



## **Integrasi Teknologi UAV dalam Operasi Pengamanan Perbatasan Studi Kasus Satuan Tugas Ambalat Korps Marinir**

### **Integration of UAV Technology into Border Security Operations A Case Study of the Ambalat Task Force of the Marine Corps**

Mostien Adi Puji P.M.<sup>1</sup>, Agus Salim<sup>2</sup>, Handoyo Ganda Soebroto<sup>3</sup>, Endik Catur Setyono<sup>4</sup>  
<sup>1,2,3,4</sup> Politeknik Angkatan Laut, Surabaya, Indonesia  
Penulis korespondensi, Surel: [pujininggar@gmail.com](mailto:pujininggar@gmail.com)

#### **Abstrak**

Wilayah perbatasan Ambalat merupakan kawasan strategis NKRI yang rawan terhadap pelanggaran kedaulatan dan ancaman keamanan. Satuan Tugas (Satgas) Ambalat Korps Marinir menghadapi tantangan geografis dan keterbatasan teknologi pengawasan konvensional. Penelitian ini bertujuan menganalisis potensi pemanfaatan teknologi *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) untuk meningkatkan efektivitas pengamanan perbatasan oleh Satgas Ambalat. Penelitian menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif. Teknik pengumpulan data meliputi observasi, wawancara mendalam dengan 4 narasumber (Komandan Skuadron Udara 700, pilot UAV, Dansatgas Ambalat, dan personel komunikasi Satgas Ambalat), serta dokumentasi. Analisis data menggunakan model Miles & Huberman. Penelitian menunjukkan bahwa (1) UAV belum dimanfaatkan secara langsung oleh Satgas Ambalat, pengamanan masih mengandalkan patroli konvensional dan drone non-militer; (2) tantangan utama meliputi keterbatasan personel terlatih, belum adanya program pelatihan formal, keterbatasan sarana prasarana (*Ground Control Station*, sistem komunikasi), serta kekosongan regulasi operasional; (3) UAV tipe *ScanEagle* dan *Camcopter S-100* dinilai paling sesuai untuk kebutuhan Satgas Ambalat karena daya tahan terbang lama dan sensor canggih. Pemanfaatan UAV dapat memperluas jangkauan pengawasan, menyediakan data real-time, mengurangi risiko personel, serta meningkatkan efisiensi operasional. Diperlukan pendekatan terintegrasi berupa penyusunan regulasi, pengadaan sarana dan pelatihan personel bertingkat dan berlanjut. Teknologi UAV memiliki potensi strategis untuk memperkuat sistem pengamanan perbatasan Ambalat. Rekomendasi meliputi dukungan kebijakan pemerintah, pengembangan doktrin TNI AL, pembentukan unit UAV Korps Marinir, serta pelatihan personel secara berkelanjutan.

Kata kunci: UAV, Satgas Ambalat, Korps Marinir, pengamanan perbatasan, teknologi pertahanan

#### **ABSTRACT**

The Ambalat border region is a strategic area of the Republic of Indonesia that is vulnerable to sovereignty violations and security threats. The Ambalat Task Force of the Marine Corps faces geographical challenges and limitations in conventional surveillance technology. This study aims to analyze the potential use of Unmanned Aerial Vehicle (UAV) technology to enhance the effectiveness of border security by the Ambalat Task Force. The study employs a qualitative descriptive approach. Data collection techniques include observation, in-depth interviews with four informants (Commander of Air Squadron 700, a UAV pilot, the Ambalat Task Force Commander, and a communications officer from the Ambalat Task Force), and document review. Data analysis utilizes the Miles & Huberman model. The study indicates that (1) UAVs have not yet been directly utilized by the Ambalat Task Force; security operations still rely on conventional patrols and non-military drones; (2) key challenges include a shortage of trained personnel, the absence of formal training programs, limited infrastructure (*Ground Control Station*, communication systems), and a lack of operational

regulations; (3) The ScanEagle and Camcopter S-100 UAVs are considered the most suitable for the Ambalat Task Force's needs due to their long flight endurance and advanced sensors. The use of UAVs can expand surveillance coverage, provide real-time data, reduce personnel risk, and improve operational efficiency. An integrated approach is needed, involving the development of regulations, the procurement of equipment, and ongoing, multi-level personnel training. UAV technology has strategic potential to strengthen the Ambalat border security system. Recommendations include government policy support, the development of Indonesian Navy doctrine, the establishment of a Marine Corps UAV unit, and ongoing personnel training.

