

## **MEKANISME NAVIGASI LAUT DENGAN PEMAKAIAN PETA DAN KOMPAS KR. BAWAL PUTIH III**

### **Marine Navigation Mechanism Using Maps and Compass on KR. Bawal Putih III**

Machmud Akbar Illah Leisubun<sup>1\*</sup>, Friesland Tuapetel<sup>2</sup>,  
Indra Cahya<sup>3</sup>, Gerson Behuku<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pemanfaatan Sumber Daya Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Unpatti

<sup>2</sup>Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Pattimura  
Jl. Mr. Chr. Soplanit, Kampus Poka, Kota Ambon 97233

<sup>3</sup>Balai Pelatihan dan Penyuluhan Perikanan Ambon, Jl. Marta Alfons, Poka-Ambon 97233

Email Corresponding : \*machmudakbarillahleisubun99@gmail.com

#### **Abstract**

Despite the rapid advancement of digital technology and the widespread adoption of modern electronic navigation systems, conventional navigation method, such as the use of maps and compasses, continue to play a significant role, especially in emergency situations or when electronic systems become unreliable due to signal disruptions. This study aims to evaluate the effectiveness of maps and compasses as navigation method during emergency or shortage condition in the research vessel KR. Bawal Putih III, including accurate determination of the ship's position and route. Also, this study investigates various factors influencing the effectiveness of this conventional method. The study was conducted from April 17 to June 1, 2024, at the Fisheries Training and Extension Center (BPPP) in Ambon, Maluku. A descriptive approach was employed, with primary data collected through direct observation, interviews, and field measurements, complemented by secondary data from literature and technical documents. The findings revealed that the use of maps and compasses remains effective, particularly for archipelagic regions navigation with complex currents and challenging terrain. KR. Bawal Putih III, equipped with a magnetic compass, nautical charts scaled 1:50,000, and other navigational aids, has proven its capability to efficiently accomplish training and research vessel function. Positioning accuracy using maps and compasses highly depends on the crew's interpretation and accurate calculation skills. The novelty of this research lies in its practical evaluation of conventional navigation systems on a modern training vessel, offering a reliable alternative when electronic systems are limited. Thus, the study reinforces the importance of preserving and strengthening conventional navigation skills as a fundamental competency for seafarers, which remains highly relevant in the digital age.

**Keyword:** fisheries, navigation, sustainability, technology, training vessel

#### **Abstrak**

Pesatnya perkembangan teknologi digital yang menghadirkan sistem navigasi modern berbasis elektronik, metode navigasi konvensional seperti penggunaan peta dan kompas tetap memiliki peran yang signifikan, terutama dalam situasi darurat atau ketika sistem elektronik tidak dapat diandalkan akibat gangguan sinyal. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis mekanisme navigasi laut berbasis peta dan kompas pada kapal riset KR. Bawal Putih III, serta mengevaluasi tingkat keakuratannya dalam menentukan posisi dan jalur pelayaran. Selain itu, penelitian ini juga mengkaji berbagai faktor yang memengaruhi efektivitas penggunaan instrumen navigasi konvensional tersebut. Kegiatan penelitian dilaksanakan pada 17 April hingga 1 Juni 2024 di Balai Pelatihan dan Penyuluhan Perikanan (BPPP) Ambon, Maluku. Metode yang digunakan adalah pendekatan deskriptif dengan pengumpulan data primer melalui observasi langsung, wawancara, dan pengukuran di lapangan, serta data sekunder dari literatur dan dokumen teknis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan peta dan kompas masih efektif, khususnya dalam menghadapi tantangan navigasi di wilayah kepulauan dengan kondisi arus laut dan medan yang kompleks. KR. Bawal Putih III, yang dilengkapi dengan kompas magnetik, peta laut skala 1:50.000, serta perangkat bantu navigasi lainnya, terbukti mampu menjalankan perannya sebagai kapal pelatihan dan penelitian secara optimal. Ketepatan penentuan posisi kapal melalui peta dan kompas sangat bergantung pada kemampuan interpretasi dan perhitungan dari awak kapal. Kebaruan dari penelitian ini terletak pada evaluasi praktis penggunaan sistem navigasi konvensional di atas kapal pelatihan modern, yang menjadi solusi alternatif dalam situasi keterbatasan teknologi elektronik. Dengan demikian, hasil penelitian ini menegaskan pentingnya pelestarian dan penguatan keterampilan navigasi sederhana sebagai bagian dari kompetensi dasar pelaut yang tetap relevan di era digital.

