

Journal of Comprehensive Science
p-ISSN: 2962-4738 e-ISSN: 2962-4584
Vol. 3. No. 12 December 2024

Penerapan *Side Scan Sonar* untuk Pencarian Objek Bahaya Kenavigasian di Alur Pelayaran Pelabuhan Ketapang

Abang Hendy Fuady^{1*}, Mochammad Meddy Danial², Arfena Deah Lestari³

Universitas Tanjungpura, Pontianak, Indonesia^{1,2}

Email: abanghendyfuady15@gmail.com^{1*}, meddydanial@civil.untan.ac.id², arfenadeah@gmail.com³

Abstrak

Alur pelayaran merupakan aspek penting yang pengelolaannya harus mempertimbangkan keselamatan, keamanan dan kenyamanan dalam pelayaran. Berdasarkan Nomor PM 68 tahun 2011 bahwa alur pelayaran harus memiliki kedalaman serta lebar yang aman bagi kapal yang melintasi alur tersebut dan juga harus bebas dari berbagai hambatan apapun agar terhindar dari bahaya kenavigasian. Berdasarkan ketetapan Menteri Nomor 30 Tahun 2006 mengenai keselamatan dan keamanan dalam pelayaran maka perlu dilakukan survei hidrografi menggunakan perangkat side scan sonar untuk mencari objek bahaya kenavigasian di alur pelayaran pelabuhan Ketapang. Survei ini dilakukan di sepanjang alur masuk pelayaran pelabuhan ketapang dengan luas ± 402.95 Ha. Survey ini dilakukan oleh Distrik Navigasi Kelas III Pontianak. Sebelum survey perlu dilakukan kalibrasi alat side scan sonar untuk menguji dari kemampuan sensor pada side scan sonar, setelah survei dilakukan, data yang didapat diolah dengan menggunakan perangkat lunak hypack untuk melakukan koreksi data dan mengidentifikasi sekaligus menganalisa objek bahaya kenavigasian. Hasil analisis menunjukkan bahwa ditemukan 2 buah objek bahaya kenavigasian berupa bangkai kapal. Adapun Objek bangkai kapal 1 ditemukan pada koordinat $1^{\circ}45'21.329''S-109^{\circ}55'19.879''T$ dengan panjang 9.0 meter dan lebar 4,0 meter serta di kedalaman objek temuan adalah 4,8 meter dari permukaan air. Sedangkan untuk objek bangkai kapal 2 ditemukan pada koordinat $1^{\circ}47'32.2788''-109^{\circ}57'27.526''T$ dengan panjang 6.5 meter dan lebar 2.3 meter di kedalaman 3.2 meter dari permukaan air. Selain itu perlu dilakukan kembali survei menggunakan side scan sonar pada daerah yang tidak terekam saat survei berlangsung untuk mengetahui kondisi pada posisi dasar perairan tersebut.

Kata kunci: alur pelayaran, survei hidrografi, side scan sonar, bahaya kenavigasian

Abstract

Shipping lanes are an important aspect whose management must consider safety, security and comfort in shipping. Based on PM 68 of 2011, shipping lanes must have a safe depth and width for ships crossing the lane and must also be free from any obstacles to avoid navigational dangers. Based on Ministerial Decree Number 30 of 2006 concerning safety and security in shipping, it is necessary to carry out a hydrographic survey using a side scan sonar device to look for navigational hazard objects in the Ketapang port shipping lane. This survey was carried out along the shipping channel of Ketapang port with an area of ± 402.95 Ha. This survey was conducted by the Pontianak Class III Navigation District. Before the survey, it is

necessary to calibrate the side scan sonar tool to test the capabilities of the sensors on the side scan sonar. After the survey is carried out, the data obtained is processed using Hypack software to make data corrections and identify and analyze navigational hazard objects. The results of the analysis showed that 2 navigational hazard objects were found in the form of shipwrecks. The shipwreck object 1 was found at coordinates 1°45'21.329"S-109°55'19.879"E with a length of 9.0 meters and a width of 4.0 meters and the depth of the found object was 4.8 meters from the water surface. Meanwhile, shipwreck object 2 was found at coordinates 1°47'32.2788"-109°57'27.526"E with a length of 6.5 meters and a width of 2.3 meters at a depth of 3.2 meters from the water surface. Apart from that, it is necessary to carry out another survey using side scan sonar in areas that were not recorded during the survey to determine the conditions at the bottom of the waters.

Keywords: *shipping channels, hydrographic survey, side scan sonar, navigational hazards*

PENDAHULUAN

Cara Sungai Pawan terletak di Kabupaten Ketapang Provinsi Kalimantan Barat, Sungai ini membelah kota ketapang dan langsung bermuara ke laut. Letak geografis nya yang strategis membuat Sungai Pawan berperan penting bagi kehidupan masyarakat sebagai jalur transportasi (Harfiyanto et al., 2020). Sungai Pawan memiliki hubungan sangat erat dengan Pelabuhan Ketapang karena sungai ini merupakan salah satu jalur pelayaran yang menghubungkan wilayah-wilayah pedalaman di Kalimantan Barat dengan pelabuhan dan kota-kota besar di sekitarnya bahkan Sungai Pawan juga banyak dilintasi kapal-kapal seperti kapal nelayan, kapal feri dan juga tongkang yang membawa muatan barang maupun penumpang.

Alur Pelayaran Pelabuhan Ketapang merupakan alur pelayaran yang menghubungkan kapal-kapal yang akan berlabuh di pelabuhan serta dermaga yang ada di sekitaran alur masuk pelayaran Pelabuhan Ketapang. Sehingga diperlukannya sebuah alur pelayaran dengan Keamanan dan keselamatan navigasi. Sesuai dengan Peraturan Menteri Perhubungan No.129 tahun 2016 tentang alur pelayaran di laut dan bangunan dan / instalasi di perairan, yang dimaksud dengan alur pelayaran adalah perairan yang dimana hambatan pelayaran lainnya dianggap aman dan selamat untuk melakukan pelayaran (Pasha, 2023).

