Jurnal Riset Fisika Indonesia
Volume 1, Nomor 1, Juni 2020
ISSN: xxxx-xxxx (print); xxxx-xxxx (online)
http://journal.ubb.ac.id/index.php/jrfi/index

IDENTIFIKASI POTENSI SEBARAN BATUAN GRANIT DI DESA TERAK MENGGUNAKAN METODE GEOMAGNETIK

Miftahul Rohim[1], Rahmat Nawi Siregar, S.Pd., M.Sc.[2], Dr. Eng. Alamta Singarimbun, M.Si.[3]

[1)] Institut Teknologi Sumatera
Alamat: Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, 35365, Lampung, Indonesia
[2)] Institut Teknologi Sumatera
Alamat: Jl. Terusan Ryacudu, Way Huwi, Kecamatan Jati Agung, Kabupaten Lampung Selatan, 35365, Lampung, Indonesia
[3)] Institut Teknologi Bandung
Alamat: Jl. Ganesha No.10, Lb. Siliwangi, Kecamatan Coblong, Kota Bandung 40132, Indonesia

*E-mail korespondensi: miftahul.11116032@student.itera.ac.id

Info Artikel:

Dikirim:
30 Januari 2020
Revisi:
28 Februari 2020
Diterima:
3 April 2020

Kata Kunci:

magnetic field anomaly; susceptibility of rocks; granite rock; 2-D, 3-D.

Abstract

This research aims to determine the subsurface structure and identify the potential of granite rock in the village Terak Simpang Katis District Central Bangka Regency by mapping the distribution of magnetic field anomalies. The measurement is done by using geophysical survey, which is the geomagnetic method. The acquisition of magnetic field data is carried out at 20 measurement points with a distance between 100 m and with a measurement range of (500 × 500) m^2 . Measurements are performed to obtain a total magnetic field value. Data processing is performed with daily variation correction and the International Geometric Reference Field correction in the field of magnetic field anomalies, thereby acquired total Magnetic anomaly contour. Further separation of regional and residual anomalies. The result of the separation that will be taken later is the residual anomaly, where residual anomalies are used to determine the content that is below the surface. The results of the study were in the form of a pair of negative and positive closures, then an incision was made to determine the subsurface structure by making 2D and 3D models using Geosoft Oasis Montaj software. 2D modeling displays the subsurface structure of the A-A', B-B', C-C' and D-D' sections. The subsurface structure of the study area consists of granite, clay, gravel, and sand (alluvium). The results of the incision showed a layer with a susceptibility value of 0,00315416 SI to 0,00692338 SI indicating the presence of granite [7]. This is also evidenced by the presence of granite in the Slag area. The results of the inversion in the minimum susceptibility zone 0,003100728596 SI to a maximum of 0,01355683826 SI assuming a depth of ± 360m, the volume of granite rock resource reserves in the study area is estimated to be 27.883.015,9 m^3.

PENDAHULUAN

Posisi Kepulauan Indonesia yang terletak pada pertemuan antara tiga lempeng besar (Eurasia, Hindia Australia, Pasifik) menjadikannya memiliki tatanan tektonik yang kompleks. Subduksi antara lempeng benua dan samudera menghasilkan suatu proses peleburan magma dalam bentuk *partial melting* batuan mantel dan magma mengalami perubahan pada saat menjalar menuju permukaan. Proses tersebut membentuk kantong – kantong magma (*silisic / basaltic*) yang berperan dalam pembentukan jalur gunung api yang dikenal sebagai lingkaran api (*ring of fire*). Munculnya rentetan gunung api pasifik di sebagian wilayah Indonesia beserta aktivitas tektoniknya dijadikan sebagai model konseptual pembentukan sistem panas bumi Indonesia [1]. Sistem panas bumi di Indonesia dapat dikelompokkan menjadi beberapa jenis yang salah satunya adalah sistem panas bumi non-vulkanik yang mana berdasarkan asosiasi terhadap tatanan geologinya tidak berkaitan langsung dengan vulkanisme dan umumnya berada di luar jalur vulkanik kuarter. Lingkungan non-vulkanik di Indonesia bagian barat pada umumnya tersebar di bagian timur Sundaland (paparan Sunda) karena pada daerah tersebut didominasi oleh batuan yang merupakan penyusun kerak benua Asia seperti batuan metamorf dan sedimen. Wilayah yang termuat memiliki persebaran panas bumi non-vulkanik di kawasan paparan Sunda salah satunya adalah kepulauan Bangka yang merupakan jenis sistem panas radiogenik [1].

Kepulauan Bangka merupakan daerah dengan sistem panas bumi non-vulkanik yang memiliki beberapa titik sumber panas diantaranya Permis, Nyelanding, Dendang, Buding, Pemali, Sungai Liat/ Pelawan, dan Terak. Beberapa penelitian telah dilakukan terkait dengan sistem panas bumi non-vulkanik yang ada di kepulauan Bangka dan hasilnya mengungkapkan [2], bahwa sistem panas yang terkandung tergolong kedalam radiogenik. Sistem panas bumi radiogenik adalah sumber panas yang berasal dari peluruhan unsur radioaktif seperti, uranium, thorium, dan potassium yang bisa ditemukan pada batuan plutonik atau juga disebut bersumber pada intrusi batuan [2]. Pada salah satu sumber titik panas bumi dalam penelitian yang dilakukan (Siregar dan Kurniawan, 2018) di kawasan Nyelanding, mengungkapkan adanya keberadaan granit yang ditunjukkan oleh nilai resistivitas yang tinggi. Tingginya nilai resistivitas juga mengindikasikan bahwa kawasan penelitian yang telah dilakukan bukan merupakan alterasi hidrotermal batuan dalam wilayah vulkanik [3]. Hal tersebut melatar belakangi penulis mengangkat judul ‘‘Identifikasi Potensi Sebaran Batuan Granit di Desa Terak Dengan Menggunakan Metode Geomagnetik.’’ Metode geomagnetik yang digunakan merupakan salah satu metode dalam survei geofisika untuk mengidentifikasinya, dimana target dari metode pengukuran ini adalah intensitas magnet yang terkandung dalam batuan. Selanjutnya intensitas magnet digunakan sebagai bahan analisis untuk interpretasi peta persebaran dan penampang struktur geologi bawah permukaan [4].

