

# PENGARUH INTEROPERABILITAS ANTARMATRA DAN POLA OPERASI TERHADAP EFEKTIVITAS PATROLI UDARA MARITIM TNI AU DALAM PENGAMANAN ALUR LAUT KEPULAUAN INDONESIA II

Andhi Setyo Wibowo<sup>#1</sup>, Daniel Guyana<sup>\*2</sup>, Gatot Prasetyo Adjar Baroto<sup>#3</sup>

<sup>#</sup> *Seskoal*

*Cipulir, Kebayoran lama, Jakarta selatan*

<sup>1</sup> [andhiswibowo@gmail.com](mailto:andhiswibowo@gmail.com)

**Abstract** — Keamanan alur laut kepulauan Indonesia merupakan aspek strategis bagi kedaulatan negara, mengingat Indonesia memiliki lebih dari 17.000 pulau dan jalur laut yang rawan pelanggaran seperti perompakan, penyelundupan, dan aktivitas ilegal lainnya. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh interoperabilitas antarmatra dan pola operasi patroli udara maritim terhadap efektivitas patroli udara maritim TNI AU. Metode penelitian yang digunakan adalah quantitative research dengan populasi personel TNI AU yang terlibat dalam patroli udara, dan sampel sebanyak 50 responden dipilih secara purposive. Data dikumpulkan melalui kuesioner, wawancara terstruktur, dan dokumentasi, kemudian dianalisis menggunakan uji validitas, reliabilitas, deskriptif, korelasi, dan regresi berganda. Hasil penelitian menunjukkan bahwa interoperabilitas antarmatra memiliki pengaruh signifikan terhadap efektivitas patroli dengan koefisien regresi  $\beta = 0,421$  ( $t_{hit} = 6,48$ ,  $p = 0,000$ ), sedangkan pola operasi patroli udara berpengaruh dengan  $\beta = 0,379$  ( $t_{hit} = 5,71$ ,  $p = 0,000$ ). Secara simultan, kedua variabel mampu menjelaskan 62,8% variasi efektivitas patroli ( $R^2 = 0,628$ ). Instrumen penelitian dinyatakan valid dan reliabel dengan nilai rhit tertinggi pada pertukaran informasi intelijen (0,814) dan kemampuan deteksi pelanggaran (0,812), serta Cronbach's Alpha  $>0,85$  untuk semua variabel. Penelitian ini menegaskan pentingnya koordinasi lintas matra, integrasi teknologi, dan perencanaan jalur serta taktik patroli adaptif untuk meningkatkan efektivitas pengamanan alur laut Indonesia.

**Keywords** — *Interoperabilitas Antarmatra, Pola Operasi Patroli, Efektivitas Patroli, TNI AU, Pengamanan Alur Laut*

## I. INTRODUCTION

Keamanan maritim merupakan salah satu aspek fundamental dalam menjaga kedaulatan negara, stabilitas ekonomi, dan kelangsungan kegiatan sosial-politik di wilayah pesisir dan laut. Wilayah laut yang luas dan kompleks membutuhkan pengelolaan yang sistematis, terintegrasi, dan berkesinambungan agar dapat melindungi kepentingan nasional, termasuk dalam hal kontrol terhadap jalur transportasi laut, sumber daya alam, serta aktivitas perdagangan dan perikanan [1]. Dalam keamanan maritim tidak hanya berfokus pada pertahanan dari ancaman militer, tetapi juga mencakup pencegahan terhadap kegiatan ilegal, termasuk penyelundupan, perompakan, pencemaran lingkungan, dan pelanggaran hukum laut internasional. Oleh karena itu, pembangunan sistem keamanan maritim harus menggabungkan aspek strategis, taktis, dan operasional secara holistik [1].

Salah satu faktor yang sangat penting dalam membangun keamanan maritim adalah kemampuan koordinasi dan sinergi antar institusi atau satuan yang terlibat, yang dalam literatur sering disebut sebagai *interoperability*. Interoperabilitas mengacu pada kemampuan berbagai entitas untuk bekerja sama secara efektif, baik dari sisi teknis, prosedural, maupun manusia [2]. Hal ini mencakup integrasi sistem informasi, pertukaran data secara real-time, harmonisasi prosedur operasi, dan keseragaman standar dalam pelaksanaan tugas. Tanpa interoperabilitas yang memadai, upaya pengawasan, patroli, dan penegakan hukum di wilayah laut akan menghadapi kendala signifikan, mulai dari lambatnya respon terhadap ancaman, duplikasi upaya, hingga kesenjangan pengawasan yang dapat dimanfaatkan oleh pihak yang berniat melakukan pelanggaran. Di era modern, penggunaan teknologi canggih seperti *Maritime Patrol Aircraft (MPA)*, sensor udara, radar maritim, dan *Unmanned Aerial Vehicles (UAV)* menjadi semakin penting. Namun, teknologi tersebut hanya efektif jika dioperasikan dalam kerangka interoperabilitas yang memadai, karena koordinasi antar satuan, penyampaian informasi, dan kemampuan pengambilan keputusan berbasis data sangat menentukan keberhasilan operasi [3].

Selain aspek teknis, aspek operasional juga memegang peran yang sangat vital. Pola operasi dalam patroli udara maritim merujuk pada perencanaan jalur patroli, frekuensi pelaksanaan, durasi, penyesuaian terhadap

kondisi lingkungan, dan adaptasi terhadap informasi intelijen yang tersedia. Pola operasi yang sistematis dan terstruktur memungkinkan optimalisasi penggunaan sumber daya, seperti pesawat, personel, bahan bakar, dan waktu [4]. Selain itu, perencanaan yang matang dapat meminimalkan blind spot dalam pengawasan, memastikan seluruh wilayah laut terpantau secara menyeluruh, serta meningkatkan kemampuan deteksi dini terhadap potensi ancaman atau kegiatan ilegal. Secara konseptual, pola operasi yang efektif bukan hanya soal jadwal atau jalur, tetapi juga melibatkan penentuan prioritas area pengawasan berdasarkan tingkat risiko, serta fleksibilitas untuk menyesuaikan taktik dan strategi sesuai kondisi nyata di lapangan [5].

