

**ANALISA DATA MAGNETOMETER DENGAN MENGGUNAKAN  
TRANSFORMASI REDUKSI KE KUTUB DAN KE EQUATOR  
(STUDI KASUS DI PERAIRAN PANTAI ANCOL)**

***MAGNETOMETER DATA ANALYSIS USING  
REDUCTION TRANSFORMATION TO THE POLE AND TO THE EQUATOR  
(CASE STUDY IN ANCOL BEACH WATERS)***

**R. Situmeang<sup>1</sup>, Dikdik S. Mulyadi<sup>2</sup>, Stanislaus Arianto<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>Prodi S1 Hidrografi, Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut, Indonesia

<sup>2</sup> Dosen dan Peneliti Pusat Hidro-Oseanografi TNI Angkatan Laut

<sup>3</sup> Peneliti PT. Hidronav Tehnikatama

E-mail: rapilositumeang@gmail.com

**ABSTRAK**

Penelitian dengan menggunakan metode magnetik di Perairan Pantai Ancol telah dilaksanakan. Data medan magnet total diukur menggunakan Magnetometer G-882 dan wahana kapal dengan jumlah lintasan yaitu sebanyak 12 lintasan. Data anomali medan magnetik total selanjutnya dilakukan koreksi diurnal/IGRF (*International Geomagnetic Reference Field*) untuk menghasilkan data intensitas anomali medan magnetik lokal. Data anomali magnetik lokal selanjutnya di transformasi reduksi ke kutub dan reduksi ke equator. Pola kontur intensitas anomali medan magnetik lokal hasil reduksi ke kutub dan reduksi ke equator digunakan untuk mengidentifikasi anomali medan magnetik lokal di lokasi penelitian tersebut. Kemudian dilakukan Analisa untuk membandingkan hasil kontur intensitas anomali magnetik lokal pada kedua metode transformasi tersebut. Berdasarkan dari hasil pengolahan dengan metode transformasi ke kutub dan equator, anomali kemagnetan yang tadinya dipole dapat berubah menjadi monopole tetapi menjadi tidak beraturan, arah kontur dan nilai objek magnetik sangat berbeda. Perkiraan jarak kabel dengan indikator warna tertinggi setelah di overlaykan ke PLI No.86A tahun 2013 dengan menggunakan metode transformasi reduksi ke kutub sekitar 30,72 meter. Sebaliknya dengan menggunakan metode transformasi reduksi ke equator perkiraan jarak kabel dengan indikator warna tertinggi setelah di overlaykan ke PLI No.86A tahun 2013 sekitar 3,21 meter.

**Kata Kunci:** Data Magnetometer, Reduksi ke Kutub, Reduksi ke Equator

**ABSTRACT**

*Research using the magnetic method in Ancol Coastal Waters has been carried out. The total magnetic field data is measured using a Magnetometer G-882 and a ship ride with a total of 12 tracks. The total magnetic field anomaly data is then subjected to diurnal correction/IGRF (International Geomagnetic Reference Field) to produce local magnetic field anomaly intensity data. The local magnetic anomaly data is then reduced to the poles and reduced to the equator. The intensity contour pattern of the local magnetic field anomaly resulting from reduction to the poles and reduction to the equator is used to identify local*

*magnetic field anomalies at the study site. Then an analysis is performed to compare the results of local magnetic anomaly intensity contours in the two transformation methods. Based on the results of processing using the transformation method to the poles and the equator, magnetic anomalies that were previously dipoles can turn into monopoles but become irregular, the contour directions and magnetic object values are very different. The estimated cable distance with the highest color indicator after being overlaid to PLI No.86A 2013 using the reduction to pole transformation method is around 30.72 meters. On the other hand, using the reduction to equator transformation method, the estimated cable distance with the highest color indicator after being overlaid with PLI No.86A 2013 is around 3.21 meters.*

*Keywords: Magnetometer Data, Reduction to Pole, Reduction to the Equator.*

## **PENDAHULUAN**

Perkembangan teknologi yang sangat pesat sampai merambah ke seluruh penjuru tanah air, yang berimplikasi terhadap perkembangan dari segala aspek kehidupan masyarakat, sehingga menimbulkan berbagai perubahan yang signifikan dalam berbagai bidang. Perkembangan dan kemajuan teknologi khususnya di bidang survei kelautan juga meningkat dengan pesat, dengan mengikuti standar ketelitian yang ditetapkan oleh IHO (*International Hydrographic Organization*). Standar ketelitian ini digunakan untuk standar kualitas data hasil survei yang sesuai dengan IHO (*International Hydrographic Organization*) S-44 edisi VI tahun 2020. Dalam aspek teknis, untuk melaksanakan kegiatan seperti definisi di atas disebut dengan survei hidrografi. Medan magnet bumi merupakan salah satu mekanisme pertahanan bumi dari adanya serangan radiasi dan sampah-sampah angkasa. Medan magnet bumi ini membentuk dua buah kutub magnet Sudut yang dibentuk dari penyimpangan medan magnet bumi dengan arah geografis bumi disebut juga dengan sudut inklinasi (Santosa *et al.*, 2012).

