Community Engagement & Emergence Journal
Volume 7 Nomor 5, Tahun 2026
Halaman : 5421-5430

Implementation Of Artificial Intelligence As A Decision Support System To Improve The Accuracy And Speed Of Decision-Making In Indonesian Navy Maritime Operations

Implementasi Kecerdasan Buatan Sebagai Sistem Pendukung Keputusan Untuk Meningkatkan Akurasi Dan Kecepatan Pengambilan Keputusan Dalam Operasi Maritim TNI Angkatan Laut

Niko Ardiansyah[a], Salim[b], I Gusti Ketut Hans Desember[c]
Nama Program Studi, Fakultas dan Universitas: Magister Strategi Operasi Laut, Politeknik Angkatan Laut (Seskoal)[a,b,c]
[a]ardiansyahniko@gmail.com

Abstract

Indonesian Navy maritime operations face complex threats, including territorial violations, illegal fishing, and smuggling, which demand rapid and accurate decision-making. However, the Command and Control (C2) process is still constrained by fragmented data, limited multisensor fusion, system interoperability, human-resource readiness, cybersecurity, and the absence of regulations governing artificial intelligence. This study analyzes the implementation of Artificial Intelligence (AI) as a Decision Support System (DSS) to improve the accuracy and speed of decision-making in Indonesian Navy maritime operations. A descriptive-analytical qualitative method was applied through in-depth interviews with five key informants, observation, and documentary study; the data were analyzed using NVivo and a SWOT analysis with IFAS–EFAS weighting. The findings show that AI-DSS can support the fusion of radar, AIS, satellite imagery, unmanned aerial systems, and maritime intelligence data, detect anomalies, present a Common Operating Picture, and provide tactical recommendations to commanders. The strategic position lies in Quadrant I (SO) at coordinates (0.83; 0.64), although with a narrow margin. Implementation requires C4ISR integration, data interoperability, human-resource development, stronger cybersecurity, and doctrine based on the human-in-the-loop principle, delivered through a phased roadmap that starts with a pilot project. *Copyright © DEPIPTEK SESKOAL. - All rights reserved.*
***Keywords**: Artificial Intelligence; Decision Support System; Maritime Operations; Command and Control; C4ISR.*

Abstrak

Operasi maritim TNI Angkatan Laut menghadapi ancaman yang kompleks, termasuk pelanggaran wilayah, penangkapan ikan ilegal, dan penyelundupan, yang menuntut pengambilan keputusan secara cepat dan akurat. Namun, proses Komando dan Pengendalian (Command and Control atau C2) masih terkendala oleh fragmentasi data, keterbatasan fusi multisensor, interoperabilitas sistem, kesiapan sumber daya manusia, keamanan siber, serta belum adanya regulasi yang mengatur kecerdasan buatan. Penelitian ini menganalisis implementasi Kecerdasan Buatan (Artificial Intelligence atau AI) sebagai Sistem Pendukung Keputusan (Decision Support System atau DSS) untuk meningkatkan akurasi dan kecepatan pengambilan keputusan dalam operasi maritim TNI Angkatan Laut. Penelitian ini menggunakan metode kualitatif deskriptif-analitis melalui wawancara mendalam dengan lima informan kunci, observasi, dan studi dokumentasi. Data dianalisis menggunakan NVivo dan analisis SWOT dengan pembobotan IFAS–EFAS. Hasil penelitian menunjukkan bahwa AI-DSS dapat mendukung integrasi data radar, Automatic Identification System (AIS), citra satelit, sistem udara nirawak, dan intelijen maritim; mendeteksi anomali; menyajikan Common Operating Picture; serta memberikan rekomendasi taktis kepada para komandan. Posisi strategis berada pada Kuadran I (SO) dengan koordinat (0,83; 0,64), meskipun dengan margin yang relatif sempit. Implementasi memerlukan integrasi C4ISR, interoperabilitas data, pengembangan sumber daya manusia, penguatan keamanan siber, serta doktrin yang berlandaskan prinsip human-in-the-loop, yang dilaksanakan melalui peta jalan bertahap dan diawali dengan proyek percontohan. Hak Cipta © DEPIPTEK SESKOAL. Seluruh hak dilindungi.

https://journal.yrpipku.com/index.php/ceej
e-ISSN:2715-9752, p-ISSN:2715-9868
Copyright © 2026 THE AUTHOR(S). This article is distributed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license

Kata Kunci: Kecerdasan Buatan; Sistem Pendukung Keputusan; Operasi Maritim; Komando dan Pengendalian; C4ISR.