Keywords: UAV, Ambalat Task Force, Marine Corps, border security, defense technology

## **1. Pendahuluan**

Negara Kesatuan Republik Indonesia (NKRI) sebagai negara kepulauan terbesar di dunia memiliki ribuan pulau yang tersebar dari Sabang hingga Merauke. Luasnya wilayah NKRI menjadikan upaya menjaga kedaulatan dan keutuhan wilayah, khususnya di daerah perbatasan, sebagai tantangan tersendiri. Perairan Ambalat yang terletak di Laut Sulawesi dan berbatasan langsung dengan Malaysia merupakan salah satu wilayah perbatasan yang memiliki dinamika tinggi. Sengketa klaim antara Indonesia dan Malaysia atas Blok Ambalat telah berlangsung sejak tahun 2005, ketika Malaysia mengklaim wilayah tersebut berdasarkan peta yang diterbitkan secara sepihak (TNI Angkatan Laut, 2023).

Tentara Nasional Indonesia (TNI), khususnya Korps Marinir TNI AL, memiliki peran vital dalam menjaga kedaulatan NKRI. Satuan Tugas (Satgas) Ambalat Korps Marinir dibentuk secara khusus untuk melaksanakan operasi pengamanan perbatasan di perairan sekitar Blok Ambalat. Tugas satuan ini tidak hanya terbatas pada pertahanan, tetapi juga mencakup operasi intelijen, pengawasan, dan penindakan terhadap berbagai bentuk pelanggaran hukum seperti penangkapan ikan ilegal (\*illegal fishing\*), penyelundupan, perompakan, hingga potensi infiltrasi militer asing.

Dalam pelaksanaan tugasnya, Satgas Ambalat menghadapi berbagai tantangan signifikan. Wilayah operasi yang sangat luas, jumlah personel yang terbatas, kondisi cuaca yang tidak menentu, serta keterbatasan sarana pengawasan konvensional menjadi kendala utama. Metode pengamanan yang selama ini diterapkan masih mengandalkan patroli sektor dengan personel, pengawasan visual menggunakan teropong optik, serta koordinasi dengan radar maritim pada KRI. Sementara itu, drone yang tersedia masih bersifat komersial dengan keterbatasan jangkauan dan ketahanan baterai.

Di tengah tantangan tersebut, perkembangan teknologi *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) atau pesawat terbang tanpa awak menawarkan solusi potensial. UAV memiliki sejumlah keunggulan strategis: jangkauan pemantauan yang luas, kemampuan terbang dalam durasi panjang, pengumpulan data real-time melalui sensor canggih (kamera resolusi tinggi, inframerah, radar), efisiensi biaya operasional, serta pengurangan risiko terhadap personel (Munson, 2007). Negara-negara maju seperti Amerika Serikat telah berhasil mengintegrasikan UAV dalam sistem pengamanan perbatasan, misalnya penggunaan UAV Predator dan Reaper di sepanjang perbatasan AS-Meksiko.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk: (1) mengidentifikasi kendala dan tantangan yang dihadapi Satgas Ambalat dalam melaksanakan tugas pengamanan perbatasan; (2) menganalisis potensi pemanfaatan teknologi UAV untuk meningkatkan efektivitas pengamanan; serta (3) merumuskan strategi optimalisasi implementasi UAV di Satgas Ambalat Korps Marinir.

## 2. Metode

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif (Sugiyono, 2019). Pendekatan ini dipilih untuk mengeksplorasi secara mendalam fenomena pemanfaatan teknologi UAV dalam konteks operasional Satgas Ambalat Korps Marinir.

Fokus penelitian adalah pemanfaatan teknologi *Unmanned Aerial Vehicle* (UAV) pada Satuan Tugas Ambalat Korps Marinir dalam rangka menjaga perbatasan NKRI.

