



Sebaran Batuan Daerah Panas Bumi Terak Bangka Tengah berdasarkan Anomali Magnetik

Umi Alawiyah*, Tri Kusmita

*Jurusan Fisika, Fakultas Teknik, Universitas Bangka Belitung
Kampus Terpadu UBB, Balunijuk, Bangka, Kepulauan Bangka Belitung, Indonesia, 33172*

*E-mail: umialawiyah3006@gmail.com

Info Artikel: Abstract

Dikirim:

04 Oktober 2022

Revisi:

18 Desember 2022

Diterima:

19 Desember 2022

Kata Kunci:

Magnetik; Terak;
Geothermal; Non-
vulkanik

Geothermal potential in Indonesia has various non volcanic geothermal sources, one of which is geothermal in the Terak Village area of Central Bangka. The geothermal geological structure of Terak is in the form of granite rocks with normal faults and horizontal faults or what is called the Pemali fault. The purpose of this research is to identify rock spreading on geothermal Terak based on magnetic anomaly. Magnetic data was processing by applied diurnal correction, IGRF correction, RTE (Reduce to the Equator) correction. Reginal dan residual anomaly was separation using upward continuation 350 m, 400 m, and 450 m. The result shown that rock spreading on geothermal Terak was consist by granite rock from Granite Klabat formation in north Mangkol Hill, sandstone from Tanjung Genteng formation on West study area. Schist and phyllite was dominated on northeast and northwest area.

PENDAHULUAN

Potensi panas bumi di Indonesia tersebar pada dua lingkungan geologi, yaitu vulkanik dan non-vulkanik [1]. Umumnya, panas bumi Indonesia memiliki temperatur yang cukup tinggi yang berkaitan dengan kegiatan gunung api muda [2], dan sebagian kecil merupakan sistem panas bumi non-vulkanik [3]. Sistem geotermal non-vulkanik merupakan sistem panas yang secara langsung tidak berkaitan dengan vulkanisme dan berada di luar jalur vulkanik kuarter [4]. Salah satu daerah yang memiliki sistem geotermal non-vulkanik adalah Bangka Belitung. Salah satunya panas bumi di Desa Terak, Kecamatan Simpang Katis, Kabupaten Bangka Tengah.

Secara geologi, daerah Terak tersusun atas batuan metamorf Permo-Karbon, batuan beku plutonik tua berupa granit berumur Trias, endapan permukaan, dan endapan alluvium [5]. Adanya batuan-batuan tersebut memicu timbulnya manifestasi panas bumi Terak. Berdasarkan penelitian [6], manifestasi panas bumi Terak yang berupa survei geologi dan geokimia menginformasikan bahwa adanya 3 titik air panas yang memiliki suhu permukaan 55°C -61.8°C. Sistem geothermal Bangka Tengah sendiri tersusun oleh batuan granit intrusif dari formasi Granit Klabat, lempung dan batupasir dari Formasi Tanjung Genteng [7]. Anomali gravitasi memperlihatkan bahwa Struktur batuan bawah permukaan sistem panas bumi non-vulkanik di Desa Terak berupa batupasir, granit dan diorit [6]. Sistem geothermal dapat diidentifikasi menggunakan metode magnetotelurik [8] [9], gravity [6], [7], [10].

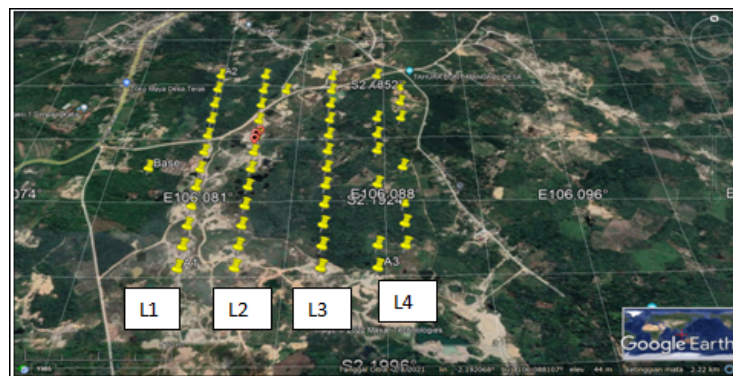
Metode geomagnet yaitu metode yang menggunakan kandungan magnetik terhadap nilai magnetik di bawah permukaan dengan memanfaatkan sifat magnet batuan [11]. Pengukuran menggunakan metode ini dapat dilakukan dengan alat yaitu magnetometer [12]. Gaya magnet terjadi antara dua buah kutub yang saling dipisahkan dengan jarak r dan memiliki muatan masing-masing m_1 dan m_2 sehingga menghasilkan persamaan (1) berikut [13].

