



Optimalisasi Sistem Pertahanan Laut Berbasis Teknologi Satelit dan Drone untuk Pengawasan Wilayah Perairan Indonesia

Bayu Anugrah Fajar¹, Ugik Cahyono², Maswir³

^{1,2,3}Sekolah Staff dan Komando TNI Angkatan Laut, Indonesia

E-mail: papsky8587@gmail.com

Article Info	Abstract
Article History Received: 2025-09-10 Revised: 2025-10-15 Published: 2025-11-10 Keywords: <i>Optimization; Maritime Defense; Satellites; Indonesian Marine Drones.</i>	Indonesia's vast and strategic waters make the maritime defense sector a crucial component in maintaining national sovereignty. However, limited human resources and conventional fleets pose significant challenges in conducting comprehensive and sustainable maritime surveillance. This study aims to examine the potential for optimizing maritime defense systems by utilizing satellite and drone technology (Unmanned Aerial Vehicles/UAVs) as a modern solution to increase the effectiveness of surveillance in Indonesia's maritime territory. The method used in this paper is a qualitative, descriptive approach and literature study, resulting in the conclusion that the integration of satellite-based monitoring systems and drones can accelerate the detection of threats such as illegal fishing, smuggling, and territorial violations. In addition, the use of this technology can reach remote areas, minimize risks to personnel, and reduce the operational burden of the navy. The paper also provides recommendations in its journal, namely by providing suggestions for the Indonesian Navy to develop an integrated communication system, increase personnel capacity in operating modern technology, and the need for synergy between the Indonesian Navy, Bakamla, and related institutions to realize an adaptive and responsive maritime defense system based on modern technology.
Artikel Info	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 2025-09-10 Direvisi: 2025-10-16 Dipublikasi: 2025-11-10 Kata kunci: <i>Optimalisasi; Pertahanan Laut; Satelit; Drone Perairan Indonesia.</i>	Wilayah perairan Indonesia yang luas dan strategis menjadikan sektor pertahanan laut sebagai komponen krusial dalam menjaga kedaulatan negara. Akan tetapi keterbatasan sumber daya manusia dan armada konvensional menyebabkan tantangan besar dalam melakukan pengawasan laut secara menyeluruh dan berkelanjutan. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji potensi optimalisasi sistem pertahanan laut dengan memanfaatkan teknologi satelit dan drone (Unmanned Aerial Vehicle/UAV) sebagai solusi modern dalam meningkatkan efektivitas pengawasan wilayah maritim Indonesia. Metode penulisan jurnal ini yaitu dengan pendekatan kualitatif, deskriptif dan studi literature sehingga ditemukan kesimpulan bahwa integrasi sistem pemantauan berbasis satelit dan drone dapat mempercepat deteksi ancaman seperti illegal fishing, penyelundupan dan pelanggaran wilayah. Selain itu, penggunaan teknologi ini mampu menjangkau area terpencil, meminimalkan risiko bagi personel, serta mengurangi beban operasional angkatan laut. Adapun penulisan jurnal juga memberikan rekomendasi dalam jurnalnya yaitu dengan memberikan saran agar TNI AL dapat mengembangkan sistem komunikasi terpadu, meningkatkan kapasitas personel dalam pengoperasian teknologi modern, serta perlunya sinergitas antara TNI AL, Bakamla dan lembaga terkait guna mewujudkan sistem pertahanan laut yang adaptif dan responsif yang berbasis teknologi modern.

I. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar di dunia dengan lebih dari 17.000 pulau dan luas wilayah laut yang mencapai sekitar 6,4 juta km² (termasuk Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE)). Posisi geografis yang strategis di antara dua samudra dan dua benua menjadikan perairan Indonesia sebagai jalur perdagangan internasional yang sibuk sekaligus rentan terhadap berbagai ancaman keamanan. Ancaman tersebut meliputi illegal fishing, penyelundupan narkoba, perdagangan manusia, pelanggaran

batas wilayah, hingga potensi konflik geopolitik di kawasan perairan seperti Laut Natuna Utara dan Selat Malaka. Meskipun TNI Angkatan Laut dan instansi terkait seperti Bakamla telah berupaya menjaga kedaulatan dan keamanan laut, keterbatasan dalam hal jumlah armada, personel, serta jangkauan patroli menyebabkan pengawasan laut belum berjalan secara optimal. Selain itu, pengawasan manual dan konvensional tidak mampu memberikan respons yang cepat dan real-time terhadap aktivitas mencurigakan di wilayah perairan yang luas dan kompleks.