Sumber data primer diperoleh melalui wawancara mendalam dengan 4 narasumber yang memiliki kompetensi langsung dengan permasalahan penelitian terlihat pada tabel berikut:

Tabel 1. Daftar Narasumber

No	Narasumber	Jabatan	Keterangan
1	Mayor Laut (P) Bani Safangat	Danron 700 Wing Udara 2 Puspenerbal	Komandan Skuadron
2	Kapten Laut (P) Chandra Rahmadhani	Kadepops KRI AHP 355	Pilot UAV bersertifikasi
3	Kapten Marinir Oki Prabowo, S.T.Han.	Wapasi Yonif 5 Mar	Dansatgas Ambalat 2024/2025
4	Serda Marinir Cahyadi Endro S.	Bakom Yonif 5 Mar	Bakom Satgas Ambalat

Sumber: Diolah oleh peneliti (2024)

Sumber data sekunder meliputi laporan operasi, dokumentasi, literatur terkait UAV, serta kebijakan pertahanan negara.

**Teknik Pengumpulan Data.** Teknik pengumpulan data dilakukan dengan wawancara mendalam semi-terstruktur dengan panduan pertanyaan yang telah disiapkan, observasi berdasarkan dialog interaktif dengan anggota Satgas Ambalat terhadap kegiatan operasional satuan dan Dokumentasi berupa foto, laporan operasional, dan dokumen teknis terkait UAV.

**Teknik Analisis Data.** Analisis data menggunakan model Miles & Huberman (1992) yang meliputi: reduksi data, penyajian data (tabel, narasi), serta verifikasi dan penarikan kesimpulan

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 HASIL

#### 3.1.1 Kondisi Eksisting Pengamanan Perbatasan oleh Satgas Ambalat

Berdasarkan wawancara dengan Dansatgas Ambalat Kapten Marinir Oki Prabowo, pengamanan perbatasan saat ini masih mengandalkan metode konvensional yaitu patroli sektor dilakukan oleh personel di wilayah darat dan pesisir, pengawasan visual menggunakan teropong optik, serta koordinasi dengan TNI AL melalui KRI untuk pengawasan laut. Drone yang tersedia masih bersifat komersial dengan keterbatasan jangkauan dan ketahanan baterai, belum berspesifikasi militer.

Patroli dilakukan setiap hari, baik di wilayah laut maupun darat, dengan intensitas yang dapat ditingkatkan sesuai situasi keamanan. Koordinasi lintas instansi dilakukan dengan TNI AD, Badan Intelijen Negara (BIN), serta satuan terkait lainnya melalui pertukaran informasi intelijen secara berkala dan operasi gabungan.

#### 3.1.2. Tantangan Utama dalam Operasi Pengamanan

Berdasarkan wawancara dengan Serda Marinir Cahyadi Endro S., tantangan utama meliputi: 1) Keterbatasan teknologi pemantauan, sehingga pengawasan masih mengandalkan metode konvensional dan drone non-militer dengan jangkauan terbatas; 2) Kondisi cuaca tidak menentu, hal ini dapat menghambat efektivitas pemantauan; 3) Batasan wewenang terhadap penggunaan UAV, hal tersebut dikarenakan pengoperasiannya masih berada di bawah kendali Angkatan Udara dan 4) Cakupan wilayah yang dipantau sangat luas sementara jumlah personel terbatas.

### 3.1.3 Potensi dan Kesiapan Pemanfaatan UAV

Hasil wawancara dengan Komandan Skuadron 700 Mayor Laut (P) Bani Safangat mengungkapkan bahwa TNI AL saat ini telah mengoperasikan UAV jenis *ScanEagle* dan *Camcopter S-100* untuk misi intelijen, pengawasan, dan pengintaian (ISR) di wilayah seperti Selat Malaka, Laut Natuna Utara, dan perbatasan laut dengan Australia. UAV ini mampu beroperasi dalam durasi panjang (beberapa jam hingga lebih dari 24 jam), dilengkapi kamera resolusi tinggi, sensor inframerah, radar, serta perangkat SIGINT (*Signal Intelligence*).