DASAR TEORI

Medan Magnet

Pada tahun 1785 Charles Augustin de Coulomb menyatakan bahwa gaya magnet berbanding terbalik terhadap kuadrat jarak antara dua muatan magnetik, yang persamaannya mirip hukum gaya gravitasi Newton. Dengan demikian, apabila dua buah kutub P1 dan P2 dari monopole magnet yang berlainan terpisah pada jarak r, maka persamaan gaya magnet dinyatakan sebagai,

$$G_m = \frac{1}{\mu}\frac{p_1 p_2}{r^2}\hat{r}, \qquad (1)$$

dengan G_m adalah gaya magnet monopole pada p_1 dan p_2, $\hat{r}$ adalah vektor satuan berarah dari p_1 ke p_2, p_1 dan p_2 adalah muatan kutub 1 dan 2 monopole, μ adalah permeabilitas medium magnetik (untuk ruang hampa μ = 1).

Momen magnetik

Kutub magnet yang berada di alam bersifat dipole atau dua kutub. Suatu dipol magnetik yang dimisalkan sebagai +p dan −p dan terpisahkan oleh jarak l, maka momen dipol magnetik dirumuskan sebagai,

$$\vec{m} = lp\hat{r} \tag{2}$$

dimana $\vec{m}$ adalah momen dipol dalam satuan (Am^2) dengan $\hat{r}$ adalah vektor satuan berarah dari kutub negatif menuju kutub positif [6].

Suseptibilitas Magnet

Suseptibilitas magnet adalah kemampuan suatu material termagnetisasi. Adapun faktor yang mempengaruhi nilai suseptibilitas magnet suatu material adalah litologi batuan dan kandungan mineral batuan. Adanya medan magnet yang berasal dari bumi dapat mengakibatkan terjadinya induksi magnet pada batuan yang memiliki suseptibilitas. Induksi magnet dalam suatu material dipengaruhi medan eksternal dan magnetisasi material tersebut. Secara umum, persamaannya dapat dituliskan sebagai [6],

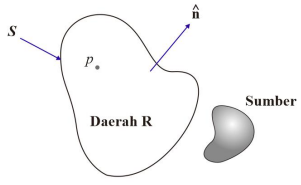
$$F = F_0 + F_m, \tag{3}$$

Kontinuasi Keatas

Kontinuasi ke atas dilakukan dengan merubah medan potensial yang diukur pada permukaan tertentu menuju ke medan potensial pada permukaan lain yang jauh dari sumber. Transformasi ini mengurangi anomali sebagai fungsi panjang gelombang. Semakin pendek panjang gelombang maka semakin besar atenuasinya (Penurunan Intensitasnya). Konsep dasar dari transformasi ini berasal dari identitas ketiga teorema Green. Teorema ini menjelaskan bahwa apabila suatu fungsi adalah harmonik, kontinyu, dan mempunyai turunan yang kontinyu di sepanjang daerah, maka nilai pada suatu titik di dalam daerah (Gambar 1) dapat dinyatakan dengan persamaan [5],

$$U(P) = \frac{1}{4\pi}\int_S \left(\frac{1}{r}\frac{\partial U}{\partial n} - U\frac{\partial}{\partial n}\frac{1}{r}\right) dS. \tag{4}$$

dengan S menunjukkan permukaan daerah R , n menunjukkan arah normal keluar, dan r adalah jarak dari titik P ke suatu titik permukaan S . Persamaan 4 menjelaskan prinsip dasar dari kontinuasi ke atas, bahwa suatu medan potensial dapat dihitung pada setiap titik di dalam suatu daerah berdasarkan sifat medan magnet pada permukaan yang melingkupi daerah tersebut.



Gambar 1 Kontinuasi keatas dalam permukaan S, modifikasi dari [5].

Reduksi Kekutub

Baranov dan Naudy dalam Blakely (1996) mengembangkan metode transformasi untuk menyederhanakan interpretasi data magnet pada berlintang rendah dan menengah yang dikenal dengan reduksi ke kutub. Proses transformasi ini dilakukan dengan mengubah arah magnetisasi dan medan utama dalam arah vertikal. Hubungan antara medan potensial dan distribusi sumber material [5]:

$$f(P) = \int_R s(Q)\psi(P,Q)dv. \quad (5)$$

dengan *R* adalah sumber material, *P* adalah titik observasi, *Q* adalah titik distribusi dan $\psi(P,Q)$ adalah fungsi Green. Terdapat hubungan umum dalam domain Fourier antara anomali gravitasi atau anomali magnet yang diukur pada permukaan horizontal dan distribusi sumber penyebab yang terletak sepenuhnya di bawah permukaan. Persamaan reduksi ke kutub ditunjukkan oleh persamaan berikut :

$$F(\psi_t) = \frac{\theta_m^{'}\theta_f^{'}}{\theta_m\theta_f}. \quad (6)$$

dengan $F(\psi_t)$ adalah reduksi ke kutub, θ_m adalah fungsi kompleks yang tergantung pada orientasi dipol, dan θ_f adalah fungsi komplek yang tergantung pada medan sekitar.

Medan Utama (*main field*)

Pengaruh medan utama magnet bumi 99% dan variasinya terhadap waktu sangat lambat dan kecil.