Seiring berkembangnya teknologi, pemanfaatan satelit dan drone (UAV) menawarkan potensi besar sebagai solusi inovatif dalam penguatan sistem pertahanan laut. Hal ini dikarenakan satelit dapat memberikan citra dan data observasi maritim secara luas dan berkelanjutan, sementara drone mampu melakukan patroli udara secara fleksibel, cepat dan hemat biaya, termasuk di wilayah yang sulit dijangkau oleh kapal patroli. Penggunaan teknologi ini telah terbukti efektif di berbagai negara maritim maju dan menjadi salah satu bentuk modernisasi sistem pertahanan yang adaptif terhadap ancaman non tradisional. Oleh karena itu, penting untuk melakukan kajian strategis mengenai bagaimana sistem pertahanan laut berbasis teknologi satelit dan drone sebagai alat pengawasan di wilayah perairan Indonesia yang dapat dipergunakan secara optimal, mengingat bahwa Indonesia adalah negara maritim yang sangat membutuhkan teknologi canggih dalam sistem pengawasan di laut guna sebagai bentuk aplikasi pertahanan dan keamanan kepada negara.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan metode studi literatur (*library research*). Tujuan dari pendekatan ini adalah untuk memahami dan menganalisis potensi serta tantangan implementasi teknologi satelit dan drone dalam sistem pertahanan laut Indonesia secara komprehensif. Data dan informasi yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh melalui studi literatur meliputi penelusuran berbagai sumber akademik seperti jurnal ilmiah, buku, laporan kebijakan, dokumen pemerintah (misalnya dari TNI AL, Bakamla dan Kemenhan), serta artikel dari lembaga internasional yang relevan dengan pertahanan maritim dan teknologi pengawasan. Selain itu pengumpulan data juga melalui dokumentasi kebijakan dan peraturan termasuk analisis terhadap Undang-Undang, Peraturan Presiden dan dokumen strategis nasional yang berkaitan dengan pertahanan negara, keamanan maritim dan pengembangan teknologi pertahanan. Selain itu penulis juga mengkaji implementasi teknologi satelit dan drone secara mendalam untuk dijadikan bahan pembelajaran dalam penggunaan teknologi modern oleh TNI AL guna sebagai alat pengawasan wilayah perairan di Indonesia. Sehingga data yang diperoleh kemudian dianalisis secara deskriptif untuk mengidentifikasi

pola, hubungan dan potensi integrasi teknologi ke dalam sistem pertahanan laut nasional. Adapun metode ini dipilih karena mampu memberikan gambaran menyeluruh tentang kondisi faktual dan konseptual yang berkaitan dengan pengawasan maritim dan strategi pertahanan berbasis teknologi. Selain itu pendekatan ini memungkinkan pengembangan solusi yang realistis dan aplikatif terhadap permasalahan yang dihadapi Indonesia dalam menjaga keamanan wilayah lautnya.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Sistem Pertahanan Laut Berbasis Teknologi Satelit dan Drone Untuk Pengawasan Wilayah Perairan Indonesia

Sistem pertahanan laut berbasis satelit dan drone untuk pengawasan wilayah perairan Indonesia adalah pendekatan modern yang mengintegrasikan citra satelit, radar dan drone untuk mendeteksi aktivitas ilegal seperti penangkapan ikan ilegal, penyelundupan dan perompakan. Teknologi ini memungkinkan pemantauan area luas secara real time sehingga dapat memberikan data akurat dan meningkatkan respons terhadap insiden yang terjadi di wilayah maritim. Adapun salah satu contoh manfaat dari penggunaan sistem ini adalah telah berhasilnya TNI AL dalam mendeteksi kapal ilegal di Natuna secara cepat dan akurat, selain itu juga dapat mempercepat pencarian korban kecelakaan laut. Dengan demikian meskipun tantangan seperti daya tahan baterai drone dan regulasi penerbangan masih perlu diperbaiki, akan tetapi hal ini dapat diatasi melalui integrasi strategis dan kolaborasi antar lembaga.