Keamanan dan keselamatan navigasi pelayaran merupakan faktor yang sangat penting untuk menunjang kelancaran transportasi laut dan mencegah terjadinya kecelakaan dimana penetapan alur pelayaran dimaksudkan untuk menjamin keamanan dan keselamatan pelayaran melalui pemberian koridor bagi kapal-kapal berlayar melintasi perairan yang diikuti dengan penandaan bagi bahaya kenavigasian (Fadillah, 2019), untuk meningkatkan keselamatan dan keamanan dalam pelayaran serta meningkatkan efisiensi dan efektifitas pelayaran sesuai dengan tugas dan fungsi Distrik navigasi pada Ketetapan Menteri Nomor 30 tahun 2006 maka di lakukanlah sebuah survei hidrografi dan batimetri di alur pelayaran pelabuhan ketapang yang dilakukan oleh Distrik Navigasi Kelas III Pontianak dalam melakukan pencarian objek bahaya kenavigasian menggunakan metode hidroakustik yaitu dengan penerapan perangkat *side scan sonar*.

Penerapan *side scan sonar* yang dilakukan oleh Distrik Navigasi Kelas III Pontianak di alur pelayaran pelabuhan ketapang digunakan untuk mencari objek-objek bahaya kenavigasian serta mengetahui letak posisi dari objek yang ditemukan sesuai dengan standar dengan International Hydrographic Organization (IHO) standards for hydrographic surveys (S-44).

Penelitian mengenai navigasi dan keamanan pelayaran di alur sungai dan pelabuhan telah banyak dilakukan sebelumnya. Sebagai contoh, penelitian oleh Agustinus et al., (2023) yang

menunjukkan bahwa penggunaan teknologi side scan sonar efektif dalam mendeteksi objek berbahaya di perairan. Penelitian lain oleh Setyawan et al., (2023) mengkaji penerapan teknologi hidrografi di Pelabuhan Semarang yang berhasil meningkatkan efisiensi navigasi dan mengurangi risiko kecelakaan kapal. Kedua penelitian tersebut menunjukkan bahwa penerapan teknologi hidrografi memiliki dampak positif dalam meningkatkan keamanan pelayaran dan meminimalisir risiko navigasi.

Ketapang merupakan salah satu pelabuhan penting di Kalimantan Barat yang mendukung jalur transportasi dan distribusi logistik (Hartanto, 2020; Kurniawan et al., 2022; Putri, 2018). Mengingat tingginya aktivitas kapal yang melintas di Sungai Pawan, penting untuk memastikan bahwa alur pelayaran bebas dari hambatan dan bahaya navigasi. Kecelakaan kapal yang disebabkan oleh objek bawah air atau sedimentasi yang tidak terdeteksi dapat mengakibatkan kerugian material dan jiwa (Purwanto et al., 2024; Wekke, 2021). Oleh karena itu, survei hidrografi menggunakan teknologi side scan sonar menjadi sangat mendesak untuk memastikan keamanan dan kelancaran operasional pelabuhan Ketapang.

Penelitian ini memberikan kontribusi baru dengan melakukan analisis mendalam terhadap fitur dasar laut di alur pelayaran Pelabuhan Ketapang yang belum banyak dibahas dalam penelitian sebelumnya. Fokus penelitian terletak pada validasi hasil akuisisi data hidrografi yang dilakukan oleh Distrik Navigasi Kelas III Pontianak, serta penilaian kesesuaian hasil survei dengan standar International Hydrographic Organization (IHO) S-44. Dengan demikian, penelitian ini memberikan perspektif baru mengenai kualitas dan keakuratan data hidrografi di wilayah tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi dan menganalisis objek-objek bahaya navigasi di alur pelayaran Pelabuhan Ketapang dengan menggunakan teknologi side scan sonar. Selain itu, penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kesesuaian data survei hidrografi yang dilakukan oleh Distrik Navigasi Kelas III Pontianak dengan standar IHO S-44. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan rekomendasi untuk meningkatkan keselamatan dan keamanan navigasi di Pelabuhan Ketapang, serta mendukung pengambilan keputusan dalam pengelolaan alur pelayaran di wilayah tersebut.

Maka dari itu penulis dalam penelitian ini akan melakukan identifikasi serta analisa terhadap fitur dasar laut terutama temuan objek bahaya kenavigasian serta kesesuaian ketelitian akuisisi data menggunakan side scan sonar yang dilakukan Distrik navigasi kelas III Pontianak apakah sudah sesuai dengan IHO standards for hydrographic surveys (S-44).

