

Peran Sistem Informasi Geografis Berbasis Artificial Intelligence dalam Mendukung Maritime Security Awareness melalui Integrasi Data Antarlembaga untuk Menghadapi Ancaman Hibrida di Laut Natuna Utara

Kiki Ambar Purwanti ^{1*}, Abdul Rivai Ras², Yusnaldi³, Nefra Firdaus⁴, Harri Dolli Hutabarat⁵, Yuniar⁶, Lukman Yudho Prakoso⁷

^{1,2,3,4,5,6,7} Universitas Pertahanan Indonesia

kiki.purwanti@km.idu.ac.id¹, brorivai@idu.ac.id², yusnaldi@idu.ac.id³,
nefra.firdaus@idu.ac.id⁴, harri.dolli@idu.ac.id⁵, yuniar@idu.ac.id⁶,
lukman.prakoso@idu.ac.id⁷

*Corresponding Author

Article Info

Article history:

Received : 07 Juli, 2026

Revised : 08 Juli, 2026

Accepted : 08 Juli, 2026

Kata Kunci:

Ancaman Hibrida;
Artificial Intelligence;
GIS;
Integrasi Data;
Laut Natuna Utara;
Maritime Security
Awareness.

Abstrak

Laut Natuna Utara merupakan kawasan strategis Indonesia yang menghadapi ancaman hibrida semakin kompleks, seperti aktivitas kapal asing ilegal dan pelanggaran yurisdiksi, yang menuntut sistem pengawasan maritim efektif. Penelitian ini bertujuan menganalisis peran Sistem Informasi Geografis (GIS) berbasis *Artificial Intelligence* (AI) dalam mendukung *Maritime Security Awareness* (MSA) melalui integrasi data antarlembaga di Laut Natuna Utara. Menggunakan metode deskriptif analitis dengan pendekatan kualitatif berbasis studi kepustakaan, penelitian ini mengumpulkan dan menganalisis data sekunder dari dokumen resmi, jurnal terindeks Scopus, dan media massa kredibel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan GIS dan AI, seperti sistem Antasena dengan akurasi 95,3%, serta pembangunan *National Maritime Security System* (NMSS) senilai EUR 167 juta, telah meningkatkan kapasitas deteksi dini dan pengawasan maritim. Namun, efektivitasnya masih terkendala fragmentasi data, ego sektoral, keterbatasan anggaran, dan logistik. Penelitian menyimpulkan bahwa MSA yang tangguh memerlukan sinergi antara teknologi, integrasi data antarlembaga, dan sumber daya manusia kompeten. Rekomendasi mencakup percepatan implementasi NMSS, penguatan anggaran, pengembangan kapasitas SDM, serta penguatan koordinasi lintas sektor untuk menghadapi ancaman hibrida di Laut Natuna Utara secara menyeluruh.

PENDAHULUAN

Laut Natuna Utara merupakan beranda terdepan Negara Kesatuan Republik Indonesia sekaligus cerminan kekayaan laut Nusantara dan titik paling rapuh dalam menghadapi tekanan eksternal. Terletak di ujung utara Kepulauan Riau dan berbatasan langsung dengan Malaysia dan Vietnam, kawasan ini menjadi jalur strategis yang sarat dinamika geopolitik (ANTARANews, 2026). Selama bertahun-tahun, kawasan ini menyaksikan persaingan pemanfaatan sumber daya, pelanggaran yurisdiksi, dan ancaman yang tak pernah surut persoalan yang tidak lagi bisa dijawab dengan patroli konvensional semata (RRI.co.id, 2026). Pada awal Juni 2026, nelayan tradisional Natuna terpaksa meninggalkan area tangkap mereka di Perairan Natuna Utara akibat aktivitas kapal pukat

harimau yang diduga merupakan Kapal Ikan Asing (KIA) asal Vietnam. Bupati Natuna Cen Sui Lan merespons cepat laporan tersebut dengan berkoordinasi langsung dengan Panglima Komando Armada Republik Indonesia dan Kementerian Kelautan dan Perikanan, meminta pengawasan serta patroli keamanan di perairan tersebut segera diperkuat. Menurut Cen Sui Lan, keberadaan kapal-kapal asing di wilayah tangkap nelayan Natuna tidak hanya merugikan dari sisi ekonomi tetapi juga mengancam keselamatan para nelayan yang setiap hari menggantungkan hidup dari laut. Nelayan Natuna melaporkan dugaan keberadaan kapal ikan asing sekitar 40 mil laut dari pulau-pulau terdepan Indonesia di wilayah Natuna, dengan nelayan setempat umumnya menggunakan alat tangkap tradisional berupa pancing sementara kapal asing menggunakan jaring berkapasitas besar dan teknologi yang lebih modern. Ketimpangan teknologi ini diperparah oleh keterbatasan komunikasi laporan dari nelayan kerap terlambat diterima aparat karena sebagian nelayan belum memiliki sarana komunikasi yang memadai (ANTARANews, 2026). Seorang nelayan yang tergabung dalam Himpunan Nelayan Seluruh Indonesia (HNSI) Natuna mengungkapkan bahwa sejak bertahun-tahun, mereka selalu dihantui oleh kapal trawl asing serta kapal coast guard beberapa negara tetangga (RRI.co.id, 2026).

Persoalan di Laut Natuna Utara bukan sekadar insiden sporadis, karena pada Januari 2026, Kementerian Koordinator Bidang Politik dan Keamanan menggelar rapat koordinasi yang mengungkapkan bahwa pemantauan menunjukkan pola kehadiran kapal China secara aktif dan sistematis sepanjang tahun 2025 yang berpotensi memengaruhi kedaulatan dan kepentingan nasional. Forum ini bertujuan memperkuat sinkronisasi kebijakan, integrasi data, serta koordinasi operasional antar instansi. Deputi Bidang Koordinasi Pertahanan Negara dan Kesatuan Bangsa, Purwito Hadi Wardhono, menegaskan bahwa pengamanan Laut Natuna Utara harus diwujudkan melalui kehadiran negara yang konsisten, berbasis data terverifikasi, dan didukung koordinasi lintas sektor (KemenkoPolkam, 2026). Pada akhir April 2026, kapal *China Coast Guard* (CCG) 5302 terpantau melakukan patroli mendekati sekitar 100 mil laut dari Pulau Laut wilayah yang masih termasuk Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) Indonesia. Kapal berkelas Shucha II dengan bobot 3.980 ton dan panjang hampir 100 meter ini dilengkapi meriam 30 mm (PorosJakarta.com, 2026). Pada Juni 2026, Bakamla RI melalui KN Tanjung Datu-301 mengusir kapal CCG 5402 yang terdeteksi masuk dan mengganggu kegiatan survei seismik 3D Arwana di Laut Natuna. Dalam insiden sebelumnya, kapal CCG 5402 bersikeras bahwa Laut Natuna Utara adalah bagian dari yurisdiksi China klaim yang secara tegas ditolak Indonesia (PolitikIndonesia, 2024). Tegangan diplomatik memuncak ketika China menuduh Indonesia menembaki nelayan China sementara pada Maret 2026, coast guard China dilaporkan menabrak dan membantu kabur kapal China yang ditahan Indonesia. Rangkaian insiden ini menunjukkan betapa rapuhnya stabilitas di kawasan perairan Natuna.