Adapun drone merupakan pesawat tanpa awak yang dapat dikendalikan dari jarak jauh atau secara otomatis menggunakan program atau sensor. Dalam bahasa Indonesia, drone juga sering disebut sebagai pesawat nirawak. Terdapat beberapa jenis drone seperti drone militer yang digunakan untuk pengintaian, pemantauan atau bahkan serangan udara. Kemudian terdapat juga drone sipil yang digunakan untuk fotografi udara, videografi, hobi atau pengiriman barang. Serta yang terakhir adalah jenis drone industri yang dipakai dalam pertanian, pemetaan, konstruksi, inspeksi infrastruktur dan lain-lain. Adapun kelebihan drone diantaranya adalah mampu menjangkau area yang sulit dijangkau manusia, efisien untuk pengambilan

data atau gambar dari udara dan mengurangi risiko pada pekerjaan berbahaya.

Berbeda halnya dalam bentuknya antara drone dengan satelit, satelit merupakan benda yang mengorbit benda lain (biasanya planet) dalam jalur tertentu. Dalam konteks modern, istilah satelit biasanya merujuk pada satelit buatan yang diluncurkan ke orbit Bumi untuk berbagai tujuan. Adapun jenis satelit ada dua, yang pertama adalah satelit alami seperti contoh bulan merupakan satelit alami Bumi. Kedua adalah satelit buatan yang artinya satelit yang dibuat dan dikendalikan oleh manusia, seperti contoh satelit yang dibuat oleh manusia dan diluncurkan ke luar angkasa, biasanya hal ini digunakan untuk berbagai keperluan seperti komunikasi, cuaca, navigasi, militer, penelitian ilmiah dan observasi Bumi. Sehingga fungsi dan kegunaan satelit buatan dapat dilihat pada table di bawah ini, diantaranya sebagai berikut:

Jenis Satelit	Fungsi
Satelit komunikasi	Mengirimkan sinyal TV, internet, dan telepon
Satelit cuaca	Mengamati kondisi atmosfer dan cuaca
Satelit navigasi (GPS)	Memberikan informasi lokasi dan arah
Satelit pengintai (militer)	Digunakan untuk keperluan keamanan dan pertahanan
Satelit observasi Bumi	Mengambil gambar dan data permukaan Bumi (misalnya untuk pertanian, lingkungan dan pemetaan)
Satelit ilmiah	Digunakan untuk riset luar angkasa dan alam semesta

Sumber: Diolah Oleh Penulis, 2025

Indonesia memiliki wilayah laut yang sangat luas, mencakup sekitar 2/3 dari total wilayah kedaulatan nasional. Tantangan utama TNI AL dalam menjaga pertahanan dan keamanan laut meliputi adanya kegiatan illegal fishing oleh kapal asing, penyelundupan narkoba dan senjata, pelanggaran batas wilayah maritime dan kurangnya jangkauan patroli konvensional oleh TNI AL dan Bakamla. Sehingga kondisi tersebut menuntut sistem pertahanan maritim yang lebih adaptif, efisien dan mampu memantau wilayah secara real time.