Aplikasi dari kegiatan survei hidrografi memiliki tujuan utama untuk kepentingan keselamatan pelayaran dan kerekayasaan seperti pemasangan pipa dan kabel bawah laut. Untuk mengetahui posisi pipa dan kabel bawah laut perlu dilaksanakan pendeteksian anomali kemagnetan bumi. Banyak sekali metode-metode yang telah dikembangkan untuk pemetaan struktur bawah permukaan tersebut. Salah satu dari metode tersebut adalah metode geomagnetik.

Metode geomagnetik adalah metode yang digunakan untuk menyelidiki kondisi permukaan bumi dengan memanfaatkan sifat kemagnetan yang diidentifikasi oleh kerentangan magnet batuan (Gozali *et al.*, 2019). Secara spesifik untuk survei anomali kemagnetan bumi disebut dengan survei geomagnet, yaitu survei untuk mengetahui anomali kemagnetan lokal. Kekuatan medan magnet yang berupa nilai anomaly tiap wilayah berbeda-beda, tergantung dari jenis batuan penyusun daerah tersebut (Rohayati, 2019). Perbedaan maupun selisih nilai kemagnetan yang terdapat pada suatu daerah disebut juga dengan anomali kemagnetan bumi lokal, dimana nilai yang dimiliki lebih tinggi dari pada nilai regionalnya.

Kabel komunikasi bawah laut adalah kabel yang diletakkan di bawah laut dengan teknologi tinggi, untuk menghubungkan telekomunikasi antar negara-negara. Komunikasi kabel bawah laut pertama membawa data telegrafi. Generasi berikutnya membawa komunikasi telepon, dan kemudian data komunikasi. Seluruh kabel modern menggunakan teknologi optik fiber untuk membawa data digital, yang kemudian juga untuk membawa data telepon, internet, dan juga data pribadi (Suharyanto, 2021). Operator telekomunikasi di Indonesia pada era 1990-an sudah menggunakan kabel laut untuk menghubungkan pulau-pulau di Nusantara. Penggunaan kabel laut serat optik memiliki banyak keuntungan dibandingkan menggunakan *Digital Micro wave* (Radio Terrestrial) yang memiliki keterbatasan pada bandwidth, sehingga trend kedepan penggunaan kabel serat optik akan semakin banyak baik di darat maupun di laut. Penggelaran kabel laut dilakukan oleh kapal kabel (*Cableship*) yang dirancang khusus untuk menggelar kabel laut, *Cableship* memiliki keistimewaan, karena tidak dapat menggelar pada lokasi air dangkal, sehingga untuk area air dangkal (*Shore End*) biasanya menggunakan *Barge Cable*, yang mampu sampai pada ke dalam air 1 meter (Nugroho *et al*, 2022).

Magnetometer adalah sebuah instrumen pengukuran yang digunakan untuk dua tujuan umum, yaitu untuk mengukur magnetisasi bahan magnetik seperti *feromagnet*, atau untuk mengukur kekuatan arah medan magnet (juga dikenal sebagai *Gaussmeter* atau magnetometer survei) (Telford *et al*, 1979). Melihat sejarahnya Magnetometer pertama kali ditemukan oleh Carl Friedrich Gauss pada tahun 1833 dan perkembangan penting dalam abad ke-19

