

## **Eksplorasi Timah Primer di Desa Pugul, Riau Silip, Kabupaten Bangka Menggunakan Metode Magnetik**

**Risnaliah Nuriil Tadersi<sup>1\*</sup>, Barokah<sup>2</sup>, dan Wahyu Wiranto<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Departemen Teknik Geologi, Fakultas Teknik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*

<sup>2</sup>*Departemen Teknik Pertanian, Fakultas Teknologi Pertanian, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*

<sup>3</sup>*Departemen Pembangunan Sosial dan Kesejahteraan, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*

\*Penulis Korespondensi:

email : risnaliahnt@mail.ugm.ac.id

### **Abstrak**

*Timah merupakan salah satu endapan mineral yang berada di bawah permukaan tanah. Permintaan kebutuhan akan bijih timah saat ini semakin besar, sehingga dilakukan eksplorasi secara besar-besaran pada daerah yang diduga terdapat kandungan bijih timah salah satunya berada di Pulau Bangka. Metode yang dapat digunakan untuk eksplorasi bijih timah adalah metode magnetik. Metode Magnetik didasarkan pada pengukuran dari variasi intensitas medan magnetik bumi yang disebabkan oleh adanya variasi batuan termagnetisasi di bawah permukaan bumi. Kecamatan Riau Silip menjadi daerah penghasil timah terbanyak setelah kecamatan Belinyu yaitu sebesar 1,66 juta Mton. Berdasarkan hasil penelitian dengan menggunakan metode magnetic didapatkan nilai medan magnet anomali yang diperoleh dari pengukuran berkisar pada 2.9 nT - 14.2 nT. Untuk mengetahui pola sebaran medan magnet total dilakukan proses interpolasi sehingga membentuk kontur medan magnet total.*

**Kata kunci:** Anomali; Metode magnetik; Riau Silip; Timah

---

## **PENDAHULUAN**

Timah merupakan salah satu endapan mineral yang berada di bawah permukaan tanah. Permintaan kebutuhan akan bijih timah saat ini semakin besar, sehingga dilakukan eksplorasi secara besar-besaran pada daerah yang diduga terdapat kandungan bijih timah salah satunya berada di Pulau Bangka. Metode yang dapat digunakan untuk mengeksplorasi keberadaan bijih timah yaitu metode geofisika. Metode geofisika adalah metode yang digunakan untuk memetakan sumber daya alam di bawah bumi. Salah satu jenis metode geofisika adalah metode magnetik. Metode Magnetik merupakan suatu metode yang mempelajari karakteristik medan magnet bumi (Sampurno, 2013). Metode Magnetik didasarkan pada pengukuran dari variasi intensitas medan magnetik bumi yang disebabkan oleh adanya variasi batuan termagnetisasi di bawah permukaan bumi. Nilai Magnetik di suatu titik ketika dilakukan pengukuran dalam selang waktu berbeda didapatkan nilai yang berbeda hal ini dipengaruhi oleh kelembaban udara, medan magnet yang direkam oleh alat, dan kondisi alat itu sendiri. Metode magnetik sudah banyak yang menerapkan untuk memetakan sumber daya alam misalnya untuk pendugaan mineralisasi emas (Junaedy dkk., 2016; Firmansyah & Budiman, 2019), delineasi bijih besi (Ramadana dkk., 2018; Sampurno, 2013; Umamii & Yulianto, 2017), eksplorasi panas bumi (Broto & Putranto, 2011), menentukan jenis batuan dan mineral (Panjaitan, 2015).