1. Pendahuluan

Indonesia sebagai negara kepulauan terbesar di dunia memiliki wilayah laut seluas 6,32 juta km^2 dengan lebih dari 17.000 pulau yang harus diawasi dan diamankan secara terus-menerus (Kementerian Kelautan dan Perikanan [KKP], n.d.). Letak strategis di persimpangan Samudra Hindia dan Pasifik, ditambah tumpang tindih klaim di perairan Natuna Utara akibat *nine-dash line* Tiongkok, menuntut TNI Angkatan Laut mengambil keputusan operasional secara cepat, tepat, dan berbasis data (Noor et al., 2026). Ancaman yang dihadapi bersifat multidimensi, mulai dari pelanggaran wilayah, *illegal fishing*, hingga penyelundupan, sehingga komandan harus mengolah data radar, *Automatic Identification System* (AIS), citra satelit, pesawat tanpa awak, dan intelijen maritim dalam waktu yang sangat terbatas.

Dalam praktiknya, data dari berbagai sensor tersebut masih terfragmentasi, belum terintegrasi dalam satu sistem *Command and Control* (C2), dan diolah secara manual sehingga berisiko memicu *information overload* (Eppler & Mengis, 2004) serta keterlambatan respons. Keandalan AIS sebagai salah satu sumber utama pun terbatas: kajian di perairan Indonesia menemukan data *draught* yang hilang sebesar 6,77% dan median interval pelaporan mencapai 8.380 detik ("Automatic Identification System (AIS) Data Reliability," 2025). Keterlambatan deteksi berdampak nyata; pada Mei–Desember 2016 tercatat 280 kapal asing beroperasi di perairan Natuna dengan estimasi kerugian ekonomi sekitar Rp2,98 triliun (Mahabror & Hidayat, 2018).

Artificial Intelligence (AI) membuka peluang untuk mengatasi keterbatasan tersebut melalui *Decision Support System* (DSS) yang mampu melakukan fusi data, mendeteksi anomali, dan memberikan rekomendasi keputusan (Turban et al., 2015). Sistem Antasena, misalnya, mencapai akurasi 95,3% dan ROC-AUC 96,8% dalam mendeteksi anomali pada 24.565 rekaman AIS kapal di perairan Indonesia (Badrudin et al., 2026). Meskipun demikian, implementasi AI-DSS di TNI Angkatan Laut masih terkendala kesiapan infrastruktur dan konektivitas data, integrasi *Command, Control, Communication, Computer, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance* (C4ISR), kompetensi dan kepercayaan sumber daya manusia (SDM), serta belum adanya regulasi dan doktrin yang secara khusus mengatur penggunaan AI dalam keputusan militer di laut.

Berdasarkan kesenjangan tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis implementasi AI sebagai DSS untuk meningkatkan akurasi dan kecepatan pengambilan keputusan dalam operasi laut TNI Angkatan Laut. Analisis diarahkan untuk menjawab empat pertanyaan: (1) bagaimana kompleksitas operasi laut menuntut keputusan yang cepat dan tepat; (2) apa kelemahan pengambilan keputusan manual dalam sistem C2 dan keterbatasan C4ISR; (3) bagaimana konsep dan strategi AI-DSS untuk fusi data *real-time*, deteksi anomali, dan rekomendasi taktis; dan (4) bagaimana kebijakan, strategi, dan upaya kesiapan infrastruktur, SDM, serta regulasi dan doktrin yang diperlukan.

2. Tinjauan Pustaka

Kajian ini berpijak pada lima kerangka teori yang saling melengkapi. Pertama, teori DSS memandang DSS sebagai sistem berbasis komputer yang membantu keputusan semi-terstruktur melalui tiga subsistem, yaitu manajemen data,

manajemen model, dan antarmuka pengguna (Sprague & Carlson, 1982); DSS modern semakin memanfaatkan AI dan analitik data untuk meningkatkan kemampuan prediktif (Turban et al., 2015). Kedua, teori C2 menekankan bahwa efektivitas komando bergantung pada kecepatan dan akurasi siklus *observe–orient–decide–act* (OODA) (Alberts & Hayes, 2006; Boyd, 2018). Ketiga, teori AI membedakan pendekatan berbasis aturan dan pembelajaran berbasis data (Russell & Norvig, 2021), sedangkan fusi multisensor menggabungkan data heterogen menjadi representasi situasi yang lebih andal (Hall & Llinas, 1997). Keempat, teori strategi maritim menegaskan bahwa posisi geografis dan kemampuan mengelola kepentingan keamanan di laut menentukan kekuatan maritim suatu bangsa (Mahan, 1890; Till, 2018). Kelima, teori teknologi pertahanan berbasis *Revolution in Military Affairs* (RMA) menjelaskan bagaimana integrasi informasi mengubah karakter peperangan (Krepinevich, 1994).