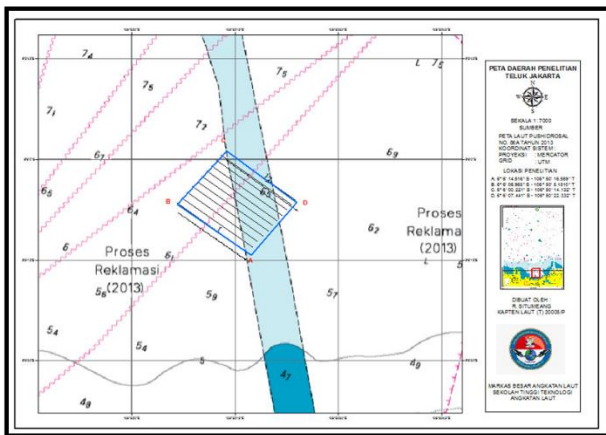
termasuk *Hall Effect* yang masih banyak digunakan. Magnetometer juga dapat digunakan untuk menggambarkan bentuk dari benda magnetik di dasar laut (Brooks, 2002). Dengan menggunakan magnetometer ini maka dapat membantu para surveyor untuk mendeteksi pipa bawah laut di wilayah perairan Indonesia.

Selama ini Pusat Hidro-Oceanografi TNI AL (Pushidrosal) dalam melaksanakan penelitian kabel bawah laut di perairan Indonesia hanya melakukan proses *minimum curvature gridding control setting* dan di overlaykan pada Peta Laut Indonesia yang sesuai dengan area penelitian, sehingga analisa dari hasil pengolahan data geomagnet sulit untuk di interpretasikan dan posisi kabel bawah laut tidak mendekati sebenarnya/tidak sesuai dengan yang sudah ada di Peta Laut Indonesia. Berdasarkan hal tersebut maka pada penelitian ini dititik beratkan pada metode transformasi reduksi ke kutub dan reduksi ke equator. Diharapkan dengan menggunakan metode ini dapat mempermudah interpretasi data geomagnet dan sesuai dengan posisi kabel bawah laut yang sudah ada di Peta Laut Indonesia. Data penelitian ini berupa data yang diambil mahasiswa STTAL, pada tahun 2021 di Perairan Ancol.

## METODOLOGI

Penelitian Ini menggunakan sumber data yang diambil oleh mahasiswa STTAL, pada tahun 2021 di Perairan Ancol. Data yang diambil dari Data Magnetometer G-882. Jenis data penelitian yang digunakan adalah data sekunder. Penelitian ini menggunakan objek berupa dasar kedalaman di perairan pantai ancil yang mendeteksi anomali

kemagnetan. Area yang digunakan adalah peta laut Indonesia nomor 86A Tahun 2013, skala 1:20.000 dengan koordinat  $6^{\circ} 6' 15,516''$  S -  $106^{\circ} 50' 16,559''$  T;  $6^{\circ} 6' 6,968''$  S -  $106^{\circ} 50' 8,181''$  T;  $6^{\circ} 6' 0,221''$  S -  $106^{\circ} 50' 14,132''$  T;  $6^{\circ} 6' 7,441''$  S -  $106^{\circ} 50' 22,332''$  T. area penelitian seperti pada Gambar 1.



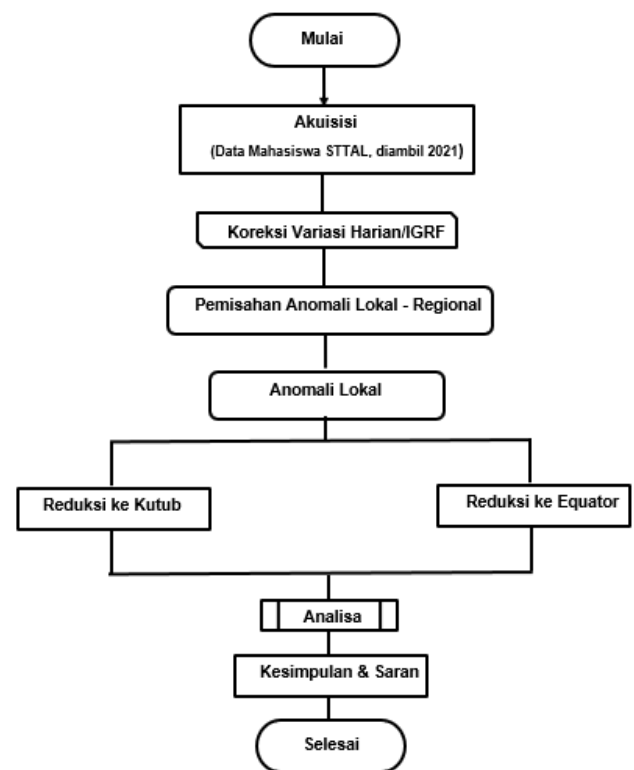
Gambar 1. Area penelitian di Perairan Pantai Ancol.

Figure 1. Research area in Ancol Coastal Waters.