Medan Magnet Luar

Medan magnet luar berasal dari pengaruh luar bumi yang merupakan hasil ionisasi di atmosfer yang ditimbulkan oleh sinar ultraviolet dari matahari. Karena sumber medan luar ini berhubungan dengan arus listrik yang mengalir dalam lapisan terionisasi di atmosfer, maka perubahan medan ini terhadap waktu jauh lebih cepat [6]. Beberapa sumber medan magnet dari luar antara lain: Perubahan konduktivitas listrik lapisan atmosfer dengan siklus 11 tahun; Variasi harian dengan periode 24 jam yang berhubungan dengan pasang surut matahari dan mempunyai jangkauan 30 nT; Variasi harian dengan periode 25 jam yang berhubungan dengan pasang surut bulan dan mempunyai jangkauan 2 nT; Badai geomagnet yang bersifat acak dan mempunyai jangkauan sampai dengan 1.000 nT.

Anomali Medan Magnetik

Variasi medan magnetik yang terukur di permukaan merupakan target dari survei magnetik (anomali magnetik). Besarnya anomali magnetik berkisar ratusan sampai dengan ribuan nano-tesla, tetapi ada juga yang lebih besar dari 100.000 nT, yang berupa endapan magnetik. Secara garis besar anomali ini disebabkan oleh medan magnetik remanen dan medan magnet induksi. Adanya anomali magnetik menyebabkan perubahan dalam medan magnet total bumi dan dapat dituliskan sebagai:

$$H_T = H_M + H_A \quad (7)$$

Dengan, H_T = medan magnetik total bumi , H_M = medan magnetik utama bumi , H_A = medan anomali magnetik. Bila besar H_A **<<** H_T dan arah H_A hampir sama dengan arah H_T maka :

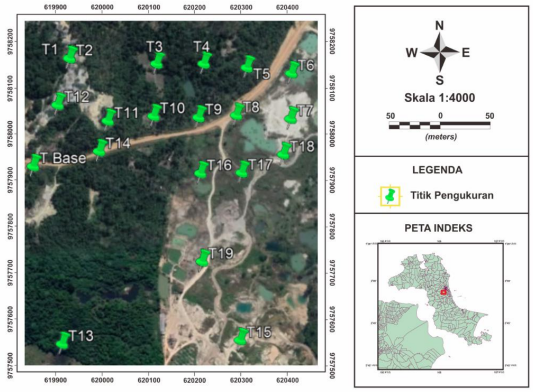
$$\Delta T = H_T + H_A \quad (8)$$

Proton Precession Magnetometer

Proton Precession Magnetometer (PPM) adalah suatu sensor untuk mengukur induksi medan magnet total yang prinsip kerjanya didasarkan pada putaran muatan partikel. Komponen utama PPM secara umum terdiri dari sumber proton, medan magnet polarisasi yang sangat kuat dan diarahkan searah dengan medan magnet bumi, kumparan yang dililitkan pada sumber proton, penguat untuk menguatkan tegangan induksi di dalam kumparan, dan pengukur frekuensi. Sensor ini berisi zat cair yang kaya akan proton (methanol atau kerosene). Didalam sensor ini terdapat koil atau kumparan yang melingkupi zat cair yang kaya akan proton tersebut. Koil ini dihubungkan dengan sumber arus dan rangkaian penghitung frekuensi. Jika arus listrik dilewatkan melalui koil tersebut, maka akan timbul medan magnet dan mempolarisasikan proton pada arah koil.

METODE PENELITIAN

Daerah pengukuran dilakukan di Desa Terak Kecamatan Simpang Katis Kabupaten Bangka Tengah. Desain titik pengukuran berjumlah 20 titik dengan jarak antar titik adalah 100m dengan cakupan area pengukuran seluas $(500 \times 500) m^2$.

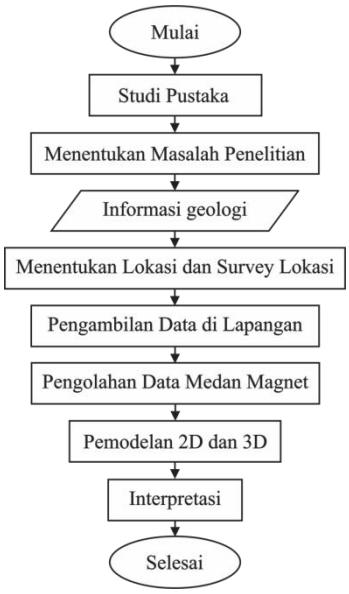


Gambar 2 Desain titik pengukuraan penelitian.

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Satu set *Proton Precession Magnetometer* (PPM) jenis G-856 yang terdiri dari: (a) sensor untuk mengukur besar medan magnet total, (b) *Instrument console* untuk membaca keluaran atau nilai medan magnet total dalam satuan nT, (c) kabel untuk menghubungkan sensor dengan *instrument console*, (d) tongkat untuk menyangga sensor saat pengukuran, (e) kompas geologi untuk mengetahui arah utara atau *north* (N) bumi, dan (f) *Global Positioning System* (GPS) Garmin untuk mengetahui koordinat titik pengukuran. Kemudian siapkan lembar pencatat data pengukuran dan kondisi lingkungan. Pengolahan dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak/*software* Geosoft Oasis Montaj versi 8.4, Surfer 12, Global Mapper, Google Earth, dan Ms. Excel.