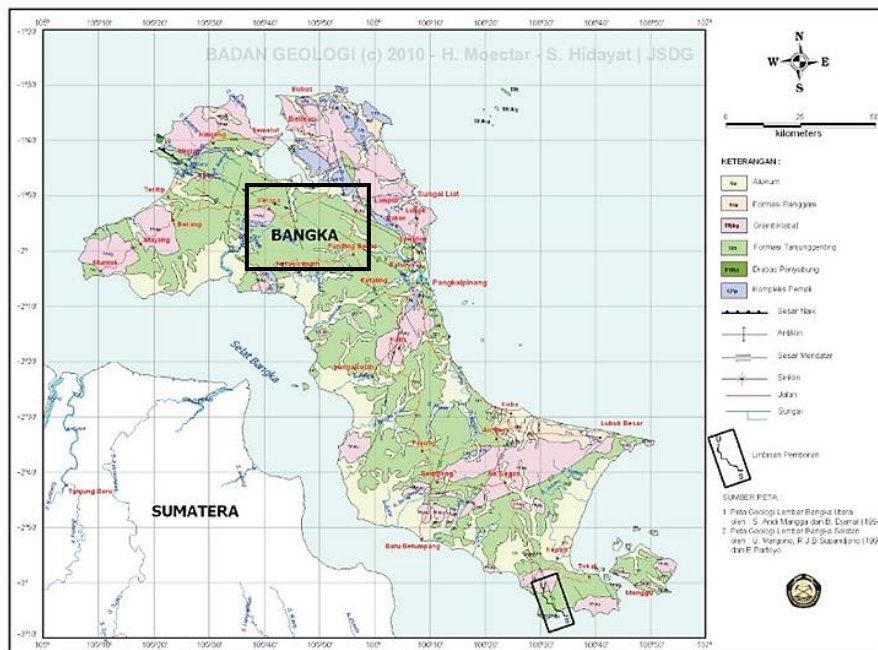
Pendugaan potensial penyebaran mineralisasi bijih timah di Pulau Bangka sudah banyak yang melakukan, seperti eksplorasi bijih timah primer di Desa Pengarem Kecamatan Tukak Sadai Kabupaten Bangka Selatan dengan menggunakan metode magnetic, untuk menentukan sebaran kedalaman mineralisasi bijih timah menggunakan *software Oasis Montaj* versi 6.4.2. Berdasarkan nilai anomali magnetik total diasumsikan bahwa endapan sumber daya bijih timah berada di batu lempung, di lapisan berwarna hijau pada kedalaman sekitar 77,5 m dari atas permukaan tanah (Aldino, 2017). Berdasarkan penelitian analisis sebaran kegiatan pertambangan timah menggunakan sistem informasi geografi di daerah Bangka, Kecamatan Riau Silip menjadi daerah penghasil timah terbanyak setelah kecamatan Belinyu yaitu sebesar 1,66 juta Mton (Luthfi & Sunarwan, 2008). Selain itu, penelitian juga telah dilakukan di kecamatan Riau Silip tentang kajian teknis metode *backfilling* dengan cara mekanis pada penambangan timah *alluvial* dan luas areal bekas tambang timah di Kabupaten Bangka sekitar 18.017 hektar, sehingga potensi keberadaan timah sangat besar tersebar di kecamatan Riau Silip (Meyana dkk., 2015; Ryzzy & Akuan, 2016). Namun penambangan timah tidak sedikit yang melakukannya secara ilegal di kecamatan Riau Silip, penambang melakukan secara konvensional tanpa menduga keberadaan timah dengan metode yang tepat. Sehingga tujuan dari penelitian ini adalah mengeksplorasi timah primer di desa Pugul, Kecamatan Riau Silip, Kabupaten Bangka.

## METODE

### A. Material dan Instrumen

Lokasi Penelitian dilakukan di Desa Pugul, Riau Silip, Kabupaten Bangka ditunjukkan oleh Gambar 1. Adapun alat-alat dan bahan yang digunakan dalam penelitian, sebagai berikut:

1. *Proton Precision Magnetometer*  
Alat ini adalah magnetometer yang mendeteksi medan magnet bumi pada permukaan bumi yang menggunakan sensor berdasarkan pada presesi proton dalam atom yang di pengaruhi oleh medan magnet bumi.
2. Sensor  
Sensor magnetik adalah alat yang akan terpengaruh medan magnet dan memberikan perubahan kondisi pada keluaran.
3. Tiang Sensor
4. GPS  
Alat ini digunakan untuk mengukur koordinat di titik-titik pengukuran daerah penelitian
5. Software Ms Excel dan Oasis Montaj 6.4  
Software ini digunakan untuk mengolah data yang didapatkan di lapangan.



