

DETEKSIPIPAKABELBAWAHLAUTMENGUNAKANMETODEMAGNETOMETER DAN SIDE SCAN SONAR DI PERAIRAN ANCOL JAKARTA UTARA

DETECTION OF UNDERSEA CABLE PIPES USING THE MAGNETOMETER AND SIDE SCAN SONAR METHODS IN ANCOL COASTAL WATERS NORTH JAKARTA

Agustinus¹, Muhammad Aziz Kurniawan¹, & Henry Munandar Manik¹²

¹Prodi S2 Oseanografi, Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut (STTAL)
Jl. Ganesa No.1, RT 17 RW 02 Kelurahan Kelapa Gading, Kodamar Jakarta Utara
²Departemen Ilmu dan Teknologi Kelautan FPIK IPB,
Kampus IPB Dramaga Bogor 16680 INDONESIA

e-mail : gushanan2011@gmail.com

Diterima tanggal: 28 November 2023 ; diterima setelah perbaikan: 04 Desember 2023 ; Disetujui tanggal: 04 Desember 2023

ABSTRAK

Pendeteksian jalur pipa kabel yang terletak di perairan Ancol Jakarta Utara merupakan suatu hal yang penting untuk mencegah kerusakan pada pipa kabel tersebut. Dalam penelitian ini, digunakan teknologi Magnetometer dan *Side Scan Sonar* untuk mendeteksi jalur pipa kabel yang terletak di perairan Ancol Jakarta Utara. Metode Magnetometer digunakan untuk mendeteksi medan magnetik yang dihasilkan oleh pipa kabel di bawah laut sedangkan metode *Side Scan Sonar* digunakan untuk menghasilkan gambaran visual permukaan dasar laut dan mendeteksi objek yang ada di dalamnya. Data yang diperoleh dari kedua metode tersebut kemudian diproses dan dianalisis menggunakan *software* Oasis Montaj dan SonarWiz. Hasil penelitian menunjukkan bahwa metode Magnetometer dapat menunjukkan target berdasarkan nilai anomali yang tinggi diyakini sebagai target sedangkan hasil *Side Scan Sonar* tidak dapat menunjukkan keberadaan pipa kabel bawah laut dikarenakan pipa kabel laut yang ditanam pada dasar laut.

Kata Kunci: Pendeteksian, Jalur Pipa Kabel, *Side Scan Sonar*, Magnetometer, Perairan Ancol Jakarta Utara.

ABSTRACT

Detection pipeline cable located in coastal waters ancil North Jakarta is something important to prevent damage to the cable was a pipe. In this research, used technology Magnetometer and Side Scan Sonar to detect the pipeline cable located in coastal waters ancil North Jakarta. The method used to detect the magnetic field of the Magnetometer produced by the cable on the sea bottom Side Scan Sonar and methods used to produce visual images of the surface of the sea and detect objects within. Data obtained from both methods is then processed and analyzed using the software Oasis Montaj and SonarWiz. The results of the study showed that the Magnetometer method can show the target based on high value of anomaly believed as a target while the sonar side scan results cannot show the existence of underwater cable pipes due to the sea cable pipes planted on the sea floor.

Keywords: *Detection, cable pipeline, Side Scan Sonar, Magnetometer, Ancol coastal waters North Jakarta*

PENDAHULUAN

Pantai Utara Ancol salah satu pantai wisata yang memiliki infrastruktur penting jaringan pipa kabel bawah laut. Pendeteksian jalur pipa kabel di perairan Utara Ancol merupakan kegiatan yang penting untuk merawat dan menghindari kerusakan infrastrukturnya serta juga memberikan keamanan pelayaran di perairan Ancol. Dalam upaya untuk mendeteksi dan memetakan jalur pipa kabel di perairan Ancol, telah banyak dikembangkan teknologi dan metode yang dapat digunakan antara lain menggunakan teknologi *Side Scan Sonar* dan Magnetometer.