$$F = \left(\frac{\mu p_1 p_2}{r^2} \right) r \quad (1)$$

Vektor F merupakan gaya coulomb (N), r adalah jarak antar kutub p_1 dan p_2 (m), p_1 dan p_2 merupakan kuat kutub yaitu banyaknya muatan magnet (C), dan μ adalah permeabilitas medium sekitar (dalam ruang hampa =1). Apabila p_1 dan p_2 berbeda tanda kutub, maka F akan saling tarik menarik. Begitu juga sebaliknya akan saling tolak menolak [14].

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Kawasan Air Panas Desa Terak, Kecamatan Simpang Katis, Kabupaten Bangka Tengah, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung. Titik koordinat pengambilan data yaitu koordinat lintang $(-2.196^\circ) - (-2.185^\circ)$ dan koordinat bujur $(106.081^\circ - 106.088^\circ)$ yang dilakukan pada bulan Januari-Desember 2021. Sedangkan, pengambilan data dilakukan pada tanggal 22-23 Agustus 2020. Sebaran pengukuran yang diambil dapat dilihat pada Gambar 1 berikut.



Gambar 1. Sebaran Pengukuran

Koreksi Harian

Koreksi Harian (*diurnal correction*) berguna untuk meminimalisir penyimpangan nilai medan magnetik bumi yang diakibatkan adanya efek radiasi matahari dalam waktu satu hari. Berikut persamaan koreksi harian [15]

$$H_{var} = ((T_r - T_n)/(T_{n+1} + 1 - T_n))(H_{n+1} - H_n) \quad (2)$$

Dimana:

- H_{var} = Medan magnet variasi harian (nT)
- H_{n+1} = Medan magnet pada base n+1 (nT)
- T_{n+1} = Waktu pada base n+1 (s)
- T_r = Waktu pada rover (s)

Koreksi IGRF (*International Geomagnetics Reference Field*)

IGRF singkatan dari *The International Geomagnetic Reference Field*. Pada dasarnya nilai IGRF merupakan nilai kuat medan magnetik utama bumi yang terukur pada saat pengukuran dengan metode geomagnet. Nilai ini dapat diakses secara *online* di *website* NOAA atau <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/calculators/magcalc.shtml?#igrfwmm> dengan menginput

data berupa elevasi, *latitude*, dan *longitude* serta waktu awal dan akhir pengukuran. Adapun nilai IGRF pada hari pertama yaitu 42,957.0 nT, sedangkan nilai IGRF pada hari kedua yaitu 42,959 nT.

RTE (*Reduction To The Equator*)