**Kata kunci:** kapal pelatihan, navigasi, perikanan, teknologi, keberlanjutan

**PENDAHULUAN**

Navigasi laut merupakan aspek fundamental dalam pelayaran yang berperan penting dalam menjamin efisiensi dan keselamatan perjalanan kapal (Faturachman *et al.*, 2015; Öztürk *et al.*, 2022). Dalam praktiknya, navigasi mengandalkan berbagai instrumen dan teknik untuk memastikan kapal tetap berada pada jalur yang tepat. Salah satu metode tradisional yang masih digunakan hingga saat ini, terutama pada kapal perikanan, adalah navigasi berbasis peta laut dan kompas (Wulandari *et al.*, 2021). Peta laut menyajikan informasi penting seperti topografi dasar laut, kedalaman, arus, serta objek navigasi lainnya. Sementara itu, kompas digunakan untuk menentukan arah haluan kapal (Tomasila *et al.*, 2023). Kombinasi keduanya memungkinkan pelaut menentukan posisi kapal secara manual serta merencanakan rute pelayaran yang aman (Specht *et al.*, 2020).

KR. Bawal Putih III merupakan kapal riset yang digunakan dalam kegiatan eksplorasi dan penelitian sumber daya perikanan. Dalam operasionalnya, kapal ini masih mengandalkan peta dan kompas sebagai alat navigasi utama, terutama ketika berlayar di perairan kepulauan yang kompleks dan memiliki banyak hambatan seperti pulau-pulau kecil serta arus laut yang kuat (Adikara & Munandar, 2021; Contarinis *et al.*, 2023). Namun demikian, efektivitas penggunaan kedua instrumen tersebut sangat bergantung pada kemampuan dan pemahaman awak kapal dalam menerapkan prinsip-prinsip dasar navigasi serta membaca dan menginterpretasikan peta laut secara akurat (Kurnia *et al.*, 2024).

Meskipun navigasi konvensional telah lama digunakan, keberadaannya tetap relevan hingga kini. Peta laut sebagai representasi grafis kondisi perairan membantu dalam perencanaan rute yang aman (Susanto *et al.*, 2017), dan kompas magnetik, meskipun telah banyak tergantikan oleh sistem navigasi elektronik seperti GPS, tetap menjadi alat andal dalam kondisi darurat, seperti saat terjadi gangguan sinyal atau kerusakan sistem digital (Sambataro *et al.*, 2023; Zhang *et al.*, 2024). Beberapa studi menunjukkan bahwa keterampilan navigasi manual masih sangat diperlukan, terutama di wilayah yang tidak memiliki akses stabil terhadap teknologi navigasi digital (Androjna *et al.*, 2020; Aylward *et al.*, 2022).

Namun demikian, hingga kini masih terdapat kesenjangan penelitian terkait evaluasi praktis penggunaan sistem navigasi berbasis peta dan kompas, khususnya di kapal riset modern. Belum banyak kajian yang mendalami bagaimana mekanisme tersebut diterapkan di lapangan dan seberapa akurat serta efektif sistem ini dalam membantu pelayaran di wilayah perairan yang penuh tantangan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengisi kekosongan tersebut dengan mengevaluasi sistem navigasi laut konvensional yang diterapkan pada kapal KR. Bawal Putih III. Tujuan utama dari penelitian ini adalah: (1) menganalisis mekanisme navigasi laut berbasis peta dan kompas yang digunakan di kapal KR. Bawal Putih III, (2) mengevaluasi tingkat keakuratan navigasi tersebut dalam menentukan posisi kapal, dan (3) mengidentifikasi faktor-faktor yang memengaruhi efektivitas penggunaan alat navigasi tradisional. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam penguatan kompetensi pelaut dan mendukung pengembangan sistem navigasi alternatif yang andal, khususnya untuk pelayaran kapal riset di era digital saat ini.

**MATERI DAN METODE**

Penelitian ini dilaksanakan pada tanggal 17 April hingga 1 Juni 2024 di Balai Pelatihan dan Penyuluhan Perikanan (BPPP) Ambon, Provinsi Maluku, dengan fokus pada mekanisme navigasi laut berbasis peta dan kompas di atas kapal riset KR. Bawal Putih III. Jenis peta yang digunakan adalah peta laut (*nautical chart*) tipe ENC (*Electronic Navigational Chart*) dan peta kertas skala besar, yang berfungsi untuk menunjukkan informasi batimetri, kedalaman perairan, serta lokasi objek navigasi penting. Peta lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



### Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Sementara itu, kompas yang digunakan adalah kompas magnetik dan gyrokompas; kompas magnetik berfungsi sebagai penentu arah berdasarkan medan magnet bumi, sedangkan gyrokompas memberikan arah sejati tanpa dipengaruhi gangguan magnetik lokal (Zhang *et al.*, 2024). Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi teknis langsung terhadap proses navigasi, wawancara semi-terstruktur dengan awak kapal, serta dokumentasi kegiatan navigasi menggunakan kamera dan alat tulis. Metode yang digunakan adalah metode deskriptif, yaitu pendekatan yang menggambarkan dan menganalisis fenomena sebagaimana adanya berdasarkan data aktual di lapangan (Zellatifanny & Mudjiyanto 2018). Data yang dianalisis meliputi data primer dan sekunder; data primer diperoleh dari hasil observasi terhadap penggunaan peta dan kompas serta wawancara, sedangkan data sekunder diperoleh dari dokumen pelayaran, jurnal, dan sumber institusi resmi seperti laporan pelatihan navigasi (Matrutty *et al.*, 2022). Masing-masing tujuan penelitian dijawab melalui pendekatan berbeda: analisis mekanisme navigasi dijabarkan melalui observasi teknis, evaluasi tingkat keakuratan dilakukan dengan membandingkan titik posisi kapal hasil manual dan GPS, sedangkan identifikasi faktor yang memengaruhi efektivitas navigasi diperoleh melalui wawancara mendalam terhadap praktik pelayaran di perairan.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