Metode *Side Scan Sonar* merupakan teknologi dalam pemetaan dasar laut yang memberikan tampilan wujud berupa permukaan dasar dan target suatu perairan secara bersamaan (Manik *et al.*, 2016) sedangkan Metode Magnetometer merupakan teknologi yang mendeteksi variasi-variasi kecil medan magnet bumi yang dihasilkan dari obyek magnetik atau benda logam, selain itu alat Magnetometer juga digunakan untuk menentukan lokasi yang tepat untuk jalur pipa bawah laut (Umam, 2018). Metode *Side Scan Sonar* dapat digunakan untuk memetakan dan memvisualisasikan permukaan dasar laut, sedangkan metode Magnetometer dapat digunakan untuk mendeteksi medan magnetik yang dihasilkan oleh pipa kabel yang terletak di dasar laut.

Side Scan Sonar merupakan peralatan survei bawah laut dengan teknologi akustik yang berfungsi memetakan dan mempelajari kehidupan dasar laut (Arini, 2013). Teknologi *Side Scan Sonar* (SSS) pada pemetaan dasar laut memberikan hasil tampilan permukaan dasar dan target secara bersamaan di suatu perairan (Manik *et al.*, 2016). *Side Scan Sonar* (SSS) menampilkan gambar dua dimensi pada permukaan dasar laut berupa fitur dasar laut dan target yang akan dicari, semakin alat SSS mendekati target maka akan semakin jelas fitur gambar yang diperoleh. Interpretasi hasil pengolahan data citra SSS berupa data numeris ukuran panjang, lebar dan tinggi target dan data grafis yang memiliki warna kehitaman dan bentuk target (Rachimzah, 2016). Tampilan citra *Side Scan Sonar* (SSS) pada target akan terdeteksi dengan interpretasi berdasarkan rona antara lain rona terang, rona sedang dan rona gelap, hal ini menunjukkan rona dapat mewakili kuat atau lemahnya pantulan sinyal akustik dari target objek dasar laut (Syamsuddin, 2020) sehingga memudahkan kita mengenali target secara visual dari citra SSS yang diperoleh namun akan lebih sulit dikenali apabila target seperti kabel pipa bawah

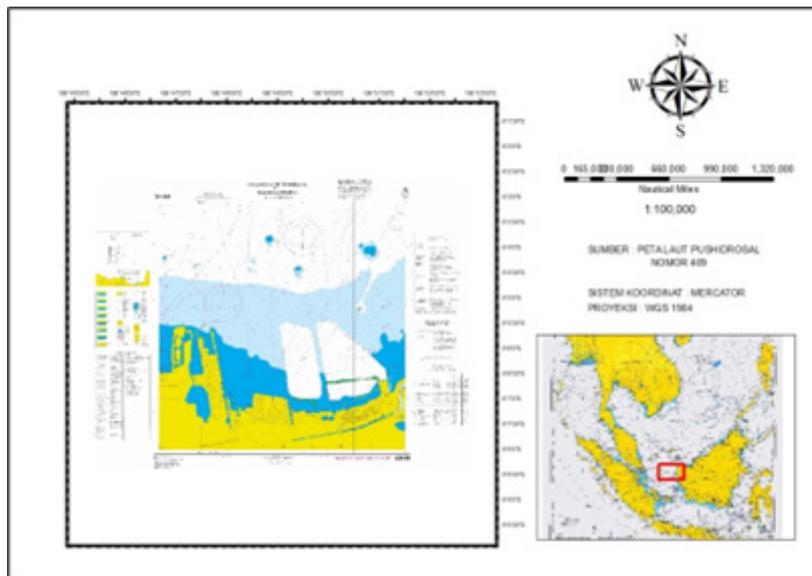
laut ditanam atau dipendam jauh dari dasar laut.