**Gambar 1.** Peta Geologi daerah Bangka

## B. Metode

Metode meliputi akuisisi data, pengelolaan data magnetik menggunakan *software Oasis Montaj 6.4* lalu diperoleh Peta Anomali Magnetik untuk Interpretasi. Metode Magnetik adalah salah satu metode geofisika. Geofisika adalah ilmu yang mempelajari tentang bumi dengan menggunakan pengukuran fisis pada permukaan bumi. Geofisika mempelajari semua isi bumi baik yang terlihat maupun tidak terlihat langsung oleh pengukuran sifat fisis dengan penyesuaian pada umunya di permukaan (Aldino, 2017). Konsep magnetik didasarkan pada teori coulomb yang dinyatakan dengan gaya coulomb yang dinyatakan dengan persamaan (1).

$$F = \left( \frac{P_1 P_2}{\mu r^2} \right) r_1 \quad (1)$$

Dimana F adalah kuat pada P2 dalam dyne, Kekuatan kutub P1 dan P2 adalah r dalam sentimeter,  $\mu$  adalah permeabilitas magnet, dan  $r_1$  adalah unit vektor yang diarahkan dari P1 terhadap P2.

### 1. Kuat medan Magnetik

Kuat medan magnetik H didefinisikan sebagai gaya persatuan kuat kutub magnet dan dinyatakan dalam *oersted*. Kuat medan magnetik merupakan besarnya medan magnet disuatu titik disebabkan kuat kutub sejauh r dari titik p yang ditunjukkan oleh persamaan (2).

$$H' = \frac{F}{P_2} = \left( \frac{P_1}{\mu r^2} \right) r_1 \quad (2)$$

### 2. Momen Magnetik

Magnetik dipol adalah membayangkan dua kutub dari  $+p$  dan  $-p$  dan dipisahkan oleh  $2l$ . Momen dipol magnetik dapat didefinisikan oleh persamaan (3).

$$m = 2lpr_1 \quad (3)$$

Dimana  $m$  adalah vektor  $r_1$  yang memanjang dari kutub negatif terhadap kutub positif.

### 3. Intensitas Magnetisasi

Tingkat suatu benda mampu termagnetisasi disebut dengan suseptibilitas. Suatu bahan yang bersifat magnetik jika berada dalam pengaruh kuat medan magnet ( $H$ ) akan termagnetisasi melalui proses induksi. Untuk medan-medan magnet yang dalam keadaan rendah, nilai  $M$  berbanding lurus terhadap  $H$  dengan arah yang sama dengan  $H$ . Sedangkan jika medan eksternalnya dianggap homogen maka intensitas magnetiknya dapat dilihat pada persamaan (4).

$$M = k.H \quad (4)$$

Nilai suseptibilitas magnetik dalam ruang hampa adalah 0 karena hanya benda magnetik yang dapat termagnetisasi.

### 4. Induksi Magnetik

Apabila suatu benda magnetik diletakkan dalam suatu medan magnetik luar  $H$ , maka benda akan termagnetisasi dan menghasilkan medan  $H$  (Telford *dkk*,1990). Induksi magnetik  $B$  merupakan jumlah dari medan magnet pada benda dan medan magnet utama. Induksi magnetik dapat dinyatakan dalam persamaan (5).

$$B = \mu_0(H+M) = \mu_0H(1+k) \quad (5)$$

$\mu_0$  merupakan permeabilitas magnetik pada ruang vakum.  $\mu = (1+k)$  merupakan permeabilitas magnetik material yang ditunjukkan oleh persamaan (6).

$$B = \mu\mu_0H \quad (6)$$

$B$  merupakan induksi magnetik dengan satuan Tesla dalam satuan SI.

