pengolahan Data

Data yang didapat dari lapangan berupa nilai *tilt* (α), eliptisitas (ϵl), **H** hor, **H** ver. Pengolahan data berupa koreksi topografi, *Filter Moving Average*, dan *Filter Fraser*. Pengambilan data di daerah yang berundulasi dengan perbedaan elevasi dapat mempengaruhi hasil pengambilan data, oleh karena itu dibutuhkan koreksi topografi Baker Myers untuk mereduksi

pengaruh topografi. Persamaan koreksi topografi Baker Myers dapat dihitung dengan persamaan:

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

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

Pada saat pengambilan data masih terdapat beragam *noise* yang dapat terjadi karena gangguan medan elektromagnet di sekitar daerah penelitian. Untuk mereduksi *noise* yang mempengaruhi data penelitian maka dibutuhkan *filter* salah satunya adalah *Filter Moving Average*. *Filter Moving Average* digunakan untuk menghilangkan *noise* yang bersifat lokal dengan memisahkan data yang mengandung frekuensi tinggi dan rendah. *Filter Moving Average* dapat dihitung dengan persamaan:

$$y[i] = \frac{1}{M} \sum_{j=-(M-1)/2}^{(M-1)/2} x[i + j] \quad (2)$$

dimana $y[i]$ adalah sinyal *output* hasil *Filter Moving Average*, $x[i + j]$ adalah sinyal input, dan M adalah orde *filter*.

Filter Fraser digunakan untuk memperjelas anomali yang tadinya tersebar setelah *Filter Moving Average* sehingga lebih terfokus. *Filter* Fraser dapat dihitung dengan persamaan:

$$Fr = \frac{M_n + M_{n+1} - M_{n+2} - M_{n+3}}{4} \quad (3)$$

dimana Fr adalah sinyal *output* hasil *Filter* Fraser dan M_n adalah data ke- n .

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

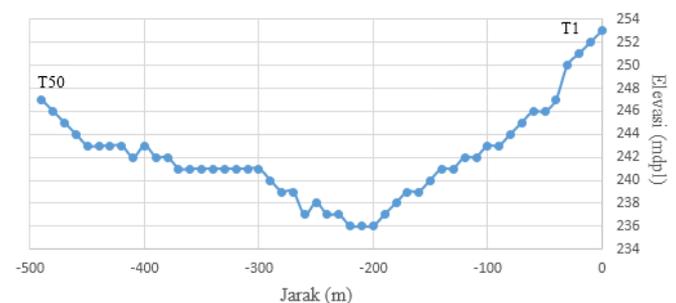
Tilt dan eliptisitas merupakan dua parameter yang saling berhubungan. Informasi yang diperoleh dari nilai *tilt* dan eliptisitas

merepresentasikan kondisi geologi setempat yang lebih konduktif atau lebih resistif.

Pada saat pengambilan data penelitian di lintasan 1 terdapat *noise* pada jarak 170 m dari titik pengambilan data pertama yang disebabkan oleh pipa besi saluran air dengan diameter 15 cm. Di lintasan 2 terdapat *noise* pada jarak 180 m dari titik pengambilan data pertama yang disebabkan oleh pipa besi saluran air yang merupakan keberlanjutan (*continuity*) dari pipa besi saluran air pada lintasan 1. Di lintasan 3 terdapat *noise* pada jarak 110 m dan 270 m dari titik pengambilan data pertama disebabkan oleh tiang besi di Kantor Bribin 2 dan pipa besi saluran air dengan diameter 30 cm yang berada di depan Kantor Bribin 2.