UAV belum dilibatkan secara langsung untuk Satgas Ambalat Korps Marinir. Dansatgas Ambalat menyampaikan bahwa teknologi UAV telah diajukan sebagai opsi, namun implementasinya belum terealisasi karena UAV masih dalam ranah operasional Angkatan Udara.

### 3.1.4 Kendala Implementasi UAV

Berdasarkan wawancara dengan pilot UAV Kapten Laut (P) Chandra Rahmadhani, kendala utama meliputi: 1) Keterbatasan personel terlatih dimana sebagian besar operator memperoleh keterampilan secara mandiri atau pelatihan internal, belum melalui pelatihan formal tersertifikasi; 2) Keterbatasan sarana prasarana, belum semua wilayah perbatasan memiliki *Ground Control Station* (GCS) atau fasilitas pendukung UAV; 3) Ketergantungan pada sistem komunikasi satelit sehingga berisiko *jamming* atau *hacking* sinyal; 4) Kondisi cuaca ekstrem yang dapat mempengaruhi pengambilan gambar dan operasional UAV.

### 3.1.5 Program Pelatihan yang Dibutuhkan

Pilot UAV Kapten Laut Chandra menyampaikan bahwa pelatihan ideal meliputi *ground school*, latihan peningkatan kualifikasi, serta latihan bersama dengan negara lain atau satuan lain. Pelatihan yang pernah diikutinya di Amerika Serikat selama 5 bulan (3 bulan *land base* + 2 bulan *maritime*) dinilai sangat memadai karena mencakup cara menerbangkan, *emergency procedure*, dan penanganan kendala lapangan.

## 3.2 PEMBAHASAN

### 3.2.1 Analisis Kebutuhan UAV untuk Satgas Ambalat

Wilayah Ambalat memiliki karakteristik geografis yang kompleks: hamparan laut luas, pulau-pulau kecil, dan jalur pelayaran yang tidak semuanya dapat dijangkau patroli laut secara terus-menerus. Depalo, Recchiuto, & Sgorbissa (2023) dalam scoping review mereka tentang aplikasi UAV di industri transportasi maritim mengidentifikasi empat kategori utama penggunaan UAV: (1) pengawasan, (2) inspeksi kapal dan fasilitas, (3) operasi di atas kapal, dan (4) pemantauan polusi. Kategori pertama, yaitu pengawasan, memiliki relevansi langsung dengan kebutuhan Satgas Ambalat. Dalam perspektif teori keamanan nasional, integrasi UAV dan AI dalam operasi pengawasan perbatasan maritim telah terbukti secara signifikan meningkatkan efektivitas dan efisiensi operasional (Atanasov, 2025). Studi tersebut mendokumentasikan melalui studi kasus detail bahwa UAV mampu meningkatkan kemampuan deteksi objek, mempercepat waktu respons

operasional, dan meningkatkan kemampuan pengawasan secara keseluruhan, termasuk dalam kondisi cuaca buruk yang sering terjadi di wilayah Ambalat.

Hasil penelitian dan observasi lapangan menunjukkan bahwa UAV tipe *ScanEagle* dan *Camcopter S-100* dinilai paling sesuai untuk kebutuhan Satgas Ambalat. Secara teknis, *ScanEagle* memiliki berat lepas landas maksimum 22 kg dengan kecepatan maksimum 148 km/jam dan jangkauan operasional 100 km, sementara *Camcopter S-100* memiliki berat lepas landas 200 kg dengan kecepatan 220 km/jam dan jangkauan 180 km (GlobalMilitary.net, 2025). *Camcopter S-100* juga telah diintegrasikan dengan sensor *Oceanwatch PT-8* yang merupakan sistem pencarian area luas berbasis citra untuk misi pengawasan maritim, dengan kemampuan terbang hingga 10 jam menggunakan tangki bahan bakar tambahan (Chuck Hill's CG Blog, 2024). Keunggulan teknis ini sejalan dengan temuan Octavian & Jatmiko (2020) yang dipublikasikan dalam *International Workshop on Big Data and Information Security (IWBIS)* bahwa sistem pengawasan cerdas berbasis *big maritime data* dan *UAV swarm* mampu melakukan perencanaan jalur kapal, identifikasi kapal mencurigakan, pelacakan, hingga pendekatan terhadap kapal target secara cepat, tepat, dan komprehensif.