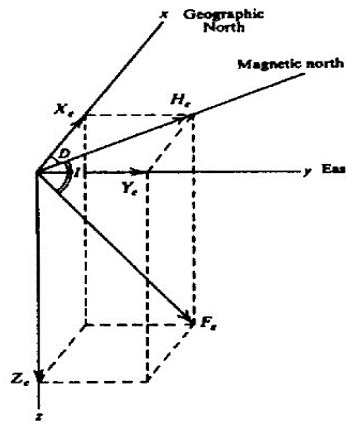
### 5. Suseptibilitas Magnetik

Suseptibilitas magnet adalah kemampuan suatu material termagnetisasi yang ditentukan oleh nilai suseptibilitas kemagnetan. Faktor yang mempengaruhi nilai suseptibilitas magnet suatu material adalah litologi batuan dan kandungan mineral batuan.

### 6. Medan Magnet Bumi

Komponen medan magnet bumi biasa disebut elemen medan magnet bumi yang mempunyai tiga arah utama dan dinyatakan dalam koordinat kartesian (Gambar 2), yaitu komponen arah utara  $X_e$ , komponen arah timur  $Y_e$ , dan komponen arah ke bawah  $Z_e$ . Isi dari elemen medan magnet bumi adalah deklinasi ( $D$ ) yaitu sudut utara magnet bumi dengan komponen horizontal yang dihitung dari utara menuju timur (sudut antara utara magnet dan utara geografis), inklinasi ( $I$ ) yaitu sudut antara medan magnet total dengan bidang horizontal yang dihitung dari horizontal menuju ke bidang vertikal ke bawah (sudut antara bidang horizontal dan vektor medan total), intensitas horizontal ( $H_e$ ) adalah magnitudo dari medan magnet total pada arah horizontal, dan medan magnet total ( $F_e$ ) adalah magnitudo dari vektor magnet total. Karena medan magnet utama berubah terhadap waktu, maka untuk menyeragamkan nilai-nilai medan magnet utama

dibuat standar nilai yang dikenal dengan IGRF. Nilai IGRF diperbaharui setiap 5 tahun sekali.



**Gambar 2.** Elemen Medan Magnet Bumi

#### 7. Variasi Medan Magnetik

Intensitas medan magnet yang terukur di permukaan bumi selalu mengalami perubahan terhadap waktu. Perubahan dapat terjadi dalam waktu yang relatif singkat maupun dalam waktu yang lama. Di mana variasi medan magnetik dibagi menjadi tiga yaitu variasi sekuler, variasi harian dan badai magnetik.

#### 8. Koreksi data pengukuran magnetik

Dalam survei magnetik, data hasil pengukuran merupakan medan magnetik total yang terdiri dari medan magnet utama bumi, medan magnet luar, dan medan magnet anomali. Untuk memperoleh anomali magnet yang hanya berasal dari benda magnet, maka harus dilakukan koreksi data untuk menghilangkan medan magnet lain yang ikut terukur.

##### a. Akuisisi data

Adapun langkah-langkah yang dilakukan pada saat akuisisi data :

- 1) Membuat lintasan pengukuran
- 2) Memasang *Base station* pada titik yang telah ditetapkan
- 3) Melakukan Pengukuran Anomali Magnetik di titik koordinat berdasarkan lintasan dialat GPS
- 4) Dilakukan pengambilan data di setiap titik pengukuran dengan mengarahkan sensor ke arah utara. Setiap titik pengukuran dilakukan pengulangan sebanyak tiga kali.
- 5) Setelah proses pengambilan data selesai, kemudian data yang tersimpan pada alat diunduh ke komputer untuk selanjutnya dilakukan koreksi data dan data tersebut diolah.

##### b. Pengolahan data

Data yang didapatkan dari hasil pengukuran di lapangan adalah data medan magnet total. Agar dapat memperoleh anomali medan magnetik dari data hasil pengukuran di lapangan, maka selanjutnya perlu dilakukan koreksi harian dan koreksi IGRF.