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

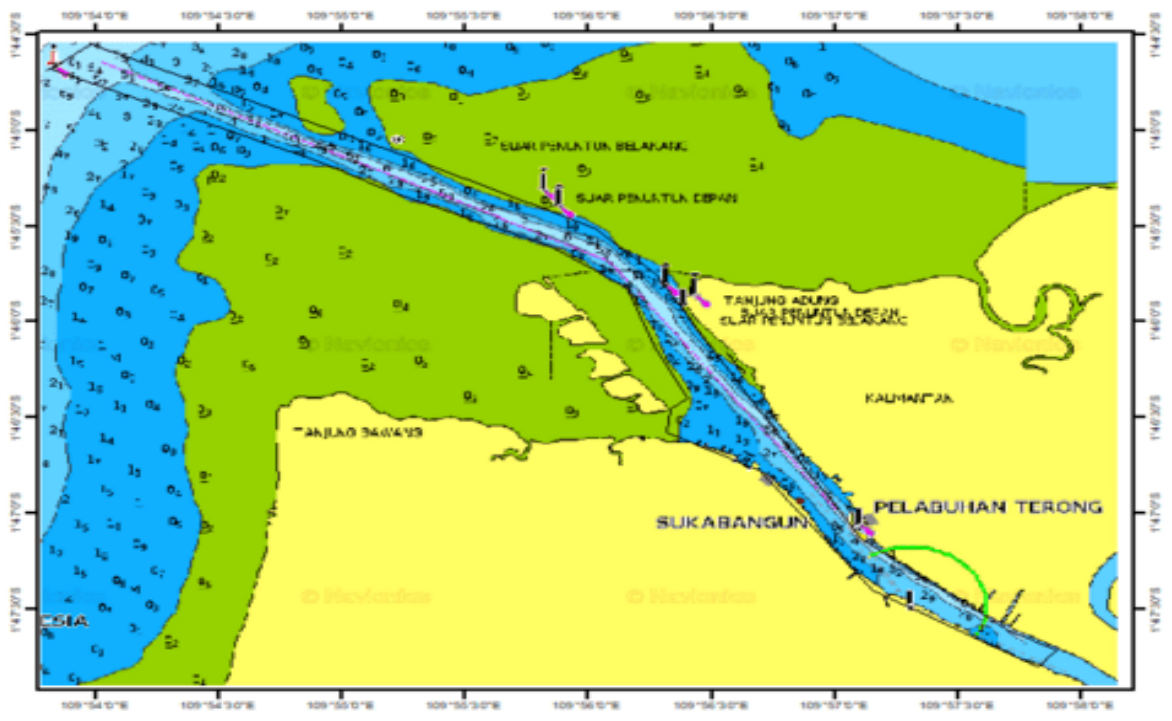
Penelitian ini dilakukan oleh Distrik Navigasi kelas III Pontianak berada di area perairan pelabuhan Ketapang dengan luas ± 402.95 Ha untuk mengetahui kondisi dasar laut di wilayah sekitar perairan dan objek-objek buatan yang terekam pada instrumen *side scan sonar*. Hal ini penting dilakukan karena dengan mengetahui dasar laut perairan tersebut. Adapun ada batas area untuk kegiatan survei mandiri alur pelayaran yang dilakukan oleh Distrik Navigasi Kelas III Pontianak adalah area pelabuhan ketapang mencakup area dengan koordinat sebagai berikut:

01° 47' 39.1613" LS / 109° 57' 48.5925" BT

01° 47' 44.4380" LS / 109° 57' 45.0924" BT

01° 47' 16.7694" LS / 109° 57' 05.5788" BT
 01° 45' 46.6806" LS / 109° 56' 05.2573" BT
 01° 44' 39.4926" LS / 109° 53' 40.0932" BT
 01° 44' 27.2293" LS / 109° 53' 44.9402" BT
 01° 45' 26.1104" LS / 109° 55' 54.5129" BT
 01° 45' 35.1392" LS / 109° 56' 11.0000" BT
 01° 47' 10.2110" LS / 109° 57' 12.5605" BT

Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian

Jenis Data

Penelitian ini menggunakan data primer dan sekunder sebagai penunjang antara lain:

1. Data Primer

Data *side scan sonar* yang diambil oleh Distrik Navigasi Kelas III Pontianak dalam format *raw data*.

2. Data Sekunder

a.) Data GNSS (*Global Navigation Satellite System*) digunakan sebagai penentu titik koordinat objek temuan.

b.) Data Kedalaman digunakan sebagai acuan dalam menentukan elevasi antara permukaan air dengan objek temuan.

Metode Analisa Data

Metode yang digunakan sebagai tahap awal adalah melakukan survei dengan meninjau langsung pada lokasi penelitian. Pada tahapan ini pengumpulan data lapangan dilakukan oleh Distrik Navigasi Kelas III Pontianak. Selanjutnya dalam melakukan analisa data digunakan software *hypack* dengan menggunakan data *side scan sonar* yang telah diperoleh berupa data digital dengan

ekstensi *.xtf* yang kemudian diolah menggunakan perangkat lunak *hypack*, sehingga diperoleh hasil berupa visualisasi objek bahaya kenavigasian dalam bentuk mosaik.

Kemudian data *side scan sonar* di lakukanlah analisa dan interpretasi dari data *side scan sonar* dengan melakukan interpretasi kualitatif dalam penentuan suatu fitur atau objek dasar laut. Hal ini dapat dilakukan melalui suatu interpretasi berdasarkan derajat kehitaman (intensitas gema) citra sonograf. Berdasarkan perbedaan derajat kehitaman citra tersebut, objek-objek yang terekam pada citra dapat dikenali bentuk, ukuran relatif, maupun penyebarannya. Untuk dapat mengenali jenis suatu objek atau bentuk suatu objek sonograf pada perangkat *side scan sonar* dibutuhkan pengetahuan khusus dan pengalaman dalam hal tersebut. Tetapi dasarnya interpretasi yang bersifat kualitatif ini dapat dilakukan berdasarkan intensitas bentuk serta pola penyebaran bayangan pada citra yang diperoleh.

Selain itu, interpretasi kuantitatif ini bertujuan untuk menganalisis objek temuan dan ukuran suatu objek yang dianalisis secara visual (Octaviani & Sutriani, 2019). Dalam gambar tersebut, fitur-fitur bawah laut seperti bangkai kapal, formasi batu, terumbu karang, atau objek lainnya dapat terlihat. Dengan mencari pola, bentuk, ukuran, dan posisi objek untuk memahami lingkungan bawah laut ataupun wilayah perairan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