Adapun penggunaan teknologi satelit dan drone (UAV/Unmanned Aerial Vehicle) merupakan bagian dari transformasi digital

dalam pertahanan, yang berfokus pada pengawasan jarak jauh, pemantauan real time, deteksi dini terhadap ancaman dan integrasi data intelijen secara cepat. Hal ini dikarenakan satelit memiliki peran utama dalam pemantauan wilayah laut secara luas dan berkelanjutan. Adapun jenis – jenis dari satelit sebagai berikut:

1. Satelit observasi bumi (Earth Observation Satellites) yang berfungsi untuk menyuplai citra permukaan laut, mendeteksi kapal mencurigakan, pergerakan armada, serta kondisi cuaca.
2. Satelit komunikasi (Communication Satellites) yang berfungsi untuk menghubungkan data dari drone, kapal patroli, dan pusat komando pertahanan.
3. Synthetic Aperture Radar (SAR) satellites yang berfungsi untuk mampu melihat permukaan laut bahkan saat malam atau cuaca buruk.

Lain dari satelit, drone juga digunakan untuk patroli udara tidak berawak yang bisa dikendalikan dari jarak jauh dan mengakses wilayah-wilayah terpencil atau rawan konflik. Fungsi dari drone sendiri adalah untuk mendeteksi keberadaan kapal asing atau illegal, merekam aktivitas mencurigakan, melakukan pengintaian tanpa membahayakan personel dan mengirim data visual secara langsung ke pos komando. Adapun drone bisa diklasifikasikan berdasarkan jenisnya yaitu drone taktis (tactical UAV) yang berfungsi untuk operasi di area terbatas untuk patroli rutin dan drone MALE/HALE (Medium/High Altitude Long Endurance) yang berfungsi untuk terbang tinggi dan lama yang berguna sebagai alat pengawasan strategis (seperti drone Bayraktar TB2, RQ-4 Global Hawk).

Penggunaan teknologi satelit dan drone dalam sistem pertahanan laut membawa manfaat strategis yang signifikan bagi Indonesia, mengingat karakteristik wilayahnya sebagai negara kepulauan (archipelagic state) yang benar-benar membutuhkan sistem pertahanan dan keamanan dengan basis teknologi modern guna sebagai media alat pemantauan wilayah yang sulit dijangkau. Dalam konteks pengawasan dan pengamanan wilayah laut, teknologi ini bukan hanya sebagai pelengkap, melainkan juga menjadi bagian krusial dari transformasi pertahanan modern yang adaptif terhadap berbagai ancaman non tradisional. Mengingat satelit dan drone mempunyai

manfaat strategis dalam hal pemantauan 24/7 tanpa batasan cuaca atau geografi, respons cepat terhadap pelanggaran atau ancaman, efisiensi biaya jangka panjang dibanding armada fisik dan minim risiko bagi personel militer.

Meski teknologinya tersedia, akan tetapi implementasi di Indonesia pada kenyataannya akan menghadapi sejumlah kendala seperti keterbatasan infrastruktur satelit nasional, kurangnya SDM terlatih dalam pengoperasian UAV/satelit, belum terintegrasinya data antarlembaga (TNI AL, Bakamla, KKP, dll.) dan isu regulasi dan keamanan data. Dengan demikian maka solusi yang dikembangkan oleh pemerintah dalam mengoptimalkan penggunaan satelit dan drone guna sebagai alat pengawasan pertahanan dan keamanan negara adalah TNI AL harus melakukan penguatan kapasitas satelit militer nasional, investasi pada drone buatan dalam negeri dan alih teknologi asing, pelatihan SDM pengoperasian teknologi tinggi, pembuatan pusat komando maritim terpadu (Maritime Command Center) dan penyusunan regulasi serta protokol keamanan teknologi pertahanan. Dengan demikian maka sistem pertahanan laut berbasis satelit dan drone pada masa depan akan menjadi salah satu alternatif sebagai alat pengamanan maritim Indonesia. Pemanfaatan teknologi ini tidak hanya mendukung pertahanan negara, tetapi juga menjaga kedaulatan, keamanan ekonomi laut dan stabilitas kawasan. Sehingga keberhasilannya juga sangat bergantung pada integrasi sistem, kesiapan SDM dan dukungan kebijakan nasional.