Kapal KR. BAWAL PUTIH III merupakan kapal pelatihan yang dimiliki oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) Indonesia. Kapal ini memiliki berbagai fungsi utama dalam mendukung pendidikan, pelatihan, penyuluhan, serta penelitian di bidang kelautan dan perikanan. Kapal BAWAL PUTIH III (Gambar 2) merupakan kapal pelatihan yang dimiliki oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) Indonesia. Kapal ini berperan dalam mendukung berbagai kegiatan pendidikan, pelatihan, serta penyuluhan di sektor kelautan dan perikanan. Secara fungsional, kapal ini memiliki beberapa peran utama sebagai berikut: Pelatihan Praktis Kapal ini digunakan sebagai sarana pelatihan bagi siswa dan peserta pelatihan di bidang perikanan. Kegiatan pelatihan melibatkan penguasaan keterampilan navigasi, teknik penangkapan ikan, serta pengoperasian kapal sesuai dengan standar industri perikanan. Jenis kapp pelatihan KR. Bawal Putih III dapat dilihat pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Kapal Bawal Putih III

Penyuluhan dan Pemberdayaan Masyarakat Selain untuk pelatihan, kapal ini juga dimanfaatkan dalam kegiatan penyuluhan kepada masyarakat nelayan. Penyuluhan ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan dalam praktik penangkapan ikan melalui penerapan teknik yang lebih ramah lingkungan. Pelatihan Praktis: Sebagai sarana pendidikan, kapal ini digunakan dalam pelatihan bagi siswa dan peserta dari sektor perikanan. Pelatihan mencakup keterampilan navigasi, teknik penangkapan ikan, serta pengoperasian kapal sesuai standar industri perikanan. Menurut Wahyuni, *et al.* (2021), pelatihan berbasis kapal meningkatkan kompetensi praktis peserta dalam navigasi dan operasional kapal perikanan. Kapal BAWAL PUTIH III turut berkontribusi dalam penelitian dan pengembangan di sektor kelautan dan perikanan. Kegiatan yang dilakukan mencakup survei lapangan serta pengumpulan data mengenai sumber daya perikanan dan ekosistem laut. Selain untuk pendidikan formal, kapal ini juga digunakan dalam program penyuluhan kepada masyarakat nelayan (Tandung *et al.*, 2024). Penyuluhan bertujuan meningkatkan efisiensi serta keberlanjutan praktik penangkapan ikan melalui penerapan teknologi yang lebih ramah lingkungan (Larasati, *et al.* 2024). Penelitian dan Pengembangan: Kapal KR. BAWAL PUTIH III turut berkontribusi dalam penelitian perikanan, termasuk survei lapangan serta pengumpulan data sumber daya perikanan dan ekosistem laut. Penelitian berbasis kapal memungkinkan pengumpulan data langsung di perairan yang mendukung kebijakan pengelolaan sumber daya ikan secara berkelanjutan (Smith, *et al.* 2019). Peningkatan Kapasitas Sumber Daya Manusia. Kapal ini juga berperan dalam meningkatkan kapasitas sumber daya manusia di sektor maritim melalui program pendidikan dan pelatihan yang diselenggarakan oleh berbagai lembaga terkait. Peningkatan Kapasitas SDM: Kapal ini juga berperan dalam pengembangan sumber daya manusia melalui program pelatihan yang diselenggarakan oleh Balai Pendidikan dan Pelatihan Perikanan (BP3) serta Balai Pelatihan dan Penyuluhan Perikanan (BPPP). BP3 fokus pada pendidikan formal, sedangkan BPPP menekankan pendekatan aplikatif langsung kepada masyarakat (BPSPM KP, 2020). Untuk mendukung efektivitas pemanfaatan kapal ini, Balai Pendidikan dan Pelatihan Perikanan (BP3) serta BPPP menjadi lembaga yang strategis dalam mengelola program pelatihan dan penyuluhan. BP3 lebih berorientasi pada pendidikan dan pelatihan formal yang terstruktur, sementara BPPP lebih menekankan pendekatan aplikatif melalui pemberdayaan masyarakat secara langsung di lapangan.

