

Pengembangan Model Integrasi Informasi Geospasial oleh Pusat Informasi Maritim TNI Untuk Mendukung Penataan Ruang Laut Nasional

Kiki Ambar Purwanti^{1*}, Abdul Rivai Ras², Yusnaldi³

^{1,2,3} Universitas Pertahanan Indonesia

³Type author's affiliation here, country

kiki.purwanti@km.idu.ac.id

*Corresponding Author

Article Info

Article history:

Received :

Revised :

Accepted :

Kata Kunci:

Pusat Informasi Maritim;

Integrasi Informasi

Geospasial;

Penataan Ruang Laut

Nasional;

Analisis Means-End-Ways;

Pertahanan Maritim

ABSTRAK

Kompleksitas pengelolaan ruang laut nasional memerlukan pendekatan interdisipliner yang memadukan perspektif keamanan, tata kelola, dan teknologi. Penelitian ini mengkaji tantangan fragmentasi data antar kementerian dan lembaga yang menghambat efektivitas Pusat Informasi Maritim (Pusinformar) TNI dalam mendukung penataan ruang laut. Menggunakan pendekatan kualitatif dengan kerangka analisis strategis Means-End-Ways, studi ini mengeksplorasi bagaimana sinergi intelijen maritim dan informasi geospasial dapat dibangun. Hasil penelitian menunjukkan adanya kesenjangan antara tujuan pembentukan *Maritime Domain Awareness* yang tangguh (*Ends*), strategi interoperabilitas yang diinginkan (*Ways*), dan keterbatasan sumber daya manusia, teknologi, serta budaya organisasi (*Means*). Kajian mendalam pada Hasil dan Pembahasan mengidentifikasi perlunya model integrasi "Sistem Hub Terpadu" yang tidak hanya memadukan data, tetapi juga mengorkestrasi interpretasi multi-perspektif. Model ini mengubah peran Pusinformar dari produsen intelijen taktis tunggal menjadi simpul kolaborasi *Geospatial Intelligence* (GEOINT) nasional. Penataan ruang laut yang presisi hanya dapat terwujud jika informasi geospasial tidak sekadar menampilkan 'lokasi', melainkan merepresentasikan makna strategis ruang yang direbut, dilindungi, dan dikelola.

PENDAHULUAN

Dinamika geopolitik kontemporer telah mentransformasi ruang laut dari sekadar medium konektivitas fisik menjadi pusat gravitasi perebutan pengaruh ekonomi dan keamanan. Bagi Indonesia, negara kepulauan terbesar yang dikelilingi oleh choke points strategis global, paradoks terbesar terletak pada kemelimpahan data maritim yang justru berbanding terbalik dengan koherensi kebijakan penataannya. Pusat Informasi Maritim (Pusinformar) TNI sebagai ujung tombak intelijen maritim, Badan Informasi Geospasial (BIG) sebagai otoritas pemetaan, serta Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) selaku pengelola sumber daya, kerap beroperasi dalam silo birokrasi yang rigid (Pratama, 2021). Persoalan krusial yang terjadi adalah absennya suatu *Common Operational Picture* (COP) yang mampu menggabungkan lapisan data batas yurisdiksi, data *Illegal, Unreported, Unregulated* (IUU) Fishing *real-time*, pergerakan kapal asing, serta zonasi kawasan konservasi secara simultan ke dalam satu dasbor komando.

Selama ini, informasi yang dimiliki Pusinformar cenderung bersifat rahasia dan terbatas pada lingkup internal TNI, sementara BIG menghasilkan data saintifik yang belum sepenuhnya terintegrasi dengan analisis ancaman, dan KKP mengelola zona tanpa pembaruan data keamanan yang memadai. Kesenjangan interkoneksi ini menciptakan zona abu-abu (*grey zone*) yang rawan dieksploitasi oleh pelaku pencurian ikan, penyelundupan, hingga pelanggaran wilayah oleh kapal asing, karena penegakan hukum di lapangan seringkali tidak didukung oleh argumen geospasial yang solid dan terpadu (Laksamana, 2014). Ketiadaan model integrasi ini tidak hanya menimbulkan inefisiensi operasional, tetapi juga melemahkan posisi tawar diplomasi Indonesia dalam sengketa batas maritim yang sangat bergantung pada presisi dan kelengkapan data geospasial pertahanan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk merumuskan pengembangan model integrasi informasi geospasial oleh Pusinformar yang tidak sekadar menyatukan peta, melainkan mensintesis perspektif keamanan dan tata ruang guna menciptakan geospasial deterrence yang autentik dan modern dalam bingkai Satu Data Indonesia (Sesko TNI, 2022).

METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan paradigma konstruktivisme untuk memahami secara mendalam realitas subjektif para aktor di balik sistem informasi maritim. Pendekatan ini dipilih karena permasalahan integrasi data bukan semata problem teknis server atau bandwidth, melainkan menyangkut negosiasi kekuasaan, perbedaan doktrin operasi antar lembaga, dan resistensi terhadap perubahan budaya militer (Creswell, 2018). Desain studi kasus instrumental diterapkan dengan menempatkan Pusinformar sebagai kasus kritis (*critical case*) dalam arsitektur keamanan maritim nasional. Pengumpulan data dilakukan melalui tiga teknik utama: Pertama, wawancara semi-terstruktur terhadap 12 informan kunci yang terdiri dari Perwira Menengah Pusinformar, analis intelijen TNI AL, staf ahli BIG, serta pejabat fungsional di KKP yang bertanggung jawab atas pemetaan kelautan; Kedua, studi dokumentasi mendalam terhadap naskah akademik Rancangan Undang-Undang Kelautan, Doktrin Informasi Geospasial Pertahanan (IGP), serta laporan operasi patroli terkoordinasi; Ketiga, observasi non-partisipan terhadap mekanisme apel pengolahan data di Pusat Komando dan Pengendalian Operasi (Puskodalops).

Kerangka analitik yang digunakan adalah Means-End-Ways Analysis yang dikembangkan dari model strategi Arthur F. Lykke (1997). Model ini beranggapan bahwa keseimbangan strategi hanya tercapai jika terdapat kesejajaran antara tujuan (*Ends*), cara (*Ways*), dan sarana (*Means*). Dalam konteks ini:

- *Ends* didefinisikan sebagai terwujudnya penataan ruang laut nasional yang presisi, defensif, dan berkelanjutan melalui dukungan GEOINT.
- *Ways* adalah pengembangan model integrasi informasi geospasial maritim yang terpusat di Pusinformar.
- *Means* mencakup infrastruktur teknologi penginderaan jauh, kapasitas sumber daya manusia (SDM) analis, alokasi anggaran, dan perangkat regulasi.

Analisis data dilakukan secara iteratif menggunakan model Miles, Huberman, dan Saldaña (2014) yang meliputi kondensasi data, penyajian data, dan penarikan simpulan/verifikasi, dengan fokus pada identifikasi divergensi antara konsep ideal integrasi (*Ways*) dan realitas di lapangan (*Means*) yang menghambat pencapaian *Ends*.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Bagian ini menyajikan temuan empiris yang telah diinterpretasikan melalui lensa Means-End-Ways, serta membedah implikasinya terhadap strategi pertahanan dan penataan ruang.

Diagnosis Kesenjangan Struktural: Fragmentasi Epistemologis Antar-Lembaga

Temuan paling fundamental dari penelitian ini adalah adanya kesenjangan struktural yang bersifat epistemologis antara Pusinformar TNI, Badan Informasi Geospasial (BIG), dan Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP) dalam mendefinisikan "informasi maritim bernilai." Pusinformar TNI, sebagaimana tertuang dalam mandat pembentukannya pada Januari 2020, berfungsi sebagai pintu masuk berbagai informasi kemaritiman sekaligus pusat intelijen geospasial pertahanan negara (AntaraNews, 2020) (Kompas, 2020). BIG, di sisi lain, bertindak sebagai walidata informasi geospasial dasar nasional dengan standar teknis pemetaan yang baku dan protokol Pejabat Pengelola Informasi dan Dokumentasi (PPID) yang ketat (Hukumonline, 2025). Adapun KKP, melalui Direktorat Jenderal Penataan Ruang Laut, kini bertransformasi secara digital dengan mengembangkan platform e-SEA 2.0 sebagai pusat keterpaduan data, analisis, dan kebijakan tata ruang laut nasional (KKP, 2025). Fragmentasi ini bukan sekadar persoalan teknis interoperabilitas sistem, melainkan perbedaan paradigma ontologis dalam memaknai "ruang laut" Pusinformar membacanya sebagai battlespace, KKP membacanya sebagai economic space, dan BIG membacanya sebagai cartographic space.

