

## Pelatihan Pengoperasian Alat Magnetometer untuk Identifikasi Ranjau dengan SATRAN ARMADA II TNI-AL di Selat Madura

Edy Soesanto<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Teknik Perminyakan, Fakultas Teknik, Universitas Bhayangkara Jakarta Raya, Jl. Raya Perjuangan Marga Mulia Bekasi Utara, Kota Bekasi, Jawa Barat 17121. Telp/fax: (021)-88955882/(021)-88955871, [edy.soesanto@dsn.ubharajaya.ac.id](mailto:edy.soesanto@dsn.ubharajaya.ac.id)

\*Korespondensi: [edy.soesanto@dsn.ubharajaya.ac.id](mailto:edy.soesanto@dsn.ubharajaya.ac.id)

Diterima: 26 Juni 2023 ; Review: 10 Juli 2023 ; Disetujui: 27 Juli 2023 ; Diterbitkan: 28 Juli 2023

### Abstract

*Magnetometer Operation Training for Mine Identification with G-882 Magnetometer equipment and the use of the SonarWiz software application in the Madura Strait is a training initiative that aims to increase the knowledge, skills and capabilities of Mine Ship Unit (STRAN) personnel of the TNI-AL ARMADA II in operating the tool magnetometer to detect and identify mines in the waters of the Madura Strait. In this training, participants will be given an in-depth understanding of the working principle of the magnetometer, correct operating techniques, and magnetic data analysis methods to identify anomalies that indicate the presence of mines. In addition, participants will also be trained in operating the G-882 Magnetometer and using the Sonar Wiz software application, this support system that strengthens mine detection and identification capabilities. The proposed solution is through intensive training which includes theory sessions, field practice, processing of magnetometer data and which bombs can be identified and simulation of real situations for the 0.5-5 (nT) classification including 16m depth bombs and 1-5 (nT) including bombs with a depth of 30m. Participants will be actively involved in practicing the operation of the magnetometer device, data analysis, and interpretation of results to increase their understanding of the characteristics of mines in the Madura Strait waters. It is hoped that this training will produce positive outcomes, such as increasing the knowledge, skills and confidence of Mine Ship Unit (STRAN) II TNI-AL personnel in operating the magnetometer device for mine identification. In addition, it is hoped that there will also be close cooperation between Mine Ship Unit (STRAN) personnel from the Indonesian Navy and the people of the coastal areas in supporting the task of securing the waters of the Madura Strait.*

**Keywords:** Magnetometer, Wiz Sonar Software, SATRAN ARMADA-2, Mine Bomb, Madura Strait

### Abstrak

Pelatihan Pengoperasian Alat Magnetometer untuk Identifikasi Ranjau dengan peralatan Magnetometer G-882 dan penggunaan aplikasi software SonarWiz di Selat Madura adalah sebuah inisiatif pelatihan yang bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan, keterampilan, dan kemampuan personel Satuan Kapal Ranjau (STRAN) ARMADA II TNI-AL dalam pengoperasian alat magnetometer guna mendeteksi dan mengidentifikasi ranjau di perairan Selat Madura. Dalam pelatihan ini, peserta akan diberikan pemahaman mendalam tentang prinsip kerja alat magnetometer, teknik pengoperasian yang benar, serta metode analisis data magnetik untuk mengidentifikasi anomali yang menandakan keberadaan ranjau. Selain itu, peserta juga akan dilatih dalam pengoperasian alat

Magnetometer G-882 dan penggunaan aplikasi software Sonar Wiz, sistem pendukung ini yang memperkuat kemampuan deteksi dan identifikasi ranjau. Solusi yang diusulkan adalah melalui pelatihan intensif yang mencakup sesi teori, praktik lapangan, proses data magnetometer dan yang bisa diidentifikasi bomb dan simulasi situasi nyata untuk klasifikasi 0,5-5 (nT) termasuk bomb dengan kedalaman 16m dan 1-5 (nT) termasuk bomb dengan kedalaman 30m. Peserta akan terlibat aktif dalam latihan pengoperasian alat magnetometer, analisis data, dan interpretasi hasil untuk meningkatkan pemahaman mereka tentang karakteristik ranjau di perairan Selat Madura. Diharapkan bahwa pelatihan ini akan menghasilkan luaran yang positif, seperti peningkatan pengetahuan, keterampilan, dan kepercayaan diri personel Satuan Kapal Ranjau (STRAN) ARMADA II TNI-AL dalam pengoperasian alat magnetometer untuk identifikasi ranjau. Selain itu, diharapkan juga tercipta kerjasama yang erat antara personel Satuan Kapal Ranjau (STRAN) ARMADA II TNI-AL dengan masyarakat wilayah pesisir pantai dalam mendukung tugas pengamanan perairan Selat Madura.

**Kata kunci:** Magnetometer, Software Sonar Wiz, SATRAN ARMADA-2, Bomb Ranjau, Selat Madura

## 1. PENDAHULUAN

Selat Madura merupakan jalur strategis yang penting bagi lalu lintas maritim di Indonesia. Namun, keberadaan ranjau di perairan tersebut merupakan ancaman serius bagi keamanan dan keselamatan pelayaran. Untuk mengatasi tantangan ini, Satuan Kapal Ranjau (STRAN) ARMADA II TNI-AL telah meluncurkan program Pelatihan Pengoperasian Alat Magnetometer dan Pengolahan Data Magnetometer dalam pengoperasian alat *Magnetometer G-882* dan penggunaan aplikasi software *SonarWiz*.

Pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan personel Satuan Kapal Ranjau (STRAN) ARMADA II TNI-AL dalam mengoperasikan alat magnetometer dan mengolah data magnetik guna mengidentifikasi ranjau dengan menggunakan teknologi canggih dalam pengoperasian alat *Magnetometer G-882* dan penggunaan aplikasi software *SonarWiz*. Alat magnetometer merupakan instrumen penting dalam deteksi ranjau, karena ranjau umumnya mengandung material magnetik yang dapat terdeteksi oleh medan magnetik.

Pendahuluan pelatihan ini didasarkan pada perlunya peningkatan pengetahuan dan keterampilan personel Satuan Kapal Ranjau (STRAN) ARMADA II TNI-AL dalam mengoperasikan alat magnetometer dan menganalisis data magnetik untuk mengidentifikasi ranjau di Selat Madura. Dengan pemahaman yang baik tentang prinsip kerja alat magnetometer dan teknik pengolahan data yang efektif, personel Satuan Kapal Ranjau (STRAN) ARMADA II TNI-AL akan dapat mengenali tanda-tanda anomali magnetik yang menunjukkan adanya ranjau di perairan.

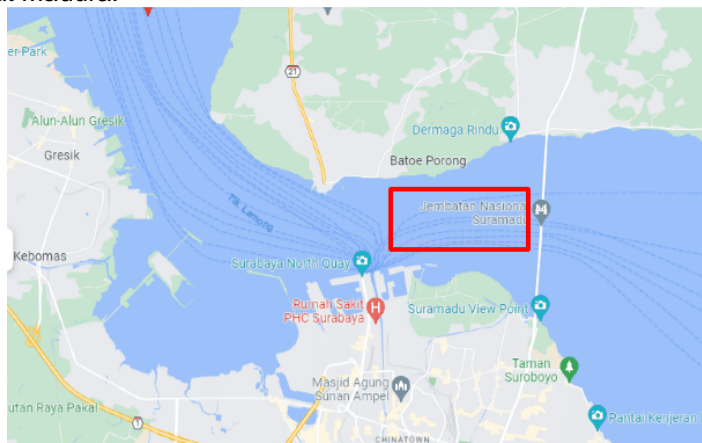
Selain itu, pengoperasian alat *Magnetometer G-882* dan penggunaan aplikasi software *SonarWiz* akan memperkuat kemampuan deteksi dan identifikasi ranjau. Peralatan *Magnetometer G-882* dan aplikasi software *SonarWiz* merupakan sistem pendukung yang memanfaatkan data magnetik dan informasi lainnya untuk memberikan analisis yang lebih akurat dan real-time. Dengan integrasi teknologi ini, personel Satuan Kapal Ranjau (STRAN) ARMADA II TNI-AL akan dapat mengidentifikasi dan mengatasi ancaman ranjau dengan lebih efisien.

Melalui pelatihan ini, diharapkan bahwa personel Satuan Kapal Ranjau (STRAN) ARMADA II TNI-AL yang bertugas di Selat Madura akan memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai dalam pengoperasian alat magnetometer dan pengolahan data magnetik. Mereka akan mampu mengoperasikan alat *Magnetometer G-882* dan penggunaan aplikasi software *SonarWiz* sebagai alat yang efektif dalam mendeteksi, mengidentifikasi, dan mengatasi ranjau yang mengancam keamanan perairan.

Pemahaman yang baik tentang pelatihan ini akan memberikan manfaat yang signifikan dalam upaya menjaga keamanan dan keselamatan pelayaran di Selat Madura. Dengan demikian, peningkatan kemampuan personel Satuan Kapal Ranjau (STRAN)

ARMADA II TNI-AL dalam melaksanakan tugas pengamanan perairan akan secara langsung mendukung keberhasilan upaya pemantauan, pembersihan, dan pemulihan Selat Madura dari ancaman ranjau yang mungkin timbul.

Dalam rangka mencapai tujuan tersebut, pelatihan ini akan mencakup sesi teori, praktik lapangan, dan simulasi situasi nyata. Peserta akan terlibat aktif dalam latihan pengoperasian alat magnetometer dan pengolahan data magnetik dengan bantuan alat *Magnetometer G-882* dan aplikasi software *SonarWiz*. Dengan demikian, diharapkan bahwa pelatihan ini akan memberikan kontribusi yang signifikan dalam meningkatkan keahlian personel Satuan Kapal Ranjau (STRAN) ARMADA II TNI-AL dan keamanan maritim di Selat Madura.



Sumber : <https://www.google.co.id/maps>

Gambar 1. Lokasi Daerah Survey

## 2. ANALISIS SITUASI

Analisis Situasi Pelatihan Pengoperasian Alat Magnetometer dan Pengolahan Data Magnetometer untuk Identifikasi Ranjau dengan personel pasukan Satuan Kapal Ranjau (SATRAN) ARMADA II TNI-AL di Selat Madura: (Chesapeae, 2021), (Technology, 2021).

- a. Kondisi Keamanan Maritim di Selat Madura: Selat Madura merupakan jalur strategis yang penting bagi lalu lintas maritim di Indonesia. Namun, keberadaan ranjau di perairan tersebut menyebabkan ancaman serius terhadap keamanan dan keselamatan pelayaran. Oleh karena itu, perlu adanya upaya yang efektif untuk mendeteksi dan mengidentifikasi ranjau agar dapat mengurangi risiko kecelakaan dan kerugian yang mungkin terjadi.
- b. Keterbatasan Pengetahuan dan Keterampilan Personel: Dalam menghadapi ancaman ranjau, personel pasukan Satuan Kapal Ranjau (SATRAN TNI-AL) ARMADA II perlu memiliki pengetahuan dan keterampilan yang memadai dalam pengoperasian alat magnetometer dan pengolahan data magnetik. Namun, mungkin terdapat keterbatasan pengetahuan dan keterampilan yang dimiliki personel dalam hal ini. Oleh karena itu, pelatihan ini bertujuan untuk meningkatkan kemampuan personel dalam menggunakan alat magnetometer dan menganalisis data magnetik guna mengidentifikasi ranjau dengan menggunakan peralatan *Magnetometer G-882* dan aplikasi software *SonarWiz*.
- c. Teknologi alat *Magnetometer G-882* dan software *SonarWiz* sebagai Solusi: personel pasukan Satuan Kapal Ranjau (SATRAN) ARMADA II TNI-AL untuk memahami dan mempelajari teknologi canggih yang dapat digunakan untuk mendukung deteksi dan identifikasi ranjau di Selat Madura. Dengan memanfaatkan data magnetik dan informasi lainnya, agar supaya Satuan Kapal Ranjau (SATRAN) ARMADA II TNI-AL dapat memberikan analisis yang akurat dan real-time. Namun, untuk memaksimalkan potensi teknologi ini, personel Satuan Kapal Ranjau (SATRAN) ARMADA II TNI-AL perlu memiliki pemahaman dan keterampilan yang