Perkembangan lingkungan strategis memperkuat urgensi tersebut. Pada tingkat global, Amerika Serikat mendorong pemanfaatan AI pada sistem C2 angkatan lautnya melalui *Project Overmatch* (Naval Information Warfare Systems Command [NAVWAR], 2021) di tengah persaingan kekuatan besar di Indo-Pasifik. Pada tingkat regional, sengketa Laut Tiongkok Selatan dan masuknya kapal asing ke Natuna Utara menuntut respons yang cepat. Pada tingkat nasional dan lokal, luasnya wilayah, kepadatan lalu lintas di Selat Malaka, serta keterbatasan konektivitas di Papua menghadirkan tantangan operasional yang berbeda-beda. Program seperti UAV CN-235 MPA, integrasi AIS nasional melalui IMIC Bakamla, dan radar *over-the-horizon* menunjukkan bahwa RMA di Indonesia baru berjalan parsial pada level sensor dan platform (Morris & Persi Paoli, 2018).

Penelitian terdahulu menunjukkan arah yang terfragmentasi. Soemantri et al. (2025) menemukan bahwa sinergi AI dengan patroli konvensional meningkatkan efektivitas pengawasan sekitar 30–35%, tetapi belum menyentuh fungsi AI sebagai pendukung keputusan komandan. Purja et al. (2023) melalui tinjauan sistematis terhadap tujuh artikel mengidentifikasi kendala biaya, infrastruktur, SDM, keamanan data, dan regulasi pada sistem informasi kapal TNI AL. Putro (2024) meninjau *big data* dan AI untuk intelijen TNI pada level strategis, sedangkan Hermunahoto (2024) menganalisis strategi pengembangan AI di Labpamsisjar dengan bantuan NVivo. Rujukan terdekat adalah Mappanganro et al. (2026) yang merancang DSS bagi komandan kapal perang di ALKI II, namun berfokus pada kepatuhan hukum dan aturan pelibatan pada satu jalur laut. Berdasarkan tinjauan tersebut, belum ditemukan kajian yang secara simultan memadukan perspektif C2, fusi data multisensor *real-time*, analisis NVivo–SWOT, dan triangulasi narasumber lintas fungsi pada level operasional komandan di laut; celah inilah yang diisi oleh penelitian ini.

3. Metode

Desain penelitian dan subjek

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif-analitik yang sesuai untuk memahami fenomena kompleks melalui interpretasi konteks kelembagaan, teknis, dan operasional (Creswell & Poth, 2018). Pendekatan deskriptif menggambarkan kondisi aktual pengambilan keputusan dan kesiapan AI-DSS, sedangkan pendekatan analitik menelaah hubungan antarfaktor untuk merumuskan strategi implementasi. Data dikumpulkan melalui wawancara mendalam, observasi, dan studi dokumentasi yang mencakup undang-undang, doktrin

operasi, Buku Putih Pertahanan, laporan Bakamla, serta data KKP untuk periode 2021–2025. Lima informan kunci dipilih secara purposif berdasarkan keterlibatan langsung pada fungsi yang saling melengkapi, yaitu perencanaan operasi (Ban 2 Sopsal), komando dan pengendalian (Puskodal Mabesal), pengolahan data dan informasi (Disinfolahtal), penelitian dan pengembangan teknologi (Dislitbangal), serta keamanan siber (Pussiberal). Keabsahan data diperkuat melalui triangulasi sumber dan teknik.