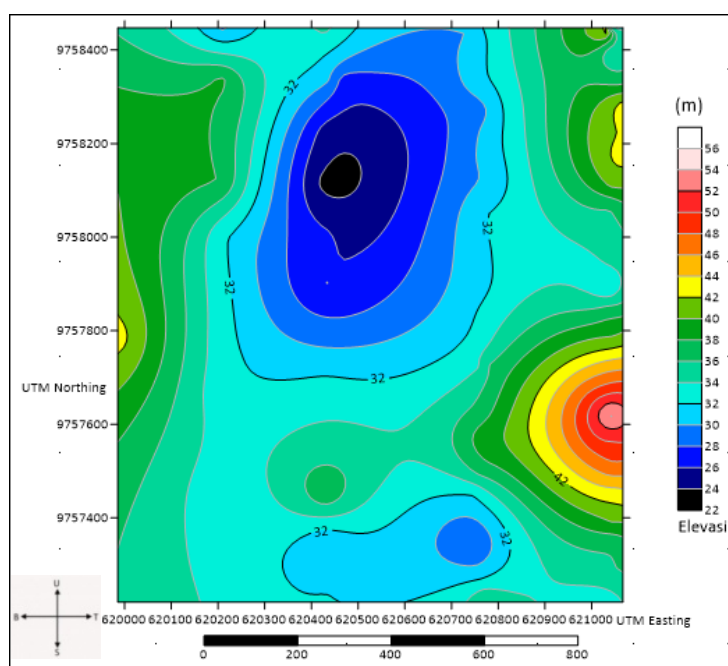
Reduction to the equator merupakan penggunaan transformasi reduksi ke ekuator yang mana reduksi ini dapat mentransformasikan anomali yang disebabkan oleh suatu benda pada nilai inklinasi sembarang ke anomali yang disebabkan oleh benda yang sama pada nilai inklinasi nol (0) [16]. Proses RTE dilakukan menggunakan *trial and error* untuk melakukan pemilihan parameter [17].

Pemisahan Anomali Regional dan Residual

Pemisahan anomali Regional dan Residual dilakukan menggunakan *trial and error* pada *Software Magpick*. Pemisahan tersebut menggunakan filter *Upward Continuation* dengan memasukkan ketinggian yang berbeda. Pemisahan anomali bertujuan untuk menghilangkan pengaruh anomali lokal dan mendapatkan pengaruh anomali residual [18]. Proses kontinuitas ke atas dilakukan menggunakan *Software Magpick* dan diplot menggunakan *Software Surfer*. Hasil pengolahan dari *software* tersebut diperoleh pola kontur anomali regional dan residual, yang mana pada pola kontur anomali residual dapat dilakukan untuk pemodelan 2 Dimensi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

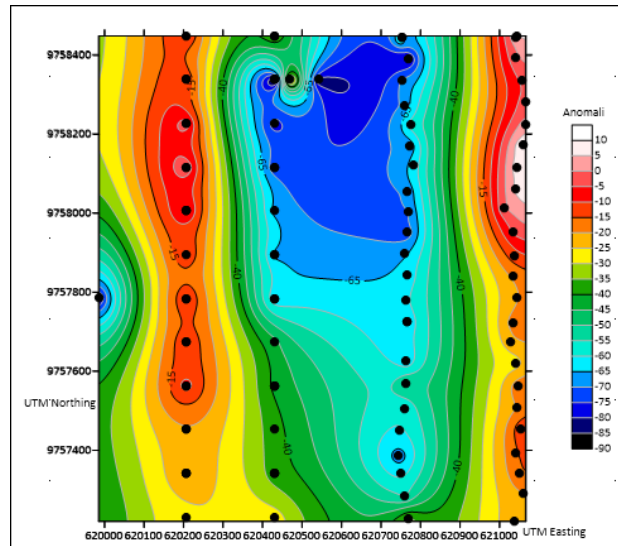
Topografi daerah panas bumi Terak dapat dilihat pada Gambar 2 Topografi rendah memiliki ketinggian 22–32 meter yang ditandai dengan warna hitam hingga biru, topografi rendah didominasi pada bagian Utara dan Selatan. Topografi rendah diperkirakan adanya kolong-kolong bekas tambang. Topografi sedang memiliki ketinggian 34–42 meter yang ditandai dengan warna hijau, topografi sedang berada di daerah Barat dan Timur yang didominasi dengan mengelilingi topografi tinggi. Topografi sedang diperkirakan adanya hutan-hutan lebat di daerah penelitian sehingga respon sinyal pada alat pengukuran jadi berkurang. Sedangkan, topografi tinggi memiliki ketinggian 44–56 meter yang ditandai dengan warna kuning hingga merah muda, topografi tinggi didominasi pada bagian Barat dan Timur. Topografi tinggi disebabkan adanya bukit yang berada di arah Utara penelitian yakni bukit Mangkol.