memadai dalam penggunaan peralatan *Magnetometer G-882* dan software *SonarWiz*.

- d. Peran Pelatihan dalam Peningkatan Kemampuan: Pelatihan pengoperasian alat magnetometer dan pengolahan data magnetik dengan personel Satuan Kapal Ranjau (SATRAN TNI-AL) ARMADA II TNI-AL di Selat Madura diharapkan dapat memberikan pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan bagi personel TNI-AL. Dengan meningkatnya kemampuan ini, personel akan mampu mendeteksi, mengidentifikasi, dan mengatasi ancaman ranjau dengan lebih efisien dan akurat.
- e. Keuntungan dari Penggunaan Teknologi Magnetometer: Penggunaan alat magnetometer dalam deteksi ranjau memiliki beberapa keuntungan. Alat ini mampu mendeteksi material magnetik yang terkait dengan ranjau, sehingga memberikan informasi penting dalam identifikasi. Selain itu, penggunaan peralatan *Magnetometer G-882* dan software *SonarWiz* oleh personel Satuan Kapal Ranjau (SATRAN) ARMADA II TNI-AL memperkuat kemampuan deteksi dan interpretasi data magnetik secara real-time, sehingga memungkinkan respons yang cepat terhadap ancaman ranjau.

### 3. METODE PELAKSANAAN

Metode Pelatihan Pengoperasian Alat Magnetometer dan Pengolahan Data Magnetometer untuk Identifikasi Ranjau dengan peralatan *Magnetometer G-882* dan aplikasi software *SonarWiz* di Selat Madura:

- a. Identifikasi Kebutuhan Pelatihan: Pada tahap awal, dilakukan identifikasi kebutuhan pelatihan dengan melakukan evaluasi terhadap pengetahuan dan keterampilan personel Satuan Kapal Ranjau (STRAN) ARMADA II TNI-AL yang akan mengikuti pelatihan. Hal ini dilakukan untuk menentukan tingkat pengetahuan awal dan area yang perlu ditingkatkan.
- b. Pengembangan Materi Pelatihan: Setelah identifikasi kebutuhan, dilakukan pengembangan materi pelatihan yang mencakup aspek teori dan praktik. Materi pelatihan akan mencakup prinsip kerja alat magnetometer, teknik pengoperasian yang benar, pengolahan data magnetik, interpretasi hasil, dan penggunaan peralatan *Magnetometer G-882* dan aplikasi software *SonarWiz*.
- c. Sesi Teori: Peserta akan mendapatkan penjelasan mendalam tentang prinsip dasar alat magnetometer, teknik pengoperasian yang tepat, dan pengolahan data magnetik. Sesi teori akan mencakup konsep dasar mengenai deteksi ranjau, pengukuran magnetik, serta interpretasi data magnetik untuk mengidentifikasi anomali yang menandakan adanya ranjau.
  - 1) Pemaparan konsep dasar magnetometer: Peserta akan diperkenalkan dengan prinsip dasar magnetometer, termasuk jenis-jenis magnetometer yang umum digunakan dan prinsip kerjanya.
  - 2) Pengukuran magnetik: Peserta akan mempelajari teknik pengukuran magnetik, termasuk persiapan alat, kalibrasi, dan penggunaan magnetometer di lapangan.
  - 3) Pengolahan data magnetik: Peserta akan diajarkan tentang teknik pengolahan data magnetik, termasuk penggunaan perangkat lunak khusus untuk analisis dan interpretasi data.

**Tabel 1.** Klasifikasi Badai Geomagnetik berdasarkan Index DST (Disturbanced Strom Time)

Intensitas Dst ( nT )	Klasifikasi Dst
$-50 \leq Dst < -30$	Lemah
$-100 \leq Dst < -50$	Sedang
$-200 \leq Dst < -100$	Kuat
$Dst < -200$	Sangat kuat

Sumber : Rachyant (2009)

Wilayah Indonesia yang terletak di bagian Utara ekuator mempunyai intensitas sekitar 40.000 nT, untuk wilayah Indonesia yang terletak di selatan ekuator 45.000 nT.

Besarnya anomali magnetik berkisar ratusan sampai dengan ribuan nano-tesla (nT), tetapi ada juga yang lebih besar dari 100.000 nT yang berupa endapan magnetik. Anomali ini disebabkan oleh medan magnet induksi dan medan magnetik remanen. Anomali akan bertambah besar jika arah medan magnet remanen sama dengan arah medan magnet induksi, demikian juga sebaliknya.