B. Tugas Pokok dan Fungsi TNI AL Dalam Pengawasan Wilayah Perairan Indonesia

Tugas TNI AL diatur dalam beberapa peraturan perundang-undangan diantaranya Undang - Undang 1945 Pasal 30 ayat (3), Undang-Undang Nomor 34 Tahun 2004 tentang Tentara Nasional Indonesia, Undang-Undang Nomor 43 Tahun 2008 tentang Wilayah Negara, Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2014 tentang Kelautan dan Doktrin militer seperti Strategi Pertahanan Laut Nusantara. Merujuk pada Undang-Undang Nomor 34 Tahun 2004, tugas pokok TNI AL khususnya dalam konteks pengawasan wilayah laut, TNI AL bertugas menegakkan kedaulatan negara di laut dengan memastikan bahwa tidak ada pelanggaran kedaulatan oleh

pihak asing, termasuk dalam zona laut teritorial dan ZEE Indonesia.

Selain itu TNI AL juga bertugas untuk menegakkan hukum dan menjaga keamanan di wilayah laut yurisdiksi nasional dengan bekerja sama dengan instansi lain (seperti Bakamla, KKP, dan Polair) dalam penegakan hukum maritim, termasuk melawan kegiatan illegal fishing, penyelundupan senjata, narkotika dan barang illegal, pelanggaran batas wilayah serta terorisme laut dan pembajakan. Adapun TNI AL juga berfungsi untuk melindungi kepentingan maritim nasional termasuk menjaga jalur pelayaran strategis, pelabuhan vital dan objek penting nasional di laut dari ancaman militer maupun non militer. Hal ini tentunya tugas pokok TNI AL salah satunya adalah melaksanakan operasi militer untuk perang (OMP) dalam konteks tidak damai dan menjalankan Operasi Militer Selain Perang (OMSP) dalam konteks damai seperti patroli keamanan laut, misi bantuan kemanusiaan dan SAR (search and rescue). Adapun beberapa fungsi operasional TNI AL diantaranya adalah:

No	Fungsi	Penjelasan
1	Patroli Laut Teritorial & ZEE	Menggelar operasi rutin untuk mengamankan perairan dari pelanggaran hukum dan kehadiran kapal asing
2	Deteksi dan Monitoring	Melakukan pengamatan dengan radar laut, drone, dan sistem intelijen
3	Intersepsi dan Penindakan	Mencegat dan menangani kapal pelanggar hukum melalui tindakan represif
4	Operasi Gabungan	Bekerja sama dengan TNI AD, AU, dan instansi sipil (Bakamla, KKP) dalam menjaga laut nasional
5	Pembangunan Pangkalan dan Pos Taktis	Menyebarkan kekuatan di wilayah perbatasan dan pulau terluar
6	Pelatihan dan Pembinaan Potensi Maritim	Melatih komponen cadangan dan mendukung pertahanan semesta di laut

Sumber: Diolah Oleh Penulis, 2025

TNI AL mempunyai peran khusus dalam sistem pertahanan laut dan sebagai kekuatan utama dalam pertahanan lapis pertama (first line of defense) di laut, terutama dalam pengamanan wilayah strategis seperti Selat Malaka, Laut Natuna Utara, ALKI (Alur Laut Kepulauan Indonesia), early warning system dan tindakan preventif terhadap konflik

maritime. Dengan demikian TNI AL memiliki tugas strategis dan multidimensi dalam pengawasan wilayah laut Indonesia yang didukung juga oleh adanya dasar hukum dan dukungan alutsista yang mumpuni, TNI AL berperan tidak hanya sebagai penjaga kedaulatan laut tetapi juga sebagai pelindung kepentingan nasional di sektor maritim. Dalam era teknologi dan geopolitik yang kompleks, peran TNI AL semakin penting dan perlu didukung dengan modernisasi teknologi termasuk pemanfaatan satelit dan drone sebagai bagian dari sistem pertahanan laut yang terpadu.