c. Interpretasi data

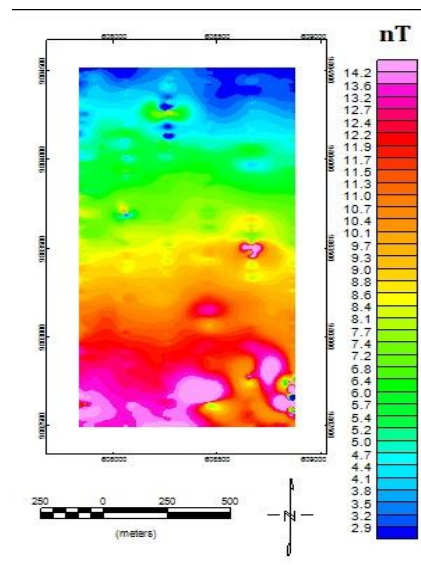
Interpretasi data magnetik yang diperoleh di lapangan diinterpretasikan secara kualitatif. Dinama interpretasi secara kualitatif didasarkan pada pola kontur anomali total medan magnetik yang bersumber dari distribusi benda-benda yang termagnetisasi. Setelah itu anomali medan magnet yang dihasilkan dapat dijadikan dasar interpretasi terhadap data didapatkan di lapangan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Medan magnet total hasil pengukuran masih dipengaruhi oleh medan magnet luar, medan magnet utama, dan anomali medan magnet itu sendiri. Sehingga untuk mengetahui besarnya anomali medan magnet, maka medan magnet luar dan medan magnet utama perlu direduksi. Medan magnet luar direduksi dengan koreksi variasi harian, dan medan magnet utama direduksi dengan koreksi IGRF. Anomali medan magnet hasil reduksi masih dipengaruhi medan magnet regional dan medan magnet lokal. Sehingga untuk mengetahui medan magnet regional di kawasan penelitian, perlu dilakukan pemisahan dengan reduksi ke ekuator dan kontinuasi ke atas.

#### A. Medan Magnet Anomali

Medan magnet anomali yang di dapatkan dari hasil penelitian setelah dilakukan koreksi varian harian dan medan magnet utama.



**Gambar 3.** Peta Anomali Magnetik

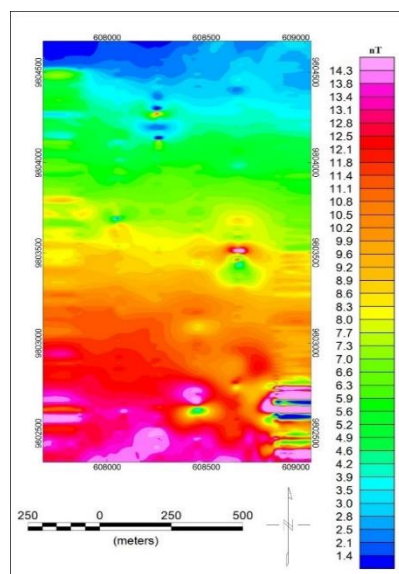
Nilai medan magnet yang diperoleh dari pengukuran berkisar pada 2.9 nT – 14.2 nT. Untuk mengetahui pola sebaran medan magnet total dilakukan proses interpolasi sehingga membentuk kontur medan magnet total yang ditunjukkan pada Gambar 3 . Skala warna pada Gambar 3 menunjukkan adanya klosur tinggi, sedang dan rendah. Klosur tinggi berwarna jingga sampai merah muda dengan rentang nilai 8.8 nT – 14.2 nT berada di selatan kawasan penelitian. Klosur sedang berwarna hijau sampai kuning dengan rentang nilai 5.4 nT – 8.6 nT berada di tengah kawasan penelitian. Klosur rendah berwarna

biru keunguan dengan rentang nilai 2.9 nT – 5.2 nT berada di bagian Utara kawasan penelitian

### B. Reduksi ke Ekuator

Medan magnet anomali yang di dapatkan masih dipengaruhi dengan medan magnet regional dan lokal. sehingga untuk mengetahui medan magnet regional perlu di lakukan pemisahan dengan reduksi ke ekuator. Medan magnet bumi selalu bervariasi terhadap posisi dan waktu, atau disebut dengan dipol. Medan magnet hasil pengukuran dan koreksi masih berupa dipol karena koreksi-koreksi tersebut tidak dapat menunjukkan benda penyebab anomali secara tepat. Tujuan dilakukan reduksi ke ekuator adalah untuk menempatkan daerah- daerah dengan anomali minimal. Peta Anomali Reduksi ke Ekuator ditunjukkan oleh Gambar 4.