Magnetometer dapat menunjukkan dan memberikan informasi dan indikasi keberadaan pipa bawah laut secara akurat berupa perubahan intensitas kemagnetan dengan pola sinusoidal yang memiliki besaran anomali magnet positif dan negatif. Pola anomali magnet sering ditemukan dalam keadaan tidak ideal pada profil lintasan disebabkan beberapa faktor saat melakukan akuisisi data. Faktor faktor yang mempengaruhi dalam pengukuran data kemagnetan saat akuisisi data meliputi kecepatan laju dari kapal saat akuisisi, kedalaman towing sensor Magnetometer semakin dekat makan akan semakin jelas nilai kemagnetan yang diperoleh, frekuensi saat akuisisi data dan perubahan posisi alat Magnetometer di lajur pengukuran Magnetometer (Albab, 2022). Besarnya nilai Medan magnet bumi tergantung kondisi kemagnetan di suatu tempat yang sering berubah terhadap waktu, dipengaruhi faktor luar bumi dan juga anomali kemagnetan lokal, dapat diketahui melalui alat ukur kemagnetan berupa perbedaan nilai kemagnetan yang menonjol atau lebih tinggi dari nilai lainnya dalam suatu data kemagnetan yang diperoleh (Arini, 2013). Dengan diketahui nilai anomali kemagnetan dan kita overlaykan posisi terhadap peta yang sudah diketahui koordinat pipa kabel bawah laut dapat memberikan kemudahan dalam perawatan pipa kabel bawah laut maupun keamanan kapal dalam bernavigasi.

Penelitian ini bertujuan untuk menguji keefektifan penggunaan *Side Scan Sonar* dan Magnetometer dalam pendeteksian jalur pipa kabel pada data Latihan Praktek (Lattek) STTAL 2022 di perairan Ancol. Diharapkan hasil dari penelitian ini dapat memberikan alternatif metode yang efektif dalam deteksi jalur pipa kabel di perairan Ancol, sehingga dapat membantu dalam meminimalkan risiko kerusakan pada pipa kabel bawah laut dan meningkatkan keamanan pelayaran di perairan Ancol.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada bulan desember 2022. Lokasi penelitian berada di perairan Pantai Ancol. Pantai Ancol terletak di pesisir utara Jakarta dan menghadap ke Teluk Jakarta, dengan koordinat 6.1288° LS dan 106.8343° BT. Data yang digunakan adalah data Latihan Praktek STTAL Hidros berupa Data SSS dan Magnetometer tahun 2022. Pengolahan data dilakukan di Laboratorium Hidro-Oseanografi STTAL Jakarta.



Gambar 1. Lokasi Penelitian di Perairan Ancol. (Sumber : PLI No. 409 tahun 2015 Pushidrosal)
 Figure 1. Research Location in Ancol Waters. (Source: PLI No. 409 of 2015 Pushidrosal)

Penelitian ini menggunakan beberapa wahana (perangkat) dalam pengumpulan dan pengolahan data, yaitu :

1) Perangkat Keras

Beberapa perangkat keras yang digunakan dalam penelitian, yang pertama yaitu *Side Scan Sonar* yang berfungsi untuk menghasilkan gambaran detail permukaan dasar laut serta objek yang berada di atasnya. Kedua yaitu Magnetometer yang berfungsi untuk mengukur nilai kemagnetan dari suatu objek atau target di bawah permukaan laut. Dan yang ketiga yaitu Perahu Sounding atau Wahana Apung sebagai tempat untuk meletakkan peralatan *Side Scan Sonar* dan Magnetometer. Perangkat yang lain yaitu Laptop beserta kelengkapannya untuk proses akuisisi, pengolahan dan analisa data.