Sisa kemagnetan ini disebut dengan *Normal Residual Magnetism* yang merupakan akibat magnetisasi medan utama.

$$H_T = H_{obs} + H_L + H_M.$$

Keterangan :

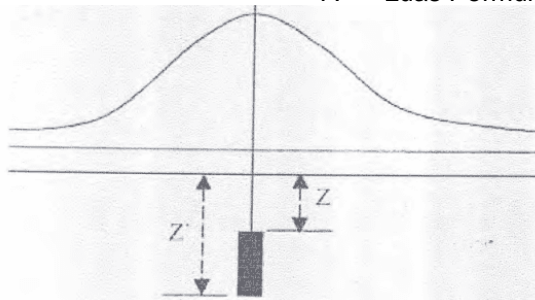
- Ht = Medan Magnet Total (nT)
- Hobs = Medan magnet Terukur (nT)
- HL = Medan magnet Luar Bumi (nT)
- HM = Medan magnet Utama Bumi (nT)

#### A. Batang Magnet Vertial

Medan magnet dari batang magnet yang tipis dengan panjang L, terpendam pada kedalaman z (dari ujung paling atas) dan z' (dari ujung paling bawah), maka:

$$P = I.A = k.H_z.A$$

- Dimana :
- P = Total Kutub
  - H<sub>z</sub> = Kuat Medan Vertikal
  - A = Luas Permukaan Atas



Sumber : Dobrin (1981)

**Gambar 2.** Intensitas Vertikal Dari Batang Magnet Terpendam

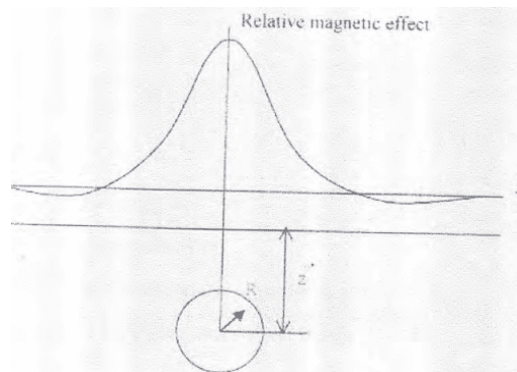
#### B. Bentuk Bola

Anomali magnetik secara vertikal dari bola dengan kedalaman z. efek magnetiknya diplotkan terhadap jarak horisontal dibagi dengan kedalaman pusat bola.

$$H_z = \frac{4/3 \pi R^3 I}{z^3} \frac{2 - \left(\frac{x}{z}\right)^2}{\left(1 + \left(\frac{x}{z}\right)^2\right)^{5/2}} \quad z = \left[ \frac{\pi R^2 I}{24 H_z} \right]^{1/3}$$

Dimana : Dobrin (1981)

- H<sub>z</sub> = Kuat medan vertikal (T)
- R = Jari-jari bola (m)
- I = Intensitas magnetisasi (I = k.H)
- x = Jarak horisontal (m)
- z = Kedalaman bola (m), dengan depth rule : (z = x)



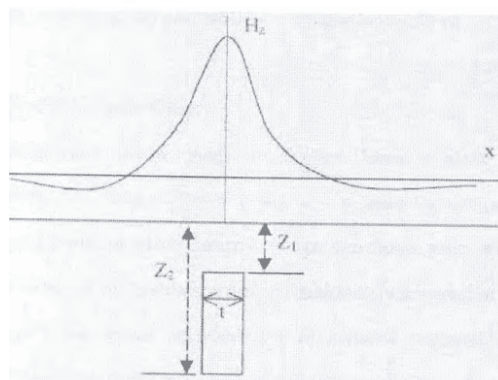
Sumber : Dobrin (1981)

**Gambar 3.** Anomali Magnetik: Vertikal dari Bola dengan Kedalaman Pusat Z

C. Struktur Pita Vertikal

Suatu medan magnet vertikal dari pita vertikal yang terpolarisasi vertical dengan ketebalan t, tinggi permukaan atas z<sub>1</sub> dan tinggi permukaan dasar z, maka mempunyai harga H<sub>z</sub> sebagai berikut :

$$H_z = 2I \left( \frac{Z_1}{Z_1^2 + X^2} - \frac{Z_2}{Z_2^2 + X^2} \right)$$



Sumber : Dobrin (1981)

**Gambar 4.** Medan Magnet Vertikal dari Pita Vertikal



Sumber : Hasil Pelaksanaan (2023)

**Gambar 5.** Personel SATRAN Instalasi Alat dan Akuisisi Data Magnetometer

- d. Pengolahan Data dan Interpretasi: Setelah pengumpulan data magnetik, peserta akan mempelajari teknik pengolahan data yang meliputi pemrosesan, filtrasi, dan analisis data magnetik menggunakan aplikasi software SonarWiz yang sesuai.

Peserta akan dilatih untuk mengidentifikasi anomali magnetik yang dapat menunjukkan keberadaan ranjau di Selat Madura.

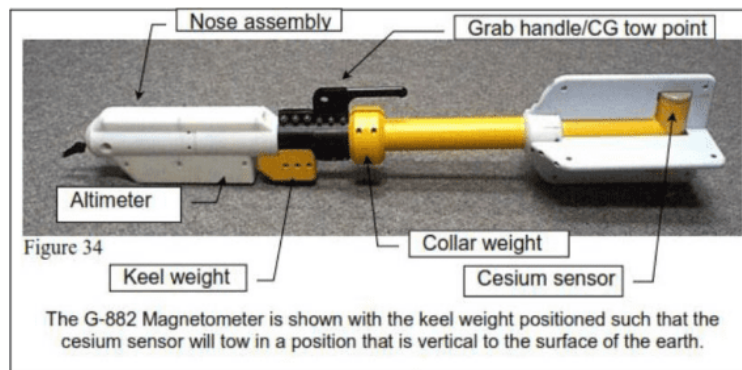
**Tabel 2.** Typical Detection Range for common objects