Teknik analisis data dilakukan setelah selesai proses koreksi harian/IGRF, maka akan didapatkan intensitas anomali medan magnetik total. Nilai IGRF selalu diperbaharui setiap 5 tahun sekali yang didapatkan dari hasil rata-rata pengukuran selama satu tahun pada daerah dengan luasan sekitar 1 km<sup>2</sup> (Margiono *et al*, 2017). Data IGRF dapat diakses dengan memasukkan koordinat penelitian pada website <https://www.ngdc.noaa.gov/geomag/calculat> or Sedangkan data variasi harian dapat diunduh di laman website <http://www.intermagnet.org>. Data intensitas anomali medan magnetik total selanjutnya ditransformasi reduksi ke kutub dan reduksi ke equator sehingga menghasilkan intensitas anomali medan magnetik total hasil

transformasi reduksi ke kutub dan reduksi ke equator.

Data intensitas anomali medan magnetik total hasil transformasi reduksi ke kutub dan reduksi ke equator selanjutnya diplotkan dengan menggunakan *Software Oasis Montaj* dan didapatkan peta kontur intensitas anomali medan magnetik total hasil transformasi reduksi ke kutub dan reduksi ke equator. Peta kontur intensitas anomali medan magnetik total hasil transformasi reduksi ke kutub dan reduksi ke equator digunakan untuk proses interpretasi data. Proses analisa data dilakukan dengan melihat pola kontur intensitas anomali magnetik total transformasi reduksi ke kutub dan reduksi ke equator kemudian dilaksanakan perbandingan analisa data antara dua metode tersebut. Diagram alir penelitian seperti pada Gambar 2.



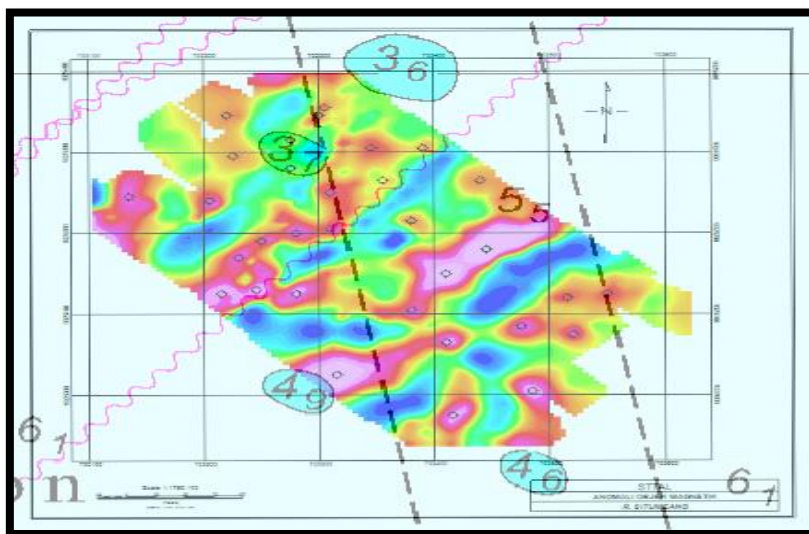
Gambar 2. Diagram alir penelitian.

Figure 2. Research flowchart.

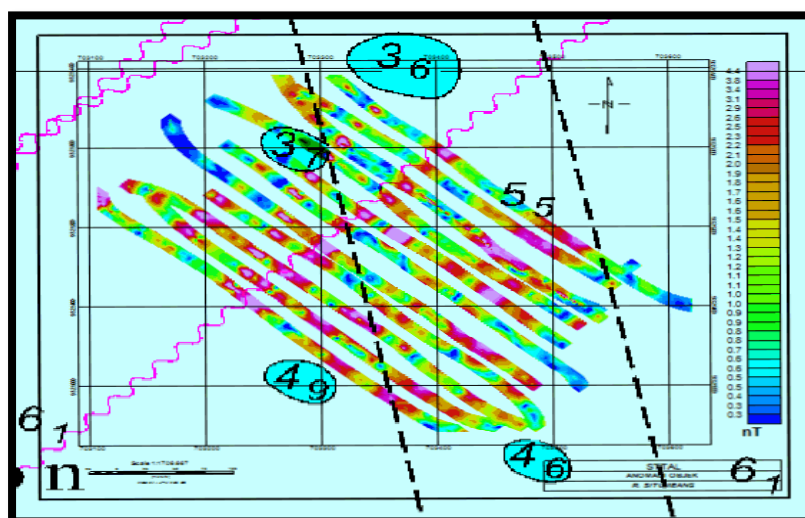
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Akuisisi data survei Magnetometer di laksanakan dengan tujuan untuk mengambil data anomali atau kemagnetan target menggunakan *single fish* magneto. Diharapkan dalam pelaksanaan pengolahan data geomagnet nanti akan menghasilkan visualisasi gambaran anomali kemagnetan di area kabel yang sesuai dengan posisi kabel pada PLI No. 86A. Data yang diperoleh