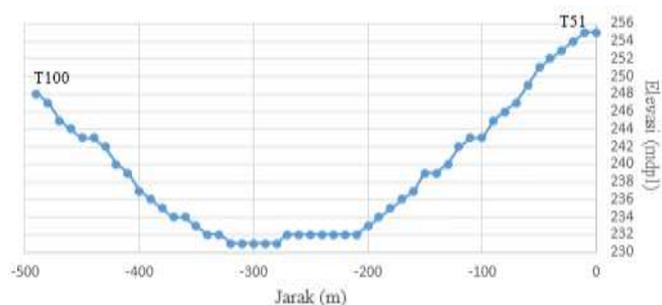
A. Koreksi Topografi

Posisi ketiga lintasan berada pada elevasi yang berbeda. Elevasi dinyatakan dalam satuan mdpl (meter diatas permukaan laut). Elevasi tertinggi pada lintasan 1 sebesar 253 mdpl yang berada di titik awal pengambilan data (T1), sedangkan elevasi terendah sebesar 236 mdpl berada pada titik T21, T22, dan T23 yang berjarak 200 m, 210 m, dan 220 m dari titik pengambilan data pertama yang ditunjukkan pada Gambar 1. Berdasarkan elevasi tersebut, didapatkan nilai koreksi topografi lintasan 1 sebesar 2 % dan 4 %.



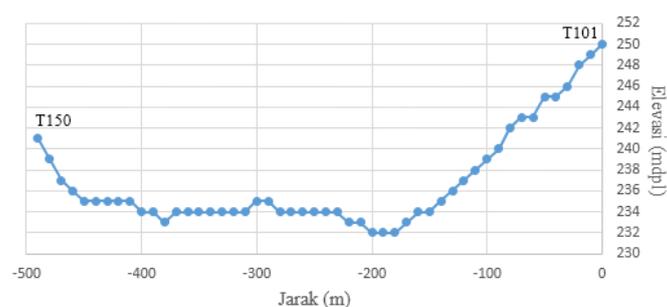
Gambar 1. Grafik Jarak dan Elevasi pada Lintasan 1

Elevasi tertinggi lintasan 2 sebesar 255 mdpl yang berada pada titik pengambilan data pertama dan 10 m setelah titik pengambilan data pertama. Elevasi terendah sebesar 231 mdpl yang berada pada titik T79 dan T83 yang berjarak 280 m sampai 320 m dari titik pengambilan data pertama yang ditunjukkan pada Gambar 2. Berdasarkan nilai elevasi tersebut, didapatkan nilai koreksi topografi lintasan 2 sebesar 5 % dan 6 %.



Gambar 2. Grafik Jarak dan Elevasi Pada Lintasan 2

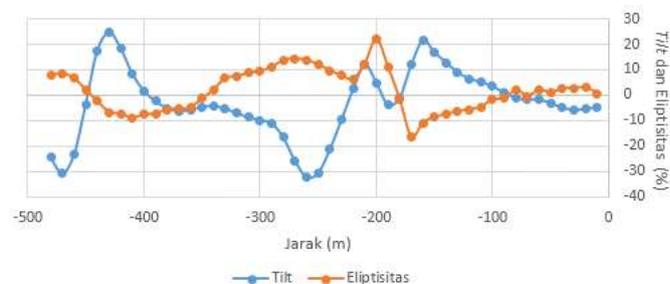
Elevasi tertinggi lintasan 3 sebesar 250 mdpl yang berada pada titik T101 yang merupakan titik pengambilan data pertama pada lintasan tersebut, sedangkan elevasi terendah sebesar 232 mdpl yang berada pada titik T119 sampai T210 yang berjarak 180 m sampai 200 m dari titik pengambilan data pertama yang ditunjukkan pada Gambar 3. Berdasarkan nilai elevasi tersebut, nilai koreksi topografi lintasan 3 sebesar 1 % dan 5 %.



Gambar 3. Grafik Jarak dan Elevasi pada Lintasan 3

B. Filter Moving Average

Data yang difilter menggunakan *Filter Moving Average* adalah data *tilt* dan eliptisitas. Penelitian ini menggunakan *Filter Moving Average* orde 3. Grafik persilangan antara nilai *tilt* dan eliptisitas menginterpretasikan daerah konduktif sebagai respon dari anomali dimana nilai *tilt* memiliki pola persilangan dari polaritas positif menuju negatif, sedangkan nilai eliptisitas dari polaritas negatif menuju positif. Grafik hubungan jarak dengan *tilt* dan eliptisitas sesudah *Filter Moving Average* pada lintasan 1 ditunjukkan oleh Gambar 4.