Para pakar keamanan menyebut aktivitas ini sebagai ancaman hibrida (*hybrid threat*) atau ancaman zona abu-abu (*grey-zone threat*), ancaman non-konvensional yang ambigu dan multidimensi, yang secara sengaja dirancang berada di bawah ambang batas konflik terbuka untuk mengeksploitasi kesenjangan tata kelola antar-lembaga yang masih sektoral (Wardana, Salim, & Achraf, 2025). Penelitian lain dalam jurnal terindeks Scopus juga mengembangkan kerangka optimasi geospasial berbasis risiko untuk perencanaan jalur patroli UAV di Laut Natuna Utara, menunjukkan bahwa pendekatan berbasis data dan teknologi menjadi keniscayaan dalam menghadapi kompleksitas ancaman di kawasan ini (Adi, Aritonang, Sarjito, & Navalino, 2026). Dalam menghadapi kompleksitas ancaman hibrida ini, kemampuan untuk memahami situasi laut secara akurat dan cepat

dikenal sebagai *Maritime Security Awareness* (MSA) atau kesadaran situasional maritim menjadi kunci. MSA bukan sekadar tentang memiliki banyak sensor, melainkan kemampuan untuk mengintegrasikan, menganalisis, dan menginterpretasikan informasi dari berbagai sumber. Indonesia telah mengambil langkah strategis melalui penguatan sistem pengawasan maritim nasional, dengan Bakamla RI saat ini menjalankan tiga pola patroli utama serta memanfaatkan teknologi seperti drone, satelit, dan radar laut (BakamlaRI, Perkuat interoperabilitas data, Bakamla RI dorong efektivitas pemeriksaan kapal, 2026). Pada April 2026, Bakamla meresmikan tiga Markas Komando Zona, dengan Markas Zona Barat di Batam sebagai yang terbesar mengintegrasikan data dari 17 kementerian dan lembaga terkait guna memangkas hambatan birokrasi dalam penanganan keamanan laut (AntaraNews.com, 2026). Di sinilah Sistem Informasi Geografis berbasis *Artificial Intelligence* (AI) memainkan peran yang semakin krusial. GIS memungkinkan penggabungan data dari berbagai sumber AIS, radar, citra satelit, laporan nelayan ke dalam satu peta laut yang hidup dan terus diperbarui, sementara AI mendeteksi anomali dan mengenali pola dari lautan data yang sangat besar. TNI Angkatan Laut, bekerja sama dengan akademisi dari Universitas Pertahanan Indonesia dan Universitas Airlangga, mengembangkan Antasena sebuah *smart dashboard* bertenaga AI yang terindeks Scopus dan mengintegrasikan data AIS, citra satelit, serta metrik konservasi (Badrudin, et al., 2026). Namun, efektivitas sistem seperti Antasena dan NMSS sangat bergantung pada ketersediaan dan keterpaduan data dari seluruh instansi terkait sebuah tantangan yang hingga kini masih terus diupayakan penyelesaiannya. Menyadari kompleksitas ancaman dan tantangan integrasi data, pada awal Juli 2026, Menteri Koordinator Bidang Politik dan Keamanan Djamari Chaniago secara langsung meninjau pasukan di Natuna dan meminta TNI dan Polri memperkuat kekompakan dalam menjaga kedaulatan wilayah perbatasan Indonesia. Saat meninjau prajurit TNI, personel Polri, dan Gugus Tempur Laut Komando Armada I di Yon Komposit 1/Gardapati, Djamari menegaskan pentingnya sinergi seluruh unsur pertahanan dan keamanan. Menurut Djamari, kawasan perbatasan memiliki tantangan strategis yang menuntut koordinasi dan kerja sama yang solid sinergi yang kuat akan membuat pengamanan wilayah berjalan lebih efektif, terkoordinasi, dan menghindarkan tumpang tindih pelaksanaan tugas di lapangan. Ia juga meminta seluruh personel terus meningkatkan kemampuan tempur melalui latihan yang berkesinambungan. (RadicalismStudies.org, 2026).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode deskriptif-analitis untuk menggambarkan fenomena ancaman hibrida di Laut Natuna Utara, peran GIS berbasis AI, serta tantangan integrasi data antarlembaga dalam mendukung *Maritime Security Awareness* (Sugiyono, 2009). Data sekunder dikumpulkan melalui studi kepustakaan dari dokumen resmi pemerintah, jurnal Scopus, dan media massa kredibel (W.Creswell, 2014), kemudian dianalisis melalui tiga tahap: reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Validitas data diperkuat melalui triangulasi sumber dengan membandingkan informasi dari berbagai literatur yang digunakan (Moleong, 2018).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemanfaatan GIS dan AI dalam Pengawasan Maritim di Laut Natuna Utara

Pemanfaatan Sistem Informasi Geografis (GIS) berbasis *Artificial Intelligence* (AI) telah menjadi bagian integral dari upaya pengawasan maritim Indonesia, khususnya di kawasan strategis Laut Natuna Utara. Implementasi teknologi ini tidak lagi bersifat opsional melainkan merupakan keniscayaan mengingat luasnya wilayah perairan

Indonesia yang mencapai 6,4 juta km² dengan keterbatasan aset patroli yang ada (Adi, Aritonang, Sarjito, & Navalino, 2026). Salah satu inovasi paling signifikan dalam pemanfaatan GIS dan AI adalah pengembangan sistem Antasena oleh TNI Angkatan Laut bekerja sama dengan *Indonesia Defense University* dan Universitas Airlangga. Antasena merupakan smart dashboard bertenaga AI yang mengintegrasikan tiga sumber data utama: data AIS (*Automatic Identification System*), citra satelit, dan metrik konservasi. Sistem ini dirancang untuk menjawab tantangan serius yang dihadapi Indonesia di wilayah maritimnya yang luas, termasuk penangkapan ikan ilegal, penyelundupan, dan kerusakan habitat (Badrudin, et al., 2026).

Hasil pengujian menunjukkan bahwa Antasena mencapai kinerja yang sangat mengesankan dengan akurasi 95,3%, presisi 94,7%, recall 94,2%, dan skor ROC-AUC 96,8% dalam mengidentifikasi anomali kapal, termasuk aktivitas penangkapan ikan ilegal dan penyelundupan. Angka-angka ini menunjukkan bahwa sistem ini memiliki tingkat kepercayaan yang sangat tinggi dalam mendeteksi kapal-kapal mencurigakan di perairan Indonesia, termasuk di Laut Natuna Utara. Dengan menggunakan kerangka ADDIE (*analyze, design, develop, implement, and evaluate*), Antasena mendukung pengawasan maritim *real-time* dan pemantauan keanekaragaman hayati di zona konservasi (Badrudin, et al., 2026).