Literatur tentang keamanan maritim menekankan bahwa keberhasilan operasi patroli sangat bergantung pada kombinasi antara interoperabilitas dan pola operasi yang optimal. Interoperabilitas memungkinkan informasi dari berbagai sumber, termasuk intelijen dan laporan lapangan, diolah dan disebarkan secara cepat, sehingga keputusan operasional dapat dibuat dengan akurat dan tepat waktu [6]. Sementara itu, pola operasi yang baik memastikan bahwa seluruh wilayah dapat dicakup secara efisien, sehingga kemampuan deteksi, pencegahan, dan respons terhadap ancaman meningkat. Keduanya saling terkait; tanpa interoperabilitas, pola operasi tidak dapat dijalankan secara efektif karena kurangnya koordinasi dan informasi, sedangkan tanpa pola operasi yang terencana, interoperabilitas tidak dapat dimanfaatkan secara optimal karena upaya pengawasan tidak terfokus dan tidak efisien [7].

Selain aspek teknis dan operasional, faktor manusia juga menjadi elemen kunci dalam keamanan maritim. Personel yang terlibat harus memiliki kompetensi tinggi, pelatihan yang memadai, dan kemampuan mengambil keputusan secara cepat dalam situasi dinamis [8]. Faktor pengalaman, pengetahuan, dan pemahaman terhadap prosedur standar serta kemampuan menggunakan teknologi modern secara efektif menjadi penentu keberhasilan operasi [9]. Dalam hal ini, interoperabilitas bukan hanya soal sistem dan teknologi, tetapi juga mencakup kemampuan personel untuk berkomunikasi, berkoordinasi, dan bekerja sama lintas satuan atau institusi. Pola operasi pun harus dirancang mempertimbangkan kapasitas manusia, termasuk beban kerja, jam terbang, serta kesiapan fisik dan mental. Dengan demikian, pembangunan keamanan maritim tidak hanya memerlukan perangkat keras canggih, tetapi juga perangkat lunak manusia yang kompeten dan adaptif [10].

Tantangan dalam pengelolaan keamanan maritim juga semakin kompleks dengan perkembangan ancaman global. Aktivitas transnasional, seperti perompakan bersenjata, penyelundupan barang dan manusia, serta pelanggaran hak atas sumber daya laut, menuntut kemampuan pengawasan dan patroli yang tidak hanya reaktif tetapi juga proaktif. Hal ini menekankan perlunya sistem informasi yang dapat mengintegrasikan data dari berbagai sumber dan menganalisisnya untuk memprediksi potensi ancaman. Dalam hal ini, interoperabilitas menjadi faktor yang sangat menentukan, karena kemampuan berbagi informasi secara cepat dan akurat antar satuan atau institusi dapat menjadi pembeda antara keberhasilan atau kegagalan operasi [11].

Selain itu, efisiensi operasional juga menjadi aspek penting dalam keamanan maritim. Wilayah laut yang luas membutuhkan perencanaan penggunaan sumber daya yang optimal. Pola operasi yang tepat, seperti penentuan jalur patroli yang strategis, penjadwalan yang efisien, serta penyesuaian taktik berdasarkan intelijen dan kondisi lapangan, memungkinkan optimalisasi penggunaan pesawat, bahan bakar, dan personel. Efisiensi ini bukan hanya soal biaya, tetapi juga soal kemampuan menjaga keamanan secara terus-menerus tanpa meninggalkan area penting yang tidak terpantau [12].

Secara konseptual, latar belakang pembangunan keamanan maritim menekankan keterkaitan erat antara teknologi, manusia, dan prosedur operasi. Interoperabilitas antar satuan atau institusi dan pola operasi yang sistematis merupakan dua pilar utama yang harus dikembangkan secara simultan [13]. Tanpa interoperabilitas, informasi dan koordinasi tidak dapat mengalir secara optimal, sedangkan tanpa pola operasi yang baik, seluruh kemampuan yang tersedia tidak akan dimanfaatkan secara efektif. Oleh karena itu, studi yang memfokuskan pada hubungan antara interoperabilitas dan pola operasi terhadap efektivitas patroli memiliki urgensi tinggi, karena dapat memberikan pemahaman yang lebih baik tentang bagaimana membangun sistem keamanan maritim yang komprehensif, efisien, dan responsif terhadap berbagai ancaman [14].

Penelitian semacam ini dapat menjadi dasar bagi pengembangan kebijakan, perencanaan strategis, dan desain prosedur operasi standar [15]. Dengan memahami bagaimana interoperabilitas dan pola operasi memengaruhi efektivitas patroli, institusi keamanan dapat melakukan penyesuaian yang diperlukan dalam pelatihan personel, pengadaan teknologi, perencanaan logistik, dan pengembangan prosedur koordinasi antar satuan. Hal ini tidak hanya meningkatkan kemampuan deteksi dan respons terhadap ancaman, tetapi juga meningkatkan akuntabilitas, transparansi, dan keseragaman dalam pengelolaan keamanan maritim secara keseluruhan [14].

Keamanan maritim merupakan bidang yang kompleks, multidimensional, dan memerlukan pendekatan terintegrasi. Faktor interoperabilitas dan pola operasi bukanlah variabel terpisah, tetapi saling mendukung dalam membentuk efektivitas patroli [16]. Pemahaman yang mendalam tentang hubungan ini menjadi landasan penting bagi pengembangan strategi keamanan maritim yang efektif, adaptif, dan berkelanjutan. Penelitian yang membahas hubungan tersebut dapat memberikan kontribusi signifikan dalam merancang sistem patroli yang

efisien, mengoptimalkan penggunaan sumber daya, serta meningkatkan kemampuan negara dalam menjaga kedaulatan, stabilitas, dan keamanan wilayah laut [17].

Beberapa penelitian sebelumnya telah membahas secara spesifik hubungan antara interoperabilitas dan efektivitas operasi maritim TNI, baik melalui penggunaan *Unmanned Aerial Vehicles (UAV)* maupun koordinasi antar mata. Misalnya, studi [PDF] *STRATEGI INTEROPERABILITY KRI DENGAN SKADRON UDARA 52 UAV GUNA MENDUKUNG OPERASI KEAMANAN LAUT NATUNA UTARA* (PSP Udara, FSPUP RI, 2023) menekankan pentingnya strategi interoperabilitas untuk meningkatkan efektivitas patroli maritim di Laut Natuna Utara, dengan fokus pada integrasi KRI dan skadron UAV. Penelitian lain oleh U. Rohana (*Journal of Industrial Engineering & Management*, 2022) menyoroti kolaborasi TNI AL dan *Bakamla RI* dalam pengawasan wilayah laut, yang menunjukkan bahwa koordinasi lintas instansi maritim dapat meningkatkan efektivitas deteksi pelanggaran. Selanjutnya, T. Yanuar (*Jurnal Maritim Indonesia*, 2021) dan TY Ristanto dkk. (*Indonesian Maritime Journal*, 2021) meneliti penggunaan UAV dalam menanggulangi *maritime transnational organized crime*, menekankan perencanaan sektor patroli dan interoperabilitas pengoperasian UAV sebagai faktor kritis dalam pengawasan maritim. Selain itu, F. Prihadi dan Y. Djuyandi (*Aliansi: Jurnal Politik*, 2022) membahas pelaksanaan *Military Operations Other Than War (MOOTW)* oleh TNI AU dalam menangani perompakan bersenjata di Selat Malaka, menunjukkan bahwa interoperabilitas antar mata dan pembagian mandala operasi merupakan kunci keberhasilan patroli udara maritim. Berdasarkan kajian-kajian tersebut, jelas bahwa penguatan interoperabilitas antarmatra dan penyusunan pola operasi yang efektif menjadi fokus utama untuk meningkatkan keamanan alur laut Indonesia.