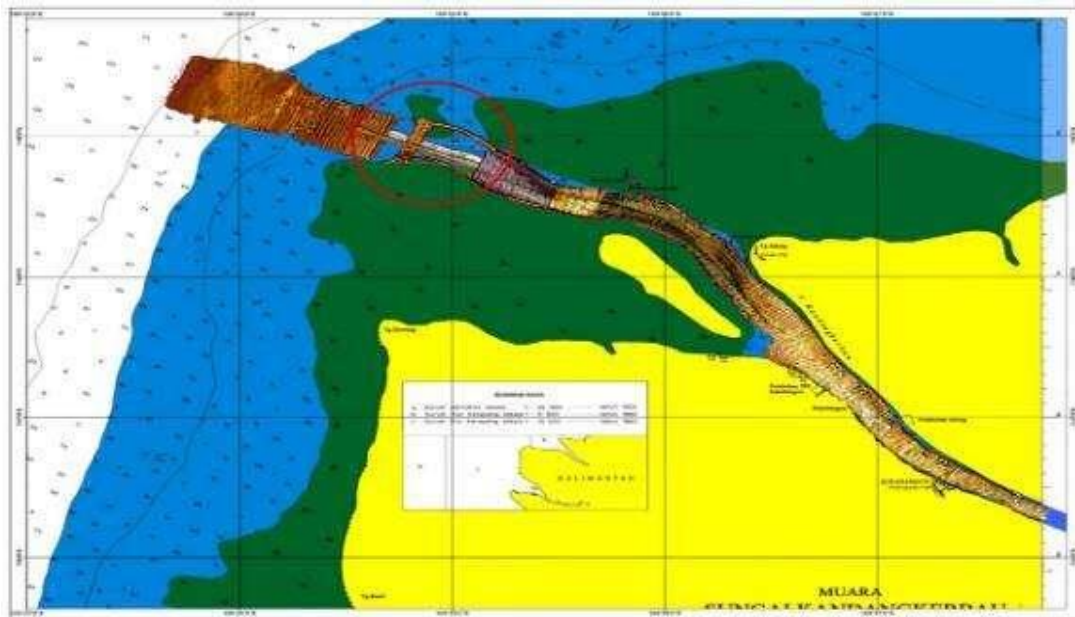
Coverage Pencitraan Dasar Laut

Coverage pencitraan dasar laut merupakan hasil sebuah cakupan pencitraan dasar laut yang telah terekam atau terdokumentasi oleh perangkat pencitraan tertentu (Lurton et al., 2015). Proses *coverage* hasil pencitraan dasar laut ini bertujuan untuk membuktikan bahwa semua area yang telah dilakukan pencitraan telah terekam oleh perangkat pencitraan, salah satunya perangkat *side scan sonar*. Proses *coverage* ini dilakukan dengan data *side scan sonar* melalui pengolahan data citra terlebih dahulu. Pengolahan tersebut dilakukan dengan mengoreksi jarak miring (*slant range correction*) untuk menghilangkan area putih yang terekam atau *bottom track* yang berada pada tengah *line* (Talif, 2017). Kemudian dilakukan koreksi TVG (*time varied gain*) yang mempengaruhi kecerahan *image*.

Setelah proses koreksi data citra selesai dilakukan, selanjutnya adalah melakukan mozaik citra pada semua jalur (Gasica et al., 2021), agar cakupan daerah penelitian ini dapat terlihat secara keseluruhan dan memudahkan dalam proses interpretasi fitur dasar laut yang ditemukan. Proses interpretasi citra dilakukan dengan melakukan digitasi untuk mengubah format *tiff* menjadi bentuk vektor. Hasil digitasi kemudian ditampilkan dengan peta batimetri sehingga terbentuk peta dengan *coverage* hasil pencitraan dasar laut.

Coverage hasil pencitraan dasar laut, diolah dengan menggunakan *ArcGIS* melalui format *TIFF* (Erkamim et al., 2023). Dari data ini dapat menunjukkan hasil survei citra dasar laut yang telah ditangkap oleh *side scan sonar*. Hasil *coverage* ini digambarkan dengan lembar lukis teliti yang digambarkan dengan Skala 1: 10.000 sesuai sketsa daerah survei dengan proyeksi UTM Ellipsoida WGS-1984, Kemudian hasil Data *side scan sonar* di *overlay* pada peta hasil data batimetri yang diterbitkan dalam Keputusan Menteri Perhubungan Republik Indonesia Nomor KM 45 Tahun 2022 Tentang Penetapan Alur-Pelayaran, Sistem Rute, Tata Cara Berlalu Lintas, Dan Daerah Labuh Kapal Sesuai dengan Kepentingannya di Alur-Pelayaran Masuk Pelabuhan Ketapang yang dapat dilihat pada gambar 2.

Berdasarkan gambar 2 ditemukan sebagian alur yang tidak terekam saat pengambilan data di lapangan. Menurut Distrik Navigasi Kelas III Pontianak tidak terekamnya data tersebut disebabkan masalah yang terjadi pada sistem perekaman dan penyimpanan pada perangkat *side scan sonar* sehingga pada lokasi ini perlu untuk dilakukan pemeriksaan kembali untuk menemukan objek bahaya kenavigasian serta kondisi di dasar perairan tersebut.



Gambar 2. Peta Hasil Coverage Side Scan Sonar

Analisa Hasil Ketelitian Data dengan Standar IHO S-44

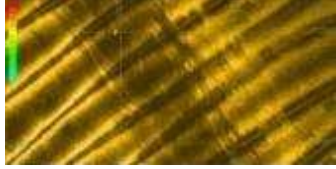

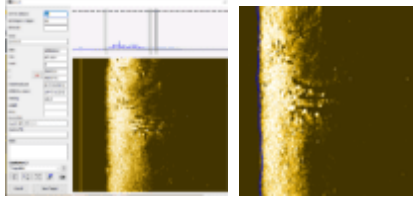
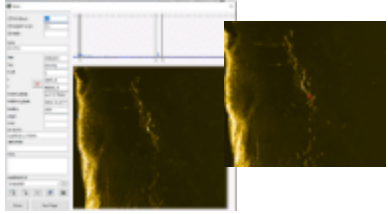
Berdasarkan hasil akuisisi data citra dasar laut menggunakan *Side Scan Sonar* yang mengacu pada IHO Standards for Hydrographic Surveys (S-44) Minimum Bathymetry Standards for Safety of Navigation Hydrographic Surveys, hasil citra dapat dinyatakan masuk ke dalam kategori *Exclusive Order* dikarenakan hasil akuisisi citra dasar laut *side scan sonar* dapat mendeteksi obyek > 0.5 m.