AKUISISI DATA

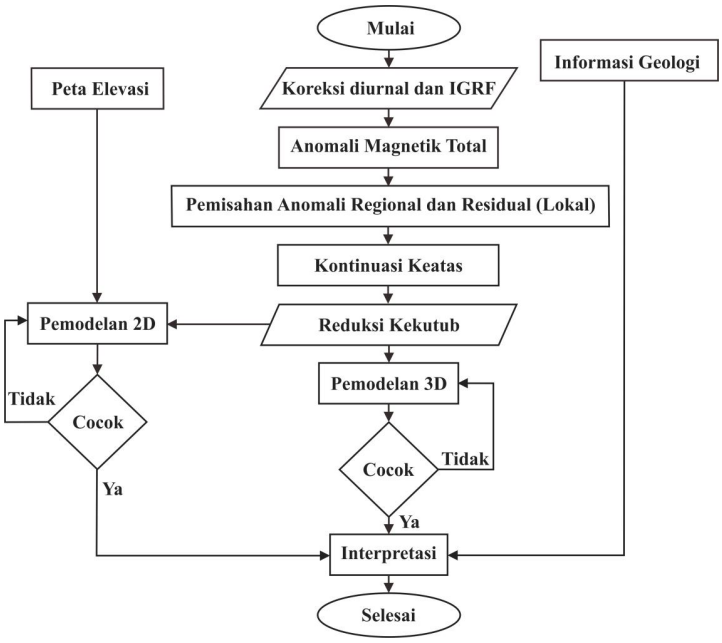
Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan yang pertama adalah pengambilan data geomagnet diawali dengan kalibrasi alat. Metode pengukuran dapat dilakukan dengan dua cara, yaitu *looping* dan *base and rover.* Cara pengambilan data medan magnet yang digunakan dalam penelitian ini adalah cara *base and rover* yaitu dengan menggunakan dua alat, yaitu satu alat diletakkan di *base* untuk mencatat variasi harian medan magnet dan satu alat lainnya mengukur titik-titik pengukuran yang telah ditentukan.



Gambar 3 Alur penelitian

PENGOLAHAN DATA

Langkah pertama pengolahan data adalah menyiapkan data mentah akuisisi data pengukuran kemudian melakukan koreksi variasi harian dan koreksi IGRF sehingga diperoleh kontur anomali medan magnet total. Kemudian dilakukan proses kontinuasi ke atas untuk menghilangkan pengaruh anomali lokal yang tidak menjadi target penelitian, sehingga didapatkan kontur anomali regional dan lokal. Kemudian dilakukan proses reduksi ke kutub untuk mereduksi anomali agar tepat berada di atas sumber anomali, selanjutnya dilakukan intepretasi secara kualitatif dan secara kuantitatif. Intepretasi secara kuantitatif dilakukan dengan pembuatan sayatan yang kemudian dibuat permodelan penampang bawah permukaan model 2D.



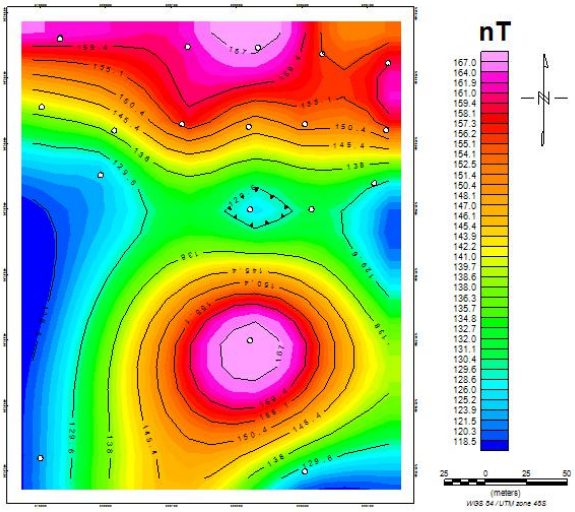
Gambar 4 Diagram Alir Pengolathan Data

Selanjutnya pemodelan 3D dilakukan menggunakan *software* Oasis Montaj dengan memasukkan nilai bujur, lintang, anomali medan magnet, dan topografi. Dari data tersebut

akan diperoleh *mesh.* Setelah mendapatkan *mesh,* maka dapat dilakukan sayatan untuk melihat target penelitian. Langkah selanjutnya dilakukan intepretasi secara keseluruhan dengan ditunjang informasi geologi daerah penelitian. Gambar 4 menunjukkan diagram alir pengolahan data.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Anomali Magnetik Total

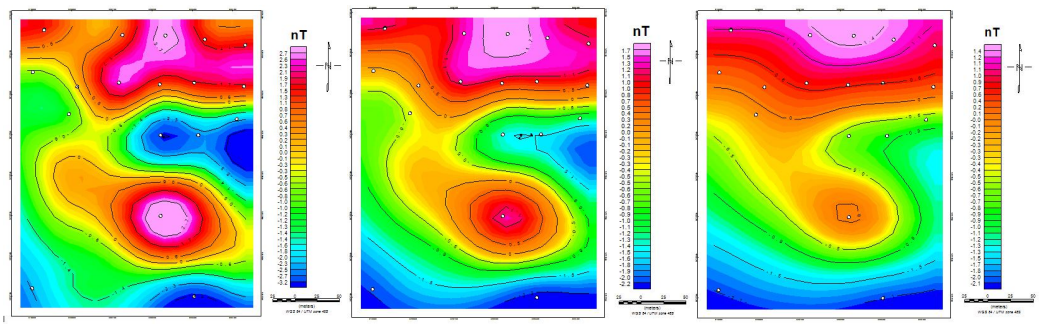


Gambar 5 Peta Anomali Magnetik Total

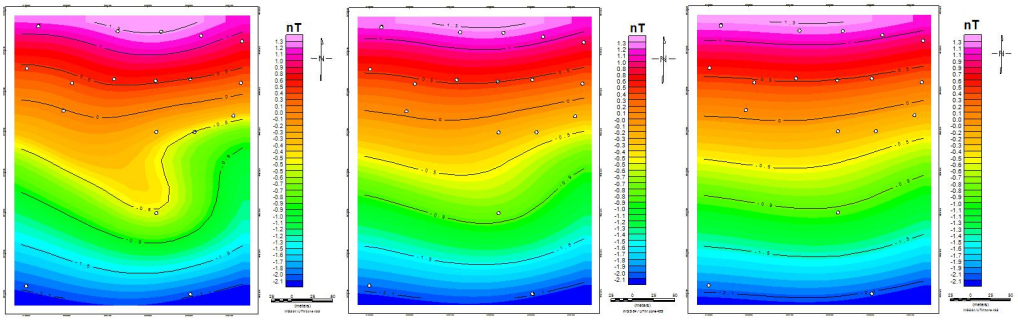
Anomali medan magnetik total dihasilkan dengan melakukan beberapa koreksi terhadap data hasil pengukuran di lapangan. Koreksi yang dilakukan adalah koreksi IGRF. Pola kontur anomali medan magnetik total di topografi terdiri dari pasangan klosur positif dan klosur negatif yang berjumlah banyak. Pasangan klosur positif dan klosur negatif ini menunjukkan anomali magnetik adalah dipole (dwi kutub). Jumlah pasangan dipole magnetik yang banyak menunjukkan anomali medan magnetik total di topografi masih sangat dipengaruhi oleh anomali lokal.