Spesifikasi Kapal BAWAL PUTIH III, berdasarkan data teknis, Kapal BAWAL PUTIH III memiliki karakteristik sebagai berikut: Identitas Kapal: Nama Panggilan: KILO ROMEO BAWAL PUTIH III, Nama Kapal: BAWAL PUTIH III JAKARTA, IMO: 525200329, Tanda Pendaftaran: 100113503, Tanggal Pembuatan: 5 Juni 2012, Jakarta, Konstruksi Kapal: Baja, Tipe Kapal: Pukat Cincin, Alat Tangkap: Multi-purpose (*Gillnet, Purse Seine, Traps, Pukat Cincin, Pukat Hela, Pukat Lingkari*). Ukuran Kapal: Panjang Keseluruhan (LOA): 42.00 meter, Lebar Kapal (*Breadth*): 8.70 meter, Tinggi Geladak (*Depth*): 4.00 meter. Spesifikasi Mesin dan Kapasitas Kapal: Mesin Diesel Utama: 2 × 1600 HP, Jenis Mesin Induk: KTA 50 – M2 1600 HP, Jenis Mesin Generator: 2 × 170 KVA, Bobot Kapal: 395 GT, Kecepatan Maksimal: 16 Knot, Kapasitas Tangki BBM: 60.00 m<sup>3</sup>, Tangki Air Segar: 28.50 m<sup>3</sup>, Tangki Air Pendingin Mesin: 15.00

m<sup>3</sup>, Palka Penyimpanan Ikan (-180°C): 65.00 m<sup>3</sup>. Dengan spesifikasi tersebut, Kapal BAWAL PUTIH III memiliki kapasitas yang memadai untuk menjalankan berbagai fungsi, mulai dari pelatihan hingga penelitian. Kombinasi antara fasilitas, ukuran, dan daya dukung kapal menjadikannya aset strategis dalam meningkatkan kualitas sumber daya manusia dan pengelolaan perikanan yang berkelanjutan.

Navigasi adalah seni dan ilmu dalam membawa kapal dari satu lokasi ke lokasi lain dengan jarak dan waktu yang seefisien mungkin, serta memastikan perjalanan berlangsung dengan aman dan selamat (Aslam, *et al.* 2020). Bernavigasi merupakan bagian dari proses mengemudikan kapal yang memerlukan pemahaman mendalam tentang alat-alat navigasi. Seiring perkembangan teknologi, modernisasi sistem navigasi telah meningkatkan akurasi penentuan posisi kapal di permukaan bumi, sehingga meningkatkan aspek efisiensi dan keselamatan dalam pelayaran. Alat Navigasi Tambahan: Selain itu, terdapat alat navigasi tambahan seperti VMS, Anemometer, Radio SSB, dan *Auto Pilot* yang mendukung operasional kapal dalam berbagai kondisi cuaca dan medan laut. Keberadaan perangkat ini meningkatkan keselamatan dan efisiensi pelayaran (Edward & Junianto 2024). Sistem navigasi di laut mencakup beberapa kegiatan utama: Menentukan posisi kapal di permukaan bumi. Menentukan rute perjalanan agar kapal dapat mencapai tujuan dengan aman, cepat, dan efisien. Menentukan haluan antara titik keberangkatan dan tujuan untuk memperkirakan jarak tempuh. Memperkirakan waktu tiba berdasarkan informasi rute dan kecepatan kapal.

Kapal BAWAL PUTIH III dilengkapi dengan berbagai alat navigasi yang mendukung nakhoda dalam pelayaran, baik untuk pelatihan, penelitian, maupun aktivitas penangkapan ikan. Peralatan ini berperan penting dalam mencegah kecelakaan serta memudahkan pencarian lokasi penangkapan ikan (*fishing ground*). Berikut adalah beberapa alat navigasi yang telah diidentifikasi: Peta Peta Semarang, Skala: 1:50.000, Merek: Atlas / Peta Indonesia, Jenis: Kertas. GPS Display unit, Antena, Merek: Furuno, Tipe: GP – 32. Kompas Magnet Display unit, Antena, Merek: Furuno, Tipe: NX – 500, Seri No.: 8522 - 4184. GPS merupakan alat navigasi yang digunakan untuk menentukan posisi kapal secara akurat. Selain itu, GPS juga dapat membantu dalam menentukan rute perjalanan, merekam lintasan yang telah dilalui, serta menyediakan informasi tentang lokasi yang telah ditandai atau direkam. Dengan GPS, nakhoda dapat memperkirakan jarak tempuh dan waktu perjalanan, sehingga dapat merencanakan kebutuhan bahan bakar dan persediaan logistik secara lebih efisien. Hal ini sangat membantu nelayan dalam mencari lokasi penangkapan ikan atau dalam melakukan pelayaran. Spesifikasi GPS di Kapal KR. BAWAL PUTIH III: Merek: Furuno, Tipe: GP – 32, Jumlah: 1 unit. GPS bekerja berdasarkan perbedaan jarak antara satelit yang mengorbit bumi dengan posisi kapal. Sistem ini terdiri dari 24 satelit yang terus-menerus mengirimkan sinyal, memungkinkan kapal untuk mengetahui posisinya setiap saat. Komponen utama GPS meliputi: *Power unit* – sebagai sumber daya GPS (Setiawan, 2019). *Antena* – menerima sinyal radio dari satelit. *Display unit* – menampilkan data posisi, arah, dan kecepatan kapal dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 3.** (a) *Display Unit*; (b) *Antena GPS*