Selain Antasena, penelitian lain yang terindeks Scopus juga mengembangkan kerangka optimasi geospasial berbasis risiko untuk perencanaan jalur patroli UAV di Laut Natuna Utara. Penelitian ini secara spesifik membahas tantangan operasional di perairan strategis Natuna, termasuk keterbatasan alokasi bahan bakar, ketersediaan kapal yang terbatas, dan ketahanan pesawat yang terbatas yang menciptakan celah pengawasan yang luas di *Area of Responsibility* (AoR) yang telah ditentukan (Adi, Aritonang, Sarjito, & Navalino, 2026). Kerangka ini mengintegrasikan analisis risiko geospasial untuk mengoptimalkan jalur patroli UAV, sehingga meningkatkan efektivitas pengawasan maritim di kawasan yang memiliki kompleksitas ancaman tinggi. Hasil penelitian ini sejalan dengan temuan bahwa pendekatan berbasis data dan teknologi menjadi keniscayaan dalam menghadapi kompleksitas ancaman di Laut Natuna Utara. Penelitian lain mengkonfirmasi bahwa keamanan maritim berbasis AI memberikan peluang strategis bagi Indonesia untuk beralih dari sistem pertahanan reaktif menuju pendekatan prediktif dan antisipatif (Garuda, 2026, para. 3-5). Teknologi *Autonomous Vehicle* (AV) juga terbukti efektif dan efisien dalam meningkatkan pengawasan maritim di Laut Natuna Utara.

Di tingkat global, perkembangan teknologi serupa juga terjadi. *GeoAI Stage* dalam GEOINT Symposium 2026 menyoroti penerapan kecerdasan buatan dan alur kerja GEOINT yang terus berkembang. Platform kesadaran domain maritim modern menggabungkan citra satelit dan analitik AI/ML untuk mendeteksi dan melacak kapal secara independen dari AIS (USGIF, 2026). Hal ini menunjukkan bahwa Indonesia tidak bergerak sendiri dalam mengadopsi teknologi ini, melainkan menjadi bagian dari tren global dalam pemanfaatan GIS dan AI untuk keamanan maritim.



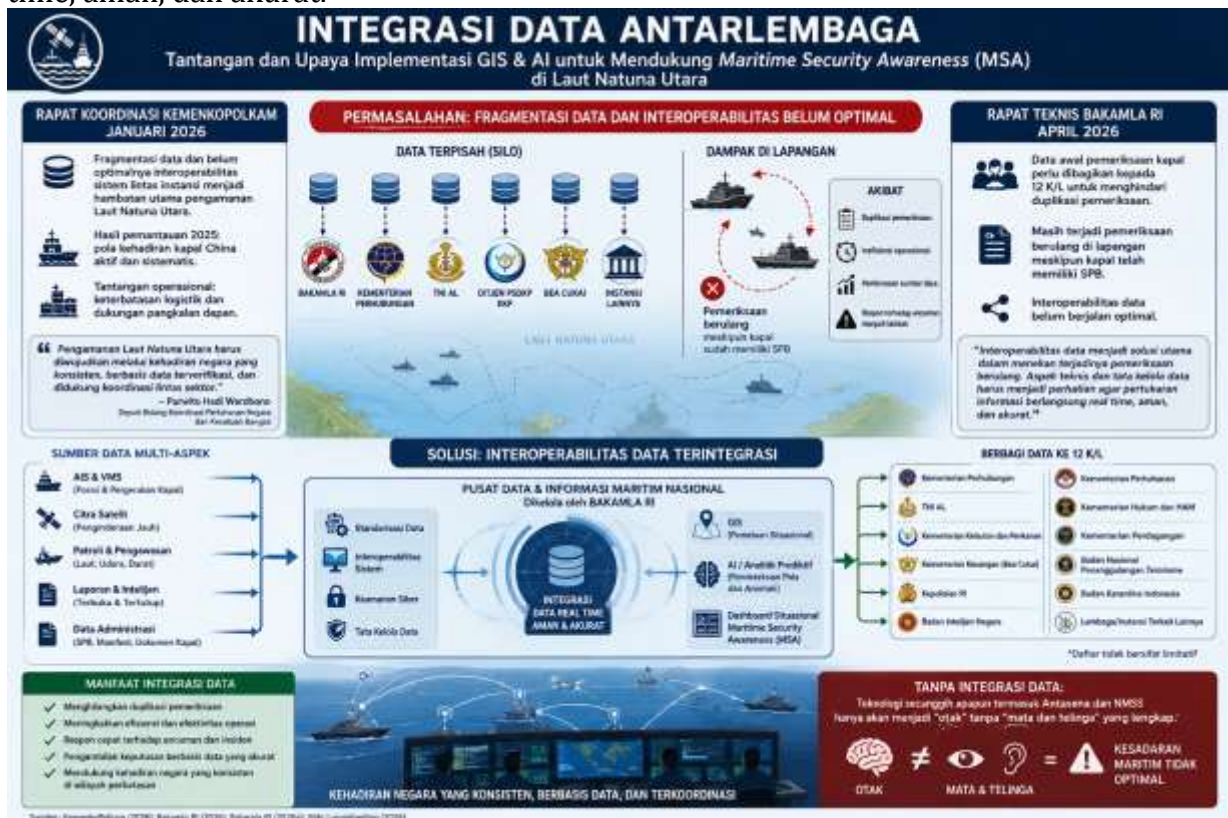
Gambar 1. Pemanfaatan GIS Dan AI Dalam Pengawasan Maritim Di Laut Natuna Utara
(Sumber: Diolah oleh penulis dan diilustrasikan oleh AI (2026))

Integrasi Data Antarlembaga

Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi data antarlembaga merupakan salah satu tantangan terbesar dalam implementasi GIS dan AI untuk mendukung Maritime Security Awareness (MSA) di Indonesia. Rapat koordinasi yang diselenggarakan oleh Kementerian Koordinator Bidang Politik dan Keamanan pada Januari 2026 mengidentifikasi bahwa fragmentasi data dan belum optimalnya interoperabilitas sistem lintas instansi menjadi hambatan utama dalam pengamanan Laut Natuna Utara. Deputi Bidang Koordinasi Pertahanan Negara dan Kesatuan Bangsa, Purwito Hadi Wardhono, menegaskan bahwa pengamanan Laut Natuna Utara harus diwujudkan melalui kehadiran negara yang konsisten, berbasis data terverifikasi, dan didukung koordinasi lintas sektor. Rapat tersebut membahas hasil pemantauan yang menunjukkan pola kehadiran kapal China secara aktif dan sistematis sepanjang 2025, serta berbagai tantangan operasional, khususnya keterbatasan logistik dan dukungan pangkalan depan (KemenkoPolkam, 2026).

Dalam upaya mengatasi tantangan integrasi data, Bakamla RI menggelar Rapat Teknis Implementasi Aplikasi Interoperabilitas Data dan Informasi pada April 2026. Hasil pembahasan menunjukkan bahwa data awal pemeriksaan kapal perlu dibagikan kepada 12 kementerian dan lembaga guna menghindari duplikasi pemeriksaan di lapangan. Namun, masih ditemukan kendala di lapangan seperti pemeriksaan berulang meskipun kapal telah mengantongi Surat Persetujuan Berlayar (SPB), yang menunjukkan bahwa interoperabilitas data belum berjalan optimal (BakamlaRI, 2026). Kementerian Perhubungan menyatakan kesiapan mendukung data melalui sistem Maritime Hub serta integrasi data AIS yang telah berjalan bersama Bakamla RI (Bakamla RI, 2026a, para. 28-29). Asisten Deputi Konektivitas Maritim dan Udara menegaskan bahwa Bakamla RI berperan sebagai pengelola pusat data dan informasi yang mengintegrasikan laporan hasil patroli dan pemeriksaan. Interoperabilitas data diharapkan menjadi solusi utama

dalam menekan terjadinya pemeriksaan berulang, namun aspek teknis dan tata kelola data harus menjadi perhatian agar pertukaran informasi dapat berlangsung secara real time, aman, dan akurat.