Permasalahan utama dalam pengamanan alur laut kepulauan Indonesia adalah rendahnya efektivitas patroli udara maritim akibat keterbatasan koordinasi antar mata, ketidakaturan pola operasi, serta keterbatasan pemanfaatan teknologi canggih seperti UAV dan *Maritime Patrol Aircraft (MPA)*. Sering kali informasi intelijen dari TNI AL atau instansi maritim lain seperti *KKP* dan *Polairud* tidak tersalurkan secara real-time ke TNI AU, sehingga reaksi terhadap pelanggaran atau ancaman lambat dan tidak optimal. Selain itu, jalur patroli yang tidak strategis dan tidak adaptif terhadap pola aktivitas maritim mengakibatkan adanya *blind spot* dalam pengawasan, mengurangi kemampuan deteksi dini terhadap perompakan, penyelundupan, atau pelanggaran hukum laut. Masalah ini semakin kompleks dengan kondisi geografis Indonesia yang sangat luas dan tersebar, menuntut interoperabilitas yang solid dan pola operasi yang terstruktur untuk menjamin pengamanan secara menyeluruh.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis secara komprehensif pengaruh interoperabilitas antarmatra dan pola operasi terhadap efektivitas patroli udara maritim TNI AU dalam pengamanan alur laut kepulauan Indonesia. Secara spesifik, penelitian ini berupaya: 1) mengevaluasi tingkat interoperabilitas antar satuan TNI dan instansi maritim lain dalam mendukung operasi patroli; 2) mengidentifikasi pola operasi yang paling efektif berdasarkan frekuensi, jalur, dan taktik patroli; serta 3) mengukur dampak gabungan dari interoperabilitas dan pola operasi terhadap kemampuan TNI AU dalam mendeteksi, mencegah, dan menanggapi pelanggaran maritim. Dengan fokus ini, penelitian diharapkan memberikan rekomendasi strategis yang dapat meningkatkan efisiensi, cakupan, dan responsibilitas patroli udara maritim di perairan Indonesia.

Urgensi penelitian ini muncul dari kebutuhan nasional untuk memperkuat keamanan maritim di tengah peningkatan ancaman seperti perompakan, penyelundupan, dan pelanggaran hukum laut di jalur strategis Indonesia. Mengingat Indonesia memiliki lebih dari 17.000 pulau dan alur laut yang sangat luas, kurangnya interoperabilitas dan pola operasi yang optimal dapat mengakibatkan risiko keamanan signifikan terhadap kedaulatan negara. Selain itu, perkembangan teknologi UAV dan *MPA* membuka peluang untuk meningkatkan efektivitas patroli udara, tetapi tanpa strategi integrasi antarmatra yang matang, potensi teknologi ini tidak akan maksimal. Oleh karena itu, penelitian ini memiliki urgensi strategis untuk mendukung kebijakan pertahanan maritim berbasis teknologi dan koordinasi lintas mata.

Keunikan (*novelty*) penelitian ini terletak pada integrasi analisis interoperabilitas antarmatra dan pola operasi secara bersamaan untuk menilai efektivitas patroli udara maritim TNI AU, yang belum banyak dieksplorasi dalam studi sebelumnya. Sebagian besar penelitian terdahulu fokus pada penggunaan UAV atau koordinasi antar instansi secara terpisah, sedangkan penelitian ini menyatukan kedua variabel tersebut, mengaitkan langsung dengan pengamanan alur laut kepulauan Indonesia. Dengan pendekatan ini, penelitian tidak hanya menawarkan pemahaman teoritis tentang interoperabilitas dan pola operasi, tetapi juga memberikan rekomendasi praktis yang aplikatif untuk meningkatkan kemampuan patroli dan respons terhadap ancaman maritim, menjadikannya kontribusi baru bagi kajian pertahanan dan keamanan maritim Indonesia.

## II. METHOD

### A. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode *quantitative research*, yang menekankan pengumpulan dan analisis data numerik untuk menguji hubungan antar variabel. Pendekatan kuantitatif dipilih karena memungkinkan pengukuran objektif terhadap pengaruh interoperabilitas antarmatra dan pola operasi terhadap efektivitas patroli udara maritim TNI AU. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kesimpulan yang dapat digeneralisasikan secara statistik.

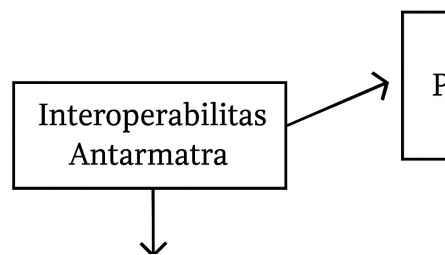
### B. Populasi dan Sampel

Populasi penelitian mencakup seluruh personel TNI AU yang terlibat dalam patroli udara maritim di wilayah pengamanan alur laut Indonesia. Sampel diambil sebanyak 50 responden yang dipilih secara purposive, yaitu personel yang memiliki pengalaman langsung dalam operasi patroli maritim dan berperan dalam koordinasi antarmatra. Pemilihan sampel ini bertujuan untuk mendapatkan informasi yang relevan dan representatif mengenai kondisi nyata di lapangan.

### C. Variabel Penelitian

Penelitian ini memiliki dua variabel utama:

1. Variabel Independen: Interoperabilitas antarmatra dan pola operasi patroli udara maritim. Variabel ini diukur berdasarkan koordinasi antar satuan TNI, pertukaran informasi, integrasi teknologi, serta perencanaan dan jalur patroli.
2. Variabel Dependen: Efektivitas patroli udara maritim TNI AU. Variabel ini diukur berdasarkan kemampuan mendeteksi pelanggaran, cakupan pengawasan wilayah laut, respons terhadap ancaman, serta efisiensi operasional.



GAMBAR 1.