Cara Membuat Waypoint pada Peta. *Waypoint* (WP) adalah titik koordinat yang digunakan untuk navigasi. Titik ini ditentukan berdasarkan garis lintang dan bujur untuk memudahkan identifikasi lokasi pada peta laut. Pembuatan waypoint biasanya dilakukan dengan langkah-langkah berikut: Menentukan *waypoint* menggunakan koordinat lintang dan bujur. Menghubungkan *waypoint* secara berurutan untuk membentuk jalur pelayaran. Mengukur jarak antara *waypoint* menggunakan penggaris atau jangka. Menentukan arah (haluan) dari satu *waypoint* ke *waypoint* berikutnya menggunakan mawar pedoman. Sebagai contoh, kapal yang berangkat dari Semarang (*fishing base*) pada 8 Mei 2024 pukul 13.00 WITA dengan kekuatan mesin 100 PK dan kecepatan 6 mil/jam melalui beberapa *waypoint*. Berdasarkan perhitungan, dapat ditentukan jarak tempuh, waktu, serta konsumsi bahan bakar dan logistik selama pelayaran.

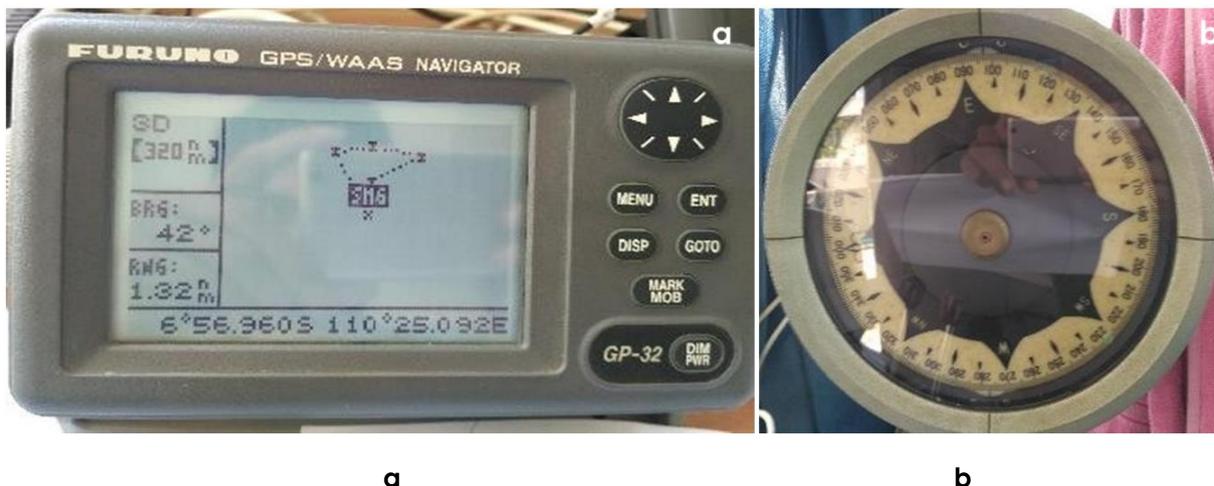
**Tabel 1.** Rute perjalanan

Nama tempat	Posisi		Tujuan (dari/ke)
	Lintang	Bujur	
<i>Fishing Base</i>	06° 56' 00" S	110° 26' 00" T	FB – WP 1
<i>Way Point 1</i>	05° 40' 00" S	109° 45' 00" T	WP 1 – WP 2
<i>Way Point 2</i>	05° 30' 00" S	110° 30' 00" T	WP 2 – WP 3
<i>Way Point 3</i>	05° 44' 00" S	111° 24' 00" T	WP 3 – WP 4
<i>Way Point 4</i>	06° 14' 00" S	110° 30' 00" T	WP 4 – FB

**Tabel 2.** Perhitungan Menggunakan Peta

NAMA TEMPAT	POSISI		TUJUAN (dari/ke)	HALUAN (°)	JARAK (mil)	KECEPATAN (knot)	WAKTU (jam)
	LINTANG	BUJUR					
<i>Fishing base</i>	06° 56'00" S	110° 26'00" T	FB-WP1	331	86	6	14
<i>Way Point 1</i>	05° 40'00" S	109° 45'00" T	WP1-WP2	78	46	6	7.7
<i>Way Point 2</i>	05° 30'00" S	110° 30'00" T	WP2-WP3	104,5	57	6	9
<i>Way Point 3</i>	05° 44'00" S	111° 24'00" T	WP3-WP4	241	62	6	10
<i>Way Point 4</i>	06° 14'00" S	110° 30'00" T	WP4-FB	185	42 M	6	7
<b>Jumlah</b>					<b>293</b>	<b>30</b>	<b>49</b>

Cara Memasukkan *Waypoint* ke GPS. Setelah *waypoint* ditentukan pada peta, langkah selanjutnya adalah memplot titik koordinat tersebut ke GPS untuk memastikan akurasi navigasi. Prosedur memasukkan *waypoint* ke GPS meliputi: Membuat daftar *waypoint* sesuai dengan jumlah titik koordinat yang telah ditentukan di peta. Memasukkan titik koordinat lintang dan bujur ke dalam sistem GPS. Membuat daftar rute perjalanan berdasarkan *waypoint* yang telah ditetapkan. Menampilkan jalur *waypoint* pada layar GPS (Gambar 4a) memverifikasi rute yang telah dibuat.