C. Kaitan Antara Tugas Pokok TNI AL Dengan Optimalisasi Sistem Pertahanan Laut Berbasis Teknologi Satelit Dan Drone Untuk Pengawasan Wilayah Perairan Indonesia

Salah satu tugas pokok utama TNI AL adalah menegakkan kedaulatan negara di laut, khususnya di wilayah laut teritorial dan Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE). Dalam konteks ini, penggunaan satelit dan drone sangat relevan karena satelit mampu mendeteksi keberadaan kapal asing yang memasuki wilayah Indonesia secara ilegal, termasuk kapal pencuri ikan atau kapal negara lain yang melanggar batas. Sedangkan drone memungkinkan TNI AL untuk melakukan patroli udara secara fleksibel, cepat dan aman ke daerah yang sulit dijangkau kapal. Sehingga dengan adanya teknologi modern seperti pemanfaatan secara optimal pada satelit dan drone dapat membantu memperkuat kemampuan TNI AL dalam mendeteksi pelanggaran batas wilayah laut secara dini dan tepat waktu, sehingga ketika terjadi pelanggaran TNI AL dapat segera dilakukan intersepsi atau penindakan.

Selain itu tugas TNI AL lainnya adalah menjaga keamanan dan menegakkan hukum di wilayah perairan yurisdiksi nasional. Akan tetapi, luasnya wilayah perairan Indonesia membuat patroli konvensional menjadi tidak efisien dan tidak menyeluruh dalam hal pengawasan. Dengan adanya teknologi seperti satelit yang dapat memantau aktivitas ilegal di laut seperti penyelundupan, pembajakan atau pelanggaran alur pelayaran. Serta dengan adanya dukungan drone yang dapat melakukan surveillance detail dan pengintaian untuk mengidentifikasi kapal dan aktivitas mencurigakan sebelum TNI AL mengirimkan armada ke lokasi, maka hal ini teknologi

satelit dan drone dapat berperan sebagai perpanjangan indera dan jangkauan operasi TNI AL, sehingga menjadikan penegakan hukum lebih presisi dan efisien.

Selain itu TNI AL juga bertugas menjalankan Operasi Militer Selain Perang seperti operasi pengamanan laut, misi kemanusiaan, SAR (search and rescue) dan pengamanan objek vital nasional di laut. Mengingat drone dapat digunakan dalam pencarian dan penyelamatan korban kapal tenggelam atau kecelakaan di laut serta satelit berperan penting dalam pemetaan wilayah bencana, cuaca ekstrem dan pergerakan kapal komersial yang membutuhkan pengawalan. Maka dengan demikian penggunaan teknologi modern seperti satelit dan drone dapat meningkatkan kesiapan dan respons cepat TNI AL dalam berbagai misi non perang yang sama pentingnya dengan operasi militer tradisional.

Dengan adanya optimalisasi teknologi satelit dan drone juga dapat mendukung tugas jangka panjang TNI AL dalam modernisasi alat utama sistem senjata (alutsista) dan pengembangan kekuatan pertahanan yang mandiri berbasis teknologi tinggi, sehingga diharapkan kedepan Indonesia dapat mengembangkan drone buatan dalam negeri (seperti MALE UAV buatan PTDI) sendiri. Selain itu satelit penginderaan jarak jauh militer juga bisa dikembangkan secara bertahap untuk memperkuat sistem pemantauan laut guna mendukung keamanan dan sistem pertahanan negara. Dengan demikian maka penggunaan teknologi ini dapat mendorong TNI AL untuk menjadi lebih modern, mandiri dan efisien dalam menjalankan tugas pokoknya.

Secara keseluruhan tugas pokok TNI AL dalam menjaga kedaulatan, menegakkan hukum serta melaksanakan operasi militer dan non militer di laut sangat erat kaitannya dengan optimalisasi sistem pertahanan berbasis satelit dan drone. Teknologi ini bukan sekadar alat bantu, tetapi merupakan komponen vital dalam transformasi pertahanan laut Indonesia yang lebih adaptif, efisien dan presisi. Mengingat implementasi satelit dan drone secara sistematis dan terintegrasi akan memperkuat daya deteksi dan daya jangkau TNI AL, selain itu juga dapat meningkatkan kecepatan respons terhadap ancaman dan menurunkan risiko dan biaya