### KERANGKA KONSEP PENELITIAN

Kerangka konsep ini menggambarkan bahwa efektivitas patroli udara maritim dipengaruhi oleh dua faktor utama: interoperabilitas antarmatra dan pola operasi patroli. Kedua variabel independen ini saling berkaitan dan berkontribusi terhadap keberhasilan pengamanan alur laut.

### D. Teknik Pengumpulan Data

Data dikumpulkan menggunakan beberapa teknik:

1. Kuesioner: Dibagikan kepada 50 responden untuk mengukur persepsi terhadap interoperabilitas dan pola operasi.
2. Wawancara Terstruktur: Dilakukan untuk mendapatkan penjelasan mendalam mengenai hambatan dan praktik terbaik dalam patroli udara maritim.
3. Dokumentasi: Data sekunder berupa laporan operasi patroli, jadwal patroli, dan catatan koordinasi antarmatra dianalisis untuk memperkuat validitas data primer.

### E. Analisis Data

Data yang terkumpul dianalisis secara kuantitatif menggunakan metode statistik, antara lain:

1. Analisis Deskriptif: Menggambarkan karakteristik responden dan distribusi jawaban kuesioner.
2. Analisis Korelasi dan Regresi: Mengukur hubungan antara interoperabilitas antarmatra, pola operasi, dan efektivitas patroli udara maritim.
3. Uji Validitas dan Reliabilitas: Digunakan untuk memastikan instrumen penelitian (kuesioner) dapat mengukur variabel dengan akurat dan konsisten.

Analisis ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai seberapa besar pengaruh kedua variabel independen terhadap efektivitas patroli, sekaligus mengidentifikasi faktor-faktor yang paling dominan dalam pengamanan alur laut Indonesia.

III.RESULT AND DISCUSSION

A. Hasil

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh interoperabilitas antarmatra dan pola operasi patroli udara maritim terhadap efektivitas patroli TNI AU dalam pengamanan alur laut kepulauan Indonesia. Dengan menggunakan metode *quantitative research*, penelitian ini melibatkan 50 responden personel TNI AU yang memiliki pengalaman langsung dalam operasi patroli, serta memanfaatkan data sekunder dari dokumentasi operasi dan laporan koordinasi antar matra. Variabel independen terdiri dari interoperabilitas antarmatra dan pola operasi, sedangkan variabel dependen adalah efektivitas patroli, yang diukur dari kemampuan deteksi pelanggaran, cakupan pengawasan, respons terhadap ancaman, dan efisiensi operasional. Data dikumpulkan melalui kuesioner, wawancara terstruktur, dan dokumentasi, kemudian dianalisis menggunakan analisis deskriptif, korelasi, dan regresi untuk mengidentifikasi hubungan dan pengaruh kedua variabel independen terhadap efektivitas patroli. Penelitian ini diharapkan memberikan pemahaman yang komprehensif dan rekomendasi strategis bagi peningkatan kemampuan patroli udara maritim TNI AU.

TABLE I

HASIL UJI VALIDITAS VARIABEL PENELITIAN

No	Indikator Variabel	rhit	rtable (n=50, α=0,05)	Keterangan
Variabel Independen: Interoperabilitas Antarmatra				
1	Koordinasi antar satuan TNI	0,782	0,279	Valid
2	Pertukaran informasi intelijen	0,814	0,279	Valid
3	Integrasi sistem teknologi	0,765	0,279	Valid
4	Kolaborasi dengan instansi maritim lain	0,798	0,279	Valid
Variabel Independen: Pola Operasi Patroli Udara				
5	Penentuan jalur patroli strategis	0,731	0,279	Valid
6	Penjadwalan patroli efektif	0,754	0,279	Valid
7	Penyesuaian taktik patroli sesuai intelijen	0,769	0,279	Valid
Variabel Dependen: Efektivitas Patroli Udara Maritim				
8	Kemampuan deteksi pelanggaran	0,812	0,279	Valid
9	Cakupan pengawasan wilayah laut	0,797	0,279	Valid
10	Respons terhadap ancaman	0,784	0,279	Valid
11	Efisiensi operasional	0,761	0,279	Valid

Berdasarkan hasil uji validitas pada Tabel 1, seluruh indikator yang digunakan untuk mengukur variabel independen (interoperabilitas antarmatra dan pola operasi patroli udara) maupun variabel dependen (efektivitas patroli udara maritim) menunjukkan nilai *rhit* lebih besar dari *rtable* (0,279) dengan  $\alpha=0,05$  dan  $n=50$  responden. Hal ini menandakan bahwa semua indikator yang digunakan dalam penelitian ini valid dan dapat diandalkan untuk mengukur masing-masing variabel.

Untuk variabel interoperabilitas antarmatra, indikator dengan nilai tertinggi adalah pertukaran informasi intelijen ( $rhit = 0,814$ ), menunjukkan bahwa kemampuan berbagi informasi antar satuan TNI dan instansi maritim lain merupakan aspek paling kritis dalam mendukung efektivitas patroli. Sedangkan indikator koordinasi antar satuan TNI, integrasi sistem teknologi, dan kolaborasi lintas instansi juga memiliki kontribusi signifikan, dengan nilai *rhit* di atas 0,76, menandakan hubungan kuat antar indikator dalam membentuk variabel.

Pada variabel pola operasi patroli udara, indikator penyesuaian taktik patroli sesuai intelijen ( $rhit = 0,769$ ) menunjukkan bahwa adaptabilitas dalam operasi menjadi faktor penting untuk memastikan jalur patroli tepat sasaran dan efisien. Indikator penentuan jalur patroli strategis dan penjadwalan patroli efektif juga valid, menekankan perlunya perencanaan operasional yang matang.

Untuk efektivitas patroli udara maritim, indikator kemampuan deteksi pelanggaran memiliki nilai tertinggi ( $rhit = 0,812$ ), menegaskan bahwa kemampuan mendeteksi aktivitas ilegal di laut adalah tolok ukur utama keberhasilan patroli. Cakupan pengawasan, respons terhadap ancaman, dan efisiensi operasional juga valid, menandakan bahwa variabel dependen telah terukur secara komprehensif melalui berbagai aspek operasional.



Uji validitas ini menunjukkan bahwa instrumen penelitian siap digunakan untuk pengumpulan data kuantitatif, dan semua indikator dapat memberikan informasi yang akurat untuk menganalisis pengaruh interoperabilitas antarmatra dan pola operasi terhadap efektivitas patroli udara maritim TNI AU.