Gambar 2.Integrasi Data Antar Lembaga
(Sumber: Diolah oleh penulis dan diilustrasikan oleh AI (2026))

Hasil penelitian ini sejalan dengan analisis bahwa sifat ancaman hibrida yang ambigu dan multidimensi secara sengaja dirancang untuk mengeksploitasi kesenjangan tata kelola antar-lembaga yang masih bersifat sektoral (Wibi Lungidradityo, 2026). Tanpa integrasi data yang memadai, teknologi secanggih apapun termasuk Antasena dan NMSS hanya akan menjadi "otak" tanpa "mata dan telinga" yang lengkap.

National Maritime Security System (NMSS) sebagai Fondasi Integrasi

Inisiatif terbesar dalam mewujudkan integrasi data adalah pembangunan *National Maritime Security System* (NMSS) senilai EUR 167 juta yang dimulai April 2026, menyediakan sistem maritime domain awareness terintegrasi dengan kemampuan real-time di seluruh ZEE dan perairan teritorial Indonesia. NMSS menggabungkan sistem C5ISR dengan analitik AI untuk memantau *IUU fishing*, penyelundupan, dan keselamatan maritim, bertindak sebagai platform integrasi data maritim terpusat yang menghubungkan berbagai lembaga nasional. Proyek mencakup pemasangan pusat komando, menara pengawasan pesisir, drone jarak jauh, dan integrasi kapal patroli. CEO SRT Marine menyatakan sistem ini memberikan kapabilitas nasional berdaulat dengan arsitektur AI fleksibel untuk pengembangan masa depan (SRTMarine, 2025).

Secara fisik, NMSS dibangun melalui 35 stasiun pemantauan di pulau-pulau terluar dan sepanjang ALKI 1, 2, 3, dilengkapi *Over-the-Horizon* Radar, kamera, dan terintegrasi dengan Pusat Komando dan Pengendalian (Puskodal) Bakamla. Empat Puskodal di Jakarta, Batam, Manado, dan Ambon ditargetkan selesai akhir 2026 dan terintegrasi untuk pertukaran informasi *real-time*. Seluruh stasiun terhubung dengan sistem komando Bakamla dan terintegrasi dengan berbagai instansi berwenang di kelautan. (DetikJogja.com, 2026). Komisi I DPR RI mendorong percepatan implementasi NMSS serta

penguatan koordinasi dan interoperabilitas antar Kementerian dan Lembaga (DPRRI, 2026).

Ancaman Hibrida dan Implikasinya terhadap MSA

Laut Natuna Utara menghadapi ancaman hibrida yang semakin kompleks, dengan sifat ambigu dan multidimensi yang dirancang mengeksploitasi kesenjangan tata kelola sektoral (Wibi Lungidradityo, 2026). Penelitian Scopus mengkonfirmasi kawasan ini menghadapi peningkatan ancaman zona abu-abu yang menuntut kemampuan TNI AL mempertahankan kedaulatan melalui kehadiran berkelanjutan dan penguasaan informasi tanpa eskalasi konflik (Wardana, Salim, & Achnaf, 2025). Ancaman mencakup *IUU fishing* yang memicu operasi pencarian TNI AL Juni 2026 setelah nelayan melaporkan penampakan berulang dengan kapal asing beroperasi sekitar 40 mil laut dari pulau terdepan menggunakan jaring besar dan teknologi modern, menciptakan persaingan tidak adil bagi nelayan lokal (ANTARANews, 2026).

MSA yang efektif memerlukan integrasi tiga elemen kunci teknologi (GIS dan AI), kelembagaan (integrasi data), dan sumber daya manusia. Tanpa salah satu elemen, upaya pengamanan Natuna menghadapi hambatan signifikan. Ancaman hibrida juga mencakup dimensi *cognitive warfare*, *cyber warfare*, dan *quantum warfare* yang semakin mengemuka (FPCI, 2026). Penelitian tentang strategi pertahanan maritim Indonesia menekankan pendekatan penegakan hukum multi-aktor dengan rekomendasi pusat komando terpadu, modernisasi sistem pengawasan berbasis AI, dan penguatan diplomasi pertahanan (Suseto, Pandjaitan, Nugroho, & Cahyono, 2026).

Efektivitas Sistem dan Tantangan Ke Depan

Meskipun langkah strategis telah diambil NMSS sekitar EUR 167 juta, Antasena akurasi 95,3%, peresmian Mako Zona Bakamla, dan komitmen politik masih terdapat empat tantangan utama. Pertama, keterbatasan anggaran, dengan anggaran Bakamla 2026 Rp1,75 triliun menurun 29,47% dari outlook 2025 yang berpotensi menghambat implementasi NMSS (DPRRI, 2026). Kedua, keterbatasan logistik, dengan Bakamla hanya memiliki sekitar 10 kapal patroli untuk tiga zona, mencakup Natuna, Selat Malaka, dan Aceh jumlah sangat terbatas untuk wilayah luas (AntaraNews.com, 2026). Ketiga, ego sektoral masih menghambat integrasi data meskipun ada komitmen politik, dengan penelitian merekomendasikan pusat komando terpadu dan modernisasi sistem pengawasan berbasis AI (Suseto, Pandjaitan, Nugroho, & Cahyono, 2026). Keempat, ancaman siber terhadap sistem terintegrasi menjadi perhatian serius. Efektivitas sistem GIS dan AI dalam mendukung MSA sangat bergantung pada ketersediaan dan keterpaduan data dari seluruh instansi. Penelitian fusi data AIS-SAR skala besar menunjukkan integrasi data meningkatkan kesadaran maritim dan mendukung upaya Indonesia memerangi *IUU fishing* (Fifi Fitriah & Yulianto, 2026). Dengan demikian, integrasi data antarlembaga bukan sekadar masalah teknis, melainkan fondasi bagi efektivitas seluruh sistem keamanan maritim.

Tabel 1. Ringkasan Tantangan Utama dan Dampaknya

No	Aspek Tantangan	Deskripsi Tantangan	Fakta Pendukung	Dampak terhadap MSA	Sumber
1.	Keterbatasan Anggaran	Anggaran Bakamla 2026 tidak mencukupi untuk mendukung seluruh proyek prioritas nasional, mengancam keberlanjutan operasional dan	• Anggaran 2026: Rp1,75 triliun • Penurunan 29,47% dari outlook 2025 • Dari 8 proyek prioritas nasional, hanya 3 yang mendapat dukungan anggaran	Menghambat pembangunan dan pemeliharaan infrastruktur pengawasan maritim, memperlambat implementasi NMSS,	(BakamlaRI, 2026) , (DPRRI, 2026)

