

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Indonesia merupakan negara maritim dengan wilayah perairan yang sangat luas, sehingga keberadaan dan pengelolaan infrastruktur bawah laut menjadi hal yang sangat penting. Salah satu infrastruktur vital tersebut adalah jaringan pipa bawah laut yang digunakan untuk distribusi minyak dan gas dari lokasi eksplorasi lepas pantai ke daratan. Jaringan pipa ini merupakan bagian dari sistem transportasi energi nasional yang harus dipantau secara berkala untuk memastikan keamanan, keberlangsungan operasional, serta mencegah kerusakan yang dapat berdampak pada lingkungan dan ekonomi. Oleh karena itu, pemantauan dan deteksi keberadaan pipa bawah laut menjadi aspek krusial dalam survei hidrografi dan manajemen infrastruktur maritim (Lurton & Augustin, 2021).

Metode akustik dapat digunakan untuk memetakan dasar laut dan mendeteksi objek-objek bawah laut seperti pipa dasar laut. Salah satu instrumen yang dapat digunakan untuk mendeteksi objek tersebut, yaitu adalah *Multibeam Echosounder (MBES)* dan *Side Scan Sonar (SSS)*. *MBES* berperan dalam pemetaan bathimetri dan struktur morfologi dasar laut dengan resolusi tinggi, memberikan data topografi dasar laut yang rinci. Sementara itu, *SSS* menghasilkan citra reflektifitas permukaan dasar laut yang berguna untuk mendeteksi objek-objek seperti pipa yang berada di permukaan dasar (*exposed pipeline*). Beberapa penelitian sebelumnya mengkaji penggunaan *MBES* dan *SSS* untuk mendeteksi objek bawah laut seperti pada penelitian Ismail *et al.* (2020) dan Purnama dan Setyawan (2021) yang menunjukkan bahwa integrasi data dua buah data tersebut mampu untuk meningkatkan secara visual terhadap objek bawah laut tersebut. Kombinasi kedua metode ini mampu memberikan gambaran komprehensif mengenai kondisi dasar laut dan keberadaan infrastruktur pipa (Gao *et al.*, 2022; Zhang *et al.*, 2021).

Perairan Pulau Pabelokan Besar merupakan wilayah dengan aktivitas industri migas dan pelayaran yang relatif intensif, serta memiliki karakteristik dinamika dasar laut yang dipengaruhi oleh proses sedimentasi dan variasi morfologi. Kondisi tersebut berpotensi menyebabkan perubahan kondisi pipa

bawah laut dari waktu ke waktu, baik berupa penimbunan sedimen, tereksposnya pipa, maupun kemungkinan pergeseran posisi relatif terhadap data pemetaan sebelumnya. Secara kartografis, keberadaan pipa bawah laut di wilayah ini telah tercantum pada Peta Laut Indonesia (PLI). Namun demikian, mengingat data pada peta laut bersifat representasi pada waktu tertentu, diperlukan verifikasi dan pembaruan posisi pipa berdasarkan hasil survei hidrografi terbaru untuk memastikan kesesuaian antara data eksisting dengan kondisi aktual di lapangan.

Penelitian ini difokuskan pada pengolahan dan pemanfaatan data *Multibeam Echo Sounder (MBES)* dan *Side Scan Sonar (SSS)* untuk mendeteksi keberadaan pipa bawah laut serta mengevaluasi kesesuaian posisi pipa hasil pengukuran terkini dengan posisi yang telah dipetakan sebelumnya. Penelitian ini tidak hanya berperan dalam mendukung aspek keselamatan navigasi dan pengelolaan infrastruktur bawah laut, tetapi juga memberikan kontribusi dalam penyediaan data hidrografi yang lebih mutakhir dan andal sebagai dasar pendukung pemutakhiran informasi spasial kelautan.