1. Ship: 1000 tons	0.5 to 1 nT at 800 ft (244 m)
2. Anchor: 20 tons	0.8 to 1.25 nT at 400 ft (120 m)
3. Automobile	1 to 2 nT at 100 ft (30 m)
4. Light Aircraft	0.5 to 2 nT at 40 ft (12 m)
5. Pipeline (12 inch)	1 to 2 nT at 200 ft (60 m)
6. Pipeline (6 inch)	1 to 2 nT at 100 ft (30 m)
7. Iron: 100 kg	1 to 2 nT at 50 ft (15 m)
8. Iron: 100 lb	0.5 to 1 nT at 30 ft (9 m)
9. Iron: 10 lb	0.5 to 1 nT at 20 ft (6 m)
10. Iron: 1 lb	0.5 to 1 nT at 10 ft (3 m)
11. Screwdriver: 5-inch	0.5 to 2 nT at 12 ft (4 m)
12. Bomb: 1000 lb	1 to 5 nT at 100 ft (30 m)
13. Bomb: 500 lb	0.5 to 5 nT at 50 ft (16 m)
14. Grenade	0.5 to 2 nT at 10 ft (3 m)
15. Shell: 20 mm	0.5 to 2 nT at 5 ft (1.8 m)

Sumber : Geometrics.INC (2010)

e. Sesi Praktik Lapangan: Peserta akan terlibat dalam latihan praktik menggunakan alat magnetometer di lapangan. Mereka akan belajar tentang pengaturan dan kalibrasi alat, teknik pengambilan sampel data magnetik, serta pengumpulan data yang akurat. Selama sesi ini, peserta akan mempraktikkan pengoperasian alat magnetometer dan melakukan pengukuran di lokasi yang telah ditentukan.

Pengoperasian magnetometer: Peserta akan dilibatkan dalam praktik langsung menggunakan *Magnetometer G-882 Geometrics* (Gambar-5) di daerah Selat Madura. Mereka akan belajar tentang pengaturan alat, pengambilan data magnetik di berbagai titik serta line yang akan dilalui saat survei, dan penanganan alat secara efektif.

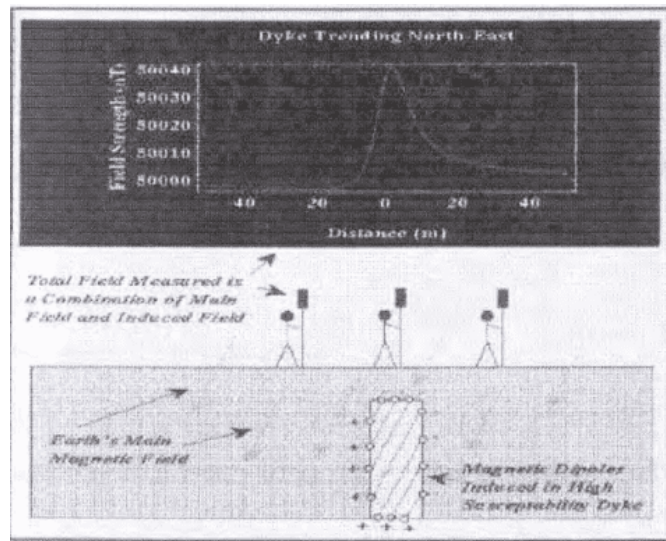


Sumber : Geometrics.INC (2010)

**Gambar 6.** Alat Magnetometer

- Interpretasi Kualitatif**  
Interpretasi kualitatif didasarkan pada pola kontur anomaly medan magnetik yang bersumber dari distribusi benda-benda termagnetisasi atau struktur geologi bawah permukaan bumi. Selanjutnya pola anomaly medan magnet yang dihasilkan ditafsirkan berdasarkan informasi geologi setempat dalam bentuk distribusi benda magnetik atau struktur geologi, yang dijadikan dasar pendugaan terhadap keadaan geologi yang sebenarnya. (Awaliyatun dan Hutahean, 2015)
- Interpretasi Kuantitatif**  
Interpretasi kuantitatif dilakukan untuk menggambarkan struktur bawah permukaan dari data yang terukur di lapangan dengan pemodelan matematis dua dimensi (2D) menggunakan software *SonarWiz*. Dengan membuat model, struktur bawah permukaan dapat diketahui berdasarkan nilai susceptibilitas setiap

batuan dan mineral yang tersebar di lokasi survei. (Awaliyatun dan Hutahean, 2015).



Sumber : Setiadewi (2002)

**Gambar 7.** Pengujian Kemagnetan pada Benda yang Terpendam

- f. Penggunaan personel pasukan Satuan Kapal Ranjau (SATRAN) ARMADA II TNI-AL: Peserta akan diperkenalkan dan dilatih dalam penggunaannya dengan teknologi peralatan yang canggih dan pengolahan data dengan software *SonarWiz* yang dapat menghasilkan model data yang sangat akurat dan sangat komprehensif untuk posisi ranjau. Mereka akan belajar tentang fungsionalitas sistem, integrasi data magnetik dengan informasi lain, serta interpretasi hasil yang dihasilkan oleh personel pasukan Satuan Kapal Ranjau (SATRAN) ARMADA II TNI-AL.
- g. Simulasi Situasi Nyata: Peserta akan terlibat dalam simulasi situasi nyata yang menirukan skenario deteksi dan identifikasi ranjau di Selat Madura. Mereka akan menerapkan pengetahuan dan keterampilan yang telah dipelajari dalam situasi yang mirip dengan kondisi sebenarnya.
- h. Evaluasi dan Umpan Balik: Setelah pelatihan, dilakukan evaluasi untuk mengukur pemahaman dan kemampuan peserta dalam pengoperasian alat magnetometer, pengolahan data, dan interpretasi hasil. Umpan balik akan diberikan kepada peserta untuk membantu mereka dalam meningkatkan keterampilan dan pengetahuan mereka.
  - 1) Uji pemahaman: Peserta akan mengikuti uji pemahaman untuk mengevaluasi pemahaman mereka tentang konsep dasar magnetometer, pengukuran, dan pengolahan data magnetic dalam mengidentifikasi dan menentukan posisi ranjau yang sangat akurat.
  - 2) Penilaian keterampilan: Peserta akan dievaluasi berdasarkan kemampuan mereka dalam pengoperasian magnetometer di lapangan dan pengolahan data magnetik dalam menggunakan software *SonarWiz*.