Teknik analisis data

Transkrip wawancara, catatan observasi, dan dokumen dimasukkan ke NVivo sebagai *sources*, dibaca berulang, lalu dikodekan ke dalam *nodes* tematik berdasarkan rumusan masalah dan teori yang digunakan. *Query nodes* memetakan hubungan antara tema, subtema, dan informan, sedangkan *word frequency query* mengidentifikasi konsep yang paling dominan. Tema internal dikelompokkan sebagai kekuatan (*strengths*) dan kelemahan (*weaknesses*), sedangkan tema eksternal sebagai peluang (*opportunities*) dan ancaman (*threats*). Setiap faktor diberi bobot (*b*) dan rating (*r*) dengan jumlah bobot faktor internal dan eksternal masing-masing 1,00. Rating berskala 1–4 menyatakan tingkat kekuatan atau peluang, serta tingkat dampak hambatan atau ancaman terhadap implementasi AI-DSS. Skor faktor dan koordinat posisi strategis pada diagram kuadran dihitung dengan persamaan berikut.

$$Sk_i = b_i \times r_i \qquad (1)$$

$$X = \Sigma S - \Sigma W \; ; \quad Y = \Sigma O - \Sigma T \qquad (2)$$

dengan *Sk* adalah skor terbobot, *X* adalah selisih total skor kekuatan dan kelemahan (IFAS), dan *Y* adalah selisih total skor peluang dan ancaman (EFAS). Nilai positif menunjukkan dominasi kekuatan atas kelemahan (sumbu *X*) dan peluang atas ancaman (sumbu *Y*).

4. Hasil dan Pembahasan

Hasil analisis NVivo

Pengodean data dari lima informan menghasilkan empat tema utama yang selaras dengan rumusan masalah. Masing-masing tema memiliki tiga subtema yang dikodekan dari kelima informan (Sopsal, Puskodal Mabesal, Disinfolahtal, Dislitbangal, dan Pussiberal). Tema pertama, kompleksitas operasi laut, terdiri atas ancaman keamanan dan kebutuhan respons, faktor pembentuk kompleksitas (luas yurisdiksi, karakter kepulauan, kepadatan pelayaran, dan keterbatasan unsur), serta tekanan waktu dan akurasi keputusan taktis. Tema kedua, kelemahan keputusan manual dan C4ISR, terdiri atas pengolahan dan integrasi data manual, keterbatasan infrastruktur C4ISR, serta dampak *information overload* dan keterlambatan fusi data. Tema ketiga, konsep dan strategi AI-DSS, mencakup arsitektur dan komponen (manajemen basis data, manajemen model, dan antarmuka), mekanisme kerja dalam siklus C2, serta metode dan algoritma *machine learning*. Tema keempat, rekomendasi kebijakan dan kesiapan, mencakup kesiapan infrastruktur dan konektivitas data, kesiapan dan kepercayaan SDM, serta regulasi, doktrin, dan prinsip *human-in-the-loop*.

Gambar 1 menampilkan hasil *word query* NVivo. Kata yang paling dominan adalah “informasi”, “sistem”, “data”, “operasi”, “keputusan”, dan “ancaman”, yang menunjukkan bahwa pembahasan informan berpusat pada pengolahan data dan informasi sebagai dasar keputusan cepat dalam menghadapi ancaman. Kata

"komandan", "taktis", "waktu", dan "respons" menempatkan AI-DSS sebagai instrumen pendukung komandan, bukan pengganti kewenangan komando. Kemunculan "integrasi", "C4ISR", "infrastruktur", "jaringan", dan "konektivitas" menunjukkan bahwa isu utama tidak berhenti pada pemilihan algoritma, sedangkan "manual", "keterlambatan", "keterbatasan", dan "fusi" menandai tantangan pengolahan data.



Gambar 1. Word Query NVivo
Sumber: hasil olahan peneliti (NVivo), 2026

Hasil analisis SWOT

Tema-tema NVivo dikelompokkan menjadi faktor internal (Tabel 1) dan eksternal (Tabel 2). Total skor IFAS sebesar 2,61 dengan subtotal kekuatan (1,72) melampaui kelemahan (0,89). Kekuatan dengan bobot tertinggi adalah infrastruktur sensor dan *Maritime Domain Awareness* (MDA) yang telah terbangun (S1), sedangkan kelemahan dengan bobot tertinggi adalah fragmentasi kelembagaan antarsatuan kerja (W1).