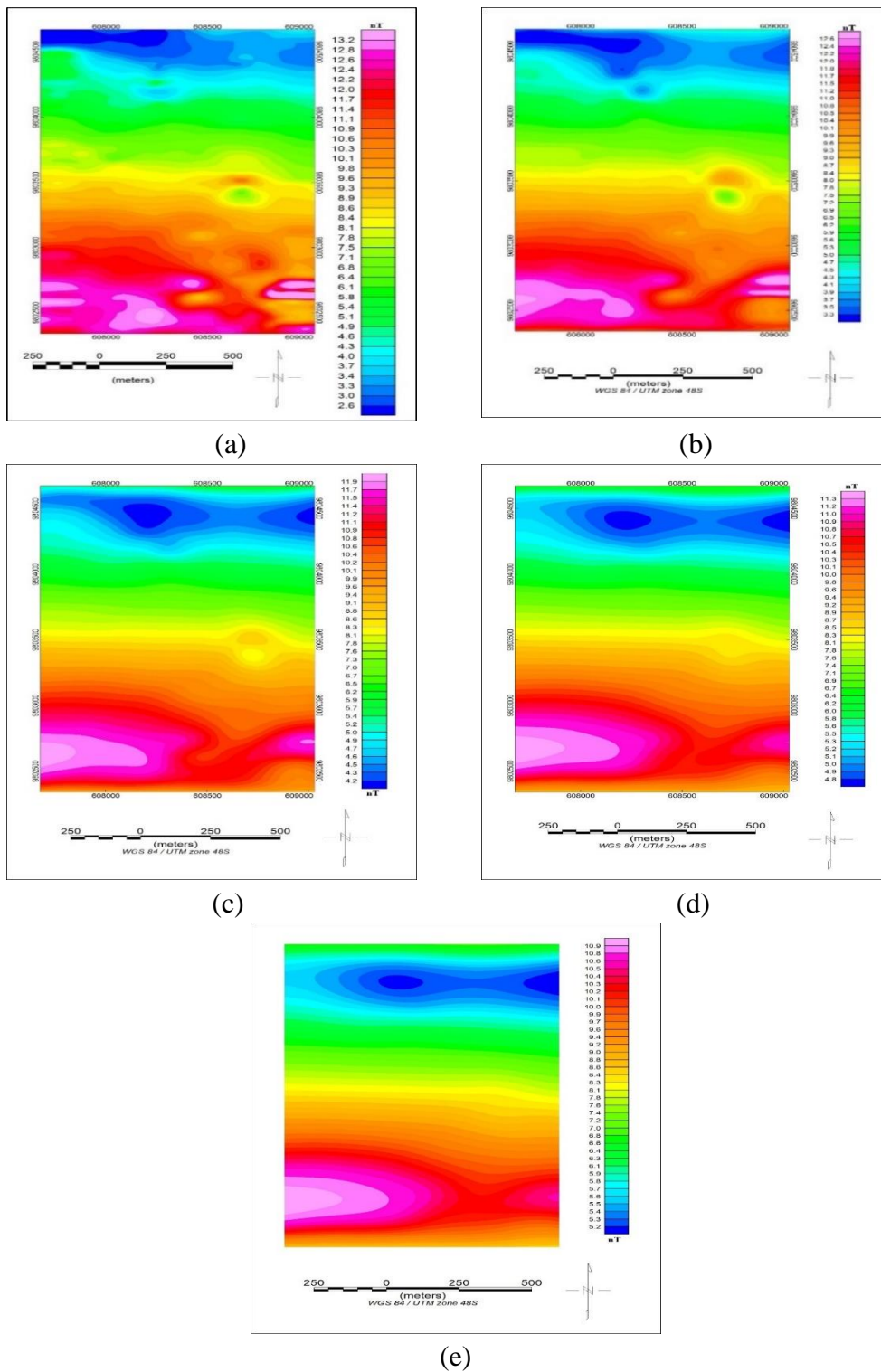
Reduksi ke ekuator atau *Reduction To equator* (RTE) dilakukan dengan mengubah parameter medan magnet bumi pada daerah penelitian yang memiliki rata-rata nilai deklinasi  $0.4916^\circ$  dan inklinasi  $-20.5104^\circ$  menjadi kondisi di ekuator yang memiliki deklinasi  $0^\circ$  dan inklinasi  $0^\circ$ . Data anomali medan magnet yang telah di-RTE ditunjukkan pada Gambar 2. Terdapat perubahan rentang nilai anomali medan magnet sebelum dan sesudah dilakukan proses RTE. Nilai anomali medan magnet sebelum di-RTE berkisar antara 2.9 nT – 14.2 nT sedangkan setelah di RTE nilainya menjadi 1.4 – 14.3 nT. Klosur tinggi ditunjukkan dengan warna kuning – merah muda dengan rentang nilai 8.0 – 14.3 nT berada di sebelah selatan kawasan penelitian, klosur sedang berwarna hijau dengan rentang nilai 4.8 – 7.6 nT berada di bagian tengah, dan klosur rendah dengan warna biru dengan rentang nilai 1.4 – 4.5 nT berada di sebelah utara kawasan penelitian.