Metode pelatihan ini dirancang untuk memberikan pengalaman praktis dan pemahaman yang mendalam kepada peserta dalam pengoperasian alat magnetometer dan pengolahan data magnetik. Diharapkan, melalui pelatihan ini, personel Satuan Kapal Ranjau (SATRAN) ARMADA II TNI-AL akan memiliki kemampuan yang diperlukan untuk mengidentifikasi ranjau dengan akurat dan efisien menggunakan peralatan *Magnetometer G-882* dan aplikasi software *SonarWiz* di Selat Madura. (Usman, Pariabti Palloan, 2018), (Dwi Arini 1) Andri Suprayogi 2) Moehammad Awaluddin 3), n.d.).

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam menghadapi situasi ini, pelatihan Pengoperasian Alat Magnetometer dan Pengolahan Data Magnetometer untuk Identifikasi Ranjau dengan personel Satuan Kapal



Ranjau (SATRAN) ARMADA II TNI-AL di Selat Madura diharapkan dapat memberikan solusi yang efektif. Dengan meningkatnya pengetahuan dan keterampilan personel, diharapkan dapat tercapai upaya yang lebih baik dalam mendeteksi dan mengidentifikasi ranjau, serta menjaga keamanan maritim di Selat Madura.

#### **4.1 Interpretasi Data Anomali Magnetik**

Interpretasi merupakan metode penting dalam menentukan dan mengidentifikasi keberadaan ranjau/bomb di bawah permukaan tanah atau air. Dalam interpretasi magnetik, dilakukan analisis dan pengolahan data magnetik yang dihasilkan oleh alat magnetometer untuk mengidentifikasi anomali magnetik yang mungkin merupakan indikasi adanya ranjau/bomb yang terkubur. (Nuril, 2002), (Sharma, 1997)

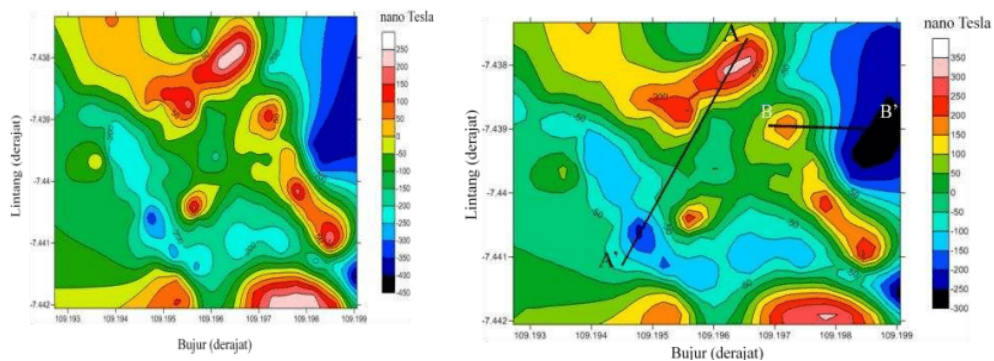
Berikut adalah langkah-langkah dalam interpretasi magnetik untuk menentukan dan mengidentifikasi ranjau/bomb: (Hartmann, G.K. dan Tmver, 1991)

- a. Pengumpulan Data Magnetik: Data magnetik dikumpulkan dengan menggunakan alat magnetometer yang sensitif terhadap perubahan medan magnetik di sekitar ranjau/bomb. Pengukuran dilakukan secara sistematis di area yang dianggap memiliki potensi adanya ranjau/bomb.
- b. Pemrosesan Data: Data magnetik yang telah dikumpulkan akan diproses untuk menghilangkan efek magnetik bumi yang umumnya terjadi. Proses ini melibatkan kompensasi arus kerja bumi dan kompensasi arus listrik yang terkait dengan sistem pengukuran.
- c. Anomali Magnetik: Setelah data diproses, akan terlihat pola anomali magnetik di dalam data. Anomali magnetik tersebut mungkin muncul sebagai perubahan medan magnetik yang tidak wajar atau signifikan dibandingkan dengan lingkungan sekitarnya. Anomali ini dapat menjadi indikasi adanya ranjau/bomb yang memiliki sifat magnetik yang berbeda dengan lingkungan sekitarnya.
- d. Analisis dan Interpretasi: Dalam tahap ini, dilakukan analisis lebih lanjut terhadap pola anomali magnetik yang ditemukan. Terdapat beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan, seperti ukuran, bentuk, dan sifat magnetik ranjau/bomb yang diketahui. Dengan membandingkan pola anomali yang ditemukan dengan karakteristik ranjau/bomb yang sudah diketahui sebelumnya, dapat dilakukan interpretasi untuk mengidentifikasi kemungkinan keberadaan ranjau/bomb di lokasi yang diamati.