Reference	Criteria	Order 2	Order 1b	Order 1a	Special Order	Exclusive Order
Chapter 1	Area description (Generally)	Areas where a general description of the sea floor is considered adequate.	Areas where underkeel clearance is not considered to be an issue for the type of surface shipping expected to transit the area.	Areas where underkeel clearance is considered not to be critical but features of concern to surface shipping may exist.	Areas where underkeel clearance is critical	Areas where there is strict minimum underkeel clearance and manoeuvrability criteria
Section 2.6	Depth TVU [m] + [% of Depth]	20 m + 10% of depth *Ba0, Ba2	5 m + 5% of depth *Ba8, Ba3	5 m + 5% of depth *Ba8, Ba3	2 m *Ba9	1 m *Ba10
Section 2.6 Section 3.2 Section 3.2.3	Depth TVU (a) [m] and (b)	a = 1.0 m b = 0.023 *Bc7, Bc4	a = 0.5 m b = 0.013 *Bc8, Bc6	a = 0.5 m b = 0.013 *Bc8, Bc6	a = 0.25 m b = 0.0075 *Bc10, Bc5	a = 0.15 m b = 0.0075 *Bc12, Bc9
Section 3.3	Feature Detection [m] or [% of Depth]	Not Specified	Not Specified	Cubic features > 2 m, in depths down to 40 m; 10% of depth beyond 40 m *Ba5, B3 beyond 40m	Cubic features > 1 m *Ba6	Cubic features > 0.5 m *Ba6
Section 3.4	Feature Search [%]	Recommended but Not Required	Recommended but Not Required	100% *Bg9	100% *Bg9	200% *Bg12
Section 3.5	Bathymetric Coverage [%]	5% *Bh3	5% *Bh3	≤ 100% *Bh3	100% *Bh3	200% *Bh3

Gambar 3. Tabel IHO SP- 44 Acuan Deteksi side scan sonar

Berdasarkan hasil identifikasi dan analisa menunjukkan bahwa pengambilan data *side scan sonar* yang dilakukan oleh Distrik Navigasi Kelas III Pontianak menunjukkan bahwa objek yang telah ditangkap bisa mendeteksi objek dengan ukuran > 0,5 meter, adapun hal ini dapat dibuktikan dengan objek yang telah terekam. Pada tabel 1 berikut menunjukkan temuan hasil objek temuan dari hasil interpretasi yang teridentifikasi oleh citra *side scan sonar* sesuai dengan acuan IHO S-44 dalam standar *Exclusive Order*.

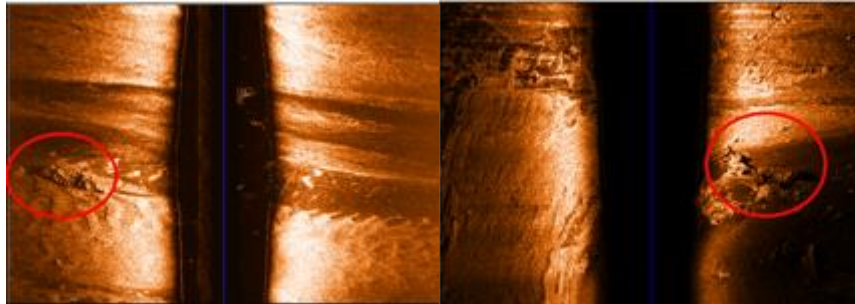
Tabel 1. Temuan Data di Lapangan Sesuai dengan Standar IHO SP-44

Temuan Data Side Scan Sonar	Hasil Identifikasi
	Gerusan Kapal Tongkang
	Tiang Pancang Ramtun
	Tiang Pancang Dermaga Pelabuhan Suka Bangun
	Tumpukan Tiang Pancang Untuk Pengembangan Pelabuhan Pelindo

Identifikasi dan Analisa Objek Bahaya Kenavigasian

Dalam melakukan proses identifikasi dan analisa objek, penulis menggunakan hasil akuisisi data pada *side scan sonar* melalui proses interpretasi *citra side scan sonar* dengan segmentasi visual. Kemudian didapatkan hasil fitur dasar laut yang terdapat di daerah Sungai Pawan tepatnya pada area Pelabuhan Ketapang dengan panjang area survei tiga kilometer dan lebar area survei 1 kilometer. Interpretasi awal dilakukan pada tiap-tiap lajur survei yang ada, sebelum dilakukan mozaik *citra side scan sonar*. Hal ini diperlukan untuk melihat detail-detail

fitur pada temuan objek dasar laut yang ada kemudian dapat dibandingkan dengan lajur survei yang bertampalan dan memiliki objek sama. Berdasarkan identifikasi tiap-tiap lajur survei ditemukan dua buah dugaan interpretasi objek bahaya kenavigasian berupa bangkai kapal pada citra *side scan sonar*.



Gambar 4. Temuan 2 Buah interpretasi objek berupa bangkai kapal

Berdasarkan hasil identifikasi serta analisa terhadap dugaan objek bangkai kapal ini, penulis menemukan beberapa faktor temuan berdasarkan ciri-ciri dan karakteristik bahwa ini adalah sebuah objek bangkai kapal. Adapun hasil yang ditemukan penulis mengenai faktor-faktor penguat tersebut adalah sebagai berikut:

1. Tinggi dan bentuk struktur

Hasil pada data side scan sonar, penulis menangkap gambaran visual tentang tinggi dan bentuk struktur bangkai kapal. Berdasarkan hasil temuan tersebut terlihat struktur vertikal yang jelas dan tampak dengan tinggi dan bentuk yang lebih besar pada citra side scan sonar.

2. Tingkat reflektivitas atau kecerahan serta bayangannya

Hasil temuan bangkai kapal tersebut menunjukkan permukaan yang reflektif atau cerah sehingga tingkat reflektivitas yang tinggi tampak pada citra *side scan sonar*.