2) Perangkat Lunak

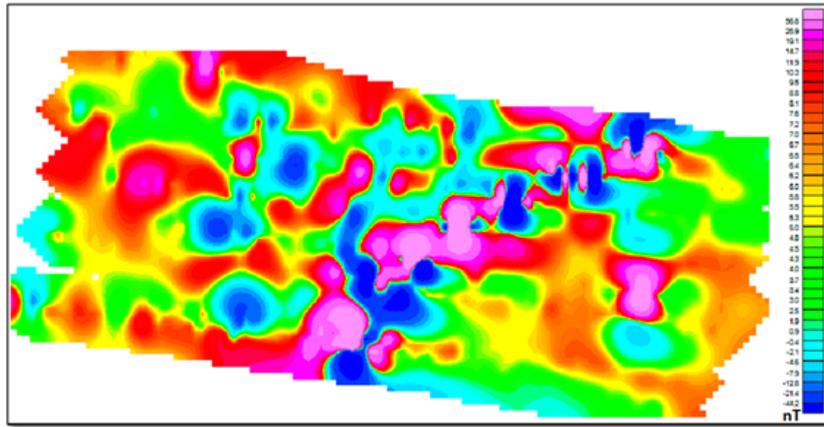
Sonar Wiz adalah sebuah *software* yang digunakan untuk memproses dan menganalisis data sonar, termasuk data yang dihasilkan oleh teknologi *Side Scan Sonar*, *sub bottom profiler*, dan multibeam sonar. Oasis Montaj adalah sebuah *software* pemrosesan data geofisika yang digunakan untuk menganalisis data geologis dan geofisika dalam berbagai aplikasi, seperti pengeboran mineral, eksplorasi minyak dan gas, pemetaan bawah permukaan laut, serta pemantauan lingkungan. Oasis Montaj dilengkapi dengan berbagai fitur dan alat yang memungkinkan pengguna untuk memproses dan menganalisis data geofisika secara efisien dan akurat, seperti pengolahan data magnetik, gravitasi, elektromagnetik, dan seismik. Metode analisa yang digunakan dalam penelitian ini memiliki beberapa tahapan, yaitu :

1) Pengumpulan data : Data *Side Scan Sonar* dan Magnetometer dikumpulkan melalui sebuah kapal yang dilengkapi dengan peralatan survei bawah laut, seperti *towfish* atau ROV. Kapal ini akan mengirimkan sinyal ke *towfish* atau ROV yang kemudian akan menerima sinyal kembali dari dasar laut.

2) Pengolahan data mentah (*raw data*) : Data mentah yang diperoleh dari *towfish* atau ROV kemudian diolah dengan *software* khusus untuk menghasilkan citra *sidescan sonar* dan peta Magnetometer.

3) Analisis citra *sidescan sonar*: Citra *sidescan sonar* kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi dimensi obyek atau struktur di dasar laut (Poernama & Henry, 2009), seperti bangkai kapal, terumbu karang, atau puing-puing. Analisis citra *sidescan sonar* juga dapat memberikan informasi tentang bentuk, ukuran, dan kedalaman obyek atau struktur tersebut. Metode pengolahan SSS menggunakan *software* SonarWiz dengan memasukkan beberapa koreksi untuk mendapatkan dimensi pipa dan nilai intensitas hambur balik dari pipa tersebut (Syamsuddin, 2020).

4) Analisis data Magnetometer: Data Magnetometer kemudian dianalisis untuk mengidentifikasi anomali magnetik di dasar laut, seperti sumber mineral atau batuan vulkanik. Analisis peta Magnetometer juga dapat memberikan informasi tentang kondisi geologi di dasar laut, seperti sifat magnetis batuan dan potensi sumber daya mineral. Metode pengolahan menggunakan metode analisis sinyal untuk memperoleh delineasi keberadaan pipa bawah laut melalui kombinasi horizontal dan *vertical derivative* (Albab, 2022) serta dapat dilihat melalui indikator warna hasil pengolahan data (Hakim, 2022).



Gambar 2. Hasil Pengolahan Magnetometer beserta klasifikasi nilainya.
 Figure 2. Magnetometer processing results and their value classification.