setelah akuisisi data survei *single* magneto nantinya akan di olah menggunakan software oasis montaj 8.4. Pada *software* ini akan dilaksanakan *cleaning raw data*, interpolate, koreksi IGRF/harian, menampilkan project anomali lokal, kemudian dilakukan metode transformasi reduksi ke kutub dan transformasi reduksi ke equator. Hasil project dari metode transformasi ke kutub dan ke equator akan dilakukan analisa dan perbandingan seperti pada Gambar 3 dan 4.



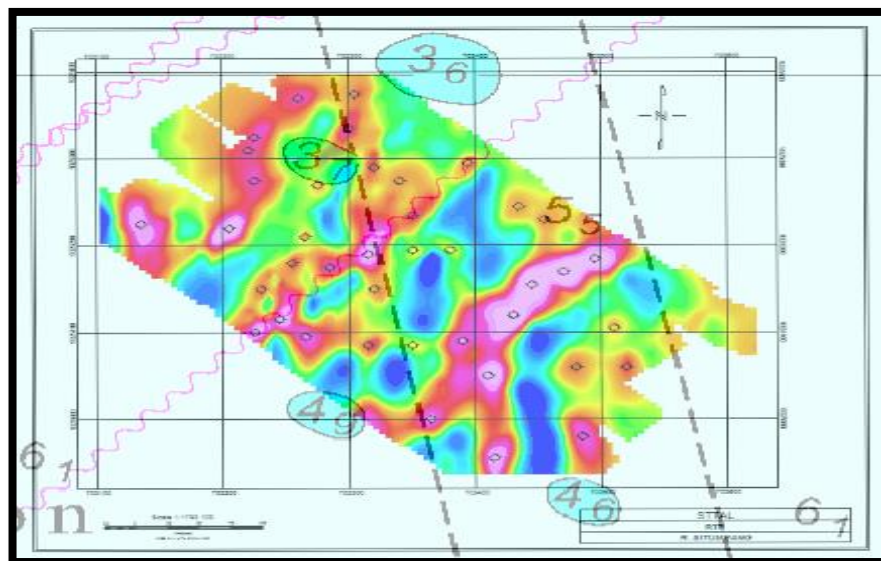
Gambar 3. Visualisasi Anomali Objek Magnetik.  
Figure 3. Visualization of Magnetic Object Anomalies.



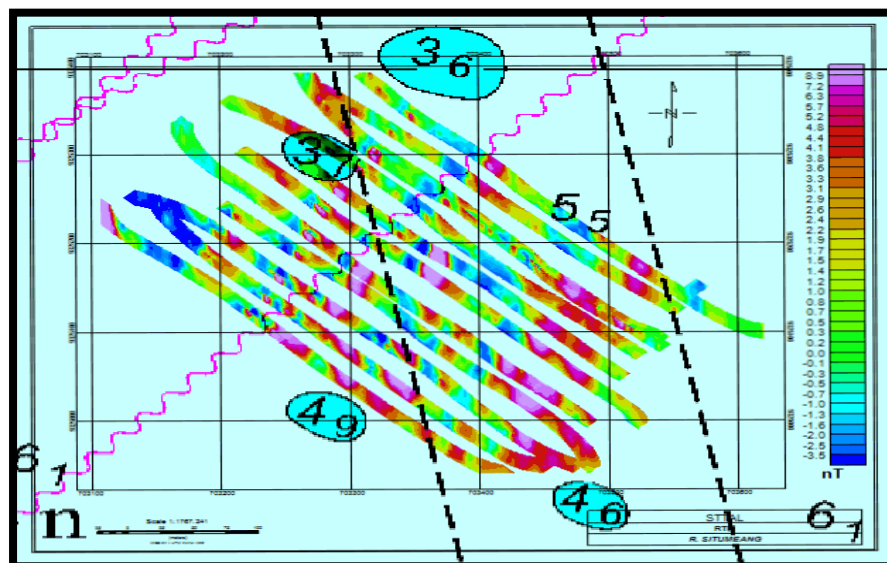
Gambar 4. Proses Interpolasi Data Anomali Objek Magnetik di overlaykan ke PLI No.86A 2013.  
Figure 4. Interpolation Process of Magnetic Object Anomaly Data is overlaid to PLI No.86A 2013.