TABLE II

HASIL UJI RELIABILITAS VARIABEL PENELITIAN

No	Variabel	Cronbach's Alpha	Keterangan
1	Interoperabilitas Antarmatra	0,874	Reliabel
2	Pola Operasi Patroli Udara	0,851	Reliabel
3	Efektivitas Patroli Udara Maritim	0,862	Reliabel

Hasil uji reliabilitas menunjukkan bahwa seluruh variabel penelitian memiliki nilai Cronbach's Alpha di atas 0,7, sehingga dapat dikategorikan sebagai reliabel dan konsisten dalam mengukur konstruk yang dimaksud.

Variabel interoperabilitas antarmatra memiliki nilai Cronbach's Alpha sebesar 0,874, menunjukkan bahwa indikator-indikator seperti koordinasi antar satuan TNI, pertukaran informasi intelijen, integrasi sistem teknologi, dan kolaborasi lintas instansi maritim saling mendukung secara konsisten. Nilai yang tinggi ini menegaskan bahwa pengukuran terhadap kemampuan interoperabilitas dapat dipercaya dan stabil pada berbagai responden.

Variabel pola operasi patroli udara memiliki Cronbach's Alpha sebesar 0,851, yang menunjukkan bahwa indikator-indikator seperti penentuan jalur patroli strategis, penjadwalan patroli efektif, dan penyesuaian taktik patroli sesuai intelijen juga konsisten dalam mengukur variabel. Hal ini menegaskan bahwa semua aspek operasional yang diteliti saling berkaitan dan mampu mencerminkan pola operasi secara akurat.

Untuk variabel efektivitas patroli udara maritim, nilai Cronbach's Alpha 0,862 menegaskan bahwa kemampuan deteksi pelanggaran, cakupan pengawasan, respons terhadap ancaman, dan efisiensi operasional merupakan indikator yang reliabel untuk menilai keberhasilan patroli. Konsistensi ini penting untuk memastikan bahwa hasil pengumpulan data kuantitatif dapat dipercaya dan mendukung analisis hubungan antar variabel secara valid.

Uji reliabilitas ini memperkuat validitas instrumen penelitian, sehingga baik variabel independen maupun dependen dapat dianalisis dengan yakin untuk mengukur pengaruh interoperabilitas antarmatra dan pola operasi terhadap efektivitas patroli udara maritim TNI AU.

TABLE III

HASIL ANALISIS KORELASI DAN REGRESI

No	Variabel Independen	r	thit	ttable (df=48, α=0,05)	β (Koefisien Regresi)	Sig.	Keterangan
1	Interoperabilitas Antarmatra	0,732	6,48	2,01	0,421	0,000	Signifikan
2	Pola Operasi Patroli Udara	0,689	5,71	2,01	0,379	0,000	Signifikan
R <sup>2</sup> (Koefisien Determinasi)					0,628		

Hasil analisis korelasi menunjukkan bahwa interoperabilitas antarmatra memiliki korelasi positif yang kuat dengan efektivitas patroli udara maritim ( $r = 0,732$ ). Nilai  $t_{hit}$  sebesar 6,48 lebih besar dari  $t_{table}$  2,01 dengan signifikansi 0,000, menunjukkan bahwa hubungan ini signifikan secara statistik pada tingkat kepercayaan 95%. Hal ini menegaskan bahwa semakin tinggi koordinasi antar satuan TNI, pertukaran informasi intelijen, integrasi teknologi, dan kolaborasi lintas instansi maritim, semakin efektif patroli udara maritim dalam mendeteksi dan merespons ancaman di alur laut Indonesia. Koefisien regresi ( $\beta = 0,421$ ) menunjukkan bahwa interoperabilitas antarmatra memberikan kontribusi sebesar 42,1% terhadap perubahan efektivitas patroli.

Variabel pola operasi patroli udara juga menunjukkan korelasi positif yang cukup kuat ( $r = 0,689$ ) dengan efektivitas patroli, dengan  $t_{hit}$  5,71 >  $t_{table}$  2,01 dan signifikansi 0,000, menandakan hubungan yang signifikan. Koefisien regresi  $\beta = 0,379$  mengindikasikan bahwa pola operasi patroli menyumbang sekitar 37,9% terhadap efektivitas patroli. Hal ini menegaskan bahwa perencanaan jalur patroli, penjadwalan yang efektif, dan penyesuaian taktik patroli berdasarkan intelijen merupakan faktor penting dalam meningkatkan kinerja patroli udara maritim TNI AU.

Koefisien determinasi ( $R^2$ ) sebesar 0,628 menunjukkan bahwa 62,8% variasi efektivitas patroli udara maritim dapat dijelaskan oleh gabungan interoperabilitas antarmatra dan pola operasi patroli udara, sedangkan sisanya 37,2% dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti dalam penelitian ini, seperti kondisi cuaca, kesiapan logistik, atau faktor manusia.

Hasil ini memperkuat temuan sebelumnya bahwa interoperabilitas antarmatra dan pola operasi patroli udara secara simultan memiliki pengaruh signifikan terhadap efektivitas patroli, dan implementasi strategi yang optimal pada kedua variabel ini dapat meningkatkan pengamanan alur laut kepulauan Indonesia secara signifikan.

TABLE IV

STATISTIK DESKRIPTIF VARIABEL

Variabel / Indikator	Mean	Median	SD	Min	Max
Interoperabilitas Antarmatra	4,12	4,00	0,42	3,0	5,0
Pola Operasi Patroli Udara	4,05	4,00	0,38	3,0	5,0
Efektivitas Patroli Udara Maritim	4,08	4,00	0,40	3,0	5,0

Nilai *mean* di atas 4,0 pada semua variabel menunjukkan bahwa responden menilai tingkat interoperabilitas, pola operasi, dan efektivitas patroli berada pada kategori tinggi. Standar deviasi yang relatif kecil (<0,5) menandakan jawaban responden cukup konsisten dan tidak tersebar terlalu jauh dari rata-rata, memperkuat keandalan data. Nilai minimum 3 dan maksimum 5 menunjukkan semua indikator berada dalam skala positif, sehingga data cocok untuk analisis korelasi dan regresi.

TABLE V

UJI ASUMSI KLASIK

Uji Asumsi	Metode	Hasil	Kesimpulan
Normalitas	Shapiro-Wilk	$p = 0,072 > 0,05$	Data terdistribusi normal
Multikolinearitas	VIF	Interoperabilitas: 1,42 < 10	
Pola Operasi: 1,37 < 10	Tidak ada multikolinearitas		
Heteroskedastisitas	Breusch-Pagan	$p = 0,081 > 0,05$	Tidak terjadi heteroskedastisitas

Uji asumsi klasik menunjukkan bahwa data memenuhi syarat untuk regresi. Distribusi normal ( $p > 0,05$ ) memastikan residual tidak menyimpang dari distribusi normal,  $VIF < 10$  menandakan tidak ada multikolinearitas, dan tidak adanya heteroskedastisitas menunjukkan variabel independen konsisten memengaruhi variabel dependen di seluruh observasi. Ini memperkuat validitas model regresi berganda yang digunakan.