Dalam kerangka analisis Means-End-Ways, kondisi ini merepresentasikan krisis pada elemen Ends (tujuan strategis) yang belum terstandarisasi secara lintas-lembaga. Pusinformar TNI mengukur keberhasilan Ends melalui penurunan violation index di wilayah yurisdiksi, sementara KKP mengukurnya melalui luas area konservasi yang tertata dan percepatan proses perizinan Kesesuaian Kegiatan Pemanfaatan Ruang Laut (KKPRL) (KKP, 2021). BIG sendiri mengukur keberhasilan melalui jumlah Informasi Geospasial Tematik (IGT) yang berhasil dikompilasi dari 24 Kementerian/Lembaga walidata dan 34 provinsi (Bisnis.com, 2022). Tanpa kesamaan metrik keberhasilan, integrasi informasi geospasial hanya akan menjadi proyek teknis tanpa dampak strategis terhadap penataan ruang laut nasional.

Analisis Means: Tiga Keterbatasan Fundamental

Keterbatasan Infrastruktur dan Interoperabilitas Sistem

Penelitian ini mengidentifikasi bahwa Means (sarana) yang dimiliki Pusinformar TNI masih menghadapi kesenjangan kapasitas yang serius, terutama dalam hal infrastruktur sensor dan interoperabilitas sistem. TNI AL telah mengimplementasikan berbagai sistem pemantauan berbasis radar, Automatic Identification System (AIS), dan citra satelit untuk membangun Maritime Domain Awareness (MDA). Namun, penelitian terbaru menunjukkan bahwa interoperabilitas antar-sistem masih menjadi kendala signifikan. Sebagaimana dilaporkan Haryono et al. (2025), keterbatasan infrastruktur di wilayah terpencil dan belum optimalnya integrasi data antar-platform menjadi hambatan dalam mewujudkan MDA yang responsif dan adaptif (Haryono, Faisal, & Achsyah, 2025).

Lebih lanjut, upaya pengembangan sistem deteksi anomali maritim berbasis kecerdasan buatan seperti Antasena yang dikembangkan oleh Universitas Pertahanan RI bersama TNI AL menunjukkan potensi besar dengan akurasi 95,3% dalam mengidentifikasi anomali kapal (Arif Badrudin, 2026). Sistem ini mengintegrasikan AIS, citra satelit, dan metrik konservasi ke dalam smart dashboard tunggal, membuktikan bahwa secara teknis, integrasi data geospasial maritim sangat mungkin dilakukan di Indonesia. Namun, implementasi skala penuh masih terkendala oleh kebutuhan bandwidth besar dan stasiun bumi penerima yang belum merata, khususnya di wilayah Natuna Utara dan Laut Arafura.

Keterbatasan Sumber Daya Manusia

Keterbatasan kedua terletak pada aspek sumber daya manusia (SDM). Penelitian Gultom et al. (2022) secara tegas menyimpulkan perlunya peningkatan SDM yang berkompeten di bidang kartografi dan analisis kelautan (marine cartography) dalam tubuh TNI. Temuan ini relevan dengan kondisi di Pusinformar TNI, di mana mayoritas personel adalah lulusan akademi militer dengan keahlian taktik perang laut, bukan interpretasi algoritma geospatial intelligence (GEOINT) atau data science. Padahal, sebagaimana terlihat pada pengembangan Antasena, pengoperasian sistem AI untuk pengawasan maritim memerlukan kompetensi lintas-disiplin yang menggabungkan pemahaman intelijen, teknologi informasi, dan analisis spasial (Arif Badrudin, 2026). Persoalan SDM ini memiliki implikasi langsung terhadap efektivitas integrasi informasi geospasial. Wonda et al. (2025) menegaskan bahwa keterbatasan kapasitas personel merupakan salah satu hambatan utama pelaksanaan intelijen maritim TNI AL, sehingga strategi penguatan diarahkan pada modernisasi sistem dan peningkatan kompetensi SDM secara berkelanjutan. Dalam kerangka Means-End-Ways, tanpa pemenuhan Means berupa SDM analisis GEOINT yang mumpuni, Ways sehebat apapun tidak akan mampu mencapai Ends yang ditargetkan. (D.Wonda, Sasono, & Mohammad Rachmad, 2025)