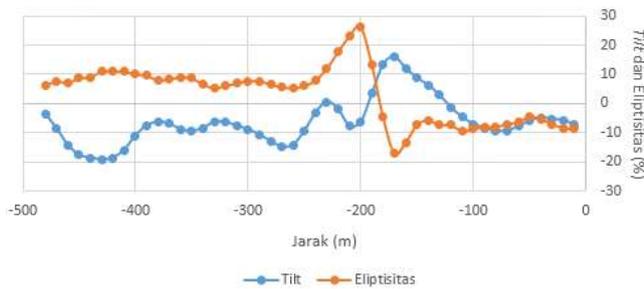


Gambar 4. Grafik Jarak (m) dengan *Tilt* (%) dan *Eliptisitas* (%) sesudah *Filter Moving Average* pada Lintasan 1

Berdasarkan grafik tersebut, diketahui hubungan *tilt* dan eliptisitas sebagai anomali konduktif yang tinggi terdapat pada 3 zona. Zona pertama berada pada jarak 160 m sampai 190 m dari titik pengambilan data pertama, dimana persilangan *tilt* dan eliptisitas berada pada jarak 180 m. Zona kedua berada pada jarak 210 sampai 260 m dari titik pengambilan data pertama, dimana persilangan *tilt* dan eliptisitas berada pada jarak 220 m. Zona ketiga berada pada jarak 430 sampai 470 m dari titik pengambilan data pertama, dimana persilangan *tilt* dan eliptisitas berada pada jarak 450 m.

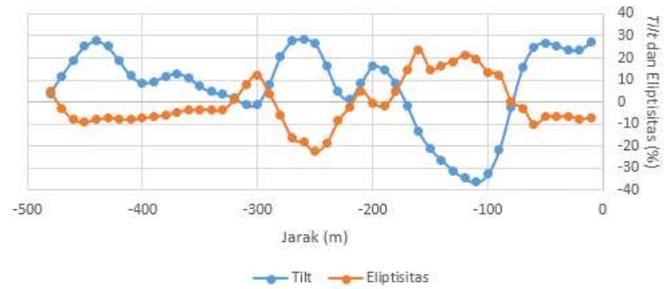
Grafik hubungan jarak dengan *tilt* dan eliptisitas sesudah *Filter Moving Average* pada

lintasan 2 ditunjukkan oleh Gambar 5. Berdasarkan grafik tersebut, diketahui hubungan *tilt* dan eliptisitas sebagai anomali konduktif yang tinggi terdapat pada 2 zona. Zona pertama berada pada jarak 40 m sampai 70 m dari titik pengambilan data pertama, dimana persilangan *tilt* berada pada jarak 50 m. Zona kedua berada pada jarak 170 sampai 210 m dari titik pengambilan data pertama, dimana persilangan *tilt* berada pada jarak 180 m.



Gambar 5. Grafik Jarak (m) dengan *Tilt* (%) dan Eliptisitas (%) sesudah *Filter Moving Average* pada Lintasan 2

Grafik hubungan jarak dengan *tilt* dan eliptisitas sesudah *Filter Moving Average* pada lintasan 3 ditunjukkan oleh Gambar 6. Berdasarkan grafik tersebut, diketahui hubungan *tilt* dan eliptisitas sebagai anomali konduktif yang tinggi terdapat pada 3 zona. Zona pertama berada pada jarak 50 m sampai 110 m dari titik pengambilan data pertama, dimana persilangan *tilt* berada pada jarak 80 m. Zona kedua berada pada jarak 200 sampai 220 m dari titik pengambilan data pertama, dimana persilangan *tilt* berada pada jarak 210 m. Zona ketiga berada pada jarak 270 m sampai 300 m dari titik pengambilan data pertama, dimana persilangan *tilt* berada pada jarak 280 m.