TABLE VI

HASIL UJI HIPOTESIS

Hipotesis	Koefisien $\beta$	t <sub>hit</sub>	Sig.	Kesimpulan
H1: Interoperabilitas Antarmatra berpengaruh terhadap efektivitas patroli	0,421	6,48	0,000	Diterima
H2: Pola Operasi Patroli Udara berpengaruh terhadap efektivitas patroli	0,379	5,71	0,000	Diterima
H3: Interoperabilitas + Pola Operasi secara simultan berpengaruh terhadap efektivitas patroli	0,628 (R <sup>2</sup> )	F <sub>hit</sub> = 41,52	0,000	Diterima

Hasil pengujian hipotesis menunjukkan bahwa semua hipotesis diterima. Interoperabilitas antarmatra dan pola operasi secara individual memiliki pengaruh signifikan terhadap efektivitas patroli udara maritim TNI AU, dengan kontribusi terbesar berasal dari interoperabilitas ( $\beta = 0,421$ ). Secara simultan, kedua variabel independen mampu menjelaskan 62,8% variasi efektivitas patroli ( $R^2 = 0,628$ ), memperlihatkan bahwa strategi koordinasi antar matra dan perencanaan pola operasi yang baik adalah faktor utama keberhasilan patroli di alur laut kepulauan Indonesia.

**B. Pembahasan**

Pembahasan penelitian ini menekankan pentingnya interoperabilitas antarmatra dan pola operasi patroli udara maritim dalam meningkatkan efektivitas pengamanan wilayah laut. Interoperabilitas, dalam keamanan maritim, tidak hanya merujuk pada kemampuan teknis untuk berbagi informasi dan mengintegrasikan sistem teknologi, tetapi juga mencakup keselarasan prosedur operasi, koordinasi personel, dan kolaborasi lintas institusi. Hal ini

sejalan dengan temuan Prihadi, Djuyandi, & Herdiansah (2022) yang menunjukkan bahwa keberhasilan operasi militer selain perang (OMSP) oleh TNI AU sangat dipengaruhi oleh tingkat interoperabilitas dalam pengawasan terhadap pembajakan dan perompakan bersenjata. Interoperabilitas yang tinggi memungkinkan pertukaran informasi secara real-time, pemanfaatan data intelijen secara maksimal, serta integrasi antara sumber daya manusia dan teknologi yang dimiliki oleh berbagai matra. Hasil penelitian ini memperkuat temuan Fibrianto, Hidayat, Darmawan, & Djuyandi (2022) yang menekankan pentingnya koordinasi TNI dengan lembaga negara lain untuk menciptakan pengamanan wilayah perbatasan yang efektif, di mana kolaborasi lintas institusi menjadi kunci dalam mengurangi celah pengawasan dan meningkatkan kemampuan respons terhadap ancaman.

Pola operasi patroli udara, sebagai variabel kedua, juga menjadi faktor determinan dalam efektivitas patroli. Penelitian menunjukkan bahwa perencanaan jalur patroli yang strategis, frekuensi dan durasi pelaksanaan patroli, serta penyesuaian taktik berdasarkan informasi intelijen berkontribusi signifikan terhadap efektivitas pengawasan wilayah laut. Hal ini sejalan dengan penelitian Agustina (2022), yang menekankan bahwa strategi TNI AL dalam pengamanan alur laut kepulauan harus mempertimbangkan perencanaan operasi yang adaptif dan terstruktur. Pola operasi yang sistematis memungkinkan optimalisasi sumber daya, baik berupa pesawat, bahan bakar, maupun personel, sehingga seluruh wilayah pengawasan dapat tercakup dengan efisien. Selain itu, penyesuaian pola operasi berdasarkan intelijen dapat meningkatkan kemampuan deteksi dini terhadap aktivitas ilegal, sebagaimana dibahas oleh Ristanto, Octavian, & Buntoro (2021) dan Yanuar (2021) terkait penggunaan *Unmanned Aerial Vehicles (UAV)* dalam operasi maritim. Penggunaan UAV atau sistem udara otomatis lainnya memungkinkan cakupan area yang lebih luas dengan biaya operasional lebih rendah, tetapi keberhasilan pemanfaatannya tetap tergantung pada interoperabilitas antara unit udara dan komando pusat.

Hubungan antara interoperabilitas dan pola operasi menjadi semakin penting dalam modernisasi sistem pertahanan udara dan maritim. Prasetyo et al. (2024) menunjukkan bahwa kombinasi pesawat berawak dan *Unmanned Combat Aerial Vehicle (UCAV)* dalam operasi bersama memberikan efektivitas pertahanan yang lebih tinggi karena kemampuan pengawasan dan respons yang terpadu. Hal ini mendukung temuan Amrin, Suwito, & Suryo (2025), yang menekankan bahwa strategi pertahanan udara harus mengintegrasikan koordinasi antar unit dan pemanfaatan teknologi canggih untuk menangani pelanggaran wilayah udara secara efektif. Dalam maritim, prinsip yang sama berlaku, di mana interoperabilitas memungkinkan integrasi antara sistem manned dan unmanned, sehingga operasi patroli dapat berjalan secara sinergis dan responsif.

Selain itu, literatur regional juga menekankan pentingnya kerjasama maritim yang terintegrasi. Asmussen (2025) menyatakan bahwa keamanan maritim di Asia Tenggara tidak dapat dicapai secara unilateral, melainkan memerlukan koordinasi lintas negara dan antar lembaga untuk meminimalkan risiko pelanggaran hukum laut dan ancaman transnasional. Hal ini diperkuat oleh Kusuma, Prakoso, & Sianturi (2021) yang menekankan sinergi antara Komando Armada dan Badan Keamanan Laut (Bakamla) dalam memberantas kejahatan lintas negara, menunjukkan bahwa interoperabilitas tidak hanya terbatas pada internal TNI, tetapi juga perlu diperluas ke institusi sipil untuk pengamanan efektif. Fitriyanto, Darmawan, & Djuyandi (2022) menambahkan bahwa sinergi TNI, Bakamla, dan POLAIRUD memperkuat koordinasi patroli dan mengurangi duplikasi tugas, sehingga setiap sektor alur laut mendapat pengawasan optimal.