Kontinuasi Keatas

Kontinuasi keatas digunakan untuk memisahkan anomali lokal dengan anomali regional. Proses kontinuasi keatas dilakukan pada peta anomali medan magnetik total. Proses pengangkatan keatas (*Upward Continuation*) pada anomali medan magnetik total ini akan menghasilkan anomali lokal (residual).



(a) (b) (c)

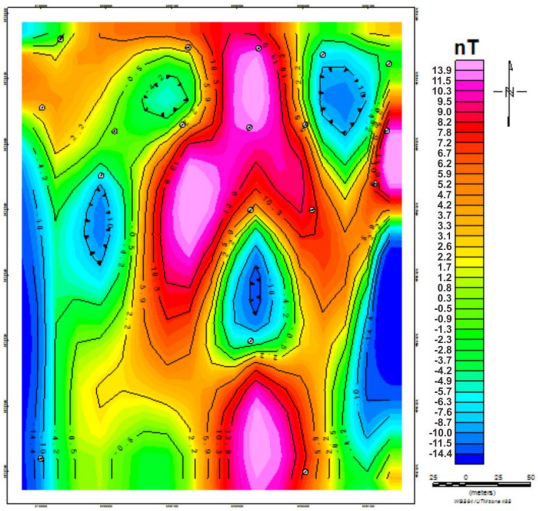


(d) (e) (f)

Gambar 6 Peta anomali lokal hasil proses kontinuasi ke atas dengan ketinggian (a) 57 m, (b) 100 m, (c) 150 m, (d) 200 m, (e) 250 m, dan (f) 300 m.

Proses kontinuasi keatas dengan uji *trial and error* dilakukan dengan melihat kecenderungan pola kontur hasil kontinuasi pada ketinggian tertentu. Proses kontinuasi keatas dilakukan pada ketinggian 57 m, 100 m, 150 m, 200 m, 250 m, dan 300 m. Demikian dengan tujuan untuk melihat perbedaan hasil dari anomali lokal.

Reduksi Kekutub



Gambar 7 Reduksi Kekutub

Data anomali medan magnetik total kemudian di reduksi ke kutub. Reduksi ke kutub adalah salah satu filter pengolahan data magnetik untuk menghilangkan pengaruh sudut inklinasi magnetik. Filter tesebut diperlukan karena sifat dipole anomali magnetik menyulitkan interpretasi data lapangan yang umumnya masih berpola asimetrik. Reduksi ke kutub dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak Oasis Montaj. Hasil dari reduksi ke kutub menunjukan anomali magnetik menjadi satu kutub. Hal ini ditafsirkan posisi benda penyebab anomali medan magnet berada dibawahnya.

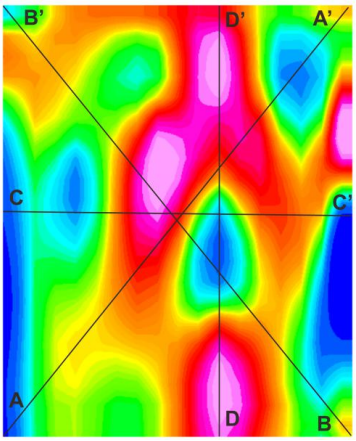
Interprertasi Kualitatif

Interpretasi secara kualitatif dilakukan dengan menganalisa kontur anomali lokal (residual) hasil dari pemisahan anomali (yang sudah terkontinuasi ke atas) yang kemudian di reduksi ke kutub (Gambar 7). Secara kualitatif peta anomali menunjukkan penyebaran pasangan kontur. Penentuan pasangan ini didasarkan pada kecenderungan arah grid dimana masing-masing pasangan kontur berpola tertutup dan terlihat mempunyai gradien anomali yang lebih tajam dari daerah sekitarnya. Hasil anomali lokal (residual) yang telah direduksi ke kutub didaerah

penelitian di Desa Terak Kecamatan Simpang Katis Kabupaten Bangka Tengah adalah anomali magnetik bernilai negatif sampai positif dengan nilai anomali berada pada rentang antara -14,4 nT sampai dengan 13,9 nT. Pada rentang nilai anomali magnetik pada peta reduksi kekutub dan berdasarkan tabel suseptibilitas batuan [7], terdapat adanya kelompok batuan sedimen seperti *shale* hingga batuan beku seperti *granit.* Batuan jenis *shale* memiliki nilai suseptibilitas batuan rata-rata adalah $0{,}6\times10^{-3}$ SI. *Shale* adalah jenis batuan sedimen klastik berbutir halus yang terdiri dari lumpur hasil campuran serpihan mineral lempung dan lanau. *Shale* memiliki nilai suseptibilitas yang rendah hal ini selaras dengan daerah geologi regional daerah penelitian yang dijumpai dekat dengan area manifestasi panas bumi. Sedangkan *granit* memiliki nilai suseptibilitas batuan rata-rata adalah $2{,}5\times10^{-3}$ SI. Batuan granit adalah jenis batuan beku intrusif yang terbentuk dibawah permukaan, memiliki nilai suseptibilitas lebih tinggi dari jenis *shale,* hal ini menunjukkan *granit* lebih mudah termagnetisasi.