Tabel 1. Matriks IFAS (faktor internal)

Kode	Faktor	Bobot	Rating	Skor
S1	Infrastruktur sensor dan sistem MDA yang telah terbangun	0,12	4	0,48
S2	Pengalaman operasional panjang dalam pengelolaan data maritim	0,10	4	0,40
S3	Kerangka regulasi yang memberi mandat jelas bagi Puskodal Mabesal dan Disinfolahtal	0,10	3	0,30
S4	Dukungan kebijakan modernisasi pertahanan menuju *smart navy*	0,09	3	0,27
S5	Lima satuan kerja fungsional yang saling melengkapi	0,09	3	0,27
	Subtotal kekuatan	**0,50**		**1,72**
W1	Fragmentasi kelembagaan antarsatuan kerja	0,12	2	0,24
W2	Kesenjangan kapabilitas teknologi AI antarwilayah operasi	0,11	2	0,22
W3	Keterbatasan SDM yang menguasai analitik data dan *machine learning*	0,11	1	0,11

Kode	Faktor	Bobot	Rating	Skor
W4	Integrasi data multisensor *real-time* antarsatuan belum optimal	0,09	2	0,18
W5	Keterbatasan infrastruktur dan konektivitas di wilayah terpencil	0,07	2	0,14
	Subtotal kelemahan	**0,50**		**0,89**
	Total IFAS	**1,00**		**2,61**

Sumber: hasil olahan peneliti, 2026

Total skor EFAS sebesar 2,52 dengan subtotal peluang (1,58) melampaui ancaman (0,94). Peluang dengan bobot tertinggi adalah kematangan teknologi AI dan *big data analytics* (O1), sedangkan ancaman dengan bobot tertinggi adalah eskalasi serangan siber terhadap infrastruktur data dan sistem AI-DSS (T2), sejalan dengan penekanan informan Pussiberal.

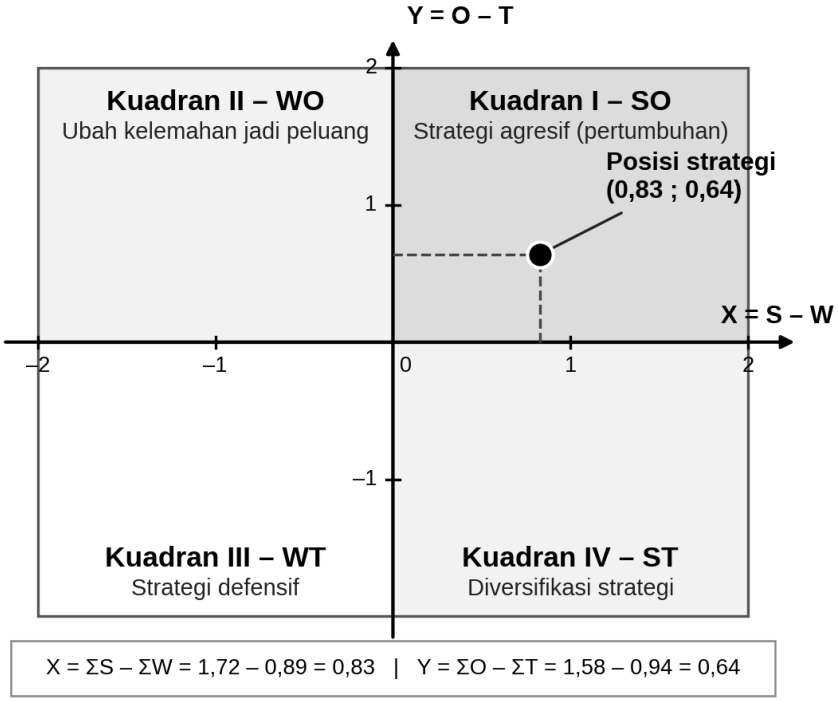
Tabel 2. Matriks EFAS (faktor eksternal)

Kode	Faktor	Bobot	Rating	Skor
O1	Perkembangan teknologi AI dan *big data analytics* untuk *maritime domain awareness*	0,14	4	0,56
O2	Kerja sama teknologi pertahanan regional dalam kerangka ASEAN dan ADMM+	0,11	3	0,33
O3	Momentum kebijakan Poros Maritim Dunia dan transformasi digital pertahanan	0,11	3	0,33
O4	Platform analitik nasional yang dapat diadaptasi (mis. Antasena, BRIN)	0,08	3	0,24
O5	Tren adopsi *smart navy* oleh angkatan laut negara lain	0,06	2	0,12
	Subtotal peluang	**0,50**		**1,58**
T1	Rivalitas geopolitik Indo-Pasifik yang meningkatkan kompleksitas dan volume ancaman	0,12	2	0,24
T2	Eskalasi ancaman siber terhadap infrastruktur data dan sistem AI-DSS	0,14	2	0,28
T3	Perkembangan kapabilitas teknologi aktor non-negara	0,10	2	0,20
T4	Dinamika ancaman hibrida yang menambah kompleksitas data	0,08	2	0,16
T5	Keterbatasan anggaran pertahanan yang bersaing dengan prioritas lain	0,06	1	0,06
	Subtotal ancaman	**0,50**		**0,94**
	Total EFAS	**1,00**		**2,52**