Gambar 4. (a) Tampilan Way Point Pada GPS; (b) Kompas Magnet/gyro

Tabel 3. Hasil Perhitungan Jumlah Pemakaian Bahan Bakar

NAMA TEMPAT	POSISI		TUJUAN (dari/ke)	HALUAN (derajat)	Bahan bakar (Solar)
	LINTANG	BUJUR			
Fishing Base	06° 56' 00" S	110° 26' 00" T	FB – WP1	331°	280 liter
Way Point 1	05° 40' 00" S	109° 45' 00" T	WP1 - WP2	76°	154 liter
Way Point 2	05° 30' 00" S	110° 30' 00" T	WP2 – WP3	104°	180 liter
Way Point 3	05° 44' 00" S	111° 24' 00" T	WP3 – WP4	240°	200 liter
Way Point 4	06° 14' 00" S	110° 30' 00" T	WP4 - FB	184°	140 liter
<b>Jumlah</b>					<b>980 liter</b>

Kompas. Kapal KR. BAWAL PUTIH III dilengkapi dengan kompas magnet/gyro (Gambar 4b) sebagai salah satu alat navigasi utama. Kompas berfungsi untuk menentukan arah haluan kapal serta mengidentifikasi arah target navigasi. Kompas bekerja berdasarkan pengaruh medan magnet bumi dan sangat penting dalam membantu nakhoda saat sistem navigasi elektronik mengalami gangguan atau kegagalan. Dengan penggunaan peralatan navigasi yang tepat, keselamatan dan efisiensi pelayaran dapat ditingkatkan, memastikan kapal mencapai tujuannya dengan aman dan efektif. Penggunaan Kompas Magnet/gyro: Kompas merupakan alat navigasi konvensional yang tetap digunakan dalam kondisi darurat atau ketika sistem elektronik mengalami gangguan. Kompas magnetik bekerja berdasarkan medan magnet bumi dan menjadi alat penting dalam menentukan arah navigasi kapal (Hidayat et al., 2017).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa KR. BAWAL PUTIH III dilengkapi dengan teknologi navigasi modern seperti GPS, kompas magnetik, sistem *auto-pilot*, dan sistem perencanaan rute berbasis *waypoint*, yang secara signifikan meningkatkan akurasi dalam penentuan posisi dan perencanaan pelayaran. Keunggulan ini sejalan dengan temuan Öztürk et al., (2022), yang menyatakan bahwa integrasi sistem navigasi elektronik dapat meningkatkan efisiensi operasional kapal dan mengurangi risiko kecelakaan, terutama di wilayah dengan medan laut kompleks. Dalam konteks industri perikanan tangkap, sistem navigasi canggih pada kapal ini dapat mempercepat pencarian *fishing ground*, mengoptimalkan penggunaan bahan

bakar, serta mengurangi biaya dan waktu pelayaran, sebagaimana dijelaskan oleh Sambataro *et al.*, (2023) yang menekankan pentingnya efisiensi navigasi dalam pengurangan jejak karbon kapal.

Sebagai kapal pelatihan, KR. BAWAL PUTIH III juga memainkan peran strategis dalam peningkatan kapasitas SDM perikanan melalui pendekatan pembelajaran berbasis praktik. Pelatihan navigasi konvensional dengan peta dan kompas yang dikombinasikan dengan instrumen digital memungkinkan peserta memahami prinsip navigasi dasar sekaligus adaptif terhadap teknologi modern, mendukung temuan Aylward *et al.*, (2022) yang menekankan bahwa keterampilan navigasi manual tetap penting dalam pelayaran, terutama ketika sistem elektronik gagal. Lebih lanjut, kegiatan pendidikan dan pelatihan berbasis kapal terbukti mampu meningkatkan kompetensi teknis operator kapal, sekaligus mendorong penerapan teknik penangkapan yang lebih selektif dan berkelanjutan (Androjna *et al.*, 2020). Fungsi ganda KR. BAWAL PUTIH III sebagai kapal riset memungkinkan akuisisi data ilmiah yang relevan untuk pengelolaan sumber daya perikanan. Survei yang dilakukan menggunakan kapal ini dapat menghasilkan informasi penting seperti distribusi stok ikan, parameter oseanografi, dan identifikasi habitat kritis, yang selaras dengan prinsip pengelolaan perikanan berbasis ekosistem (*Ecosystem-Based Fisheries Management/EBFM*) (Trochta *et al.*, 2018). Data tersebut dapat menjadi dasar dalam menetapkan kuota tangkap dan zona konservasi, mendukung kebijakan perikanan yang adaptif dan berbasis bukti ilmiah.