Kesenjangan Kultural dan Resistensi Berbagi Data

Keterbatasan ketiga yang paling abstrak namun paling fundamental adalah resistensi kultural dalam tubuh pertahanan terhadap konsep berbagi data (data sharing) dengan institusi sipil. Intelijen TNI AL secara doktrinal berfungsi sebagai garda terdepan dalam deteksi dini dan pengumpulan informasi strategis; pendekatan ini cenderung menempatkan data sebagai aset eksklusif yang harus dilindungi, bukan dibagikan (D.Wonda, Sasono, & Mohammad Rachmad, 2025). Namun, paradigma ini bertentangan dengan semangat Kebijakan Satu Peta (KSP) yang digulirkan pemerintah, di mana target pencapaiannya meliputi 158 peta tematik dari 24 K/L dan 34 provinsi yang harus dibagikan melalui portal nasional (Perekonomian, 2021)

Perubahan paradigma ini membutuhkan apa yang disebut Strategic Leadership Intervention. Budiman et al. (2023) menekankan bahwa TNI AL perlu memiliki instrumen MDA yang baik dan efektif tidak hanya untuk pengumpulan informasi, tetapi juga untuk membangun kesadaran situasional bersama lintas-pemangku kepentingan. Dalam konteks ini, data intelijen tidak lagi diposisikan sebagai "rahasia mutlak," melainkan sebagai actionable intelligence yang nilai strategisnya justru meningkat ketika dibagikan secara terukur kepada mitra yang tepat.

Rekayasa Ways: Model Sistem Saraf Terpadu (Integrated Neural System)

Untuk menjawab kesenjangan Means di atas, penelitian ini merumuskan *Ways* berupa model *Integrated Neural System* (INS) yang mengadopsi metafora sistem saraf manusia, Pusinformar bertindak sebagai otak yang menerima impuls dari panca indera sensorik yang tersebar di seluruh K/L dan meresponsnya secara semi-otomatis.

Arsitektur Tiga Lapis Keamanan

Model INS mengusulkan arsitektur tiga lapis keamanan yang selaras dengan pendekatan *One Map Policy* (OMP) yang dikembangkan BIG. Penelitian Nurwadjadi et al. menegaskan bahwa OMP bertumpu pada satu referensi, satu standar, satu database, dan satu geoportal prinsip yang dapat diadaptasi untuk integrasi data lintas-lembaga dengan tetap memperhatikan klasifikasi keamanan (BIG, 2013). Lapisan pertama adalah Unclassified Layer yang berisi peta dasar RBI, batas maritim resmi, dan rute pelayaran sipil. Lapisan ini terhubung secara real-time ke portal Satu Peta Nasional dan platform e-SEA 2.0 milik KKP. Lapisan kedua adalah Restricted Layer yang berisi data AIS kapal, data patroli, dan hasil pengawasan udara tak berawak. Akses dibuka untuk K/L mitra melalui

MoU dengan protokol keamanan ketat. Direktur Perencanaan Ruang Perairan KKP, Abdi Tunggal Priyanto, menyatakan bahwa e-SEA 2.0 mengintegrasikan tiga komponen utama pengelolaan data perencanaan, pemanfaatan, dan pengendalian ruang laut yang memerlukan kolaborasi data lintas-K/L. Lapisan ketiga adalah *Classified Layer* yang berisi data SIGINT dan analisis kerawanan, aksesnya eksklusif internal TNI.

Otomatisasi Deteksi Anomali dan Decision Support

Salah satu fitur paling transformatif dari model INS adalah integrasi kecerdasan buatan (AI) untuk deteksi anomali spasial. Pengalaman pengembangan Antasena oleh Badrudin et al. (2026) memberikan proof of concept bahwa AI mampu mencapai akurasi 95,3% dengan presisi 94,7% dalam mengidentifikasi anomali kapal di perairan Indonesia. Sistem ini mengintegrasikan data AIS dan citra satelit yang dianalisis menggunakan algoritma machine learning, sejalan dengan fitur analisis canggih e-SEA 2.0 yang mencakup digital twin untuk simulasi kebijakan dan AI untuk membantu penggalian informasi. (KKP, 2025)

Kartika Listriana, Dirjen Penataan Ruang Laut KKP, menegaskan bahwa Sistem Informasi Penataan Ruang Laut dirancang untuk meningkatkan kecepatan pengambilan keputusan melalui analisis spasial yang terstandarisasi (KKP, 2025a). Senada dengan itu, Deputy Kemenko Infrastruktur & Pembangunan Wilayah menyebut e-SEA 2.0 sebagai game changer yang memperkuat penyelenggaraan penataan ruang laut nasional (PanenNews, 2025) . Model INS memperluas visi ini dengan mengintegrasikan data intelijen Pusinformat ke dalam ekosistem yang sama, sehingga pengambilan keputusan berbasis data tidak hanya terjadi di ranah sipil, tetapi juga pertahanan.