Hasil pengolahan data geomagnet menunjukkan banyak data anomali kemagnetan yang tidak dapat diinterpretasi dan masih mengandung nilai objek magnetik dipole, namun apabila hasil project di overlaykan pada PLI No. 86A, maka posisi kabel tidak mendekati sebenarnya/tidak sesuai dengan indikator warna nilai tertinggi

anomali kemagnetan (anomali objek magnetik mulai dari angka terendah 0.3 nT sampai dengan paling tinggi 4.4 nT). Perkiraan jarak kabel dengan indikator warna tertinggi setelah di overlaykan ke PLI No.86A tahun 2013 sekitar 15,24 meter. Hasil visualisasi dari pengoahan seperti pada Gambar 5 dan 6.



Gambar 5. Visualisasi Anomali Objek Magnetik setelah di RTP.  
Figure 5. Visualization of Magnetic Object Anomaly after RTP.

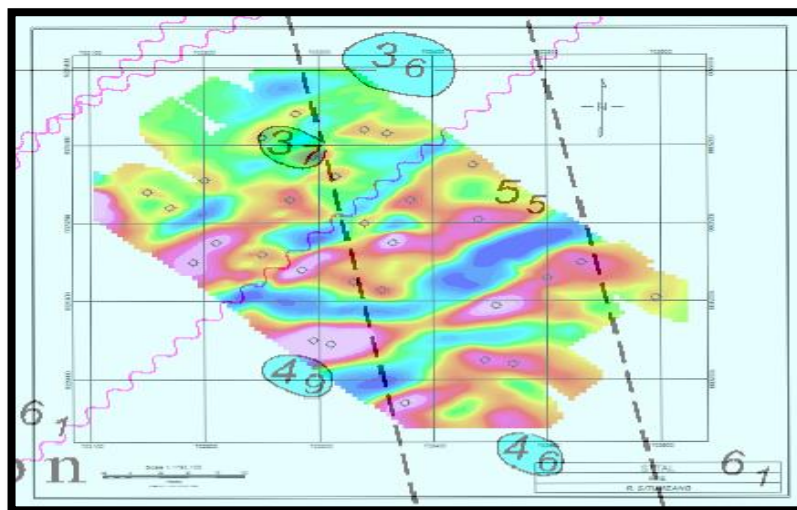


Gambar 6. Proses Interpolasi Data Anomali Objek Magnetik RTP di overlaykan ke PLI No.86A.  
Figure 6. Interpolation Process of RTP Magnetic Object Anomaly Data Overlaid on PLI No.86A.

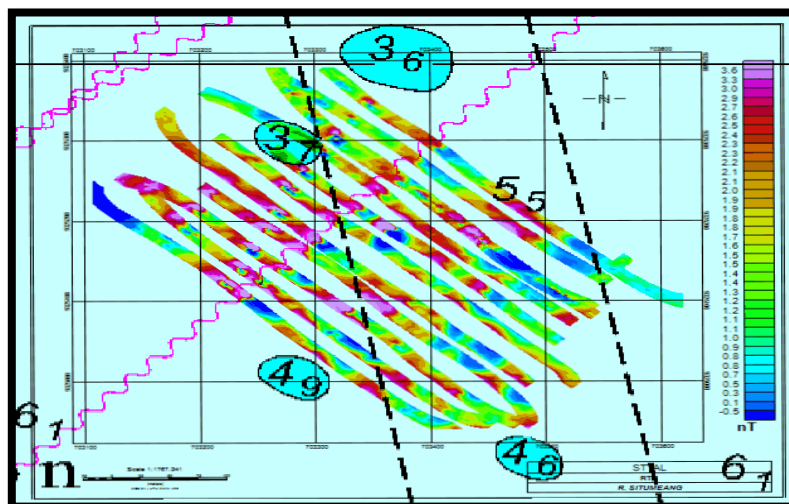


Dengan menggunakan metode transformasi reduksi ke kutub, anomali objek magnetik yang tadinya dipole dapat berubah menjadi monopole tetapi tidak dapat mempermudah interpretasinya dan arah konturnya berubah ke atas. Apabila hasil project di overlaykan pada PLI No. 86A tahun 2013, diketahui posisi kabel tidak sesuai dengan indikator warna nilai tertinggi anomali

kemagnetan dan terjadi perubahan nilai anomali objek magnetiknya (mulai dari angka terendah -3.5 nT sampai dengan paling tinggi 8.9 nT). Perkiraan jarak kabel dengan indikator warna tertinggi setelah di overlaykan ke PLI No.86A tahun 2013 sekitar 30,72 meter. Hasil visualisasi dari pengolahan dapat dilihat pada gambar 7 dan 8.