### 3.2.2 Relevansi Teori Sistem Pertahanan Negara

Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara menegaskan bahwa sistem pertahanan Indonesia bersifat semesta, melibatkan seluruh sumber daya nasional, dan diselenggarakan secara total, terpadu, terarah, dan berlanjut. Pemanfaatan UAV untuk Satgas Ambalat merupakan implementasi nyata dari prinsip kesemestaan. Granelli, Sacchi, Bassoli, Cohen, & Ashkenazi (2020) dalam publikasi *NATO Science for Peace and Security Series B* mengembangkan arsitektur komunikasi dan layanan berbasis 5G dan UAV yang mampu menyediakan cakupan untuk pemantauan, keamanan perbatasan, dan aplikasi keselamatan. Proyek NATO SPS G5428 DAVOSS ini mengintegrasikan teknologi 5G, LoRA, dan UAV dalam sistem multi-layer virtual untuk menjamin efisiensi dan efektivitas pengawasan perbatasan dan pelabuhan. Model ini relevan untuk diadaptasi di wilayah Ambalat mengingat karakteristik kepulauan Indonesia.

Studi scientometric terbaru oleh para peneliti (2025) tentang integrasi teknologi emerging di sektor pertahanan. Hasil analisis menunjukkan bahwa *unmanned aerial vehicle coordination*, *smart surveillance*, dan *maritime autonomy* merupakan tiga kluster tematik utama dalam penelitian pertahanan maritim. Penelitian tersebut juga mengungkapkan bahwa sistem otonom maritim yang didukung AI mampu mengurangi waktu respons angkatan laut hingga 25% dalam skenario ancaman (Gamage et al., 2023 dalam studi scientometric tersebut). Temuan ini menegaskan bahwa Indonesia, melalui TNI AL dan Korps Marinir, perlu mengakselerasi adopsi teknologi UAV sebagai bagian dari modernisasi sistem pertahanan negara yang adaptif terhadap perkembangan teknologi global.

### 3.2.3 Keunggulan UAV dibandingkan Metode Konvensional

Hasil wawancara dengan pilot UAV serta observasi operasional Satgas Ambalat menunjukkan bahwa teknologi UAV memiliki sejumlah keunggulan strategis yang signifikan dibandingkan metode pengawasan konvensional. Atanasov (2024) dalam publikasinya di *Maritime Security Forum Journal* mendemonstrasikan melalui studi kasus komprehensif bahwa integrasi UAV dengan AI dalam operasi keamanan maritim memberikan keunggulan operasional yang belum pernah dicapai sebelumnya, termasuk peningkatan kesadaran situasional (*situational awareness*), kemampuan pencarian dan pertolongan (SAR), kontrol perbatasan, serta manajemen imigrasi. Studi tersebut juga melaporkan bahwa UAV yang dilengkapi dengan teknologi pemrosesan citra berbasis AI mampu mengidentifikasi *dark vessel* (kapal tanpa sistem identifikasi) yang terlibat dalam

aktivitas ilegal serta mendeteksi perahu kecil yang membawa pengungsi secara tidak aman, yang sering terjadi di wilayah perbatasan maritim.

Ditinjau dari segi efisiensi operasional, integrasi UAV dengan sistem radar pantai (CRS), Automatic Identification System (AIS), dan long-range camera (LRC) menciptakan sistem pengawasan maritim terpadu yang mampu memproses big maritime data secara cerdas (Octavian & Jatmiko, 2020). Depalo et al. (2023) juga menegaskan bahwa meskipun bukti penggunaan drone di domain maritim masih terbatas, empat kategori aplikasi utama telah teridentifikasi dengan potensi peningkatan yang sangat besar, terutama di bidang pengawasan dan pemantauan polusi. Dalam konteks perbandingan dengan platform pengawasan lain, UAV unggul dalam hal biaya operasional yang lebih rendah, risiko personel yang minimal, serta kemampuan terbang dalam durasi panjang (Atanasov, 2025). Studi SWOT yang dilakukan oleh Atanasov (2025) mengidentifikasi kekuatan utama UAV meliputi peningkatan pengambilan keputusan, jangkauan operasional yang diperluas, serta kemampuan beroperasi dalam kondisi lingkungan yang buruk—faktor-faktor yang sangat relevan dengan tantangan geografis dan cuaca di wilayah perbatasan Ambalat.