1.2 Rumusan Masalah

Rumusan masalah dari penulisan adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana penerapan prosedur standar *International Hydrographic Organization (IHO)* dalam pengolahan data *Multibeam Echosounder (MBES)* dan *Side Scan Sonar (SSS)* untuk menghasilkan data yang akurat dalam deteksi jalur pipa bawah laut di sekitar Pulau Pabelokan Besar?
2. Bagaimana hasil pengolahan data *Multibeam Echosounder (MBES)* dan *Side Scan Sonar (SSS)* dapat divisualisasikan dalam layout peta yang di-*overlay* di atas Peta Laut Indonesia (PLI) sebagai representasi jalur pipa bawah laut.

1.3 Tujuan

Tujuan dari penulisan adalah sebagai berikut:

1. Menerapkan prosedur standar *International Hydrographic Organization (IHO)* dalam pengolahan data *Multibeam Echosounder (MBES)* dan *Side Scan Sonar (SSS)* untuk menghasilkan data yang akurat dalam deteksi jalur pipa bawah laut di sekitar Pulau Pabelokan Besar.

2. Membuat visualisasi layout peta hasil pengolahan data *Multibeam Echosounder (MBES)* dan *Side Scan Sonar (SSS)* yang di-*overlay* di atas Peta Laut Indonesia (PLI) guna memperlihatkan jalur pipa.

1.4 Manfaat

Manfaat dari penulisan adalah sebagai berikut:

1. Manfaat Akademis.

Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan ilmu hidrografi dan geofisika kelautan, khususnya dalam metode deteksi dan pemetaan pipa bawah laut menggunakan kombinasi *Multibeam Echosounder (MBES)* dan *Side Scan Sonar (SSS)*. Hasil penelitian ini dapat menjadi referensi bagi penelitian selanjutnya serta mendukung pengembangan teknologi survei bawah laut di bidang akademik.

2. Manfaat Teoritis.

Penelitian ini memberikan landasan teoritis mengenai efektivitas pengolahan data *MBES* dan *SSS* berdasarkan standar *International Hydrographic Organization (IHO)* untuk pemetaan jalur pipa bawah laut. Selain itu, penelitian ini memperkaya literatur ilmiah terkait teknik koreksi dan analisis data hidrografi guna menghasilkan peta layout yang akurat.

3. Manfaat Praktis.

Hasil penelitian ini dapat digunakan oleh industri kelautan, perusahaan migas, dan otoritas kelautan dalam pemantauan dan pemeliharaan pipa bawah laut. Dengan metode pengolahan data yang sesuai standar *IHO*, pemangku kepentingan dapat memvisualisasikan jalur pipa secara akurat melalui *overlay* pada Peta Laut Indonesia (PLI), mendukung keselamatan operasional dan perencanaan infrastruktur bawah laut.

1.5 Batasan Masalah

1. Penelitian ini hanya melakukan pengolahan data *Multibeam Echosounder (MBES)* dan *Side Scan Sonar (SSS)*, tanpa membahas kondisi fisik pipa seperti tingkat korosi, deformasi, atau kebocoran.
2. Penelitian ini tidak melakukan analisis perubahan posisi pipa bawah laut, melainkan hanya menghasilkan layout peta jalur pipa yang di-*overlay* di

atas Peta Laut Indonesia (PLI), tanpa evaluasi atau validasi perubahan posisi pipa.

3. Penelitian ini tidak membahas karakteristik sedimen, morfologi dasar laut, atau faktor lingkungan lain yang dapat mempengaruhi posisi pipa, melainkan hanya menitikberatkan pada deteksi dan identifikasi keberadaan pipa berdasarkan data akustik *Multibeam Echosounder (MBES)* dan *Side Scan Sonar (SSS)*.
4. Validasi hasil pengolahan data dilakukan melalui overlay hasil pengolahan pada Peta Laut Indonesia (PLI) sebagai referensi jalur pipa bawah laut resmi nasional.

1.6 Sistematika Penulisan

BAB I PENDAHULUAN

Bab ini berisi latar belakang penelitian yang menjelaskan pentingnya pemanfaatan data hidrografi, khususnya *Multibeam Echo Sounder* dan *Side Scan Sonar* dalam pemetaan dasar laut dan deteksi objek pipa bawah laut. Selain itu, bab ini memuat rumusan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah, serta sistematika penulisan skripsi.