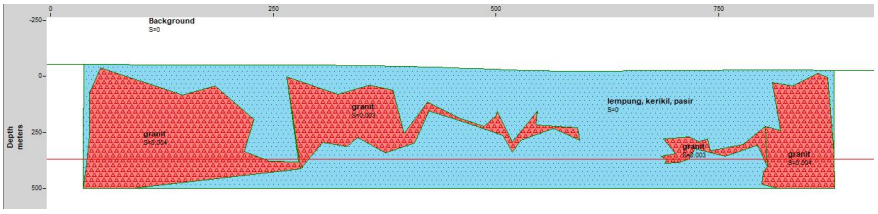
Intepretasi Kuantitatif

Hasil pemisahan anomali (anomali lokal) yang telah direduksi kekutub (Gambar 8) terdapat lebih dari satu pasangan klosur anomali, sehingga untuk interpretasi kuantitatif nantinya dibuat empat pemodelan 2D dan 3D. Sebelum dilakukan pembuatan pemodelan, terlebih dahulu dilakukan pensayatan. Interpretasi kuantitatif pertama dilakukan dengan pembuatan modelan 2D dengan mensayat pada area peta anomali lokal (residual) yang telah direduksi kekutub.

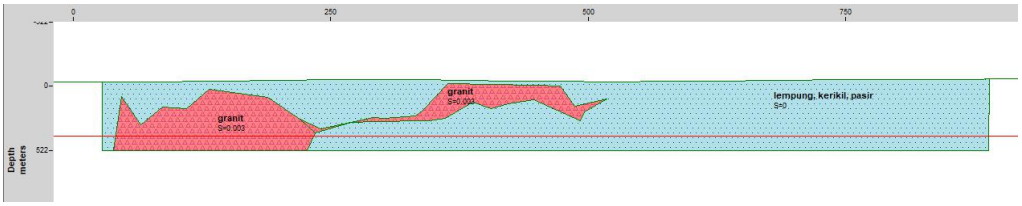


Gambar 8 Sayatan peta anomali lokal hasil reduksi ke kutub.

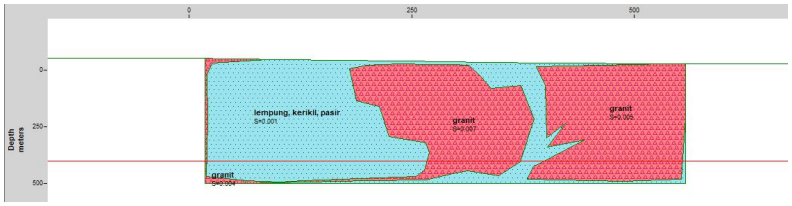
Adapun sayatan dipilih karena garis sayatan melintasi klosur negatif dan klosur positif, harapannya juga penampang model bawah permukaan memperlihatkan nilai suseptibilitas yang tinggi.



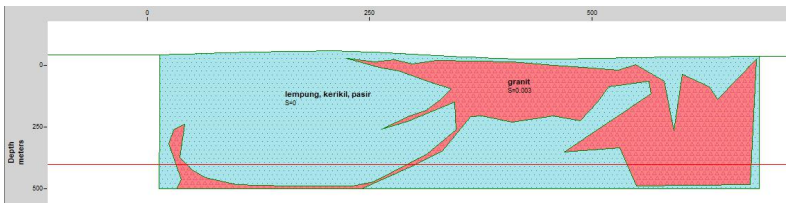
Gambar 9 Pemodelan 2D struktur bawah permukaan sayatan A-A'.



Gambar 10 Pemodelan 2D struktur bawah permukaan sayatan B-B'.



Gambar 11 Pemodelan 2D struktur bawah permukaan sayatan C-C'.



Gambar 12 Pemodelan 2D struktur bawah permukaan sayatan D-D'.

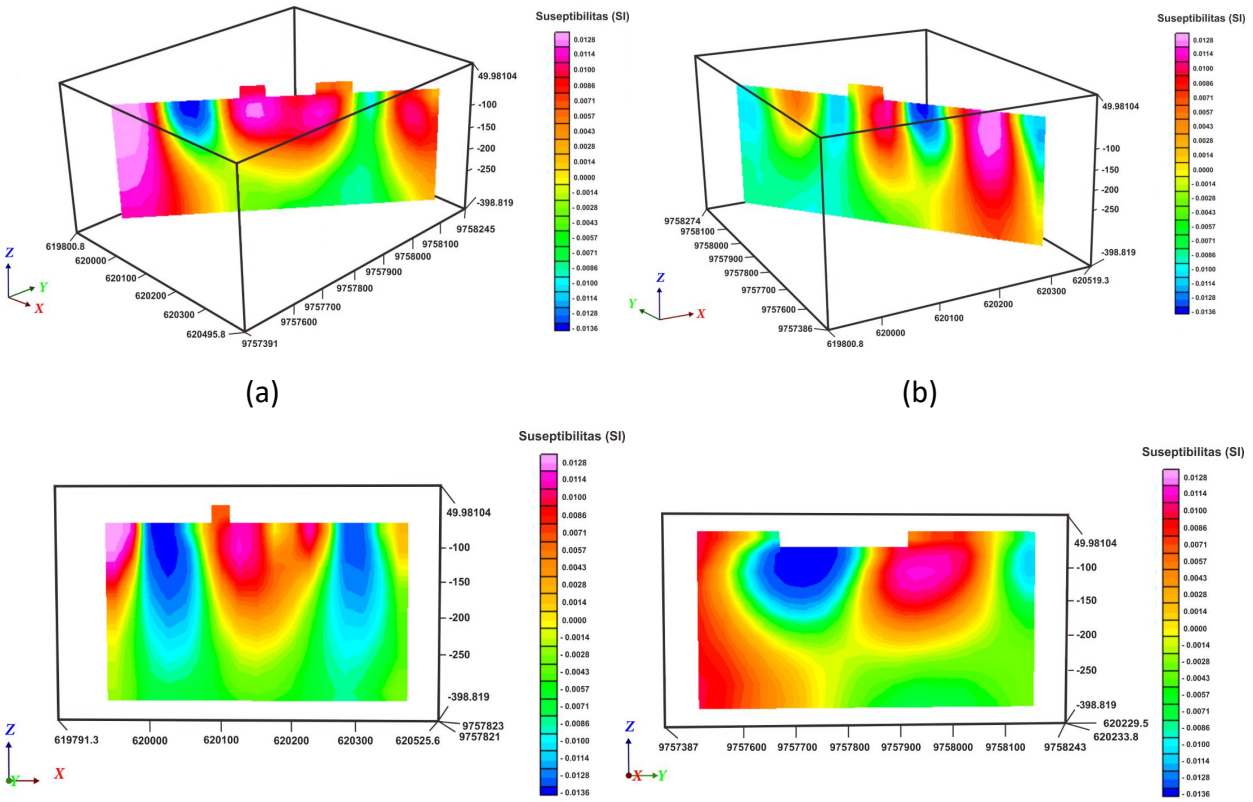
Pemodelan sayatan A-A' yang ditunjukkan pada (Gambar 9) diperoleh hasil nilai suseptibilitas yang terbagi menjadi 2 struktur lapisan yaitu, pada struktur berwarna merah bercorak dengan harga 0,00441036 SI berada pada kedalaman -32 m sampai dengan >500 m yang ditafsirkan sebagai struktur kandungan batu granit, pada struktur berwarna biru muda bercorak dengan harga suseptibilitas 0,00001257 SI berada pada kedalaman -54,24 m sampai dengan 500 m yang ditafsirkan sebagai struktur kandungan lempung, kerikil, dan pasir (aluvium) serta manifestasi mata air panas. (Gambar 9) menunjukkan hasil kesesuaian antara medan magnet terhitung dengan medan magnet teramati pada pemodelan sayatan A-A' memiliki nilai *error* 3,174 %.