		implementasi NMSS	• Patroli terkoordinasi target 4 kali, realisasi 2 kali (capaian 50%)	mengurangi frekuensi patroli di wilayah strategis	
2.	Keterbatasan Logistik dan Aset Patroli	Jumlah kapal patroli yang dimiliki Bakamla saat ini sangat tidak seimbang dengan luasnya wilayah perairan Indonesia yang harus diawasi, menciptakan celah pengawasan luas	• Kapal patroli saat ini: 10 unit • Target 2045 (Indonesia Emas): 274 kapal • Kesenjangan: 264 kapal • Hanya mencakup 3 zona: Natuna, Selat Malaka, dan Aceh	Menciptakan celah pengawasan yang luas, kapal asing dapat beroperasi tanpa terdeteksi, keterlambatan respons terhadap ancaman di perairan terpencil	(AntaraNews.com, 2026)
3.	Ego Sektoral dan Fragmentasi Data	Data antarlembaga masih terfragmentasi dan interoperabilitas sistem lintas instansi belum optimal, menghambat terciptanya single maritime picture	• Data awal pemeriksaan perlu dibagikan ke 12 kementerian/lembaga • Masih terjadi pemeriksaan berulang meskipun kapal telah mengantongi SPB • Tantangan utama: fragmentasi data dan belum optimalnya interoperabilitas	Menghambat terciptanya gambaran situasional yang utuh, memperlambat respons terhadap ancaman hibrida, duplikasi pekerjaan, dan pemborosan sumber daya	(KemenkoPolkam, 2026), (BakamlaRI, 2026), (Wibi Lungidradityo, 2026)
4.	Ancaman Keamanan Siber	Sistem pengawasan maritim yang terintegrasi (NMSS, Antasena) rentan terhadap serangan siber yang dapat melumpuhkan sistem navigasi, komunikasi, dan pengambilan keputusan	• Sistem warisan (legacy systems) masih digunakan di banyak platform maritim tanpa perlindungan siber memadai • Serangan siber dapat menyebabkan kegagalan sistem, kecelakaan, hingga ancaman keamanan nasional • TNI AL telah membentuk Pusat Siber Angkatan Laut (Pussiberal)	Sistem terintegrasi seperti NMSS dan Antasena dapat dilumpuhkan, mengganggu deteksi dini dan pengambilan keputusan, mengancam keamanan data nasional	(Badrudin, et al., 2026)

(Sumber : Diolah oleh penulis (2026))

Empat tantangan utama yang dihadapi Indonesia dalam mengimplementasikan sistem pengawasan maritim berbasis GIS dan AI di Laut Natuna Utara. Keterbatasan anggaran menjadi tantangan pertama, dengan anggaran Bakamla 2026 yang hanya sebesar Rp1,75 triliun atau turun 29,47% dari outlook 2025, yang berpotensi menghambat implementasi proyek strategis seperti NMSS. Keterbatasan logistik menjadi tantangan kedua, dengan Bakamla hanya memiliki sekitar 10 kapal patroli untuk mengawasi tiga zona strategis yang mencakup Natuna, Selat Malaka, dan Aceh jumlah yang sangat tidak seimbang dengan luasnya wilayah perairan Indonesia. Ego sektoral dan fragmentasi data menjadi tantangan ketiga, di mana data antarlembaga masih terfragmentasi dan interoperabilitas sistem lintas instansi belum optimal, menyebabkan pemeriksaan berulang meskipun kapal telah mengantongi Surat Persetujuan Berlayar (SPB). Ancaman keamanan siber menjadi tantangan keempat, mengingat sistem terintegrasi seperti NMSS dan Antasena rentan terhadap serangan siber yang dapat melumpuhkan sistem navigasi dan komunikasi. Setiap tantangan memiliki dampak

signifikan terhadap efektivitas MSA, mulai dari menurunnya kualitas data hingga terhambatnya deteksi dini ancaman di perairan Natuna.

Tabel 2. Kesenjangan Kapasitas dan Kebutuhan Aset Bakamla

Indikator	Kondisi Saat Ini (2026)	Kebutuhan	Kesenjangan	Sumber
Jumlah Kapal Patroli	10 unit	274unit (2045)	264 unit	Laksamana TNI Irvansyah, 2026
Anggaran Tahunan	Rp1,75 triliun	-	Turun 29,47% dari 2025	(DPRRI, 2026)
Capaian Patroli Terkoordinasi	2 dari 4 target	4 kali/tahun	50%	(DPRRI, 2026)
Realisasi Anggaran Pengawasan Laut	~89,15% (2025)	100%	~10,85%	(DPRRI, 2026)
Target Pembangunan Puskodal	-	4 Puskodal selesai akhir 2026	Masih dalam proses	(Detik.com, 2025), Laksamana TNI Irvansyah
Target Stasiun Pemantauan NMSS	-	35 titik selesai 2027	Proses pembangunan	Bakamla RI

(Sumber: Diolah oleh penulis)

Secara kuantitatif kesenjangan antara kapasitas saat ini dengan kebutuhan ideal Bakamla dalam melaksanakan tugas pengawasan maritim. Data menunjukkan bahwa Bakamla saat ini hanya memiliki 10 unit kapal patroli, sementara target untuk mencapai Indonesia Emas 2045 adalah 274 unit menciptakan kesenjangan sebesar 264 kapal yang harus dipenuhi dalam dua dekade mendatang. Dari sisi anggaran, terjadi penurunan signifikan sebesar 29,47% dari outlook 2025, yang berdampak pada berbagai program prioritas. Capaian patroli terkoordinasi hanya mencapai 50% (2 dari 4 target yang direncanakan), sementara realisasi anggaran pengawasan laut tahun 2025 hanya mencapai 89,15%. Proyek pembangunan infrastruktur juga masih tertunda, dengan 4 Pusat Komando dan Pengendalian (Puskodal) yang ditargetkan selesai akhir 2026 serta 35 stasiun pemantauan NMSS yang ditargetkan selesai 2027—keduanya masih dalam proses pembangunan. Kesenjangan ini menunjukkan bahwa Indonesia masih menghadapi tantangan besar dalam menyediakan sumber daya yang memadai untuk mengamankan wilayah perairannya yang luas.

Tabel 3. Dampak Tantangan terhadap Efektivitas GIS dan AI dalam MSA

Tantangan	Dampak terhadap Sistem GIS dan AI	Dampak terhadap MSA
Keterbatasan Anggaran	Menghambat pengembangan dan pemeliharaan sistem Antasena dan NMSS; mengurangi kapasitas penyimpanan dan pemrosesan data	Menurunkan kualitas dan kuantitas data yang tersedia untuk analisis; memperlambat deteksi dini ancaman.
Keterbatasan Logistik	Mengurangi jumlah data yang dapat dikumpulkan dari lapangan; keterbatasan sensor dan perangkat penginderaan	Menciptakan titik buta (<i>blind spots</i>) di wilayah perairan yang luas; kapal asing dapat lolos dari deteksi
Ego Sektoral & Fragmentasi Data	Sistem AI hanya mengolah data yang tidak lengkap; akurasi deteksi menurun; false positive meningkat	Tidak terciptanya single maritime picture; pengambilan keputusan menjadi lambat dan tidak tepat
Ancaman Siber	Sistem GIS dan AI dapat diretas atau dilumpuhkan; integritas dan kerahasiaan data terancam	Kehilangan kepercayaan terhadap sistem; potensi manipulasi data untuk kepentingan musuh

(Sumber: Diolah oleh penulis)

Setiap tantangan yang dihadapi berdampak langsung terhadap efektivitas sistem GIS dan AI dalam mendukung MSA. Keterbatasan anggaran menghambat pengembangan dan pemeliharaan sistem Antasena dan NMSS, mengurangi kapasitas penyimpanan dan pemrosesan data, serta menurunkan kualitas dan kuantitas data yang tersedia untuk analisis yang pada akhirnya memperlambat deteksi dini ancaman di Laut Natuna Utara. Keterbatasan logistik mengurangi jumlah data yang dapat dikumpulkan dari lapangan karena keterbatasan sensor dan perangkat penginderaan, menciptakan "titik buta" (*blind*

spots) di wilayah perairan yang luas sehingga kapal asing dapat lolos dari deteksi. Ego sektoral dan fragmentasi data menyebabkan sistem AI hanya mengolah data yang tidak lengkap, menurunkan akurasi deteksi dan meningkatkan false positive, sehingga tidak terciptanya single maritime picture yang utuh dan pengambilan keputusan menjadi lambat dan tidak tepat. Ancaman siber dapat menyebabkan sistem GIS dan AI diretas atau dilumpuhkan, mengancam integritas dan kerahasiaan data, serta berpotensi menyebabkan manipulasi data untuk kepentingan musuh. Dengan demikian, keempat tantangan ini secara kolektif mengurangi efektivitas sistem pengawasan maritim berbasis teknologi di Indonesia.