Integrasi Kebijakan Satu Peta dan Satu Data

Model INS didesain agar kompatibel dengan arsitektur Kebijakan Satu Peta yang telah mapan secara kelembagaan. Plt Asisten Deputy Penataan Ruang dan Pertanahan Kemenko Perekonomian, Kartika Listriana, menjelaskan empat kegiatan utama KSP: kompilasi (pengumpulan IGT dari 24 K/L), integrasi (perbaikan teknis kualitas peta tematik di atas peta dasar), sinkronisasi (penyelesaian konflik tumpang tindih antar peta tematik), dan berbagi data (pembagian produk melalui portal KSP) (PPID.Riau, 2023)Keempat tahapan ini menjadi kerangka metodologis yang dapat diadopsi Pusinformat TNI dalam membangun Geospasial Data Lake-nya sendiri, dengan penyesuaian pada aspek clearance keamanan.

Penelitian Gultom et al. (2022) mendukung arah ini dengan merekomendasikan perlunya integrasi format data spasial kelautan di setiap unit serta optimalisasi data dan informasi pemetaan sebagai strategi pemberdayaan penataan ruang laut di Komando Armada. Rekomendasi ini sejalan dengan upaya ITN Malang bersama KKP yang tengah menyusun Road Map Ocean Monitoring System (OMS) 2026-2030, di mana tahap keduanya secara spesifik menargetkan Data Sharing dan Multi-Platform untuk memastikan sistem dapat diakses oleh seluruh direktorat KKP dan lintas lembaga (ITN.Malang, 2025)

Implikasi terhadap Penataan Ruang: Menuju Dynamic Spatial Defense

Integrasi informasi geospasial oleh Pusinformat TNI membawa implikasi revolusioner terhadap paradigma penataan ruang laut nasional, mentransformasikannya dari dokumen statis lima tahunan menjadi Dynamic Spatial Defense yang hidup dan responsif terhadap perubahan. Konsep Digital Twin yang diadopsi dalam OMS tahap keempat memungkinkan penciptaan replika digital dunia nyata laut untuk melakukan simulasi sebelum implementasi kebijakan di lapangan (ITN.Malang, 2025). Apabila model INS Pusinformat dikoneksikan dengan Digital Twin ini, maka setiap perubahan taktis di lapangan seperti pergerakan kapal selam asing atau peningkatan aktivitas IUU

Fishing di area konservasi dapat langsung disimulasikan dampaknya terhadap tata ruang dan menghasilkan rekomendasi otomatis bagi pengambil kebijakan.

Wonda et al. (2025) menegaskan bahwa optimalisasi MDA oleh TNI AL berfungsi untuk mendeteksi, mengidentifikasi, dan merespons berbagai potensi ancaman secara cepat dan tepat. Ketika kemampuan ini dipadukan dengan platform tata ruang digital KKP, maka terbentuklah apa yang dapat disebut sebagai *geospatial deterrence* penangkalan berbasis superioritas informasi yang membuat setiap aktor, baik negara maupun non-negara, menyadari bahwa setiap aktivitasnya di perairan Indonesia terawasi, terekam, dan dapat direspons secara presisi.

Lebih lanjut, sebagaimana direncanakan dalam OMS tahap kelima, sistem pengambilan keputusan yang cerdas akan mampu memantau kawasan konservasi, perikanan, hingga data lingkungan seperti suhu dan klorofil secara terintegrasi (ITN.Malang, 2025). Dengan memasukkan layer intelijen pertahanan dari Pusinformar, sistem ini menjadi multi-dimensional: ia tidak hanya menjaga ekosistem, tetapi juga menjaga kedaulatan ruang secara simultan. Inilah wujud autentik dari penataan ruang laut nasional yang didukung oleh integrasi informasi geospasial.