3. Tekstur fitur temuan

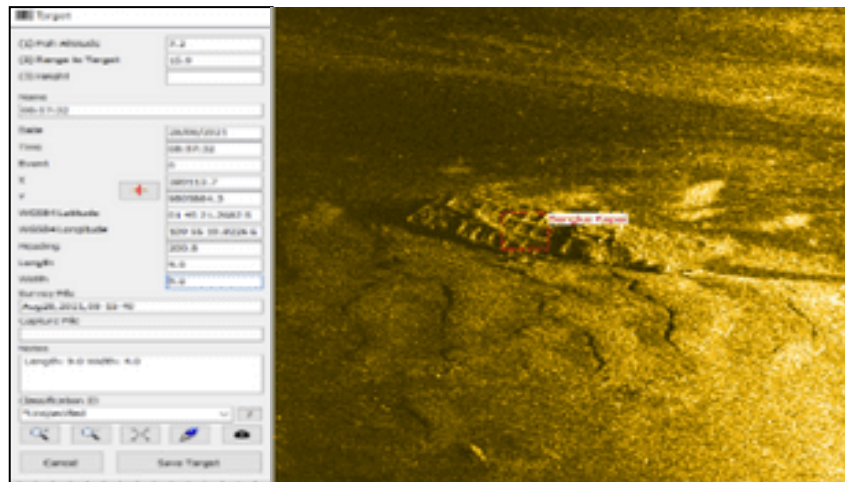
Hasil temuan bangkai kapal tersebut menunjukkan efek tonjolan dan lekukan dengan pola terang yang diikuti pola gelap serta objek tersebut berkenampakan lebih kasar/keras.

Berdasarkan hasil dari identifikasi serta analisa temuan karakteristik dan ciri-ciri tersebut, penulis menyimpulkan bahwa dua buah dugaan objek bahaya kenavigasian yang telah ditemukan pada area survei alur pelayaran Pelabuhan Ketapang tersebut ialah sebuah bangkai kapal. Berdasarkan hasil temuan objek bangkai kapal, kemudian dilakukan kembali identifikasi data beserta analisa untuk mengetahui dimensi dari objek temuan bangkai kapal tersebut.

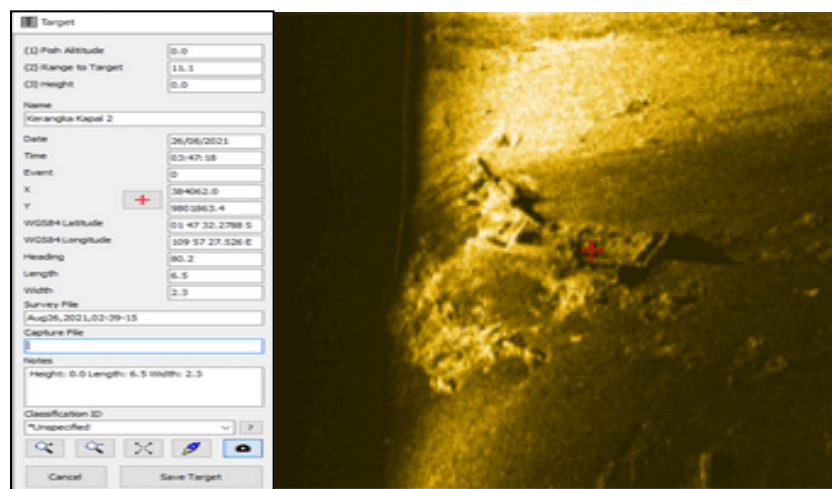
Kemudian dilakukan kembali identifikasi dan analisa dengan cara memvisualisasikan kondisi yang berada di permukaan dasar laut melalui objek dengan mengetahui tinggi dan lebar dari *shadow* pada objek bangkai kapal. Identifikasi dan analisa tersebut dapat terdeteksi setelah melakukan koreksi pada *display* dari tampilan zona, hal ini dilakukan melalui pengaturan nilai intensitas di zona kolom air yang disesuaikan pada kondisi dari *shadow* objek temuan. Berdasarkan hal tersebut penulis menggunakan warna *gold* dengan nilai dari *brightness* 2 dan *contrast* 1.

Berdasarkan hasil tampilan tersebut setelah dilakukan perubahan nilai intensitas kemudian dilakukan pengukuran secara otomatis melalui fitur *shadow* yang terdapat pada software *hypack*, hal ini bertujuan untuk mendapatkan nilai dari dimensi panjang dan lebar

pada objek bangkai kapal. Hasil nilai dari dimensi objek tersebut didapatkan dengan cara mengukur panjang dengan menarik garis lurus dari ujung *shadow* buritan ke ujung *shadow* dari objek yang terlihat. Sedangkan untuk mengukur lebar yaitu dengan menarik garis lurus dari ujung *shadow* lambung kanan dan *shadow* ujung lambung kiri objek. Selain itu untuk memudahkan pengamatan dan pengukuran, tampilan objek yang diukur dilakukan *zoom* dan disesuaikan dengan kondisi dari target bangkai kapal tersebut sehingga memudahkan dalam melakukan proses pengukuran. Hasil dari pengukuran *shadow* dapat dilihat pada gambar 5 dan 6 berikut.