Tabel 4. Rekomendasi Mengatasi Tantangan

Tantangan	Rekomendasi	Pihak yang Bertanggung Jawab	Urgensi
Keterbatasan Anggaran	•Peningkatan alokasi anggaran Bakamla •Mencari mekanisme pembiayaan inovatif •Optimalisasi anggaran yang ada dengan prioritas berbasis risiko	Pemerintah Pusat, DPR RI, Kementerian Keuangan	Sangat Tinggi
Keterbatasan Logistik	•Penambahan kapal patroli secara bertahap •Peningkatan dukungan pangkalan depan di Natuna •Optimalisasi pemanfaatan teknologi UAV/drone untuk patroli	Bakamla, TNI AL, Kementerian Pertahanan	Tinggi
Ego Sektoral	• Pembentukan pusat komando terpadu (Joint Maritime Command) • Penguatan regulasi interoperabilitas data lintas instansi • Sosialisasi dan peningkatan kesadaran akan pentingnya integrasi data	Kemenko Polkam, Bakamla, Seluruh K/L terkait	Sangat Tinggi
Ancaman Siber	•Penguatan sistem keamanan siber NMSS dan Antasena •Pelatihan keamanan siber bagi personel •Kerja sama dengan lembaga keamanan siber nasional (BSSN)	BSSN, TNI AL, Bakamla, Kementerian Kominfo	Tinggi

(Sumber: Diolah oleh penulis (2026))

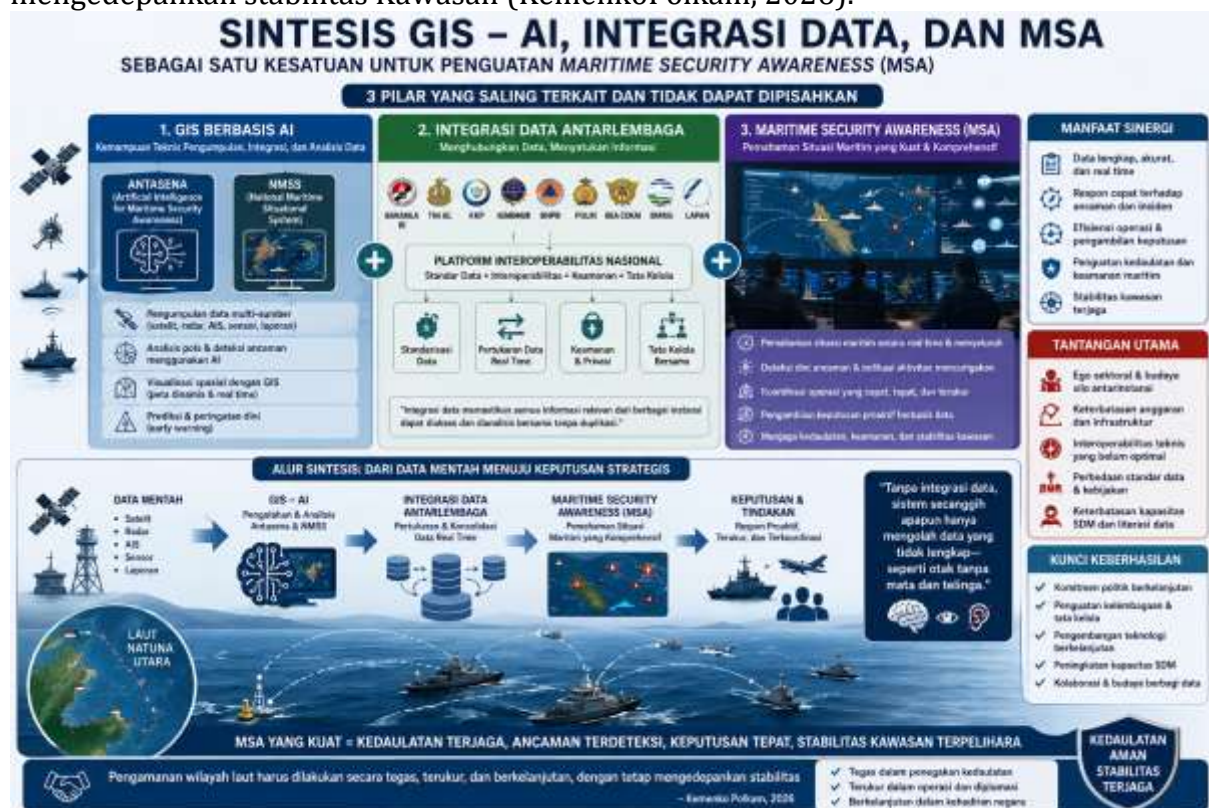
Rekomendasi strategis untuk mengatasi empat tantangan utama yang telah diidentifikasi, lengkap dengan pihak yang bertanggung jawab dan tingkat urgensinya. Untuk mengatasi keterbatasan anggaran, direkomendasikan peningkatan alokasi anggaran Bakamla, pencarian mekanisme pembiayaan inovatif seperti *Public-Private Partnership* (PPP) dan hibah internasional, serta optimalisasi anggaran yang ada dengan pendekatan prioritas berbasis risiko dengan tingkat urgensi sangat tinggi dan melibatkan Pemerintah Pusat, DPR RI, dan Kementerian Keuangan. Untuk keterbatasan logistik, rekomendasi mencakup penambahan kapal patroli secara bertahap, peningkatan dukungan pangkalan depan di Natuna, dan optimalisasi pemanfaatan teknologi UAV/drone untuk patrol dengan urgensi tinggi dan melibatkan Bakamla, TNI AL, dan Kementerian Pertahanan. Untuk ego sektoral, rekomendasi meliputi pembentukan pusat komando terpadu (*Joint Maritime Command*), penguatan regulasi interoperabilitas data lintas instansi, serta sosialisasi dan peningkatan kesadaran akan pentingnya integrasi data dengan urgensi sangat tinggi dan melibatkan Kemenko Polkam, Bakamla, dan

seluruh kementerian/lembaga terkait. Untuk ancaman siber, rekomendasi mencakup penguatan sistem keamanan siber NMSS dan Antasena, pelatihan keamanan siber bagi personel, serta kerja sama dengan lembaga keamanan siber nasional (BSSN) dengan urgensi tinggi dan melibatkan BSSN, TNI AL, Bakamla, dan Kementerian Kominfo. Implementasi rekomendasi ini secara terpadu diharapkan dapat mengatasi hambatan-hambatan yang ada dan memperkuat efektivitas MSA di Laut Natuna Utara.