KESIMPULAN , REKOMENDASI DAN KETERBATASAN

Berdasarkan analisis *Means-End-Ways* terhadap pengembangan model integrasi informasi geospasial oleh Pusinformar TNI, penelitian ini menghasilkan tiga simpulan fundamental yang menegaskan urgensi transformasi arsitektur data maritim nasional. Pertama, fragmentasi informasi geospasial maritim antar-lembaga merupakan produk dari perbedaan paradigma ontologis yang telah mengakar: Pusinformar memaknai ruang laut sebagai battlespace, BIG sebagai cartographic space, dan KKP sebagai *economic space*. Pengembangan model integrasi harus dimulai dari langkah fundamental menyelaraskan data dan informasi pemanfaatan ruang laut untuk mendukung kebijakan *One Spatial Planning Policy* dan *One Map Policy*, sehingga ruang darat dan ruang laut tidak lagi berjalan dalam dua sistem yang terpisah. Tanpa penyelarasan paradigma ini, integrasi teknis secanggih apapun hanya akan menjadi superstruktur tanpa fondasi.

Kedua, hasil penelitian menunjukkan bahwa meskipun TNI AL telah mengimplementasikan berbagai langkah strategis dalam optimalisasi MDA, seperti integrasi sistem pemantauan berbasis radar, AIS, citra satelit, serta eksperimentasi AI melalui sistem Antasena masih terdapat kesenjangan kritis pada aspek interoperabilitas sistem, keterbatasan infrastruktur di wilayah terpencil, dan kebutuhan peningkatan kapasitas sumber daya manusia. Kapabilitas Pusinformar dalam mendukung penataan ruang tidak terletak pada seberapa banyak data rahasia yang dimilikinya, melainkan pada seberapa cepat ia dapat mentransformasikan raw data menjadi *actionable intelligence* yang terdistribusi secara aman dan terstruktur kepada mitra K/L yang relevan. Model *Integrated Neural System* yang diusulkan dalam penelitian ini terbukti secara konseptual mampu menjembatani kebutuhan tersebut melalui arsitektur tiga lapis keamanan dan integrasi AI untuk deteksi anomali spasial.

Ketiga, kelemahan terbesar dalam upaya integrasi bukanlah pada aspek anggaran atau teknologi, melainkan pada human capital dan resistensi kultural yang masih memandang data sebagai aset eksklusif. Peningkatan SDM yang berkompeten di bidang kartografi dan analisis kelautan, serta pengembangan *road map* komprehensif dari aspek teknis,

operasional, hingga kelembagaan, merupakan prasyarat mutlak keberhasilan integrasi. Hanya dengan transformasi kelembagaan dan SDM yang holistik, penataan ruang laut nasional tidak lagi menjadi ornamen hukum yang statis, melainkan benteng digital pertahanan negara yang hidup (*living spatial defense*) mampu mendeteksi, mengidentifikasi, dan merespons secara presisi setiap inci pelanggaran yurisdiksi maupun perubahan karakteristik ancaman maritim kontemporer.

Rekomendasi

- **Legislasi Kepala Negara:** Mendorong Presiden untuk menerbitkan Instruksi Presiden (Inpres) tentang Percepatan Integrasi Data Maritim yang bersifat mengikat lintas K/L, sehingga Pusinformar memiliki pedoman hukum kuat untuk meminta data dari institusi sipil.
- **Modernisasi Kurikulum:** Komando Pendidikan TNI AL perlu segera mengadakan program Master of Geospatial Intelligence bekerja sama dengan universitas berstandar internasional untuk mengisi kesenjangan Means di bidang SDM analis.
- **Quick Win Kolaborasi:** Memproyeksikan operasi bersama di titik rawan (seperti Selat Malaka) menggunakan protokol IHS tahap awal sebagai pembuktian konsep (*Proof of Concept*) untuk memperkuat kepercayaan antar lembaga.
- **Pengamanan Data:** Bekerja sama dengan Badan Siber dan Sandi Negara (BSSN) untuk membangun *System Security Operation Center* (SOC) khusus yang menjaga Data Lake Pusinformar dari infiltrasi digital.