Sumber: hasil olahan peneliti, 2026

Selisih skor menghasilkan koordinat $X = 1{,}72 - 0{,}89 = 0{,}83$ dan $Y = 1{,}58 - 0{,}94 = 0{,}64$. Sebagaimana ditunjukkan Gambar 2, titik strategi (0,83; 0,64) berada pada Kuadran I, yaitu kuadran SO yang mempertemukan kekuatan internal dengan peluang eksternal sehingga strategi agresif menjadi arah prioritas. Nilai *X* yang sedikit lebih

besar daripada *Y* menunjukkan bahwa keunggulan internal saat ini relatif lebih kuat dibandingkan daya ungkit peluang eksternal.



Gambar 2. Diagram Kuadran SWOT
Sumber: hasil olahan peneliti, 2026

Pembahasan

Kompleksitas operasi laut merupakan interaksi tiga lapis: ancaman (pelanggaran wilayah, *illegal fishing*, penyelundupan), geografis-struktural (yurisdiksi 6,32 juta km^2 dengan lebih dari 17.000 pulau), dan kapasitas (keterbatasan unsur serta kebutuhan koordinasi). Semakin luas wilayah yang diawasi oleh unsur yang terbatas, semakin sempit jendela waktu bagi komandan. Temuan ini menghidupkan kembali relevansi posisi geografis dalam teori Mahan (1890), dengan catatan bahwa solusi kerentanan tersebut kini bertumpu pada percepatan kesadaran situasional, bukan semata penambahan kapal. Temuan ini melengkapi Soemantri et al. (2025): sinergi AI dengan patroli fisik memang meningkatkan efektivitas pengawasan, tetapi akar masalahnya lebih terletak pada kecepatan pengolahan informasi daripada jumlah unsur di lapangan.

Kelima kelemahan pada Tabel 1 membentuk rantai sebab-akibat. Fragmentasi kelembagaan (W1) menjadi akar struktural karena kelima satuan kerja mengolah data secara paralel tanpa arsitektur bersama; kondisi ini menghambat integrasi data multisensor *real-time* (W4) dan memicu *information overload*. Dampaknya terutama memperlambat fase *observe* dan *orient* dalam siklus OODA (Boyd, 2018), bukan fase *decide* dan *act*: komandan tidak lambat memutuskan, melainkan menerima informasi yang terlambat atau tidak lengkap. Kendala ini serupa dengan temuan Purja et al. (2023), namun penelitian ini menambahkan urutan kausal di antara kendala tersebut.

Kebutuhan yang digambarkan informan secara alami mereplikasi tiga subsistem DSS klasik (Sprague & Carlson, 1982), yang memperkuat validitas konstruk temuan. Prinsip *human-in-the-loop* bukan sekadar pertimbangan etis, melainkan konsekuensi desain fungsional: AI diposisikan pada fase *observe* dan *orient*, sedangkan keputusan

akhir tetap pada komandan. Berbeda dengan Mappanganro et al. (2026) yang menjadikan basis hukum sebagai mesin rekomendasi, penelitian ini menjadikan fusi data multisensor dan analisis prediktif berbasis *machine learning* sebagai fondasi rekomendasi taktis, dengan kelayakan teknis yang ditunjukkan oleh Antasena (Badrudin et al., 2026). Kesenjangan implementasi pun bukan disebabkan ketiadaan teknologi, melainkan belum terintegrasinya sensor dan platform yang telah ada ke dalam satu arsitektur keputusan (Krepinevich, 1994; Morris & Persi Paoli, 2018).

Posisi pada Kuadran I tidak boleh dimaknai sebagai kondisi yang sudah aman. Selisih 0,83 dan 0,64 tergolong tipis dan titik strategi berada relatif dekat dengan pusat kuadran, sehingga dapat bergeser apabila dua faktor negatif dengan bobot tertinggi, yaitu fragmentasi kelembagaan (W1, bobot 0,12) dan ancaman siber (T2, bobot 0,14), tidak ditangani. Karena itu, strategi WO dan ST merupakan prasyarat untuk mempertahankan posisi tersebut dan harus dijalankan paralel dengan strategi SO.