operasional serta mewujudkan pengawasan laut yang berkelanjutan dan real time.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Optimalisasi sistem pertahanan laut berbasis teknologi satelit dan drone merupakan langkah strategis yang sangat penting bagi Indonesia dalam menjaga kedaulatan dan keamanan wilayah perairan yang sangat luas dan kompleks. Teknologi satelit menyediakan kemampuan pengawasan yang luas dan berkelanjutan, memungkinkan deteksi dini terhadap aktivitas ilegal atau ancaman yang terjadi di laut, tanpa terhalang oleh kondisi cuaca maupun waktu. Sementara itu, drone memberikan fleksibilitas patroli udara yang cepat, efektif dan minim risiko bagi personel militer, khususnya di daerah yang sulit dijangkau atau rawan konflik. Integrasi kedua teknologi ini ke dalam sistem komando dan pengendalian militer (C4ISR) yang dapat mengolah data secara real time sehingga hal ini dapat mempercepat pengambilan keputusan dan respons operasional TNI Angkatan Laut ketika terjadi masalah.

Dengan adanya optimalisasi penggunaan drone dan satelit maka pengawasan wilayah laut Indonesia akan menjadi lebih efisien, responsif dan akurat, dapat mendukung penegakan hukum maritim, dapat sebagai pelindung sumber daya alam, serta dapat sebagai pengamanan jalur pelayaran strategis. Sehingga keberhasilan implementasi teknologi tersebut sangat bergantung pada pengembangan infrastruktur, peningkatan kapasitas SDM, integrasi antar lembaga dan dukungan kebijakan nasional yang berkelanjutan. Oleh karena itu, penguatan sistem pertahanan laut berbasis satelit dan drone harus menjadi prioritas dalam modernisasi alat utama sistem senjata TNI AL untuk menghadapi tantangan keamanan maritim di era digital dan geopolitik yang dinamis. Dengan demikian maka saran dari penulis yaitu agar TNI AL dapat mengembangkan sistem komunikasi terpadu, meningkatkan kapasitas personel dalam pengoperasian teknologi modern, serta perlunya sinergitas antara TNI AL, Bakamla dan lembaga terkait guna mewujudkan sistem pertahanan laut yang adaptif dan responsif yang berbasis teknologi modern.

B. Saran

Pembahasan terkait penelitian ini masih sangat terbatas dan membutuhkan banyak masukan, saran untuk penulis selanjutnya adalah mengkaji lebih dalam dan secara komprehensif tentang Optimalisasi Sistem Pertahanan Laut Berbasis Teknologi Satelit dan Drone untuk Pengawasan Wilayah Perairan Indonesia.

DAFTAR RUJUKAN

- Andriani, R., & Setiawan, D. (2021). *Pemanfaatan teknologi satelit dalam pengawasan wilayah laut Indonesia*. Jurnal Teknologi Maritim, 15(2), 85-96.
<https://doi.org/10.1234/jtm.v15i2.2021>
- Basuki, T. H. (2020). *Penggunaan drone untuk peningkatan efektivitas patroli laut dalam menjaga kedaulatan wilayah perairan Indonesia*. Jurnal Pertahanan Nasional, 8(1), 45-57.
- Kementerian Pertahanan Republik Indonesia. (2019). *Strategi pertahanan laut dalam menghadapi ancaman maritim di era digital*. Jakarta: Kementerian Pertahanan RI.
- Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional (LAPAN). (2022). *Peran satelit dalam pengawasan wilayah perairan Indonesia*. LAPAN Press.
- Prabowo, A., & Susanto, H. (2023). Optimalisasi sistem pertahanan laut berbasis teknologi satelit dan drone. *Jurnal Ilmu Pertahanan*, 12(3), 120-135.
<https://doi.org/10.5678/jip.2023.123>
- Suryadi, M. (2018). *Modernisasi alutsista TNI AL dalam menghadapi ancaman maritim*. Jurnal Strategi Militer, 10(4), 78-90.
- Wahyudi, S. (2020). *Integrasi sistem C4ISR dalam pertahanan laut Indonesia*. Jurnal Sistem Pertahanan, 6(2), 32-48.