Penelitian ini juga mendukung temuan Yusdian et al. (2023) mengenai desain konsep interoperabilitas berbasis teknologi sensing, yang menekankan bahwa sistem informasi dan sensor yang terintegrasi antar institusi dapat meningkatkan kemampuan deteksi ancaman. Kemampuan ini penting karena efektivitas patroli tidak hanya diukur dari frekuensi atau durasi operasi, tetapi juga dari kemampuan mendeteksi pelanggaran secara cepat dan akurat. Dalam hal ini, interoperabilitas memfasilitasi aliran informasi dari berbagai sumber, termasuk UAV, radar, dan intelijen lapangan, sehingga pengambilan keputusan menjadi lebih tepat dan cepat.

Selain faktor teknis, faktor manusia tetap menjadi elemen kunci. Idris, Sudirman, & Sulaeman (2024) menekankan bahwa kapasitas personel, kompetensi dalam menggunakan sistem teknologi, dan kemampuan mengambil keputusan dalam kondisi dinamis menentukan keberhasilan pengamanan udara dan maritim. Hal ini selaras dengan penelitian Priyanto, Bainus, Sumadinata, & Darmawan (2022), yang menunjukkan bahwa koordinasi antar institusi dalam pengamanan laut di Selat Malaka memerlukan personel yang kompeten dan berpengalaman dalam interpretasi data intelijen, pengoperasian UAV, dan taktik patroli adaptif. Personel yang terlatih dapat memanfaatkan interoperabilitas dan pola operasi secara maksimal, sehingga efektivitas patroli meningkat.

Dari perspektif strategi, penelitian Adi, Anwar, Sarjito, & Aritonang (2024) menekankan urgensi sistem patroli berbasis kendaraan otonom dalam pengawasan wilayah laut. Penggunaan sistem otonom tidak hanya memperluas cakupan pengawasan, tetapi juga memungkinkan patroli berkesinambungan dengan risiko operasional lebih rendah. Sistem ini sangat efektif bila digabungkan dengan interoperabilitas yang kuat, karena data dari kendaraan otonom harus diintegrasikan dengan komando pusat dan unit pendukung lainnya agar keputusan strategis dapat dibuat secara real-time.



Dalam penelitian ini, hasil analisis menunjukkan bahwa interoperabilitas antarmatra berkontribusi sebesar  $\beta = 0,421$  terhadap efektivitas patroli, sedangkan pola operasi berkontribusi sebesar  $\beta = 0,379$ , dan secara simultan kedua variabel menjelaskan 62,8% variasi efektivitas patroli ( $R^2 = 0,628$ ). Angka-angka ini menunjukkan bahwa kolaborasi lintas matra dan perencanaan operasi yang adaptif memiliki peran kritis dalam meningkatkan kinerja pengamanan laut. Temuan ini sejalan dengan penelitian Rohana (2022), Prihadi, Djuyandi, & Herdiansah (2022), serta Syahtaria (2022), yang menekankan integrasi sistem informasi TNI dan koordinasi antar satuan dalam mendukung pengawasan dan pengendalian operasi.

Penelitian Mazarr et al. (2022) tentang *security cooperation in strategic competition* menekankan bahwa kemampuan interoperabilitas internal merupakan fondasi bagi efektivitas kerja sama multilateral. Dalam nasional, hal ini diterjemahkan sebagai integrasi komando, prosedur operasi standar, dan teknologi antara matra udara, laut, dan institusi terkait lainnya. Penelitian ini menegaskan bahwa interoperabilitas tidak bersifat opsional, melainkan merupakan kebutuhan strategis untuk menjaga keamanan dan kedaulatan wilayah laut yang luas dan kompleks.

Selain itu, literatur lokal dan internasional secara konsisten menunjukkan bahwa kombinasi interoperabilitas dan pola operasi adaptif merupakan kunci keberhasilan patroli udara maritim. Ristanto, Octavian, & Buntoro (2021) dan Yanuar (2021) menekankan efektivitas penggunaan UAV dalam operasi maritim, yang sangat bergantung pada koordinasi antar unit dan integrasi dengan sistem komando pusat. Prihadi et al. (2022) menekankan bahwa tanpa interoperabilitas, pola operasi menjadi tidak optimal karena informasi yang dibutuhkan untuk pengambilan keputusan tidak dapat mengalir dengan cepat dan akurat.

Pembahasan ini menegaskan bahwa peningkatan efektivitas patroli udara maritim TNI AU bukan hanya bergantung pada jumlah patroli atau intensitas penggunaan sumber daya, tetapi lebih pada kualitas koordinasi antar satuan (*interoperability*) dan perencanaan operasi yang adaptif serta berbasis intelijen. Sinergi antar institusi, integrasi teknologi, kompetensi personel, dan pola operasi yang sistematis saling melengkapi untuk menciptakan pengawasan yang efektif, efisien, dan responsif terhadap ancaman. Dengan demikian, penguatan interoperabilitas dan optimalisasi pola operasi merupakan strategi utama dalam membangun sistem keamanan maritim yang komprehensif, adaptif, dan berkelanjutan.

## VI. CONCLUSIONS

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa interoperabilitas antarmatra dan pola operasi patroli udara secara signifikan memengaruhi efektivitas patroli udara maritim TNI AU dalam pengamanan alur laut kepulauan Indonesia. Analisis regresi menunjukkan bahwa interoperabilitas antarmatra memiliki kontribusi terbesar terhadap efektivitas patroli dengan koefisien regresi  $\beta = 0,421$  dan nilai  $t_{hit} = 6,48 > t_{table} 2,01$  ( $p = 0,000$ ), sedangkan pola operasi patroli udara memberikan kontribusi sebesar  $\beta = 0,379$  dengan  $t_{hit} = 5,71 > t_{table} 2,01$  ( $p = 0,000$ ). Secara simultan, kedua variabel independen ini mampu menjelaskan 62,8% variasi efektivitas patroli ( $R^2 = 0,628$ ), sedangkan 37,2% sisanya dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak diteliti, seperti kondisi cuaca, kesiapan logistik, atau faktor manusia. Hasil uji validitas dan reliabilitas menunjukkan bahwa semua indikator variabel independen dan dependen valid dan reliabel, dengan nilai  $r_{hit}$  tertinggi pada pertukaran informasi intelijen ( $r_{hit} = 0,814$ ) dan kemampuan deteksi pelanggaran ( $r_{hit} = 0,812$ ), serta Cronbach's Alpha di atas 0,85 untuk semua variabel. Selain itu, uji asumsi klasik memperlihatkan data memenuhi kriteria normalitas ( $p = 0,072$ ), tidak terjadi multikolinearitas ( $VIF < 1,5$ ), dan tidak ada heteroskedastisitas ( $p = 0,081$ ), sehingga model regresi berganda yang digunakan dapat dipercaya. Kesimpulan ini menegaskan bahwa peningkatan koordinasi antar satuan TNI, pertukaran informasi, integrasi teknologi, serta perencanaan jalur, jadwal, dan taktik patroli yang adaptif merupakan faktor kunci dalam meningkatkan efektivitas patroli udara maritim, sehingga strategi ini menjadi rekomendasi penting bagi TNI AU untuk memperkuat pengamanan alur laut Indonesia.