Gambar 7. Visualisasi Anomali Objek Magnetik setelah di RTE  
Gambar 7. Visualisasi Anomali Objek Magnetik setelah di RTE.

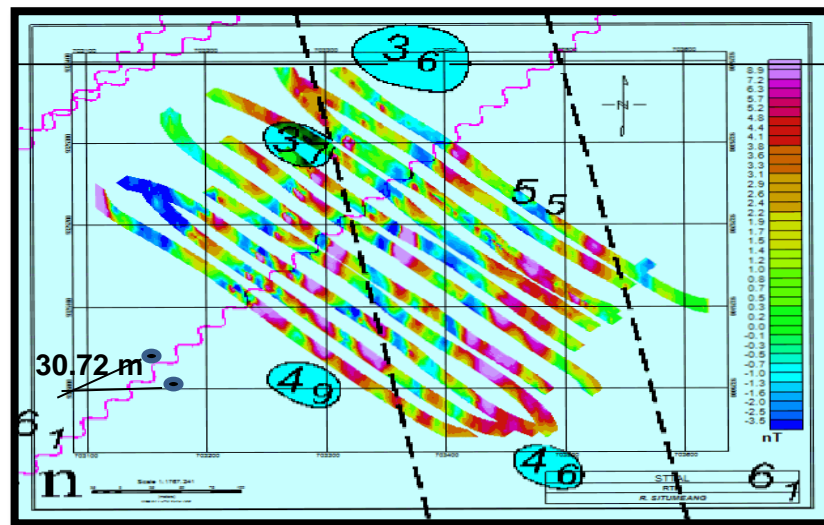


Gambar 8. Proses Interpolasi Data Anomali Objek Magnetik RTE di overlaykan ke PLI No.86A.

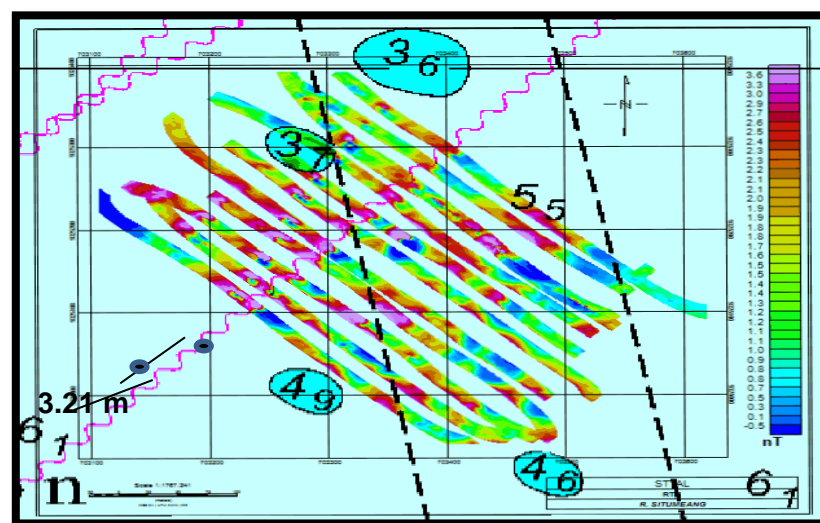
Gambar 8. Proses Interpolasi Data Anomali Objek Magnetik RTE di overlaykan ke PLI No.86A

Dengan menggunakan metode transformasi reduksi ke equator, anomali objek magnetik yang tadinya dipole dapat berubah menjadi *monopole* untuk mempermudah interpretasinya dan arah konturnya berubah kebawah. Apabila hasil project di overlaykan pada PLI No. 86A tahun 2013, maka posisi kabel mendekati sebenarnya/sesuai dengan dengan indikator

warna nilai tertinggi anomali kemagnetan dan terjadi perubahan nilai anomali objek magnetiknya (mulai dari angka terendah -0.5 nT sampai dengan paling tinggi 3.6 nT). Perkiraan jarak kabel dengan indikator warna tertinggi setelah di overlaykan ke PLI No.86A tahun 2013 sekitar 3,21 meter. Seperti pada Gambar 9 dan 10.