Kapal ini dilengkapi dengan sistem alat tangkap *multipurpose* seperti *gillnet*, *purse seine*, dan *fish traps*, yang memberikan fleksibilitas dalam metode operasi penangkapan. Kombinasi ini tidak hanya memungkinkan pengujian efektivitas alat tangkap di berbagai kondisi perairan, tetapi juga membuka peluang untuk riset pengembangan alat tangkap selektif. Sebagaimana dinyatakan oleh Contarinis *et al.*, (2023), modifikasi alat tangkap sangat penting untuk mengurangi *bycatch* dan menjaga keberlanjutan ekosistem laut. Teknologi navigasi yang terintegrasi dengan sistem perencanaan rute memungkinkan estimasi jarak dan waktu tempuh yang lebih akurat, sehingga logistik kapal dan penggunaan bahan bakar dapat dioptimalkan. Lebih lanjut, pendekatan penyuluhan berbasis kapal yang dilakukan KR. BAWAL PUTIH III terbukti efektif dalam mentransfer teknologi kepada nelayan. Dalam konteks ini, kapal berfungsi sebagai media edukasi bergerak yang memperkenalkan teknologi penangkapan ramah lingkungan, mendukung hasil riset Wulandari *et al.*, (2021) yang menunjukkan bahwa penyuluhan lapangan dengan demonstrasi langsung lebih efektif dibandingkan pendekatan konvensional. Oleh karena itu, kapal ini tidak hanya berperan dalam mendukung pelatihan teknis, tetapi juga berkontribusi dalam meningkatkan efisiensi, keberlanjutan, dan daya saing sektor perikanan tangkap di Indonesia.

## KESIMPULAN

Kapal KR. BAWAL PUTIH III memainkan peran strategis dalam pendidikan, penelitian, dan pengembangan sektor kelautan dan perikanan. Dilengkapi dengan sistem navigasi modern, kapal ini mendukung efisiensi dan keselamatan pelayaran. Peran kapal dalam pelatihan praktis, penyuluhan, serta penelitian menjadikannya sebagai aset penting dalam peningkatan kapasitas sumber daya manusia dan pengelolaan perikanan yang berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adikara, A. P. B., & Munandar, A. I. (2021). Tantangan Kebijakan Diplomasi Pertahanan Maritim Indonesia Dalam Penyelesaian Konflik Laut Natuna Utara. *Jurnal Studi Diplomasi Dan Keamanan*, 13(1): 83-101.
- Androjna, A., Brcko, T., Pavic, I., & Greidanus, H. (2020). Assessing cyber challenges of maritime navigation. *Journal of Marine Science and Engineering*, 8(10), 776.
- Aslam, S., Michaelides, M. P., & Herodotou, H. (2020). Internet of ships: A survey on architectures, emerging applications, and challenges. *IEEE Internet of Things journal*, 7(10), 9714-9727.
- Aylward, K., Weber, R., Lundh, M., MacKinnon, S. N., & Dahlman, J. (2022). Navigators' views of a collision avoidance decision support system for maritime navigation. *The Journal of Navigation*, 75(5), 1035-1048.