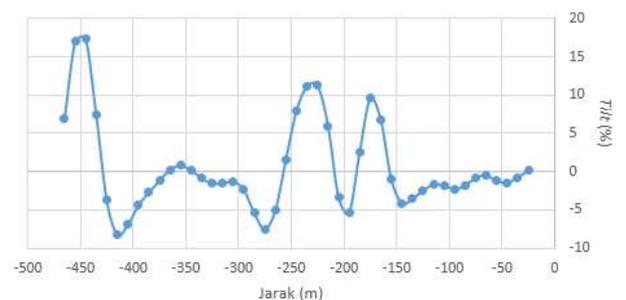


Gambar 6. Grafik Jarak (m) dengan *Tilt* (%) dan Eliptisitas (%) sesudah *Filter Moving Average* pada Lintasan 3

C. Filter Fraser

Grafik nilai *tilt* hasil *Filter Fraser* yang tinggi mencerminkan adanya anomali konduktif yang tinggi. Nilai *tilt* hasil *Filter Fraser* yang tinggi ditunjukkan dengan perbedaan *peak* minimum yaitu sebelum mengalami kenaikan dengan *peak* maksimum yaitu sesudah mengalami kenaikan.

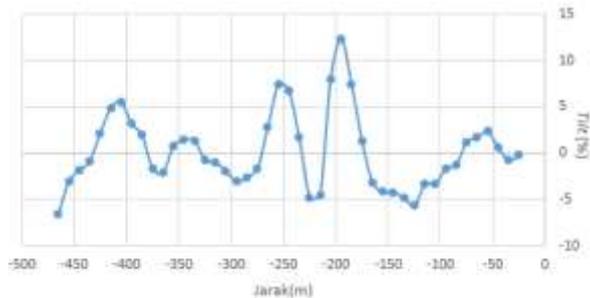
Grafik hubungan jarak dengan *tilt* sesudah *Filter Fraser* pada lintasan 1 ditunjukkan oleh Gambar 7. Berdasarkan grafik tersebut terlihat jelas bahwa benda yang memiliki perbedaan nilai *tilt* tinggi hanya berada pada dua zona. Zona pertama berada pada jarak 150 m sampai 200 m dimana puncak *tilt* berada pada jarak 180. Zona kedua berada pada jarak 200 m sampai 275 m dimana puncak *tilt* berada pada jarak 230 m.



Gambar 7. Grafik Jarak dengan *Tilt* sesudah *Filter Fraser* pada Lintasan 1

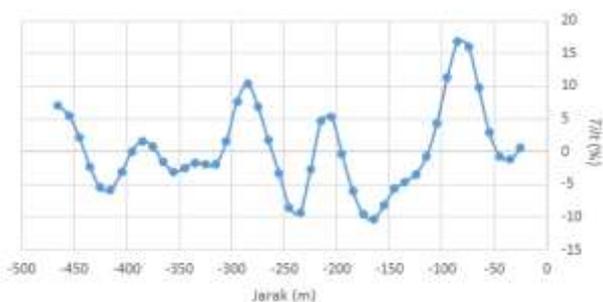
Grafik hubungan jarak dengan *tilt* sesudah *Filter Fraser* pada lintasan 2 ditunjukkan oleh Gambar 8. Berdasarkan grafik tersebut terlihat

jelas bahwa benda yang memiliki perbedaan nilai *tilt* tinggi hanya berada pada dua zona. Zona pertama berada pada jarak 160 m sampai 225 m dimana puncak *tilt* berada pada jarak 190 m. Zona kedua berada pada jarak 225 m sampai 300 m dimana puncak *tilt* berada pada jarak 250 m.



Gambar 8. Grafik Jarak dengan *Tilt* sesudah *Filter* Fraser pada Lintasan 2

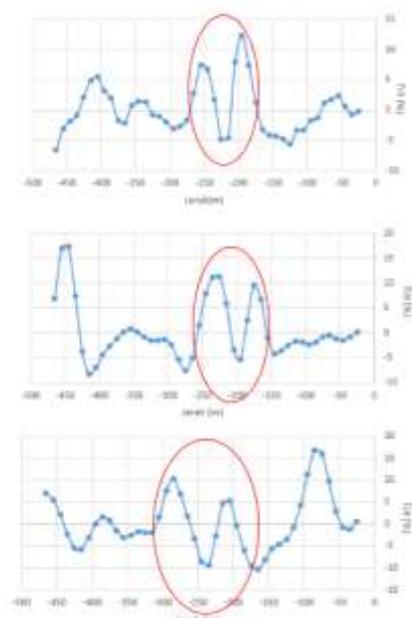
Grafik hubungan jarak dengan *tilt* sesudah *Filter* Fraser pada lintasan 3 ditunjukkan oleh Gambar 9. Berdasarkan grafik tersebut terlihat jelas bahwa benda yang memiliki perbedaan nilai *tilt* tinggi berada pada tiga zona. Zona pertama berada pada jarak 40 m sampai 160 m dimana puncak *tilt* berada pada jarak 80. Zona kedua berada pada jarak 160 m sampai 240 m dimana puncak *tilt* berada pada jarak 210 m. Zona ketiga berada pada jarak 240 m sampai 310 m dimana puncak *tilt* berada pada jarak 280 m.