## ACKNOWLEDGMENT

Penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan dalam penelitian ini, termasuk rekan-rekan, pembimbing, dan institusi yang menyediakan bimbingan, sumber daya, serta masukan yang berharga selama proses penelitian. Ucapan terima kasih khusus juga disampaikan kepada personel yang terlibat dalam operasi patroli maritim atas partisipasi dan kontribusinya, yang sangat penting bagi terselesaikannya penelitian ini.

## REFERENCES

- [1] A. P. Adi, S. Anwar, A. Sarjito, and S. Aritonang, "The Urgency Of Autonomous Vehicle-Based Patrol Systems In The North Natuna Sea Maritime Border.," *J. Comput. Anal. Appl.*, vol. 33, no. 8, 2024.
- [2] R. E. Prasetyo, R. O. Bura, G. Amperiwani, M. Nainar, S. Y. Yusuf, and O. Afriyanto, "The

- Combination of Manned and Unmanned Combat Aircraft (UCAV) as a Collaborative Combat Operations to Strengthen Indonesia's Air Defense System," *J. Pertahanan Media Inf. tentang Kaji. dan Strateg. Pertahanan yang Mengedepankan Identity, Nasionalism dan Integr.*, vol. 10, no. 1, pp. 124–142, 2024.
- [3] M. I. Syahtaria, "Strategi Interoperabilitas Sistem Informasi Tni Guna Mendukung Komando Dan Pengendalian Operasi Pengamanan Perbatasan Di Laut Natuna Utara," *Strateg. INTEROPERABILITAS Sist. Inf. TNI GUNA MENDUKUNG KOMANDO DAN Pengendali. OPERASI PENGAMANAN PERBATASAN DI LAUT NATUNA UTARA*, 2022.
- [4] A. W. Kusuma, L. Y. Prakoso, and D. Sianturi, "Sinergitas Komando Armada I dan Badan Keamanan Laut Republik Indonesia dalam Strategi Pertahanan Laut Guna Memberantas Kejahatan Lintas Negara di Selat Malaka," *J. Strateg. Pertahanan Laut*, vol. 5, no. 2, 2021.
- [5] M. J. Mazarr *et al.*, "Security Cooperation in a Strategic Competition," 2022.
- [6] B. N. A. Agustina, "Peran dan Strategi TNI AL dalam Pengamanan Alur Laut Kepulauan Indonesia II (ALKI II) Melalui Operasi Militer Selain Perang (OMSP)," *Univ. Mataram*, pp. 1–25, 2022.
- [7] A. Fitriyanto, W. B. Darmawan, and Y. Djuyandi, "Kerjasama Pengamanan Alur Laut Kepulauan Indonesia Ii:(Studi Kasus Sinergi Bakamla, TNI Dan POLAIRUD)," *Paradig. POLISTAAT J. Ilmu Sos. dan Ilmu Polit.*, vol. 5, no. 1, pp. 1–15, 2022.
- [8] I. Idris, A. Sudirman, and D. Y. Sulaeman, "KAPABILITAS INSTITUSI MILITER DALAM MENGATASI PELANGGARAN UDARA: STUDI PADA LANUD ROESMIN NURJADIN DALAM PENGGUNAAN AIR COMBAT MANEUVERING INSTRUMENTATION (ACMI) WING 6," *Gov. J. Ilm. Kaji. Polit. Lokal dan Pembang.*, vol. 11, no. 2, pp. 1–11, 2024.
- [9] E. Fibrianto, T. Hidayat, W. B. Darmawan, and Y. Djuyandi, "Interoperabilitas TNI Dengan Lembaga Negara Lainnya Dalam Mewujudkan Pengamanan Wilayah Perbatasan Negara (Studi Kasus di Laut Natuna Utara)," *Aliansi J. Polit. Keamanan Dan Hub. Int.*, vol. 1, no. 2, pp. 119–127, 2022.
- [10] U. Rohana, "Interoperabilitas TNI AL dan Bakamla RI dalam Melaksanakan Kegiatan Pengawasan terhadap Pelanggaran di Wilayah Laut Natuna Utara," *J. Ind. Eng. Manag. Res.*, vol. 3, no. 4, pp. 261–267, 2022.
- [11] F. Prihadi, Y. Djuyandi, and A. G. Herdiansah, "Interoperabilitas Dalam Pelaksanaan Operasi Militer Selain Perang (Omsp) Oleh Tni Au Dalam Menangani Pembajakan Dan Perompakan Bersenjata (Kajian Keamanan di Selat Malaka)," *Aliansi J. Polit. Keamanan Dan Hub. Int.*, vol. 1, no. 2, pp. 135–143, 2022.
- [12] J. Asmussen, "Integrated maritime security cooperation in South-East Asia," 2025.
- [13] A. Priyanto, A. Bainus, R. Sumadinata, and W. B. Darmawan, "Indonesia Maritime Security (Study on Interoperability Inter Institution Indonesia Sea Border Security in Malacca Strait).," *Spec. Educ.*, vol. 1, no. 43, 2022.
- [14] T. Y. Ristanto, A. Octavian, and K. Buntoro, "Efektivitas Penggunaan Unmanned Aerial Vehicles dalam Penanggulangan Maritime Transnational Organized Crime," *Indones. Marit. J.*, vol. 9, no. 1, p. 28, 2021.
- [15] A. Amrin, S. Suwito, and A. Suryo, "Air Defense Strategy in Improving Security Against Airspace Violations in Indonesia," *Contemp. J. Appl. Sci.*, vol. 3, no. 7, pp. 387–402, 2025.
- [16] T. Yanuar, "Efektivitas Penggunaan Unmanned Aerial Vehicles dalam Penanggulangan Maritime Transnational Organized Crime," *J. Marit. Indones. (Indonesian Marit. Journal)*, vol. 9, no. 1, pp. 72–98, 2021.
- [17] M. F. Yusdian *et al.*, "Concept design of military and civilian interoperability based on sensing technology to support defense systems in the Malacca Strait region," *Remote Sens. Appl. Soc. Environ.*, vol. 32, p. 101034, 2023.