Gambar 5. Temuan Bangkai Kapal 1



Gambar 6. Temuan Bangkai Kapal 2

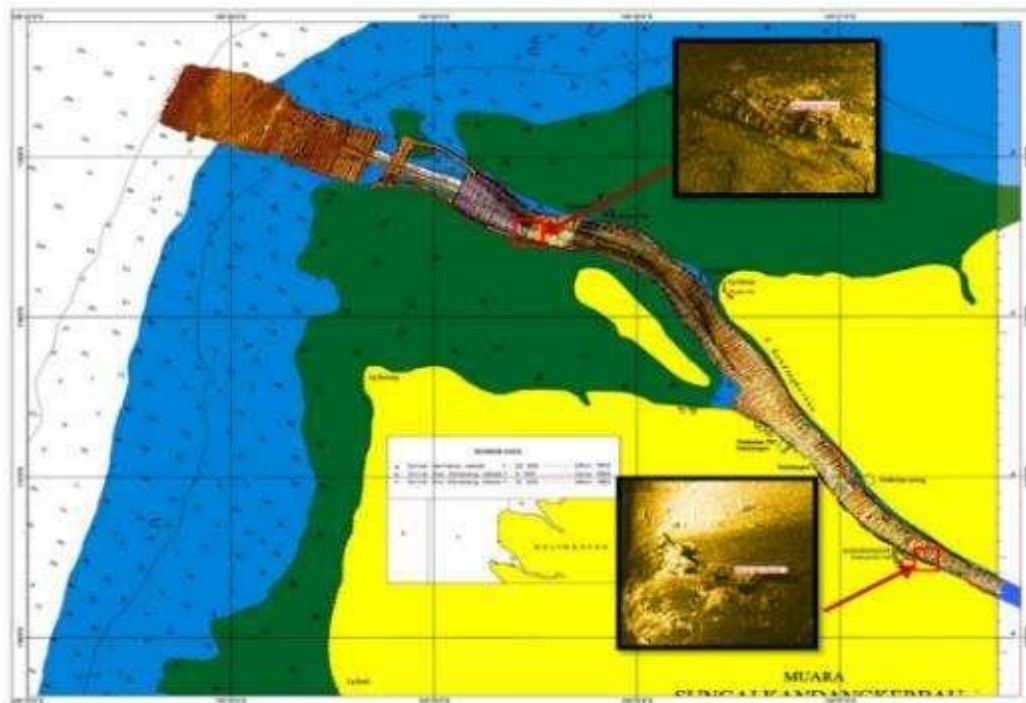
Berdasarkan gambar diatas didapatkan hasil pengukuran *shadow* untuk mengetahui dimensi pada 2 buah objek bangkai kapal tersebut, penulis mendapatkan hasil nilai pengukuran pada objek bangkai kapal 1 dengan dimensi panjang 9.0 meter dan lebar 4.0 meter sedangkan pada objek bangkai kapal 2 dengan nilai dimensi panjang 6.5 meter dan 2.3 meter. Hasil analisa dari dimensi dan kedalaman pada objek temuan dapat dilihat pada tabel 2 berikut.

Tabel 2. Hasil Analisa Dimensi dan Kedalaman Objek Temuan

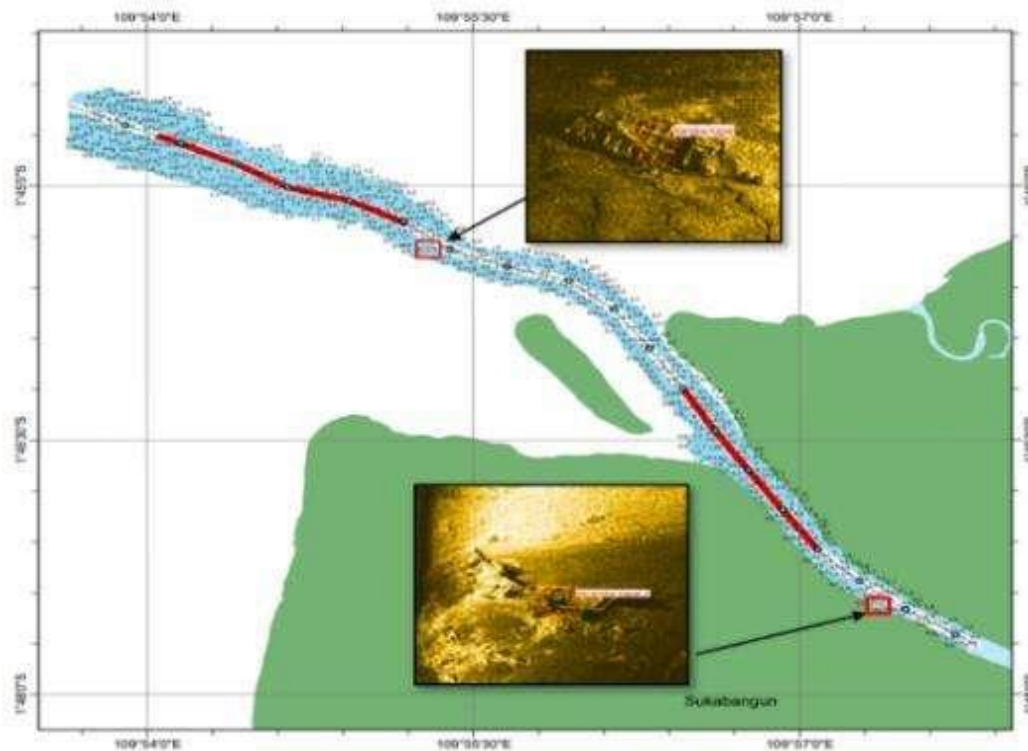
Nama Objek	Koordinat Objek	Length (m)	Width (m)	Depth (m)
Bangkai Kapal 1	1°45'21.329"S- 109°55'19.879"T	9.0	4.0	3.7
Bangkai Kapal 2	1°47'32.2788"-109°57'27.526"T	6.5	2.3	2.7

Berdasarkan penjelasan pada hasil diatas bahwa objek bangkai kapal 1 ditemukan pada koordinat 1°45'21.329"S- 109°55'19.879"T dengan nilai dimensi panjang 9.0 meter dan lebar 4.0 meter serta jarak kedalaman dari permukaan air menuju objek temuan sebesar 3.7 meter sedangkan untuk objek bangkai kapal 2 ditemukan pada koordinat 1°47'32.2788"-109°57'27.526"T dengan nilai dimensi panjang 6.5 meter dan lebar 2.3 meter dengan jarak kedalaman dari permukaan air menuju objek temuan sebesar 2.7 meter.

Hasil dari data tersebut juga menunjukkan bahwa objek temuan bangkai kapal yang telah ditemukan tidak berada pada alur pelayaran. Hal ini dibuktikan dengan peta alur pelayaran yang telah diketahui kedalaman dan yang telah dilakukan analisa sehingga aman untuk dilalui oleh kapal. Berdasarkan hal tersebut penulis menyimpulkan bahwa objek temuan tidak berada pada alur pelayaran dan tidak perlu untuk dilakukan pemasangan rambu/penanda bahaya kenavigasian pada lokasi titik temuan. Selain itu penulis juga membuat peta temuan kapal dan peta yang menunjukkan alur kedalaman dari objek temuan yang dapat dilihat pada gambar 7 dan 8 berikut.