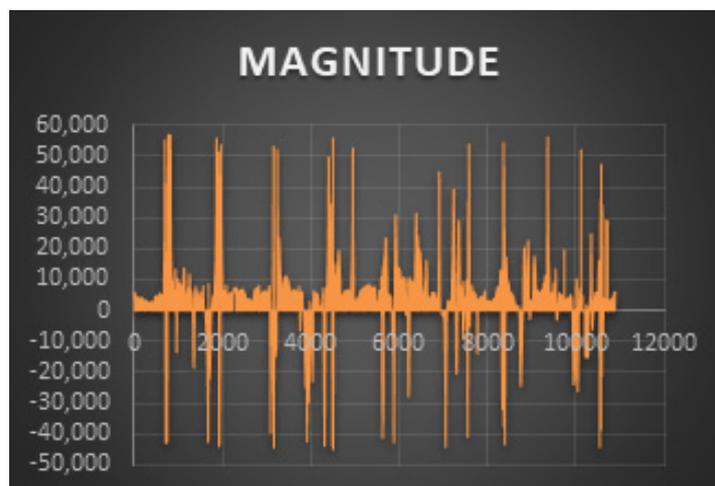
5) Visualisasi data: Hasil analisis dan interpretasi data kemudian ditampilkan dalam bentuk visualisasi, seperti peta atau citra 3D, untuk memudahkan pengguna dalam memahami dan mempresentasikan informasi tentang kondisi bawah laut perairan sekitar ancol.

HASIL DAN PEMBAHASAN

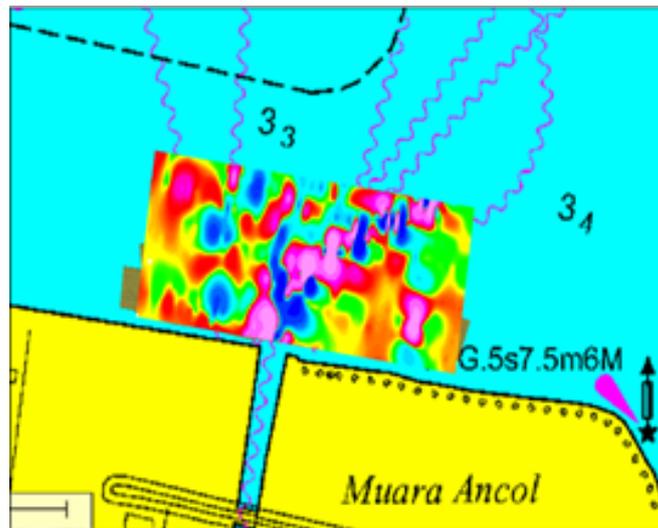
Hasil Magnetometer

Pengolahan data Magnetometer menggunakan *software* Oasis Montaj (Hakim, 2022) meliputi diawali pembuatan project selanjutnya beberapa tahapan antara lain memasukkan nilai grid cel, melakukan *gridding minimum curvature* dan melihat nilai anomali tertinggi berdasarkan warna yang dimunculkan, Identifikasi keberadaan pipa bawah laut berdasarkan peta anomali magnet, relatif lebih sulit dilakukan terutama ketika menentukan arah dan lokasi pipa tersebut. Penentuan arah pipa secara visual terganggu karena adanya anomali tinggi dan rendah (warna merah dan biru).