**Gambar 4.** Peta Anomali Reduksi ke Ekuator

### C. Kontinuasi Ke Atas

Medan magnet anomali yang di dapatkan masih dipengaruhi dengan medan magnet regional dan lokal, sehingga untuk mengetahui medan magnet regional perlu di lakukan pemisahan dengan kontiuasi ke atas



**Gambar 5.** Kontuasi ke atas: (a) 25 m, (b) 50 m, (c) 100 m, (d) 150 m, dan (e) 200 m

Peta anomali medan magnet hasil reduksi ke ekuator belum menunjukkan anomali regional daerah penelitian, namun masih berupa anomali regional dan anomali lokal. Masih tercampurnya antara anomali regional dan anomali lokal akan mempersulit interpretasi, sehingga perlu dilakukan pemisahan antara keduanya. Proses pemisahan



tersebut dilakukan dengan tahap kontinuitas ke atas, sehingga didapatkan anomali regional dengan cara mengurangi anomali hasil reduksi ke ekuator dengan anomali lokal.

Proses ini berguna untuk mengoreksi medan potensial pada tempat yang lebih tinggi dibandingkan dengan ketinggian tempat pengukuran. Dalam penelitian ini proses kontinuitas ke atas dilakukan dengan pengangkatan pada ketinggian 25 m, 50 m, 100 m, 150 m, dan 200 m. Hal tersebut dimaksudkan untuk melihat perbedaan anomali regional daerah penelitian pada tiap-tiap ketinggian kontinuitas yang diterapkan. Pola anomali yang sudah tidak menunjukkan perubahan secara signifikan dipilih sebagai dasar untuk proses berikutnya yaitu pemodelan. Proses kontinuitas di berbagai ketinggian ditunjukkan pada Gambar 5(a) untuk kontinuitas dengan ketinggian 25 m, Gambar 5(b) untuk kontinuitas pada ketinggian 50 m, Gambar 6(c) untuk kontinuitas pada ketinggian 100 m, Gambar 5(d) Untuk Kontinuitas pada ketinggian 150 m, dan Gambar 5(e) untuk Kontinuitas pada ketinggian 200 m.

Proses kontinuitas pada penelitian ini berhenti pada ketinggian 200 m karena memperlihatkan adanya pola anomali yang cukup jelas dan sudah tidak berubah secara signifikan. Hal ini juga dapat menggambarkan bahwa hasil kontinuitas ke atas pada ketinggian 200 m merupakan nilai anomali regional tanpa adanya *noise* dan anomali lokal. Dari Gambar 5,6,7,8,9 terlihat adanya peningkatan keteraturan pola anomali medan magnet seiring dengan naiknya filter yang diaplikasikan.