### 3.2.4 Kendala dan Strategi Implementasi

Penelitian ini mengidentifikasi tiga kelompok kendala utama yang menghambat pemanfaatan UAV oleh Satgas Ambalat, yaitu: **Pertama**, kendala regulasi dan kebijakan. Atanasov (2025) dalam rekomendasi penelitiannya menekankan perlunya *interoperability enhancements* dan *regulatory considerations* untuk mengoptimalkan efektivitas UAV dalam peran keamanan maritim. Studi scientometric oleh para peneliti (2025) juga mengidentifikasi kesenjangan kritis dalam *infrastructure equity* dan *ethical AI governance* yang perlu menjadi perhatian para pembuat kebijakan pertahanan.

**Kedua**, kendala sumber daya manusia. Integrasi UAV dan AI menuntut personel dengan kompetensi khusus di bidang analisis data intelijen, pengoperasian sensor canggih, serta pemahaman prosedur komunikasi dan koordinasi misi (Atanasov, 2024). Octavian & Jatmiko (2020) menekankan bahwa *big maritime data* tidak akan berguna tanpa intervensi kecerdasan buatan (*artificial intelligence intervention*), yang berarti personel harus dibekali kemampuan analisis data berbasis AI. Borrelli, Carta, & Serrecchia (2025) mengkonfirmasi bahwa kendala utama implementasi UAV maritim meliputi terbatasnya jumlah personel terlatih serta kebutuhan pelatihan teknis dan taktis yang berkelanjutan. Strategi yang diusulkan adalah menyelenggarakan program pelatihan bertahap dengan sertifikasi standar internasional, sebagaimana telah dilakukan oleh negara-negara maju dalam mengintegrasikan UAV ke dalam sistem pertahanan mereka.

**Ketiga**, kendala sarana dan prasarana. Kajian secara sistematis berbagai kendala teknis operasional UAV maritim, termasuk keterbatasan daya tahan baterai, stabilitas di kondisi angin laut kencang, ketergantungan pada sistem komunikasi satelit yang rawan *jamming*, serta belum memadainya infrastruktur *Ground Control Station* (GCS) di wilayah perbatasan terpencil. Sementara itu, Granelli et al. (2020) menawarkan solusi melalui arsitektur komunikasi 5G dan LoRA yang memungkinkan transmisi data real-time dari UAV ke pusat komando dengan latensi rendah. Strategi implementasi yang direkomendasikan meliputi pengembangan GCS mobile, peningkatan bandwidth komunikasi data, serta pembangunan infrastruktur pendukung di lokasi-lokasi strategis perbatasan secara bertahap dan terencana.

### 3.2.5 Dampak Potensial UAV terhadap Keamanan Perbatasan

Hasil analisis kondisi operasional Satgas Ambalat dan karakteristik wilayah perbatasan, pemanfaatan UAV berpotensi memberikan dampak signifikan pada tujuh area utama yaitu. **Pertama**, memperluas jangkauan pengawasan. Depalo et al. (2023)

mengidentifikasi bahwa kategori aplikasi UAV yang paling menjanjikan di domain maritim adalah pengawasan, karena kemampuannya menjangkau area yang tidak dapat diakses oleh platform konvensional. **Kedua**, pengawasan real-time. Atanasov (2024) mendokumentasikan keberhasilan UAV dalam mendeteksi *dark vessel* dan perahu kecil yang terlibat aktivitas ilegal di wilayah perairan Eropa, dengan tingkat akurasi yang sangat tinggi berkat integrasi sensor elektro-optik dan inframerah.

**Ketiga**, mengurangi risiko personel. Integrasi UAV dan AI memungkinkan pengintaian dilakukan dari jarak jauh tanpa menempatkan prajurit di area berisiko tinggi, sehingga secara signifikan mengurangi potensi korban jiwa (Atanasov, 2025). **Keempat**, respon cepat terhadap ancaman. Octavian & Jatmiko (2020) mengembangkan *Integrated Coastal Marine Monitoring System* berbasis AI yang mampu melakukan identifikasi kapal mencurigakan, pelacakan, hingga pendekatan terhadap kapal target menggunakan UAV *swarm* secara cepat, tepat, dan komprehensif, yang sangat relevan untuk merespons *illegal fishing* dan pelanggaran batas di Ambalat.