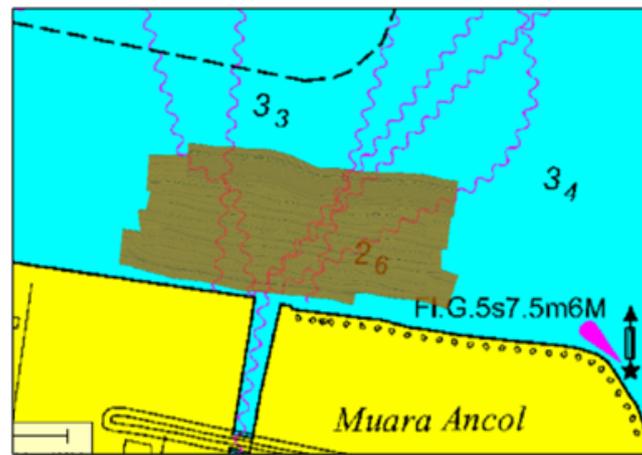
Berdasarkan data kemagnetan di lokasi penelitian ini, kami tampilkan dalam bentuk grafik, untuk dapat menentukan sebaran nilai kemagnetan yang terjadi secara lebih detail dan numerik, Kontur anomali magnet total sebagaimana pada Gambar 2, menunjukkan adanya sebaran anomali medan magnet positif dan negatif. Tanda positif dan negative mengindikasikan kuat dan rendahnya nilai anomali magnet pada lokasi pengukuran. Nilai kemagnetan tertinggi berada pada 56,817 nanotesla nT sedangkan untuk nilai kemagnetan terendah berada pada -44,278 nT dan rata-ratanya berada dikisaran nilai 4,777 nT. Adapun juga terdapat banyak data anomali kemagnetan yang tidak dapat diinterpretasi, hal ini menunjukkan nilai anomali tinggi yang berwarna merah muda dinyakinkan sebagai target setelah dilakukan overlay dengan Peta Laut no 409 sebagaimana juga yang dilakukan oleh penelitian (MS Hakim, 2022).



Gambar 3. Grafik Hasil Plot Nilai Kemagnetan di Lokasi Survei.
 Figure 3. Graph of Plot Results of Magnetism Values at the Survey Location.



Gambar 4. Hasil Magnetometer Overlay dengan Peta Laut .
 Figure Figure 4. Overlay Magnetometer Results with Marine Map.



Gambar 5. Hasil SSS Overlay dengan PLI No 409 tahun 2015.
 Figure 5. SSS Overlay Results with PLI No. 409 of 2015.

Pengolahan data citra *Side Scan Sonar* dilakukan pada area yang sama Magnetometer untuk melihat ketika dilakukan overlay kedua data tentunya juga dengan peta laut No. 409, dimana peta laut menggambarkan konfigurasi garis pantai dan dasar laut yang menunjukkan nilai kedalaman, lokasi bahaya untuk navigasi dan karakteristik alat bantu navigasi, jangkar, dan fitur lainnya (Ho *et al.*, 2020). Hasil dari citra *Side Scan Sonar* pada software SonarWiz dengan metode seismik untuk menyakinkan posisi target hasil dari pendeteksian Magnetometer tidak dapat menunjukkan keberadaan pipa kabel bawah laut karena pipa kabel bawah laut ditanam pada dasar laut, hal ini berbeda penelitian (Umam, 2018) yang menemukan adanya jalur pipa berdasarkan sinyal seismik berupa reflektor yang cukup kuat pada saat akusisi data dasar laut. Berikut hasil image *Side Scan Sonar* overlay dengan Peta Laut Indonesia No. 409 tahun 2015 (Gambar 5).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil Magnetometer dan *Side Scan Sonar*, untuk hasil Magnetometer dapat menunjukkan nilai anomali tinggi yang berwarna merah yang dinyakini sebagai target setelah dioverlaykan dengan peta laut no 409 dengan rentang nilai kemagnetan yang diperoleh dari yang terendah yaitu -44,278 nT sampai dengan paling tinggi 56,817 nT dan dengan rata-rata dengan nilai 4,777 nT. Sedangkan hasil *Side Scan Sonar* dengan metode seismik yang digunakan tidak dapat menunjukkan keberadaan pipa kabel bawah laut dikarenakan pipa kabel bawah laut ditanam pada dasar laut, hasil data *Side Scan Sonar* (SSS) juga dilakukan overlay dengan peta laut no 409 di sekitar perairan ancول.