BAB II DASAR TEORI

Bab ini membahas teori-teori yang mendukung penelitian, termasuk:

- Konsep Pipa Bawah Laut
- Survei Hidrografi dan Pemetaan Bawah Laut, yang mencakup metode dan teknologi yang digunakan.
- Teknologi Deteksi Pipa Bawah Laut, yang terdiri dari *Multibeam Echosounder (MBES)* dan *Side Scan Sonar (SSS)*.
- Metode Pengolahan Data, yang mencakup koreksi, *filtering*, serta penyajian peta hasil deteksi.

BAB III METODOLOGI PENELITIAN

Bab ini menjelaskan metode yang digunakan dalam penelitian, mencakup:

- Lokasi dan Waktu Penelitian di perairan sekitar Pulau Pabelonan Besar, Jakarta.
- Data yang Digunakan, termasuk data *MBES* dan *SSS*.

- Alat dan Perangkat Lunak, yang digunakan dalam pengolahan data.
- Metode Penelitian, mencakup diagram alir tahapan pengolahan dan validasi data.

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN

Bab ini membahas hasil pengolahan dan analisis data dari *MBES* dan *SSS*. Pembahasan meliputi:

- Pengolahan Data, mencakup pemetaan batimetri dan interpretasi citra sonar permukaan dasar laut.
- Deteksi Pipa Bawah Laut, mengevaluasi keberadaan dan posisi pipa berdasarkan hasil pengolahan data.
- Visualisasi Jalur Pipa, berupa *overlay* hasil deteksi dengan jalur pipa pada Peta Laut Indonesia (PLI).

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Bab ini berisi:

- Kesimpulan, yang merangkum hasil penelitian terkait metode deteksi pipa bawah laut menggunakan kombinasi *MBES* dan *SSS*.
- Saran, yang memberikan rekomendasi terkait pengembangan metode deteksi pipa bawah laut dan penelitian lanjutan di bidang survei hidrografi.

DAFTAR PUSTAKA

Bagian ini memuat referensi yang digunakan dalam penelitian, berupa buku, jurnal ilmiah, dan sumber ilmiah lainnya yang relevan.

1.7 Penelitian Terdahulu

1. Ismail, Abdullah Rahim dkk. (2020) (*contoh dari studi Selat Melaka*)
Penelitian ini mengombinasikan data *Side Scan Sonar* dan *MBES* untuk survei kabel bawah laut di Selat Melaka, dan menunjukkan bahwa integrasi kedua alat memberikan kejelasan visual yang tinggi dalam identifikasi objek dasar laut seperti pipa atau jalur kabel (*Ismail et al.*, 2020). Metode ini relevan untuk deteksi objektif berbasis akustik.
2. Yuningsih, E., Prabowo, H., Ramadhan, R. (2023)
“Analisis Akustik *MBES* dan *SSS* dalam Deteksi Obyek Bawah Laut.”
Studi nasional ini mengevaluasi efektivitas pengolahan data *MBES* dan *SSS*

dalam mendeteksi objek bawah laut, termasuk infrastruktur pipa. Pengolahan data dilakukan dengan memperhatikan standar *International Hydrographic Organization (IHO)*, menunjukkan bahwa kombinasi kedua alat secara signifikan meningkatkan akurasi dan keandalan identifikasi objek bawah laut.

3. Purnama, A., & Setyawan, F. O. (2021).

Penelitian ini memanfaatkan data *Multibeam Echosounder (MBES)* dan *Side Scan Sonar (SSS)* untuk mendeteksi pipa bawah laut di perairan pantai barat Sumatera. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi kedua instrumen akustik menghasilkan sinyal hambur balik (*backscatter*) yang jelas pada jalur pipa, memungkinkan identifikasi posisi dan panjang pipa dengan visualisasi koridor batimetri yang akurat. Penelitian ini relevan sebagai dasar dalam memahami keunggulan gabungan *MBES* dan *SSS* untuk deteksi objek bawah laut akustik (Purnama & Setyawan, 2021).