Gambar 9. Selisih Jarak Posisi Kabel Bawah Laut dengan Indikator Warna Tertinggi dari RTP.  
*Figure 9. Difference between Underwater Cable Position Distance with the Highest Color Indicator from the RTP.*



Gambar 10. Selisih Jarak Posisi Kabel Bawah Laut dengan Indikator Warna Tertinggi dari RTE.  
*Figure 10. Difference between Underwater Cable Position Distance with the Highest Color Indicator from RTE*



Dari hasil pengolahan metode transformasi reduksi ke kutub dapat diketahui selisih jarak antara posisi kabel bawah laut dengan indikator warna tertinggi yang terdekat dengan posisi kabel bawah laut, yaitu 30,72 meter.

Sedangkan pada gambar 10 dari hasil pengolahan metode transformasi reduksi ke equator dapat diketahui selisih jarak antara posisi kabel bawah laut dengan indikator warna tertinggi yang terdekat dengan posisi kabel bawah laut, yaitu 3,21 meter. Sehingga ditinjau dari selisih jarak paling dekat antara posisi kabel bawah laut dengan indikator warna tertinggi, dalam mendeteksi kabel bawah laut di daerah equator dapat menggunakan metode transformasi reduksi ke equator dikarenakan hasil yang lebih baik dari pada dengan metode reduksi ke kutub.

## KESIMPULAN

Dengan menggunakan metode transformasi reduksi ke kutub dan reduksi ke equator, mempermudah interpretasi anomali data geomagnet, dikarenakan anomali magnetik dipole dapat menjadi monopole.

Dengan menggunakan metode transformasi reduksi ke kutub perkiraan jarak kabel dengan indikator warna tertinggi setelah di overlaykan ke PLI No.86A tahun 2013 sekitar 30,72 meter. Sebaliknya dengan menggunakan metode transformasi reduksi ke equator perkiraan jarak kabel dengan indikator warna tertinggi setelah di overlaykan ke PLI No.86A tahun 2013 sekitar 3,21 meter.

Berdasarkan hasil pengolahan dari metode transformasi reduksi ke kutub dan transformasi reduksi ke equator, maka metode yang lebih akurat digunakan untuk mendeteksi kabel bawah laut di wilayah perairan Indonesia yaitu menggunakan

metode transformasi reduksi ke equator (*Reduce to Equator*).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terimakasih kepada STTAL yang telah menyediakan Laboratorium Hidros STTAL sebagai tempat pengolahan dan analisa. Terimakasih kepada dosen pembimbing Letkol Laut (KH) Dikdik S. Mulyadi, S.Si., M.T. dan Bapak Stanislaus Arianto, S.T., M.T.

## DAFTAR PUSTAKA

- Brooks P, (2002) *Geophysical Exploration Methods I, Departement of Geophisics University of Miskolc, .*
- Ghozali, A., & Nugroho, H. A. (2019). Rancang Bangun proton Precession Magnetometer berbasis Mikrokontroler ATMEGA 328P. *Prosiding Seminar Nasional Sains dan Teknologi 2009*.
- Margiono, R., & Setiawan, Y. (2017). Peningkatan Kualitas Data Medan Magnet Bumi Indonesia.
- Nugroho, E. R., Nugroho, R., Ansya, R. A., & Kusuma, I. (2022). Perancangan Sistem Komunikasi Kabel Laut Link Surabaya-Bawean. *Jurnal Ilmiah Giga*, 25(1), 28-34.
- Rohayati, E., Purwato, C., Arman, Y., & Apriansyah. (2019). Interpretasi Data Anomali Medan Magnetik Total Transformasi Reduksi ke Kutub di Laut Flores. *PRISMA FISIKA*, 7(3) 158-161.
- Santosa, B, J., Mashuri, Sutrisno, W. T., Wafi, A., Salim, R., & Armi. R. (2012). Interpretasi Metode Magnetik Untuk

Penentuan Struktur Bawah Permukaan Di Sekitar Gunung Kelud Kabupaten Kediri. *Jurnal Penelitian Fisika dan Aplikasinya (JPFA)* 2(1): 7. <https://doi.org/10.26740/jpfa.v2n1.p7-14>.

Suharyanto, (2021). “Kabel Telekomunikasi Bawah Laut,” 10.

Telford, W. M., Geldart, L. P., Sheriff, R. E. (1979). *Applied Geophysics, Second Edition*, Cambridge University Press