#### **4.2 Verifikasi data lapangan**

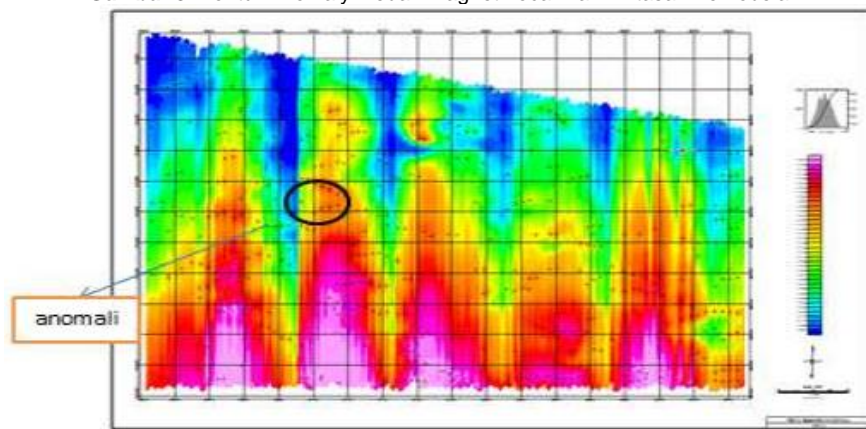
Verifikasi Lapangan: Setelah dilakukan interpretasi magnetik, langkah selanjutnya adalah melakukan verifikasi lapangan untuk memastikan keberadaan ranjau/bomb yang diduga. Verifikasi ini dilakukan dengan menggunakan metode lain, seperti penggunaan alat deteksi fisik atau penggalian untuk memverifikasi keberadaan ranjau/bomb yang telah diidentifikasi melalui interpretasi magnetik.

Penting untuk dicatat bahwa interpretasi magnetik merupakan salah satu metode yang digunakan dalam proses identifikasi ranjau/bomb. Metode ini perlu didukung oleh metode lainnya dan penggunaan peralatan yang tepat guna memastikan keakuratan dan keberhasilan dalam mengidentifikasi dan menentukan ranjau/bomb di suatu lokasi. (Edy Soesanto, 2022). (Mada, n.d.), (Geometrics.INC, 2021)



Sumber : Arfian et al., (2017)

**Gambar 8.** Kontur Anomaly Medan Magnet Local Dan Lintasan Pemodelan



Sumber : Arini et al., (2013)

**Gambar 9.** Peta Sebaran Anomali (ditunjukkan oleh Titik-Titik yang Tersebar di Seluruh Area)

## 5. KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

### 5.1 Kesimpulan

Pelatihan Pengoperasian Alat Magnetometer dan Pengolahan Data Magnetometer untuk Identifikasi Ranjau dengan penggunaan software *SonarWiz* di Selat Madura merupakan upaya yang penting dan strategis dalam meningkatkan kemampuan personel Satuan Kapal Ranjau (SATRAN) ARMADA II TNI-AL dalam menghadapi ancaman ranjau di perairan Selat Madura. Berdasarkan pelatihan ini, beberapa kesimpulan dapat diambil: (Pranowo, 1997), (Mustain, 1996) yaitu yang pertama Peningkatan Kemampuan Personel: Pelatihan ini telah berhasil meningkatkan kemampuan personel Satuan Kapal Ranjau (SATRAN) ARMADA II TNI-AL dalam pengoperasian alat magnetometer dan pengolahan data magnetik. Mereka memiliki pengetahuan dan keterampilan yang diperlukan untuk mengumpulkan data magnetik yang akurat, menginterpretasikan hasil magnetik, dan mengidentifikasi potensi keberadaan ranjau dengan menggunakan aplikasi software *SonarWiz*. Selanjutnya, Keamanan Maritim yang Ditingkatkan: Dengan peningkatan kemampuan personel Satuan Kapal Ranjau (SATRAN) ARMADA II TNI-AL, keamanan maritim di Selat Madura dapat ditingkatkan. Identifikasi yang akurat dan cepat terhadap keberadaan ranjau akan memungkinkan tindakan yang tepat waktu untuk menghindari kecelakaan dan melindungi kapal serta sumber daya maritim lainnya. Ketiga yaitu Kolaborasi dan Pertukaran Pengetahuan: Pelatihan ini juga memfasilitasi kolaborasi antara personel Satuan Kapal Ranjau (SATRAN) ARMADA II TNI-AL dan ahli dalam bidang pengoperasian alat magnetometer dan pengolahan data magnetik. Pertukaran pengetahuan dan pengalaman antara kedua pihak telah memperkaya pemahaman tentang identifikasi ranjau dan memperkuat kerjasama dalam menghadapi ancaman tersebut. Kemudian, untuk Peningkatan Infrastruktur dan Kapasitas: Pelatihan ini telah memberikan pemahaman tentang kebutuhan infrastruktur dan kapasitas yang diperlukan untuk mendukung pengoperasian alat magnetometer dan pengolahan data magnetik di

Selat Madura. Dengan demikian, langkah-langkah dapat diambil untuk memperkuat infrastruktur yang relevan dan meningkatkan kapasitas personel dalam hal ini.

Dalam keseluruhan, Pelatihan Pengoperasian Alat Magnetometer dan Pengolahan Data Magnetometer telah memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan kemampuan Satuan Kapal Ranjau (SATRAN) ARMADA II TNI-AL dalam mengidentifikasi ranjau di Selat Madura. Keberhasilan pelatihan ini diharapkan dapat membawa dampak positif dalam menjaga keamanan maritim dan melindungi kepentingan nasional di perairan tersebut.