Saran

Untuk penulisan selanjutnya diperlukan tambahan peralatan *Sub Bottom Profiller* untuk mengetahui kedalaman target apabila ditanam di kedalaman dasar laut dan pastikan seluruh data yang dibutuhkan diambil dengan baik dan benar serta pengambilan sampel dasar laut, sehingga tidak mengalami kesulitan berarti dalam pengolahan data yang dilakukan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Artikel ini merupakan bagian dari mata kuliah Akustik Bawah Air dan Pengolahan Mahasiswa S2 Oseanografi STTAL Jakarta, yang disupervisi oleh Prof. Henry M. Manik, Ph.D. Terima kasih diucapkan kepada STTAL Hidro-Oseanografi Jakarta yang telah berkenan memberikan izin untuk penggunaan data Latihan Praktek STTAL Hidro-Oseanografi Jakarta dalam artikel ini. Saran dan masukan dari reviewer Prof. Dr-Ing Widodo S. Pranowo, S.T., M.Si demi penyempurnaan artikel ini sangat kami hargai.

DAFTAR PUSTAKA

- Albab, A. (2022). Identifikasi Pipa Bawah Laut Menggunakan Data Geomagnet, Perairan Balikpapan, Kalimantan Timur. *Jurnal Geologi Kelautan*, 20(2).
- Arini, D., Suprayogi, A., & Awaluddin, M. (2013). Aplikasi Magnetometer dan *Side Scan Sonar* Untuk Pemetaan Sebaran Anomali Kemagnetan Dasar Laut (Studi Kasus : Perairan Lohgung, Palang, Tuban, Jawa Timur). *Jurnal Geodesi Undip*, 2(4). <https://doi.org/10.14710/jgundip.2013.3700>.
- Hakim, M. S., Setiyadi, J., & Mulyadi, D. S. (2022). Komparasi Metode Magnetometer dan Transverse Gradiometer untuk Pengukuran Kemagnetan Target di Perairan Pantai Ancol Teluk Jakarta. *Jurnal Hidropilar*, 8(1), 27–36. <https://doi.org/10.37875/hidropilar.v8i1.232>.
- Ho, M., El-Borgi, S., Patil, D., & Song, G. (2020). Inspection and monitoring systems subsea pipelines: A review paper. *Structural Health Monitoring*, 19(2), 606–645. <https://doi.org/10.1177/1475921719837718>.
- Manik, H., Junaedi, L., & Harsono, G. (2016). Pemrosesan Citra *Side Scan Sonar* untuk Pemetaan Dasar Laut Pelabuhan Bena. *Jurnal Nasional Teknik Elektro Dan Teknologi Informasi (JNTETI)*, 5. <https://doi.org/10.22146/jnteti.v5i2.231>.
- Rachimzah, D. J., Djunarsjah, E., Prasetyo, A., & Mulyadi, D. S. (2016). Pengolahan Data *Side Scan Sonar* Edgetech 4200 Menggunakan Perangkat Lunak Triton Imaging Studi Kasus Perairan Pulau Kangean Laut Bali. *Jurnal Hidropilar*, 2(2), 111–117. <https://doi.org/10.37875/hidropilar.v2i2.47>
- Poernama, S., & Henry, S. (2009). Deteksi Dan Interpretasi Target Di Dasar Laut. pp. 25–30.
- Syamsuddin, D., Mulyadi, D. S., & Adi, A. P. (2016). Interpretasi Objek Dasar Laut berdasarkan Nilai Hambur Balik menggunakan Instrumen *Side Scan Sonar* (Studi Kasus Pipa Pertamina di Balongan). *Jurnal Chart Datum*, 6(1), 52–67. <https://doi.org/10.37875/chartdatum.v6i1.173>.
- Syukron Khotibul Umam, & Yuwono, S. (2011). Mendukung Pemasangan Pipa Bawah Laut. *Jurnal Geoid*, 07, 028–034.