Pemodelan sayatan B-B' ditunjukkan pada (Gambar 10) diperoleh hasil nilai suseptibilitas yang terbagi menjadi 2 struktur lapisan yaitu, pada struktur berwarna merah bercorak dengan harga 0,00315416 SI yang berada pada kedalaman -12,54 m sampai dengan >500 m yang ditafsirkan sebagai struktur kandungan batu granit, pada struktur berwarna biru muda bercorak dengan harga suseptibilitas 0,00001257 SI berada pada kedalaman -58,16 m sampai dengan 500 m yang ditafsirkan sebagai struktur kandungan lempung, kerikil, dan pasir (aluvium) serta manifestasi mata air panas. (Gambar 10) menunjukkan hasil kesesuaian medan magnet terhitung dengan medan magnet teramati pada pemodelan sayatan B-B' memiliki nilai *error* 4,414 %.

Pemodelan sayatan C-C' ditunjukkan pada (Gambar 11) diperoleh hasil nilai suseptibilitas yang terbagi menjadi 2 struktur lapisan yaitu, pada struktur berwarna merah bercorak dengan harga 0,0037821 SI hingga 0,00692338 SI yang berada pada kedalaman -51,02 m sampai dengan >500 m yang ditafsirkan sebagai struktur kandungan batu granit, kemudian pada struktur berwarna biru muda bercorak dengan harga suseptibilitas 0,00001257 SI berada pada kedalaman -51,02

m sampai dengan 500 m yang ditafsirkan sebagai struktur kandungan lempung, kerikil, dan pasir (aluvium) serta manifestasi mata air panas. (Gambar 11) menunjukkan hasil kesesuaian medan magnet terhitung dengan medan magnet teramati pada pemodelan sayatan C-C' memiliki nilai *error* 4,953 %.

Pemodelan sayatan D-D' yang ditunjukkan pada (Gambar 12) diperoleh hasil nilai suseptibilitas yang terbagi menjadi 2 struktur lapisan yaitu, pada struktur berwarna merah bercorak dengan harga 0,00315385 SI berada pada kedalaman -26,89 m sampai dengan 500 m yang ditafsirka sebagai struktur kandungan batu granit, pada struktur berwarna biru muda bercorak dengan harga suseptibilitas 0,00001257 SI berada pada kedalaman -54,98 m sampai dengan 500 m yang ditafsirkan sebagai struktur kandungan lempung, kerikil, dan pasir (aluvium) serta manifestasi mata air panas. (Gambar 12) menunjukkan hasil kesesuaian medan magnet terhitung dengan medan magnet teramati pada pemodelan sayatan D-D' memiliki nilai *error* 4,954 %.

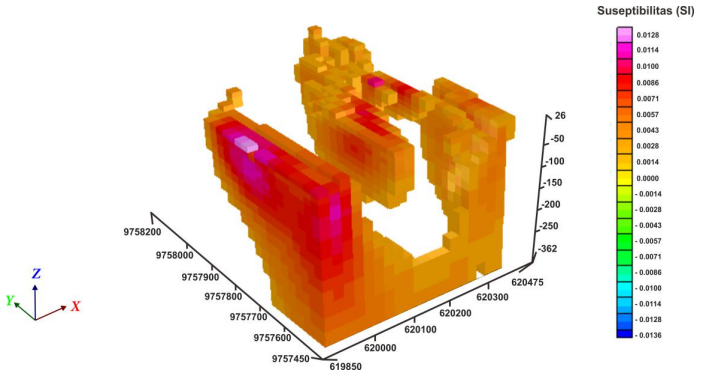


Gambar 13 Hasil sayatan pemodelan 3D: (a) A-A', (b) B-B', (c) C-C', (d) D-D'