Gambar 2. Peta Topografi Daerah Penelitian

Intensitas Magnet Total (TMI)

Pada anomali rendah memiliki nilai anomali -90 nT sampai dengan -60 nT, yang ditandai dengan pola berwarna hitam hingga biru muda yang didominasi pada bagian Utara dan Barat. Nilai anomali rendah disebabkan oleh struktur batuan penyusun yang memiliki porositas yang lebih tinggi, adanya zona rekahan dan sesar. Nilai anomali yang rendah diperkirakan adanya manifestasi air panas karena adanya rekahan, serta adanya batuan intrusi Granit Klabat yang berumur Trias Akhir. Karakteristik batuan di daerah tersebut kurang kompak karena adanya struktur berupa rekahan dan sesar pada lapisan batuanannya [19].



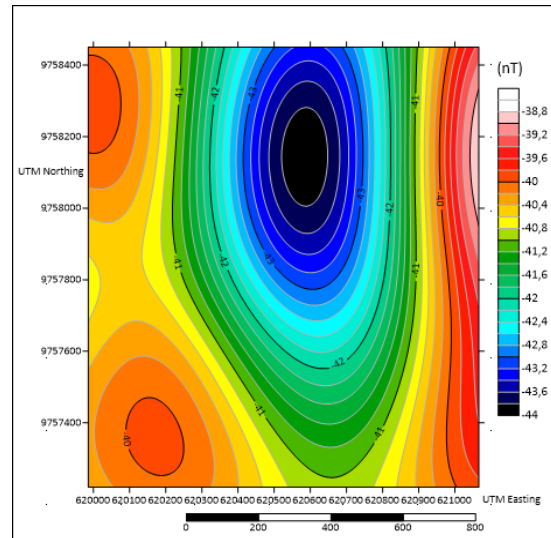
Gambar 3. Anomali Total Magnetik Panas Bumi Terak

Anomali sedang memiliki nilai anomali -55 nT sampai dengan -30 nT, yang ditandai dengan warna hijau yang didominasi pada bagian yang mengelilingi topografi rendah yakni yang berada pada daerah Utara ke Selatan dan juga di daerah Barat. Anomali sedang diperkirakan adanya struktur batuan sedimen seperti batu pasir (*sandstone*). Sedangkan, pada anomali tinggi memiliki nilai anomali -30 nT sampai dengan 10 nT, yang ditandai dengan warna kuning hingga merah muda yang didominasi pada bagian Barat dan Timur. Anomali tinggi kemungkinan disebabkan adanya aktivitas hidrotermal pada pengendapan silikat. Anomali magnetik total setelah proses RTE sama dengan sebelum di RTE, sehingga dapat diinterpretasikan bahwa peta anomali tersebut tidak dipengaruhi oleh sudut deklinasi dan inklinasi yang dapat mengakibatkan terjadinya penyimpangan arah medan magnetik bumi ke arah kutub Utara-Selatan [20].

Anomali Regional

Anomali regional di kawasan panas bumi Terak Bangka Tengah diketahui setelah dilakukan filter *Upward Continuation* (UC) pada anomali magnetik total yang sudah di RTE (*Reduction to the Equator*). Penentuan ketinggian pada anomali total dilakukan dengan cara *trial dan error* dengan melihat kecenderungan pola kontur anomali. Dalam menentukan pola kontur anomali regional dan residual pada penelitian ini, dilakukan 3 variasi UC yaitu : 350 m, 400 m, dan 450 m. Berikut pola kontur anomali regional pada variasi ketinggian 450 m yang terlihat pada Gambar 4. Nilai anomali rendah pada bagian Utara diperkirakan adanya alluvium yang menyebar seperti batu pasir. Anomali sedang memiliki nilai anomali -41,6 nT sampai dengan 40,8 nT yang ditandai dengan warna hijau yang berada diarah Utara ke Selatan dan di arah Barat. Nilai anomali sedang diperkirakan adanya respon batuan sedimen dari formasi Granit Klabat. Sedangkan, anomali tinggi yang memiliki nilai anomali 40,4 nT sampai dengan 38,8 nT yang ditandai dengan warna