Kebijakan, strategi, dan upaya

Kebijakan payung yang dirumuskan adalah terwujudnya pengambilan keputusan operasi laut TNI Angkatan Laut yang cepat, akurat, dan akuntabel melalui penguatan integrasi kelembagaan pengelolaan data dan optimalisasi AI sebagai DSS guna mendukung ketahanan maritim nasional menuju Indonesia Emas 2045. Kebijakan ini dijabarkan menjadi empat strategi turunan matriks SWOT beserta upaya oleh satuan kerja pelaksana (Tabel 3).

Implementasi disarankan bertahap. Tahap I (fondasi) membentuk tata kelola, mengaudit kesiapan data, serta menyusun standar data dan kebijakan awal. Tahap II (uji coba terbatas) menjalankan proyek percontohan pada wilayah berancaman tinggi seperti Laut Natuna Utara dengan fungsi yang paling terukur, misalnya deteksi pola pelayaran tidak lazim, penggabungan data AIS–radar, dan peringatan dini, dengan validasi oleh operator dan komandan. Tahap III (integrasi dan ekspansi) memperluas platform ke wilayah lain dan ke ekosistem C4ISR setelah hasil evaluasi menunjukkan sistem aman, akurat, dan diterima pengguna.

Tabel 3. Strategi dan upaya implementasi AI-DSS

Strategi (turunan SWOT)	Upaya utama	Pelaksana
1. SO – Optimalisasi integrasi AI-DSS berbasis infrastruktur MDA	Membangun platform analitik terpadu yang menyatukan basis data radar, AIS, citra satelit, dan *drone*; uji coba model *machine learning* deteksi anomali secara bertahap pada wilayah prioritas	Disinfolahtal; Dislitbangal
2. WO – Penguatan kapabilitas SDM AI-DSS	Pendidikan dan pelatihan literasi AI berjenjang, sertifikasi kompetensi analitik data, serta alih teknologi melalui kerja sama ASEAN dan ADMM+	Mabesal; Dislitbangal
3. ST – Penguatan keamanan siber sistem AI-DSS	Pertahanan siber berlapis, audit dan simulasi serangan berkala, enkripsi berlapis, dan autentikasi multifaktor	Pussiberal

Strategi (turunan SWOT)	Upaya utama	Pelaksana
4. WT – Integrasi kelembagaan dan penguatan regulasi/doktrin	Kelompok kerja lintas fungsi dan prosedur operasi standar bersama; regulasi dan doktrin berbasis *human-in-the-loop* yang mengatur kewenangan dan akuntabilitas	Sopsal dan Puskodal Mabesal; Mabesal

Sumber: hasil olahan peneliti, 2026

5. Kesimpulan

Kompleksitas operasi laut TNI Angkatan Laut menuntut keputusan yang cepat, akurat, dan berbasis informasi terkini, sementara proses manual dalam sistem C2 masih terkendala fragmentasi data, keterbatasan infrastruktur C4ISR, dan *information overload*. AI sebagai DSS relevan untuk memperkuat C2 dan MDA melalui fusi data multisensor, deteksi anomali, peringatan dini, dan rekomendasi taktis, dengan tetap menempatkan komandan sebagai pemegang keputusan akhir (*human-in-the-loop*). Keberhasilannya ditentukan oleh kesiapan ekosistem, yaitu infrastruktur dan konektivitas data yang aman, interoperabilitas, kompetensi SDM, keamanan siber, serta regulasi dan doktrin. Analisis SWOT menempatkan posisi strategis pada Kuadran I (0,83; 0,64) sehingga strategi SO menjadi prioritas, didukung strategi WO, ST, dan WT secara paralel. Rekomendasi utama meliputi pembangunan platform integrasi data, proyek percontohan pada wilayah prioritas, penguatan SDM dan keamanan siber, serta penyusunan regulasi dan doktrin. Penelitian ini terbatas pada lima informan dan penilaian kualitatif; penelitian lanjutan disarankan mengembangkan *maturity model* kesiapan AI-DSS, menerapkan pendekatan SWOT–AHP atau DEMATEL untuk memprioritaskan strategi, serta mengkaji AI yang dapat dijelaskan (*explainable AI*).

6. Daftar Pustaka

Alberts, D. S., & Hayes, R. E. (2006). *Understanding command and control*. CCRP Publication Series.