Gambar 13(a) diatas menggambarkan suseptibilitas disepanjang garis sayatan A-A' bernilai tinggi pada rentang sayatan Y=±9757600 sampai dengan Y=±9757700 dalam koordinat UTM. Nilai suseptibilitas tinggi dimunculkan pada ketinggian 49,98104 m sampai dengan kedalaman 398,819 m. Kemudian juga tersebar nilai suseptibilitas tinggi berada pada rentang Y=±9758100 sampai dengan Y=±9758245 dalam koorndinat UTM dan dimunculkan pada kedalaman 100 m hingga 250 m. Pada Gambar 13(b) disepanjang garis sayatan B-B' nilai suseptibilitas tinggi berada pada rentang X=620200 sampai dengan X=620300 dalam koordinat UTM dan dimunculkan pada kedalaman 100 m hingga ±398 m. Selain itu, juga diperlihatkan nilai suseptibilitas tinggi berada pada rentang X=620100 sampai dengan X=620150 dalam koordinat UTM dan dimunculkan pada ketinggian 12 m sampai kedalaman 150 m. Pada Gambar 13(c) disepanjang garis sayatan C-C' nilai suseptibilitas tinggi berada pada rentang X=620100 sampai

dengan X=620250 dalam koordinat UTM dan dimunculkan pada ketingian 20 m sampai kedalaman ±398 m. Selain itu nilai suseptibilitas tinggi juga tersebar pada rentang X=620300 sampai dengan X=620500 dalam koordinat UTM yang berada pada ketinggian 20 m sampai kedalaman ±398 m. Pada Gambar 13(d) disepanjang garis sayatan D-D' nilai suseptibilitas tinggi berada pada rentang Y=9757800 sampai dengan X=9758100 dalam koordinat UTM dan dimunculkan pada ketingian 26 m sampai kedalaman ±398 m.

Berdasarkan tabel Nilai Suseptibilitas Batuan dan Mineral [6], nilai mineral/batuan dengan suseptibilitas tinggi menunjukkan adanya granit. Juga telah dibuktikan dengan adanya singkapan batuan granit pada daerah Terak.



Gambar 14 Cadangan sumber mineral batuan granit

Gambar 4.14 menunjukkan indikasi volume cadangan batuan granit yang terekam pada daerah Terak dalam satuan m^3 (kubik). Kliping data dilakukan pada rentang suseptibitas minimum 0,003000425101 SI sampai maksimum 0,01355683826 SI, hal ini disesuaikan dengan nilai minimum suseptibilitas struktur kandungan batu granit pada pemodelan 2D yang bernilai 0,00315416 SI. Perhitungan cadangan dilakukan dengan menghitung volume dari setiap lapisan kemudian dilakukan perhitungan cadangannya. Berdasarkan zona tersebut, dengan asumsi kedalaman mencapai ±360 m maka sumberdaya batuan granit diperkirakan mencapai 27.883.015,9 m^3.

KESIMPULAN

Anomali magnetik pada daerah terak memiliki nilai antara +118,5 nT sampai +167 nT. Dimana Pola kontur anomali medan magnetik total di topografi terbagi menjadi tiga klosur, yaitu klosur rendah, klosur sedang, dan klosur tinggi. Klosur rendah tersebar di sebelah barat, timur, tengah dan tenggara daerah penelitian dengan rentang nilai 118,5 nT - 130,4 nT. Klosur sedang tersebar memanjang dari timur-tengah-barat-selatan kawasan penelitian dengan rentang nilai antara 131,1 nT - 141,0 nT. Klosur tinggi tersebar di sebelah utara dan selatan kawasan penelitian dengan rentang nilai 142,2 nT - 167,0 nT. Struktur lapisan bawah permukaan daerah penelitian terdiri dari batuan granit, serta lempung, kerikil, dan pasir (aluvium). Sayatan A-A'; B-B'; C-C'; dan D-D' menunjukkan adanya perlapisan yang nilai suseptibilitas 0,00315416 SI sampai 0,00692338 SI mengindikasikan adanya batuan granit dan ditunjukkan pada struktur lapisan berwarna merak bercorak. Sedangkan pada perlapisan dengan nilai suseptibillitas rendah 0,00001257 SI mengindikasikan adanya perlapisan lempung, kerikil dan pasir serta reservoar mata air panas. Hasil pemodelan 3D menunjukkan sumber daya batuan granit yang sangat potensial. Pada zona suseptibilitas minimum 0,003100728596 SI sampai maksimum 0,01355683826 SI dengan asumsi kedalaman ±360m diperoleh volume cadangan sumberdaya batuan granit didaerah penelitian diperkirakan mencapai 27.883.015,9 m^3.

UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terimakasih yang amat sangat kepada bapak Rahmat Nawi Siregar, S.Pd., M.Sc. Yang telah membimbing dalam proses pembuatan Tugas Akhir saya. Yang telah memberikan data sekunder penelitian survey geomagnetik, sehingga pada akhirnya saya bisa memanfaatkan kesempatan ini untuk menjadi topik Tugas Akhir.

DAFTAR PUSTAKA

[1] K. Kasbani, "Sumber Daya Panas Bumi Indonesia: Status Penyelidikan, Potensi dan Sisitem Panas Bumi", Kelompok Program Penelitian Panas Bumi Pusat Sumber Daya Geologi, Badan Geologi, 2016, http://psdg.bgl.esdm.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=841&Itemid=611.

[2] K. Kasbani, "Tipe Sistem Panas Bumi Di Indonesia Dan Estimasi Potensi Energinya," Buletin Sumber Daya Geologi, vol. 4, no. 3. pp. 23–30, 2009.

[3] Rahmat Nawi Siregar, Widodo Budi Kurniawan, "2D Interpretation Of Subsurface Hot Spring Geothermal Structure In Nyelanding Village Through Schlumberger Geoelectricity Configuration Method," Universitas Bangka Belitung, 2018.

[4] Kahfi. R. A., dan Yulianto, T., "Identifikasi Struktur Lapisan Bawah Permukaan Daerah Manifestasi Emas Dengan Menggunakan Metode Magnetik Di Papandayan Garut Jawa Barat," Jurnal Berkala Fisika Vol. 11 No. 4, hal. 127-135, 2008.

[5] Blakely, R.J., "Potential Theory In Gravity And Magnetic Applications," Edinburgh: Cambridge University Press, 1996.

[6] Telford, W.M., Geldart, L.P., and Sheriff, R.F., "Applied Geophysics Second Edition", Edinburgh: Cambridge University Press, 2004.