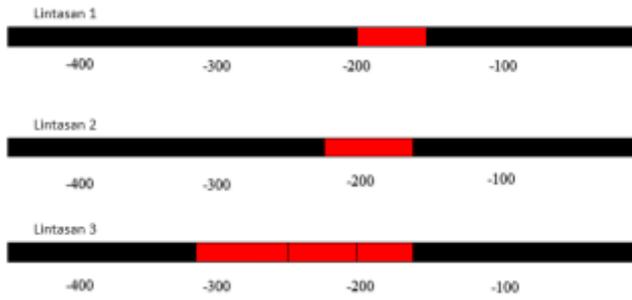
Gambar 9. Grafik Jarak dengan *Tilt* sesudah *Filter* Fraser pada Lintasan 3

Jika grafik hasil *Filter* Fraser ketiga lintasan digabungkan maka akan membentuk pola anomali struktur bawah permukaan berkonduktivitas tinggi yang ditunjukkan pada

Gambar 10. Anomali struktur bawah permukaan berkonduktivitas tinggi tersebut diinterpretasikan anomali dari sungai bawah tanah yang membentuk pola arah aliran utara selatan. Hal ini sesuai dengan penelitian Sismanto *et.al* (2003) dan Zakiyyan (2016) di Kecamatan Semanu, Kabupaten Gunungkidul. Hasil yang diperoleh yaitu ditemukan adanya anomali Sungai Bawah Tanah Bribin yang memiliki pola arah aliran utara selatan. Hasil analisis data pengukuran dapat dikatakan sebagai anomali target berdasarkan perbandingan (komparasi) kedua *filter* yang digunakan. Untuk memudahkan visualisasi keberadaan anomali dibuat diagram hasil *Filter* Fraser yang ditunjukkan pada Gambar 11. Berdasarkan diagram pada Gambar 11, warna merah merupakan zona anomali konduktif, sedangkan warna hitam merupakan zona anomali resistif.



Gambar 10. Gabungan Hasil *Filter* Fraser Ketiga Lintasan



Gambar 11. Diagram Hasil *Filter Fraser*

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat diambil kesimpulan bahwa keberadaan Sungai Bawah Tanah Bribin di sekitar Dam 2 Sindon Bribin dapat teridentifikasi dan membentuk pola aliran dengan arah utara selatan.

Saran

Saran yang dapat disampaikan untuk penelitian selanjutnya adalah sebagai berikut:

1. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan lintasan yang lebih panjang agar mendapatkan anomali bawah permukaan yang lebih dalam dan jelas.

2. Perlu dilakukan penelitian dengan metode lain agar data yang dihasilkan dapat dibandingkan dengan hasil penelitian sebelumnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Mac Donald. (1984). *Greater Yogyakarta Groundwater Resources Study Volume 3: Groundwater, Directorate General of Water Resources Development Groundwater Development project (P2AT)*. Ministry of Public Works. Government of the Republic of Indonesia.
- Sismanto, Eddy, H. & Suparwoto, H. (2003). *Eksplorasi Geofisika Terhadap Aliran Sungai Bawah Tanah Dengan Metoda Elektromagnetik Very Low Frequency Di Daerah Semanu, Wonosari, Yogyakarta*. Laporan Penelitian. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Gadjah Mada.
- Zakiyyan, A.H. (2016). *Pemetaan Sungai Bawah Tanah menggunakan data VLGEM dengan Koreksi Topografi dan data VLF-R pada daerah Gua Seropan, Gunungkidul, Yogyakarta*. Skripsi. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam. Universitas Gadjah Mada.