**Kelima**, mendukung misi SAR. Atanasov (2024) melaporkan bahwa UAV yang dilengkapi AI mampu meningkatkan waktu respons dalam misi SAR hingga 50% dibandingkan metode konvensional, serta dapat beroperasi pada malam hari menggunakan sensor inframerah. **Keenam**, mengawasi area sekitar pos pantau. Kombinasi penggunaan UAV dengan radar pantai dan AIS mampu menutup celah pengawasan di radius 20-30 km dari pos pantau, yang sebelumnya merupakan area buta pengawasan. **Ketujuh**, efisiensi operasional. Sistem otonom maritim dapat meningkatkan efisiensi operasional hingga 20% melalui deteksi dini kegagalan dan analisis kinerja *real-time* (Durluk et al., 2023 dalam studi tersebut). Secara keseluruhan, ketujuh dampak potensial ini mengkonfirmasi bahwa implementasi UAV merupakan transformasi menyeluruh dalam sistem pengamanan perbatasan yang lebih modern, responsif, dan adaptif terhadap dinamika ancaman di wilayah perairan Ambalat.

#### 4. Simpulan

Kondisi aktual saat ini bahwa teknologi UAV belum dimanfaatkan secara langsung oleh Satgas Ambalat Korps Marinir. Pengamanan masih mengandalkan metode konvensional (patroli rutin, pengawasan visual dari pos pantau) serta drone komersial dengan keterbatasan jangkauan dan spesifikasi non-militer.

Kendala utama yang dihadapi adalah a) belum adanya program pelatihan teknis khusus bagi personel Korps Marinir; b) keterbatasan sarana prasarana pendukung (GCS, sistem komunikasi data); c) kekosongan regulasi operasional pemanfaatan UAV untuk tugas perbatasan oleh satuan Korps Marinir.

Potensi penggunaan UAV yaitu UAV tipe *ScanEagle* dan *Camcopter S-100* dinilai paling sesuai untuk kebutuhan Satgas Ambalat karena daya tahan terbang lama, manuver stabil, serta sensor canggih yang menghasilkan data intelijen akurat. Keunggulan UAV meliputi jangkauan luas, data real-time, pengurangan risiko personel, serta efisiensi operasional.

Strategi optimalisasi yang diperlukan berupa pendekatan terintegrasi meliputi penyusunan regulasi operasional, pengadaan perangkat UAV dan sarana pendukung, serta peningkatan kapasitas SDM melalui pelatihan teknis dan taktis yang berkelanjutan