Peta kontur anomali medan magnet hasil kontinuitas ke atas dengan ketinggian 200 m menggambarkan susunan batuan di kawasan penelitian. Kontur kontinuitas tersebut menunjukkan daerah yang memiliki batuan dengan susceptibilitas tinggi dan rendah. Klosur tinggi menunjukkan keberadaan batuan dengan susceptibilitas tinggi. klosur rendah menunjukkan keberadaan batuan dengan susceptibilitas rendah.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil dan pembahasan dari penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut:

1. Sebaran anomali medan magnet di kawasan penelitian memiliki nilai 2.9 nT – 14.2 nT dan terbagi menjadi tiga klosur, yaitu: tinggi, sedang, dan rendah. Klosur tinggi berada di bagian selatan kawasan penelitian dengan rentang nilai 8.8 nT – 14.2 nT, klosur sedang berada di bagian tengah kawasan penelitian dengan rentang nilai 5.4 nT – 8.6 nT. Klosur rendah berada di bagian Utara kawasan penelitian, dengan rentang nilai 2.9 nT – 5.2 nT.
2. Berdasarkan Peta Anomali Magnetik, Zona Mineralisasi berada di bagian utara Desa Pugul, Riau Silip, Kabupaten Bangka yang memiliki rentang nilai 2.9 nT – 5.2 nT, Karena memiliki nilai yang paling rendah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aldino, T. (2017). Pendugaan Potensial Penyebaran Mineralisasi Sumberdaya Timah Primer Menggunakan Metode Geomagnetik Pada Wilayah IUP PT TIMAH (Persero) Tbk Di Desa Pengarem Kecamatan Tukak Sadai Kabupaten Bangka Selatan. *Mineral*, 2(2), 1-13.
- Broto, S., & Putranto, T. T. (2011). Aplikasi Metode Geomagnet Dalam Eksplorasi Panas Bumi. *Teknik*, 32(1), 79-87
- Firmansyah, F., & Budiman, A. (2019). Pendugaan Mineralisasi Emas Menggunakan Metode Magnetik di Nagari Lubuk Gadang Kecamatan Sangir, Solok Selatan, Sumatera Barat. *Jurnal Fisika Unand*, 8(1), 77–83.
- Junaedy, M., Efendi, R., & Sandra, S. (2016). Studi Zona Mineralisasi Emas Menggunakan Metode Magnetik Di Lokasi Tambang Emas Poboya. *Natural Science: Journal of Science and Technology*, 5(2), 209-222
- Luthfi, M., & Sunarwan, B. (2008). Analisis Sebaran Kegiatan Pertambangan Timah Menggunakan Sistem Informasi Geografi Di Daerah Bangka, Propinsi Bangka Belitung. *Jurnal Teknik: Majalah Ilmiah Fakultas Teknik UNPAK*, 9(2), 18-30
- Meyana, L., Sudadi, U., (2015). Direction and Strategy of Former Tin Mining Area Development as Tourism Area In Bangka Regency. *Journal of Natural Resources and Environmental Management*, 5(1), 51–60.
- Panjaitan, M. (2015). Penerapan Metode Magnetik Dalam Menentukan Jenis Batuan Dan Mineral. *JURIKOM: Jurnal Riset Komputer*, 2(6), 69-72.
- Ramadana, M., Lepong, P., Lazar, P. A., & Setiadi, I. (2018). Identifikasi Zona Mineral Bijih Besi Berdasarkan Pemodelan Inversi 3d Menggunakan Metode Magnetik. *Jurnal Geosains Kutai Basin*, 1(2), 10.
- Ryzzky, N. T., & Akuan, A. (2016). *Kajian Teknis Metode Backfilling Dengan Cara Mekanis Pada Penambangan Timah Alluvial Di TS 1.44 Mapur Kecamatan Riau Silip Kabupaten Bangka Induk PT Timah (Persero) Tbk*, *Mineral*, 1(1), 26-34.
- Sampurno, J. (2013). Aplikasi Metoda Magnetik Untuk Eksplorasi Bijih Besi Studi Kasus: Bukit Munung Kabupaten Bengkayang, Kalimantan Barat. *Positron: Berkala Ilmiah Fisika*, 1(1), 6-12.
- Umamii, A. M., & Yulianto, T. (2017). Aplikasi metode magnetik untuk identifikasi sebaran bijih besi di Kabupaten Solok Sumatera Barat. *Youngster Physics Journal*, 6(4), 296-303.