Sintesis GIS – AI, Integrasi Data, dan MSA sebagai Satu Kesatuan

GIS berbasis AI, integrasi data antarlembaga, dan MSA merupakan tiga pilar yang saling terkait dan tidak dapat dipisahkan. GIS dan AI menyediakan kemampuan teknis mengumpulkan, mengintegrasikan, dan menganalisis data dengan Antasena dan NMSS sebagai contoh konkret implementasi teknologi. Namun, tanpa integrasi data antarlembaga, sistem hanya mengolah data tidak lengkap, seperti otak tanpa mata dan telinga. Integrasi data memastikan semua informasi relevan dari berbagai instansi (Bakamla, TNI AL, KKP, Kemenhub) dapat diakses dan dianalisis bersama, menghasilkan MSA yang kuat dan memungkinkan aparat mengambil keputusan proaktif.

Tantangan kelembagaan dan kultural masih menjadi hambatan terbesar ego sektoral, keterbatasan anggaran, dan kurangnya interoperabilitas teknis menghambat integrasi data optimal. Hal ini sejalan dengan temuan bahwa ancaman hibrida dirancang mengeksploitasi kesenjangan tata kelola antar-lembaga (Wibi Lungidradityo, 2026). Penguatan MSA di Laut Natuna Utara memerlukan pendekatan menyeluruh pengembangan teknologi, penguatan kelembagaan, peningkatan kapasitas SDM, dan komitmen politik berkelanjutan. Seperti ditegaskan Kemenko Polkam, pengamanan wilayah laut harus dilakukan secara tegas, terukur, dan berkelanjutan, dengan tetap mengedepankan stabilitas Kawasan (KemenkoPolkam, 2026).



Gambar 3. Sintesis GIS - AI, Integrasi Data, dan MSA
(Sumber: Diolah oleh penulis dan diilustrasikan oleh AI (2026))

KESIMPULAN , REKOMENDASI DAN KETERBATASAN

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan, dapat ditarik kesimpulan bahwa Sistem Informasi Geografis berbasis *Artificial Intelligence* (AI) memegang peran sentral dalam mendukung *Maritime Security Awareness* (MSA) di laut natuna utara. Teknologi ini memungkinkan penggabungan dan analisis data dari berbagai sumber seperti AIS, Citra Satelit, dan Radar menjadi satu gambaran situasional yang utuh, yang sangat krusial untuk mendeteksi anomali dan pola ancaman secara dini. Inovasi seperti sistem antasena yang dikembangkan TNI AL bersama perguruan tinggi telah membuktikan kapabilitasnya dengan tingkat akurasi di atas 95 % dalam mendeteksi aktivitas ilegal di laut.

Namun, efektivitas teknologi tersebut sangat bergantung pada keberhasilan integrasi data antarlembaga. Penelitian ini menemukan bahwa fragmentasi data dan ego sektoral masih menjadi hambatan terbesar dalam mewujudkan MSA yang optimal. Inisiatif pembangunan *National Maritime Security System* (NMSS) senilai eur 167 juta, dan peresmian markas komando zona bakamla yang mengintegrasikan 17 kementerian dan lembaga merupakan langkah maju yang signifikan, tetapi implementasinya masih menghadapi tantangan anggaran, logistik, dan koordinasi lintas sektor.

Dengan demikian, MSA yang efektif tidak dapat dibangun hanya dari kecanggihan teknologi, melainkan dari sinergi antara teknologi, kelembagaan yang terintegrasi, dan sumber daya manusia yang kompeten. Ancaman hibrida di laut natuna utara dirancang secara sengaja untuk mengeksploitasi kesenjangan tata kelola antarlembaga, sehingga pendekatan kolektif dan holistik menjadi satu-satunya jalan untuk menjaga kedaulatan dan melindungi anak bangsa yang menggantungkan hidup dari laut nusantara.

Rekomendasi

Berikut rekomendasi yang dapat diberikan untuk penguatan msa di laut natuna utara:

1. Percepatan implementasi NMSS dan Integrasi Data: Pemerintah perlu memastikan penyelesaian tepat waktu pembangunan 35 stasiun pemantauan dan integrasi penuh dengan seluruh kementerian dan lembaga terkait. Interoperabilitas data harus menjadi prioritas utama untuk menghindari duplikasi pemeriksaan dan mempercepat pertukaran informasi secara *real-time*.
2. Penguatan anggaran dan logistik: mengingat anggaran Bakamla 2026 mengalami penurunan 29,47%, pemerintah perlu mengalokasikan anggaran yang memadai untuk pengawasan maritim, termasuk penambahan kapal patroli dan peningkatan dukungan pangkalan depan di Laut Natuna Utara.
3. Pengembangan Kapasitas SDM: Diperlukan program pelatihan berkelanjutan bagi aparat di lapangan untuk menguasai analisis Data Spasial dan pemanfaatan AI serta penguatan pemahaman tentang ancaman hibrida dan strategi penanganannya.
4. Penguatan Koordinasi Lintas Sektor: ego sektoral harus diatasi melalui mekanisme koordinasi yang lebih kuat dan terstruktur, seperti pusat komando terpadu yang melibatkan TNI AL, Bakamla, KKP, Kemenhub, dan instansi terkait lainnya.
5. Pengembangan riset lanjutan: penelitian lebih lanjut diperlukan untuk mengembangkan sistem deteksi ancaman siber pada infrastruktur maritim yang terintegrasi, serta optimalisasi pemanfaatan UAV dan Teknologi Otonom lainnya untuk pengawasan maritim.

Keterbatasan Penelitian

Penelitian ini memiliki sejumlah keterbatasan yang perlu diakui. Pertama, penelitian ini sepenuhnya mengandalkan data sekunder dari dokumen resmi, jurnal, dan pemberitaan media massa tanpa melakukan pengumpulan data primer di lapangan,