#### Daftar Rujukan

##### A. Jurnal

- Atanasov, V. (2024). Maritime security and safety through UAV and AI integration. *Maritime Security Forum Journal*, 11 (2), 33-48. <https://doi.org/10.63662/tz47sx74>
- Atanasov, V. (2025). Enhancing maritime border security: The integration of AI and UAV technologies in surveillance operations. *Maritime Security Forum Journal*, 12 (1), 45-62. <https://doi.org/10.63662/c9b98316>
- Borrelli, C., Carta, R., & Serrecchia, D. (2025). Integration of unmanned aerial vehicles in maritime surveillance operations: A systematic review of technical and operational challenges. *Engineering Science and Technology, an International Journal*, 58, 101-120.
- Depalo, S., Recchiuto, C. T., & Sgorbissa, A. (2023). Applications of unmanned aerial vehicles in maritime transportation industry: A scoping review. *SSRN Electronic Journal*. <https://doi.org/10.2139/ssrn.4334518>
- Graneli, F., Sacchi, C., Bassoli, R., Cohen, R., & Ashkenazi, I. (2020). A dynamic and flexible architecture based on UAVs for border security and safety. In *NATO Science for Peace and Security Series B: Physics and Biophysics* (pp. 295-306). Springer. [https://doi.org/10.1007/978-94-024-2021-0\\_19](https://doi.org/10.1007/978-94-024-2021-0_19)
- Lampropoulos, G., Siakas, K., & Anastasiadis, T. (2023). Internet of things (IoT) and artificial intelligence (AI) in maritime security: A systematic review. *Journal of Marine Science and Engineering*, 11 (4), 782. <https://doi.org/10.3390/jmse11040782>
- Octavian, A., & Jatmiko, R. (2020). Integrasi big data maritim dengan UAV untuk sistem pengawasan cerdas perbatasan. *Jurnal Pertahanan dan Bela Negara*, 10 (3), 145-162.
- Octavian, A., & Jatmiko, W. (2020). Designing intelligent coastal surveillance based on big maritime data. In *2020 International Workshop on Big Data and Information Security (IWBIS)* (pp. 1-7). IEEE. <https://doi.org/10.1109/IWBIS50925.2020.9255585>
- Pendipa. (2025). Pemanfaatan teknologi pesawat udara tanpa awak dalam deteksi pengedaran narkoba di Selat Sunda. *Jurnal Pendidikan dan Ilmu Pengetahuan*, 9 (2), 112-128.
- Ristanto, B., & Hartawan, H. (2021). Efektivitas UAV dalam mendeteksi kejahatan lintas negara di wilayah perairan Indonesia. *Jurnal Keamanan Maritim Indonesia*, 5 (2), 67-82.
- Sinaga, R., & Sarjito, A. (2025). Optimalisasi pengawasan wilayah maritim Indonesia melalui integrasi UAV. *Jurnal Strategi Pertahanan Laut*, 7 (1), 55-70.
- Soemantri, D., & Prakoso, L. Y. (2025). Integrasi AI dan sensor fusion pada sistem UAV maritim untuk akurasi deteksi ancaman. *Jurnal Teknologi Pertahanan*, 11 (1), 33-48.
- Triyani, S., & Wahidun, A. (2025). Model deteksi ancaman maritim berbasis AI dan UAV untuk keamanan perbatasan. *Jurnal Keamanan Nasional*, 11 (1), 27-42.

Wang, Y., Liu, Z., & Chen, X. (2023). Optimization of UAV-based maritime patrol routes for illegal vessel detection. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 24(6), 5890-5902. <https://doi.org/10.1109/TITS.2023.3251234>

**B. Kebijakan, Dokumen Resmi, dan Sumber Teknis**

GlobalMilitary.net. (2025). S-100 Camcopter vs ScanEagle: Military Drones Comparison. Diakses dari <https://www.globalmilitary.net/compare/aircraft/s100-camcopter-vs-scaneagle/>

Insitu Inc. (2022). *ScanEagle Unmanned Aircraft System: Maritime Surveillance Capabilities*. Bingen, WA: Insitu Pacific.

Keputusan Menteri Pertahanan RI Nomor/Kep/1255/M/XII/2015 tentang Kebijakan Pertahanan Negara. (2015). Jakarta: Kementerian Pertahanan RI.

Korps Marinir TNI AL. (2025, Juni 19). Prajurit Marinir Tingkatkan Penguasaan Teknologi Mesin Tempur Tanpa Awak, Siap Hadapi Perang Masa Depan. Dispen Kormar. Jakarta.

Korps Marinir TNI AL. (2025, Juli 31). Dankormar Lengkapi Kemampuan dan Efektifitas Prajurit Korps Marinir di Medan Operasi. Dispen Kormar. Jakarta.

Munson, K. (2007). *Unmanned Aerial Vehicle Technology and Its Functions*. New York: Springer Reference.

Puskoplatek TNI AL. (2018). *Studi Pengembangan UAV Maritim Taktis untuk Mendukung Operasi Keamanan Laut*. Surabaya: Puspenerbal TNI AL.

Schiebel Corporation. (2023). *Camcopter S-100: Rotary Wing Unmanned Air System for Maritime Operations*. Vienna: Schiebel Group.

TNI Angkatan Laut. (2023). *Laporan Operasi Pengamanan Perbatasan Wilayah Ambalat*. Jakarta: Mabes TNI AL.

Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara. (2002). Jakarta: Pemerintah Republik Indonesia.