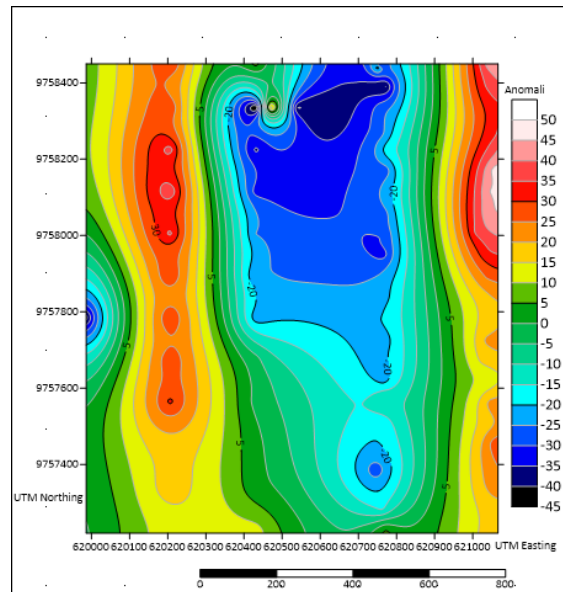
kuning hingga merah muda yang terletak di arah Barat dan Timur. Nilai anomali tinggi diperkirakan adanya batuan sedimen dari Formasi Tanjung Genting. Pada kontur anomali regional dengan ketinggian 450 meter ini, respon pengaruh lokal sudah terlihat kontur anomali yang paling regional.



Gambar 1. Pola Kontur Anomali Regional menggunakan filter *Upward Continuation* dengan ketinggian 450 m

Anomali Residual

Anomali residual memiliki nilai anomali rendah yaitu -45nT sampai dengan -10nT yang ditandai dengan warna hitam hingga biru yang terletak di arah Utara dan Barat. Anomali rendah diperkirakan adanya manifestasi panas bumi dan terdapat batuan granit dari Formasi Granit Klabat juga terdapat bukit yang berada diarah Utara yaitu bukit Mangkol. Anomali sedang memiliki nilai anomali -5 nT sampai dengan 10 nT yang ditandai dengan warna hijau yang berada di arah Utara ke Selatan dan Barat. Nilai anomali sedang batu pasir dari Formasi Tanjung Genting. Sedangkan, anomali tinggi memiliki nilai anomali 15 nT sampai dengan 50 nT yang ditandai dengan warna kuning hingga merah muda yang berada di arah Barat dan Timur. Anomali tinggi diperkirakan adanya batuan sekis, filit dari Kompleks Pemali. Sumber anomali yang terletak pada kedalaman dekat permukaan dapat mempengaruhi anomali residual. Sehingga, anomali residual yang diinterpretasikan dapat memberikan gambaran pada kondisi bawah permukaan dengan kedalaman yang kecil [20].