Automatic Identification System (AIS) data reliability and its implications for maritime safety in Indonesia. (2025). *International Journal of Marine Engineering Innovation and Research, 10*(3), 988–997. https://journal.its.ac.id/index.php/ijmeir/article/view/8669

Badrudin, A., et al. (2026). Design of Antasena: An AI-powered maritime surveillance and anomaly detection system for security decision support. *IAES International Journal of Artificial Intelligence, 15*(1), 269–288. https://doi.org/10.11591/ijai.v15.i1.pp269-288

Boyd, J. R. (2018). *A discourse on winning and losing* (G. T. Hammond, Ed.). Air University Press.

Creswell, J. W., & Poth, C. N. (2018). *Qualitative inquiry and research design: Choosing among five approaches* (4th ed.). Sage Publications.

Eppler, M. J., & Mengis, J. (2004). The concept of information overload: A review of literature from organization science, accounting, marketing, MIS, and related disciplines. *The Information Society, 20*(5), 325–344.

Hall, D. L., & Llinas, J. (1997). An introduction to multisensor data fusion. *Proceedings of the IEEE, 85*(1), 6–23.

Hermunahoto. (2024). Analisis strategi pengembangan artificial intelligence pada Labpamsisjar TNI Angkatan Laut dalam rangka memperkuat pengawasan keamanan negara di bidang maritim. *Indonesian Maritime Journal, 12*(3), 84–92.

Kementerian Kelautan dan Perikanan RI. (n.d.). *STOP IUU (illegal, unreported, and unregulated) fishing!* Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Jawa Timur. Diakses 20 Juli 2026, dari https://dkp.jatimprov.go.id/unit/dkp-blitarkab/news/view/3347

Krepinevich, A. F. (1994). Cavalry to computer: The pattern of military revolutions. *The National Interest*, (37), 30–42.

Mahabror, D., & Hidayat, J. J. (2018). Analisis kerugian ekonomi akibat illegal fishing di Zona Ekonomi Eksklusif perairan Natuna. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Kelautan dan Perikanan IV*.

Mahan, A. T. (1890). *The influence of sea power upon history, 1660–1783*. Little, Brown and Company.

Mappanganro, Ali, Kurniawan, & Priyono. (2026). *Decision support system bagi komandan kapal perang RI dalam menghadapi ancaman di Alur Laut Kepulauan Indonesia II* [Skripsi, Akademi TNI Angkatan Laut].

Morris, L. J., & Persi Paoli, G. (2018). *A preliminary assessment of Indonesia's maritime security threats and capabilities*. RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR2469.html

Naval Information Warfare Systems Command. (2021, 16 Juni). *NAVWAR launches second Project Overmatch Prize Challenge; aimed at identifying artificial intelligence solutions*. U.S. Navy. https://www.navy.mil

Noor, A., Pramesti, A., Girsang, S. A., Nugraha, R. A., Jasmine, A., & Fathiya, R. (2026). ZEE Indonesia di Laut Natuna Utara: Telaah kritis atas klaim nine-dash line Tiongkok. *Jurnal Ilmiah Multidisiplin Ilmu, 3*(4), 15–22. https://doi.org/10.69714/npqqza61

Purja, A., Sulistyadi, E., Sudiarso, A., Asvial, M., Gultom, R. AG, & Afpriyanto. (2023). The prospect of using artificial intelligence in TNI ship information systems as a manifestation of a resilient maritime defense industry. *International Journal of Humanities Education and Social Sciences, 3*(3). https://doi.org/10.55227/ijhess.v3i3.659

Putro, T. W. A. (2024). Implementasi Big Data dan Artificial Intelligence untuk meningkatkan kemampuan intelijen TNI. *Ranah Research: Journal of Multidisciplinary Research and Development, 6*(6), 2864–2868.

Russell, S., & Norvig, P. (2021). *Artificial intelligence: A modern approach* (4th ed.). Pearson.

Soemantri, A. I., Risahdi, M., Yulianto, B. A., Prakoso, L. Y., & Lestari, A. (2025). Integrasi AI dan patroli laut untuk mendukung Indonesia Emas 2045. *Jurnal Sosial dan Sains, 5*(11).

Sprague, R. H., Jr., & Carlson, E. D. (1982). *Building effective decision support systems*. Prentice-Hall.

Till, G. (2018). *Seapower: A guide for the twenty-first century* (4th ed.). Routledge.

Turban, E., Sharda, R., & Delen, D. (2015). *Decision support and business intelligence systems* (10th ed.). Pearson.