sehingga kedalaman analisis terbatas pada informasi yang tersedia secara publik. Kedua, karena keterbatasan akses, penelitian ini tidak melakukan wawancara langsung dengan aparat di lapangan (Bakamla, TNI AL, atau nelayan Natuna) yang dapat memberikan perspektif empiris tentang implementasi GIS dan integrasi data. Ketiga, fokus penelitian yang terbatas pada Laut Natuna Utara berarti temuan tidak dapat digeneralisasi secara langsung ke seluruh wilayah perairan Indonesia yang memiliki karakteristik ancaman dan tantangan berbeda. Keempat, dinamika geopolitik di kawasan Laut China Selatan yang cepat berubah membuat beberapa data dan informasi yang digunakan dalam penelitian ini mungkin sudah tidak relevan dalam waktu singkat. Penelitian selanjutnya disarankan untuk melakukan studi lapangan, wawancara mendalam dengan para pemangku kepentingan, serta analisis komparatif dengan negara-negara lain di kawasan untuk memperkaya pemahaman tentang praktik terbaik MSA berbasis GIS dan AI.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi, A., Aritonang, S., Sarjito, S., & Navalino, R. (2026, March 28). A Risk-Based Geospatial Optimization Framework for UAV Maritime Surveillance Path Planning in the North Natuna Sea. *International Journal of Geoinformatics*, Vol. 22 No. 3 (2026). doi:10.52939/ijg.v22i3.4877
- ANTARANews. (2026, Juni 11). *Pemkab Natuna dan Guspurla kolaborasi jaga keamanan nelayan*. (M. Nurman, Editor) Dipetik Juli 06, 2027, dari Antara Kantor Berita Indonesia: <https://www.antaranews.com/berita/5603511/pemkab-natuna-dan-guspurla-kolaborasi-jaga-keamanan-nelayan>
- AntaraNews.com. (2026, April 23). *Kepala Bakamla resmikan 3 mako zona perkuat keamanan laut nasional*. (A. Nadja, Editor) Diambil kembali dari ANTARA Kantor Berita Indonesia: <https://www.antaranews.com/berita/5538987/kepala-bakamla-resmikan-3-mako-zona-perkuat-keamanan-laut-nasional>
- Badrudin, A., Sumantri, S. H., Gultom, R. A., Apriyanto, I. N., Yuhana, U. L., & Ratnasari, F. D. (2026, February 01). Design of Antasena: an AI-powered maritime surveillance and anomaly detection system for security decision support. *IAES International Journal of Artificial Intelligence (IJ-AI)*, 15 No.1, 269~288. doi:10.11591/ijai.v15.i1
- BakamlaRI. (2026). *Perkuat interoperabilitas data, Bakamla RI dorong efektivitas pemeriksaan kapal*. Jakarta. Diambil kembali dari <https://bakamla.go.id/publication/news/P72>
- BakamlaRI. (2026, April 10). *Perkuat Interoperabilitas Data, Bakamla RI Dorong Efektivitas Pemeriksaan Kapal*. Diambil kembali dari News Badan Keamanan Laut: https://bakamla.go.id/publication/detail_news/perkuat-interoperabilitas-data-bakamla-ri-dorong-efektivitas-pemeriksaan-kapal
- Detik.com. (2025, September 03). *Bakamla Usul Tambah Anggaran Rp 5,6 T, Akan Bangun Pos Pantau di 35 Titik*. Diambil kembali dari Detik News: <https://news.detik.com/berita/d-8094986/bakamla-usul-tambah-anggaran-rp-5-6-t-akan-bangun-pos-pantau-di-35-titik>
- DetikJogja.com. (2026, Juni 18). *Sultan HB X Restui Wacana Pembangunan Stasiun Pemantauan Maritim di DIY*. Diambil kembali dari Detik Jogja: <https://www.detik.com/jogja/berita/d-8536970/sultan-hb-x-restui-wacana-pembangunan-stasiun-pemantauan-maritim-di-diy>
- DPRRI. (2026, Januari 19). *Dorong Penguatan Bakamla sebagai Coast Guard Nasional*. Diambil kembali dari Media DPR RI: <https://emedia.dpr.go.id/news/2026/01/19/dorong-penguatan-bakamla-sebagai-coast-guard-nasional>

- Fifi Fitriah, & Yulianto, A. N. (2026). Big Data-Based Literature Study on Automatic Identification System Data and Synthetic Aperture Radar Image Integration for Illegal Fishing in Maritime Awareness., (hal. 216). doi:10.1051/bioconf/202621608002
- FPCI, U. (2026, June 03). *EX-TION 2026 Bedah Kerentanan Pertahanan Indonesia di Tengah Konflik Timur Tengah*. (H. Universitas, Editor) Dipetik July 07, 2026, dari UMM: <https://umm.ac.id/ex-tion-2026-bedah-kerentanan-pertahanan-indonesia-di-tengah-konflik-timur-tengah/>
- KemenkoPolkam. (2026, January 26). Kemenko Polkam Perkuat Koordinasi Lintas Instansi dalam Pengamanan Laut Natuna Utara. Dalam H. K. RI (Penyunt.), *SIARAN PERS NO. 12/SP/HM.01.02/POLKAM/1/2026*. Jakarta. Dipetik Juli 06, 2026, dari Kementerian Koordinator Bidang Politik dan Keamanan: <https://polkam.go.id/kemenko-polkam-perkuat-koordinasi-lintas-instansi-dalam-pengamanan-laut-natuna-utara/#respond>
- Moleong, L. J. (2018). Metodologi penelitian kualitatif. Bandung : PT Remaja Rosdakarya, .
- PolitikIndonesia. (2024, Oktober 22). *Bakamla Usir Kapal China CCG di Laut Natuna*. (F. Ukhti, Editor) Dipetik Juli 06, 2026, dari Politik Indonesia: <https://www.politikindonesia.id/bakamla-usir-kapal-china-ccg-di-laut-natuna>
- PorosJakarta.com. (2026, Mei 03). *Kapal China Masuk Natuna, Patroli Dekat Wilayah RI Disorot*. Diambil kembali dari Poros Jakarta.Com: <https://www.porosjakarta.com/nusantara/067376527/kapal-china-masuk-natuna-patroli-dekat-wilayah-ri-disorot>
- RadicalismStudies.org. (2026, Juli 03). *Menko Polkam minta TNI dan Polri perkuat kekompakan di perbatasan*. Diambil kembali dari <https://www.radicalismstudies.org/25155/2026/07/news/media-highlight-pakar/menko-polkam-minta-tni-dan-polri-perkuat-kekompakan-di-perbatasan.html>
- RRI.co.id. (2026, Juni 12). *Kegundahan Aliansi Nelayan Natuna dengan Kapal Ikan Asing*. (F. Fernanda, Editor) Dipetik Juli 06, 2026, dari Radio Republik Indonesia: <https://rri.co.id/ranai/berita-lain/2487767/kegundahan-aliansi-nelayan-natuna-dengan-kapal-ikan-asing>
- SRTMarine. (2025, May 27). *SRT Marine kicks off EUR 167m Indonesian Coast Guard project*. Diambil kembali dari Halifax: <https://www.investments.halifax.co.uk/research-centre/news-centre/article/?id=19813186&type=bsm>
- Sugiyono. (2009). Metode penelitian kualitatif dan kuantitatif dan R&D. Bandung: Alfabeta.
- Suseto, B., Pandjaitan, M. B., Nugroho, M. A., & Cahyono, U. (2026, February). Mapping Indonesia's Maritime Defense Strategy: A Critical Analysis of Enforcement Effectiveness Against Territorial Violations in the North Natuna Sea. *Maritime Park Journal of Maritime Technology and Society*. doi:10.62012/mp.vi.47507
- USGIF. (2026, Mei 05). *GEOINT Symposium 2026 Day One*. Diambil kembali dari Event Recaps News: <https://usgif.org/geoint-2026-day-one/>
- W.Creswell, J. (2014). Preliminary Considerations. Dalam T. Edition, *Research Design : Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches*. Amerika Serikat: SAGE.
- Wardana, V. E., Salim, & Achraf, M. (2025, Desember). Optimalisasi Pemilihan Unsur Operasi TNI Angkatan Laut dalam Menghadapi Ancaman Zona Abu-abu di Laut Natuna Utara Menggunakan Metode AHP-TOPSIS. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan(JIIP)*, 8(12):14101-14107. doi:10.54371/jiip.v8i12.10100

Wibi Lungidradityo, d. (2026). Menjawab Ancaman Hibrida Model Tata Kelola Sishankamrata Untuk Membangun Keamanan Maritim Nasional Yang Terintegrasi. *Jurnal Maritim Indonesia*, 13 No. 3. doi:10.52307/eahcz947