Gambar 2. Pola Kontur Anomali Residual

KESIMPULAN

Batuan reservoir berasosiasi dengan anomali rendah (-45nT hingga -10nT) tersebar di Utara dan Barat daerah penelitian. Anomali rendah diperkirakan berhubungan manifestasi panas bumi dan terdapat batuan granit dari Formasi Granit Klabat juga terdapat bukit yang berada diarah Utara yaitu bukit Mangkol.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. A. Putri, Y. Delvianus and D. Kiswiranti, "Identifikasi Potensi Geothermal Non-vulkanik dengan Perpaduan Data Remote Sensing (GIS) dan Pemetaan Geologi di Parang Wedang, Kecamatan Kretek, Kabupaten Bentul Daerah Istimewa Yogyakarta," 2018.
- [2] B. W. Murbanendra, "Identifikasi Panas Bumi Di Gedongsongo Menggunakan Metode Magnetik," 2016.
- [3] Kasbani, "Sumber Daya Panas Bumi Indonesia: Status Penyelidikan, Potensi dan Tipe Sistem Panasbumi," 2009.
- [4] Kasbani, "Energi Panas bumi," 2010.
- [5] I. Jonan, R. Mulyana and Y. Saefulhak, Potensi Panasbumi Indonesia Jilid 1, Jakarta: Kementerian Energi dan Sumber Daya Mineral, 2017.
- [6] R. Firdaus, S. Oktaviyani, P. Hardianti, T. Kusmita and A. Indriawati, "Identification of Subsurface Rock Structure of Non-Volcanic Geothermal System Based on Gravity Anomalies (Terak Village, Central Bangka Regency)," *Journal of Applied Geospatial Information*, vol. I, p. 3, 2021.
- [7] E. Gusnia, T. Kusmita and A. Indriawati, "Analisis Anomali Gravity Daerah Panas Bumi Non-Vulkanik Di Bangka Tengah (Studi Kasus Panas Bumi Terak dan Keretak)," *JRFI*, pp. 1-7, 2022.
- [8] T. Kusmita, A. M. Fath, N. MZ and W. Joni, "Magnetotelluric method aplication for conceptual modelling of geothermal system Pariangan West Sumatera," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Pangkalpinang, 2020.

- [9] T. Kusmita, Y. A. Adhyaksa, M. Z. Nasri and W. Joni, "Resistivity analysis of geothermal system at cubadak village west sumatera using magnetotelluric method," in *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, Pangkalpinang, 2022.
- [10] G. N. Afni and T. Kusmita, "Identifikasi Struktur Tektonik Sistem Geothermal Non-Vulkanik Daerah Nyelanding dan Permis Bangka Selatan Menggunakan Metode Gravity," *JRFI*, vol. 2, no. 1, pp. 1-6, 2021.
- [11] K. Arista, "Identifikasi Sebaran Mineral Zeolit Menggunakan Metode Geomagnet (Studi Kasus : Desa Sumberagung Kecamatan Sumbermanjing Wetan Kabupaten Malang)," 2019.
- [12] S. Broto and T. T. Putranto, "Aplikasi Metode Geomagnet dalam Eksplorasi Panas bumi," vol. 32, 2011.
- [13] W. Telford, L. Geldart and R. Sheriff, *Applied Geophysics Second Edition*, New York: Cambridge University Press, 1990.
- [14] Burger and H. Robert, *Exploration Geophysics of the Shallow Subsurface*, New Jersey: Prentice Hall, 1992.
- [15] P. Indratmoko, M. I. Nurwidyanto and Y. Toni, "Interpretasi Bawah Permukaan Daerah Manifestasi Panasbumi Parang Tritis Kabupaten Bantul DIY dengan Metode Magnetik," *Jurnal Berkala Fisika*, vol. 12, 2009.
- [16] J. Sundan, "Identifikasi Struktur dan Zona Alterasi Menggunakan Metode Magnetik dan Transformasi Reduksi Ke Ekuator (RTE) di Area Manifestasi Panas bumi IE SE'UM, Aceh Besar," 2017.
- [17] R. Auzan, Y. Arman and Zulfian, "Delineasi Subcekungan Daerah Menggala dan Sekitarnya, Provinsi Lampung Berdasarkan Anomali Magnetik dan Gaya Berat," *Positron*, vol. 10, pp. 140-147, Desember 2020.
- [18] D. P. Dewi, "Identifikasi Sebaran Anomali Magnetik di Blok Air Antu Desa Sukamandi Kecamatan Damar Kabupaten Belitung Timur," 2021.
- [19] D. Putri and A. Harianja, "Identifikasi Prospek Panas Bumi Radiogenik Menggunakan Landsat-8 dan Garavitasi di Daerah Permis," *Jurnal Geofisika Eksplorasi*, vol. 7, pp. 52-70, 2021.
- [20] Syaripudin, Y. Arman and Muhardi, "Sebaran Mineral Logam Bijih Besi Berdasarkan Anomali Magnetik Daerah Pelabuhan, Kabupaten Tanah Laut," vol. 9, 2021.