- BPSDM KP. (2020). *Laporan Kinerja Balai Pendidikan dan Pelatihan Perikanan*. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Contarinis, S., Kastrisios, C., & Nakos, B. (2023). Marine protected areas and electronic navigational charts: legal foundation, mapping methods, IHO S-122 portrayal, and advanced navigation services. *Euro-Mediterranean Journal for Environmental Integration*, 8(1), 67-87.
- Edward, G. D., & Junianto, J. (2024). Pengaplikasian Yukom Vma Sebagai Bantuan Penangkapan Kapal Gillnet Di Madasari, Kabupaten Pangandaran. *Amanisal: Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap*, 13(1), 1-9.
- Faturachman, D., Muslim, M., & Sudrajad, A. (2015). Analisis keselamatan transportasi penyeberangan laut dan antisipasi terhadap kecelakaan kapal di Merak-Bakauheni. *FLYWHEEL: Jurnal Teknik Mesin Untirta*, 2(1): 14-21.
- Hakim, A. (2018). *Sistem Navigasi Kapal dan Pemanfaatannya dalam Perikanan*. Jurnal Kelautan Indonesia, 23(2), 134-145.
- Hidayat, T., et al. (2017). *Penggunaan Kompas Magnet dalam Navigasi Kapal Perikanan*. Jurnal Teknologi Maritim, 11(1), 87-98.
- KKP. (2021). *Spesifikasi Teknis Kapal Latih Perikanan Indonesia*. Kementerian Kelautan dan Perikanan.
- Kurnia, R., Nurmala, E., Hartati, D. V., Dahlan, H. R., & Balqia, M. F. (2024). Use of Radar to Enhance Shipping Safety on the MV. Tanto Salam: Penggunaan Radar dalam Mendukung Keselamatan Pelayaran di Kapal MV. Tanto Salam. *ALTAIR: Jurnal Transportasi dan Bahari*, 1(2), 1-8.
- Larasati, C. E., Wahyudi, R., Nurliah, N., Damayanti, A. A., Sakinah, S. L., & Mujib, A. S. (2024). Pemanfaatan Teknologi GPS Guna Optimalisasi Fishing Ground di Lombok Utara. *Jurnal Pepadu*, 5(4), 679-684.
- Matrutty, D. D., Waileruny, W., Paillin, J. B., Siahainenia, S. R., Tuhumury, J., & Jonathan, M. (2022). Dampak Pandemi Covid-19 Terhadap Pendapatan Usaha Perikanan Di Kecamatan Nusaniwe. *Amanisal: Jurnal Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap*, 11(2), 102-112.
- Öztürk, Ü., Akdağ, M., & Ayabakan, T. (2022). A review of path planning algorithms in maritime autonomous surface ships: Navigation safety perspective. *Ocean engineering*, 251, 111010.
- Sambataro, O., Costanzi, R., Alves, J., Caiti, A., Paglierani, P., Petroccia, R., & Munafò, A. (2023). Current Trends and advances in quantum navigation for maritime applications: A comprehensive review. *arXiv preprint arXiv:2310.04729*.
- Setiawan, B. (2019). *Pemanfaatan GPS dalam Penangkapan Ikan Berbasis Teknologi Modern*. Jurnal Teknologi Perikanan, 17(2), 120-133.
- Smith, S. R., Alory, G., Andersson, A., Asher, W., Baker, A., Berry, D. I., & Vinogradova-Shiffer, N. (2019). Ship-based contributions to global ocean, weather, and climate observing systems. *Frontiers in Marine Science*, 6, 434.
- Specht, M., Specht, C., Szafran, M., Makar, A., Dąbrowski, P., Lasota, H., & Cywiński, P. (2020). The use of USV to develop navigational and bathymetric charts of yacht ports on the example of National Sailing Centre in Gdańsk. *Remote Sensing*, 12(16), 2585.
- Susanto, D. A., Ibrahim, A. L., Novianto, A., & Adrianto, D. (2017). Analisis Pembuatan Peta Laut Kertas Menggunakan Software Arcgis 10.4. 1 Berdasarkan Standarisasi Peta No. 1, S-4 Dan S-57 IHO Studi Kasus Peta Laut Kertas Nomor 86 (Perairan Teluk Jakarta): Analysis of Making Paper Sea Maps Using Arcgis 10.4. 1 Software Software Based on Map Standardization No. 1, S-4 Dan S-57 IHO Case Study of Paper Sea Map Number 86 (Jakarta Bay Waters). *Jurnal Chart Datum*, 3(2), 93-106.
- Tandung, A. L., Abduh, M., Arafah, M., Halid, A., Mulyono, M., & Inriani, I. (2024). Klasifikasi Objek Kapal Berbasis Deep Learning untuk Maritime Surveillance. *Educational: Jurnal Inovasi Pendidikan & Pengajaran*, 4(4), 360-386.
- Tomasila, L. A., Tuhumena, L. C., Sinau, S., Pattinaja, Y. I., & Umbekna, S. (2023). Pengenalan Alat Navigasi, Keselamatan dan Kesehatan pada Kapal Penangkap Ikan Enterprise di Perairan Selat Makassar. *Amanisal: J. Teknologi dan Manajemen Perikanan Tangkap*, 12(2), 102-117.

- Trochta, J. T., Pons, M., Rudd, M. B., Krigbaum, M., Tanz, A., & Hilborn, R. (2018). Ecosystem-based fisheries management: perception on definitions, implementations, and aspirations. *PloS one*, 13(1), e0190467.
- Wahyuni, A. A. I. S., Wahdiana, D., Hasugian, S., & Paramitha, A. A. I. S. B. (2021). Analisis Human Error terhadap penggunaan Peralatan Komunikasi dan Navigasi Kapal Sebagai Penyebab Kecelakaan Kerja. *Infokes: J. Ilmiah Rekam Medis Dan Informatika Kesehatan*, 11(1), 59-64.
- Wulandari, U., Kholis, M. N., Putri, R. S., & Syafiq, S. (2021). Identifikasi Alat Keselamatan Kerja Nelayan Kapal Purse Seine (Studi Kasus KM PIPOSS BERAU) yang Berpangkal di PPI Sambaliung. *Samakia: Jurnal Ilmu Perikanan*, 12(1), 38-46.
- Zellatifanny, C. M., & Mudjiyanto, B. (2018). Tipe penelitian deskripsi dalam ilmu komunikasi. *Diakom: Jurnal Media Dan Komunikasi*, 1(2), 83-90.
- Zhang, S., Cui, M., & Zhang, P. (2024). Development and Application of a High-Precision Portable Digital Compass System for Improving Combined Navigation Perform. *Sensors*, 24(8), 2547.