## 5.2 Rekomendasi

Rekomendasi dan Luaran Pelatihan Pengoperasian Alat Magnetometer dan Pengolahan Data Magnetometer untuk Identifikasi Ranjau dengan Satuan Kapal Ranjau (SATRAN) ARMADA II TNI-AL di Selat Madura: (Sutikwo, Prihadi S, Saroso, 2022), (Dwi Arini 1) Andri Suprayogi 2) Moehammad Awaluddin 3), n.d.) yaitu yang pertama untuk Pelatihan Intensif: Menyelenggarakan pelatihan intensif yang meliputi pengoperasian alat magnetometer dan pengolahan data magnetik menggunakan serta melibatkan Satuan kapal Ranjau (SATRAN) ARMADA II TNI-AL. Pelatihan ini akan melibatkan personel TNI-AL yang bertugas di Selat Madura dan berfokus pada pemahaman mendalam tentang prinsip kerja alat, teknik pengambilan data, pengolahan data, dan interpretasi hasil magnetik. Kedua, Praktik Lapangan: Mengintegrasikan sesi praktik lapangan dalam pelatihan untuk memberikan pengalaman langsung kepada peserta dalam penggunaan alat magnetometer dan pengumpulan data magnetik di lokasi yang relevan di Selat Madura. Hal ini akan memungkinkan peserta untuk mengasah keterampilan praktis dalam pengoperasian alat dan pengambilan data yang akurat. Dan terakhir, Pembaharuan Teknologi: Menyediakan akses terhadap teknologi terbaru dalam pengoperasian alat *Magnetometer G-882* dan penggunaan software *SonarWiz* yang lebih familiar dan terampil untuk memastikan bahwa personel TNI-AL memiliki pengetahuan tentang perangkat terkini yang digunakan dalam identifikasi ranjau. Dalam pelatihan ini, peserta akan diperkenalkan dengan fitur-fitur baru, pemeliharaan peralatan, dan taktik terkini dalam menggunakan teknologi tersebut.

Dengan pelatihan yang tepat dan penerapan solusi yang efektif, diharapkan bahwa luaran dari Pelatihan Pengoperasian Alat Magnetometer dan Pengolahan Data Magnetometer ini akan memberikan kontribusi signifikan dalam meningkatkan keamanan maritim di Selat Madura dan melindungi kepentingan nasional di perairan tersebut. (Utama et al., 2016), (Technology & View, 2016), (Arifin L, 2000), (Suryadi dkk, 2004)

## DAFTAR PUSTAKA

- Arfian, R., Sehad, S., Irayani, Z., & Fisika, J. (2017). Interpretasi Data Anomali Medan Magnetik Untuk Mengidentifikasi Peninggalan Kadipaten Pasir Luhur Desa Tamansari Karanglewas. *Jurnal Pendidikan Fisika*, 5(1), 33–45.
- Arifin L. (2000). *Teori Aplikasi Metoda dan Peta Magnetik*. Pusat Pengembangan Geologi Kelautan, Bandung.
- Awaliyatun dan Hutahean. (2015). *Interpretasi Kualitatif dan Kuantitatif Anomali Medan Magnet*.
- Chesapeae. (2021). *Quick Start Guide to Magnetometer Data Processing*.
- Dobrin. (1981). *Intensitas Vertikal dari Batang Magnet terpendam*.
- Dwi Arini 1) Andri Suprayogi 2) Moehammad Awaluddin 3). (n.d.). Laporan Survey Operasi Ranjau di Daerah Tuban Jawa Timur. 2013.
- Dwi Arini 1) Andri Suprayogi 2) Moehammad Awaluddin 3). (2013). *Aplikasi Magnetometer Dan Side Scan Sonar Untuk Pemetaan Sebaran Anomali Kemagnetan Dasar Laut (Studi Kasus: Perairan Lohgung, Palang, Tuban, Jawa Timur)*.
- Edy Soesanto. (2022). *Langkah-Langkah Pengoperasian Prosesing Data Geomagnetik*

dengan Software Oasis Montaj.

Geometrics.INC. (2010). *Operation Manual G-882* (Issue 408).

Geometrics.INC. (2021). *User ' s Guide Mag Log Pro Data Acquisition Software*. 408.

Hartmann, G.K. dan Tmver, C. (1991). *Russian Sea Mines*.

Mada, U. G. (n.d.). *Tutorial Pengolahan Data Magnetik Dengan Menggunakan Software Oasis Montaj* Muhammad Ali Imran Z.

Mustain, M. (1996). *Diklat Kuliah Lingkungan Laut I. Jurusan Teknik Kelautan. FTK-ITS. Surabaya*.

Nuril, M. . (2002). *Eksplorasi Minyak Bumi di Laut Nagian Timur dan Utara Pulau Bawean dengan Menginterpretasikan Anomali Medan Magnet*.

Pranowo, P. (1997). *Pemodelan Eksplorasi Geomagnet*.

Rachyant. (2009). *Klasifikasi Badai Geomagnetik berdasarkan Index DST (Disturbanced Strom Time)*.

Setiadewi. (2002). *Pengujian Kemagnetan pada Benda yang terpendam*.

Sharma, P. V. (1997). *Enviromental And Engineering Geophysics*.

Suryadi dkk. (2004). *Peta Anomali Magnet Lokal di Perairan Tuban. Pertamina, Surabaya*.

Sutikwo, Prihadi S, Saroso, D. (2022). *Pengolahan Data Magnetik Laut Terkoreksi Diurnal Base*.

Technology, C. (2021). *SonarWiz 7.8 User Guide*. September.

Technology, C., & View, M. (2016). *SonarWiz Magnetometry Post-Processing Reference*.

Usman, Pariabti Palloan, N. I. (2018). Eksplorasi Mineral Menggunakan Metode Geomagnet dan SEM-EDS di Area Panas Bumi Desa Makula Tana Toraja. *Jurnal Sainsmat*, VII(1), 65–72. <http://ojs.unm.ac.id/index.php/sainsmat>

Utama, W., Desa Warnana, D., Bahri, S., & Hilyah, A. (2016). Eksplorasi Geomagnetik untuk Penentuan Keberadaan Pipa Air di Bawah Permukaan Bumi. *Jurnal Geosaintek*, 2(3), 157. <https://doi.org/10.12962/j25023659.v2i3.2099>