Gambar 7. Peta Temuan Bangkai Kapal



Gambar 8. Peta Kedalaman Bangkai Kapal

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pada penelitian yang telah dilakukan dengan tujuan untuk melakukan identifikasi serta analisa terhadap fitur dasar laut terutama temuan objek bahaya kenavigasian serta kesesuaian ketelitian akuisisi data menggunakan *side scan sonar* yang dilakukan Distrik navigasi kelas III Pontianak apakah sudah sesuai dengan IHO *standards for hydrographic surveys* (S-44) didapatkan kesimpulan, hasil identifikasi objek bahaya kenavigasian di alur pelayaran pelabuhan kabupaten Ketapang telah ditemukan 2 objek bahaya kenavigasian berupa bangkai kapal. Adapun Objek bangkai kapal 1 ditemukan pada koordinat $1^{\circ}45'21.329''\text{S}$ - $109^{\circ}55'19.879''\text{T}$ dengan panjang 9.0meter dan lebar 4.0 meter dengan jarak kedalaman dari permukaan air menuju objek temuan 4.8 meter sedangkan untuk objek bangkai kapal 2 ditemukan pada koordinat $1^{\circ}47'32.2788''\text{S}$ - $109^{\circ}57'27.526''\text{T}$ dengan panjang 6.5 meter dan lebar 2.3 meter dengan jarak kedalaman dari permukaan air menuju objek temuan 3.2 meter.

Berdasarkan temuan objek lainnya pula diketahui bahwa Distrik Navigasi Kelas III Pontianak dalam melakukan survei citra dasar laut menggunakan *side scan sonar* sudah memenuhi standar IHO S-44 dengan kategori *Exclusive Order* hal ini dibuktikan dengan objek yang bisa ditangkap lebih dari 0.5 m bahkan kurang dari itu, seperti gerusan tongkang dan tiang pancang pada pelabuhan.

Diharapkan untuk penelitian selanjutnya dilakukan kembali survei menggunakan *side scan sonar* pada daerah yang terjadi kesalahan saat survei berlangsung serta saat pengambilan data *side scan sonar* digunakan metode pembagian zona dan waktu untuk meminimalisir kesalahan karena kondisi dasar perairan pelabuhan Ketapang yang berlumpur serta memiliki sedimen yang tebal.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus, A., Kurniawan, M. A., & Manik, H. M. (2023). Deteksi Pipa Kabel Bawah Laut Menggunakan Metode Magnetometer dan Side Scan Sonar di Perairan Ancol. *Jurnal Riset Jakarta*, 16(1), 9–14.
- Erkamim, M., Mukhlis, I. R., Putra, P., Adiwarmam, M., Rassarandi, F. D., Rumata, N. A., Arrofiqoh, E. N., KN, A. R., Chusnayah, F., & Paddiyatu, N. (2023). *Sistem Informasi Geografis (SIG): Teori Komprehensif SIG*. PT. Green Pustaka Indonesia.
- Fadillah, F. (2019). Peranan Distrik Navigasi Kelas I Tanjung Pinang Dalam Survey Alur Pelayaran Sebagai Upaya Mengoptimalkan Keselamatan Pelayaran Di Perairan Dan Pelabuhan Sri Bintan Pura. *Karya Tulis*.
- Gasica, T. A., Khomsin, K., & Yuwono, Y. (2021). Studi Geomatika untuk Rekomendasi Jalur Kabel Laut di Selat Bali. *Jurnal Teknik ITS*, 10(2), G65–G70.
- Harfiyanto, E., Nurhayati, N., & Marsudi, M. (2020). Karakteristik salinitas Sungai Pawan dengan metode pengukuran konduktivitas. *Jurnal Teknik Sipil*, 20(1), 7–15.
- Hartanto, H. (2020). *Rekonstruksi Regulasi Penopang Konektivitas Transportasi Laut Pada Program Tol Laut Berbasis Keadilan Pancasila*. Universitas Islam Sultan Agung Semarang.
- Kurniawan, A., Marpaung, E., Putra, T. P., Paramita, K. I., Idrus, M., & Mappangara, A. C. (2022). Kebutuhan Kapal pada Lintasan Penyeberangan Ketapang–Lembar sebagai Alternatif Distribusi Logistik Jawa Timur–Pulau Lombok. *Warta Penelitian Perhubungan*, 34(2), 129–138.
- Lurton, X., Lamarche, G., Brown, C., Lucieer, V., RICE, G., Schimel, A., & Weber, T. (2015). Backscatter measurements by seafloor-mapping sonars. *Guidelines and Recommendations*, 200.
- Octaviani, R., & Sutriani, E. (2019). *Analisis data dan pengecekan keabsahan data*.
- Pasha, L. S. (2023). *Tata Kelola Wilayah Perairan Dalam Perspektif Hukum Pemerintah Daerah Dan Teori Kedaulatan (Studi Kasus Labuh Jangkar Di Wilayah Perairan Kepulauan Riau)*. Fakultas Syariah dan Hukum UIN Syarif Hidayatullah Jakarta.
- Purwanto, B., Manik, H. M., Yuniarti, M. S., & Trianto, A. (2024). *Manajemen Riset Kelautan*. Pandiva Buku.
- Putri, S. N. (2018). Penentuan lokasi pembangunan terminal angkutan barang di Sampit. *Jurnal Transportasi Multimoda*, 16(1), 1–14.
- Setyawan, A. M. A., Tehupeiuri, A., & Widiarty, W. S. (2023). Implementasi P2TL (peraturan pencegahan tubrukan di laut) guna mencegah terjadinya kecelakaan kapal di laut dalam rangka mendukung perekonomian negara. *Journal Syntax Idea*, 5(12), 2356–2371.
- Talif, M. (2017). *Analisa Data Multibeam Echosounder Dan Side Scan Sonar Untuk Identifikasi Fitur Dasar Laut Di Perairan Kepulauan Riau (Tugas Akhi)*. Jurusan Teknik Geomatika Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan. Institut Teknologi Sepuluh November.
- Wekke, I. S. (2021). *Mitigasi Bencana*. Penerbit Adab.



This work is licensed under a Creative Commons Attribution-ShareAlike 4.0 International License.