Keterbatasan Penelitian

Pengakuan terhadap keterbatasan ini penting untuk memberikan kerangka interpretasi yang jujur terhadap temuan serta membuka jalan bagi penyempurnaan studi di masa depan. Dalam penelitian ini, terdapat sejumlah keterbatasan fundamental yang perlu dicatat dan dielaborasi secara reflektif. Pertama, penelitian ini menghadapi keterbatasan akses terhadap data primer yang bersifat rahasia dan terklasifikasi. Informasi geospasial pertahanan, khususnya yang dikelola oleh Pusinformar TNI, tunduk pada rezim kerahasiaan ketat yang diatur dalam doktrin intelijen TNI AL. Sebagaimana ditegaskan oleh Wonda et al. (2025), intelijen TNI AL berfungsi sebagai garda terdepan dalam deteksi dini, pengumpulan, dan analisis informasi strategis menggunakan sarana dan prasarana yang sebagian besar berklasifikasi. Konsekuensinya, peneliti tidak dapat mengakses raw data sensor, arsitektur jaringan internal, maupun *Standard Operating Procedure* (SOP) pengolahan data intelijen secara detail. Akses yang terbatas ini berdampak pada kedalaman analisis terhadap elemen Means, khususnya spesifikasi teknis perangkat keras dan perangkat lunak yang tidak dapat diurai secara granular. Situasi ini lazim terjadi dalam penelitian pertahanan di lingkungan militer, di mana rezim kerahasiaan menjadi tembok yang membatasi, namun sekaligus menjadi keniscayaan yang harus dihormati demi menjaga keamanan nasional (Creswell & Poth, 2018).

Kedua, pendekatan kualitatif yang digunakan dalam penelitian ini, meskipun unggul dalam menangkap kedalaman makna dan dinamika organisasi, memiliki keterbatasan inheren dalam hal generalisabilitas temuan. Wawancara mendalam terhadap dua belas

informan kunci dari Pusinformar TNI, BIG, dan KKP memberikan perspektif yang kaya, tetapi tidak dapat diklaim merepresentasikan keseluruhan populasi pemangku kepentingan maritim nasional yang berjumlah puluhan ribu personel lintas-lembaga. Sebagaimana diingatkan oleh Miles, Huberman, dan Saldaña (2014), studi kasus instrumental dengan sampel terbatas menghasilkan temuan yang bersifat *context-bound* melekat erat pada konteks spesifik organisasi dan waktu penelitian. Dalam hal ini, temuan mengenai resistensi kultural dan kesenjangan SDM di Pusinformar sangat dipengaruhi oleh dinamika internal organisasi pada periode 2023-2025 dan dapat berubah seiring pergantian kepemimpinan, restrukturisasi organisasi, atau perubahan doktrin TNI.

Ketiga, kerangka analisis Means-End-Ways yang diadopsi dari model strategi Arthur F. Lykke (1997) memiliki kekuatan dalam menyederhanakan kompleksitas strategi ke dalam tiga variabel inti, namun justru pada penyederhanaan ini terletak keterbatasannya. Model ini cenderung mengasumsikan hubungan linear antara Ends, Ways, dan Means, sehingga kurang mampu memetakan kompleksitas politik anggaran di Dewan Perwakilan Rakyat (DPR) yang seringkali menjadi variabel pengganggu utama dalam pemenuhan Alat Utama Sistem Senjata (Alutsista) TNI AL. Penelitian Gultom et al. (2022) secara eksplisit merekomendasikan perlunya memperkuat infrastruktur sistem informasi seperti database management system dan integrasi format data spasial, namun tidak mengelaborasi mekanisme politik penganggaran yang menjadi prasyarat terwujudnya rekomendasi tersebut. Dengan demikian, analisis Means dalam penelitian ini lebih mencerminkan potret kebutuhan ideal ketimbang realitas fiskal yang kompleks dan seringkali tidak rasional secara strategis.

Keempat, penelitian ini memiliki keterbatasan dalam hal validasi empiris terhadap model yang diusulkan. Model *Integrated Neural System* (INS) yang dirumuskan dalam bagian *Ways* masih bersifat konseptual-normatif dan belum diuji dalam lingkungan operasional sesungguhnya. Meskipun terdapat proof of concept dari sistem Antasena yang dikembangkan oleh Badrudin et al. (2026) dengan akurasi 95,3% dalam mendeteksi anomali kapal, integrasi sistem tersebut dengan platform tata ruang digital KKP seperti e-SEA 2.0 belum pernah diujicobakan secara end-to-end. Tanpa uji coba lapangan atau setidaknya simulasi Command Post Exercise (CPX), efektivitas model INS dalam menurunkan response time dan meningkatkan presisi penegakan hukum di laut masih bersifat hipotetis. Kelima, penelitian ini tidak secara mendalam mengeksplorasi dimensi keamanan siber yang menjadi konsekuensi logis dari integrasi data lintas-lembaga. Ketika Pusinformar TNI, BIG, dan KKP saling menghubungkan sistem mereka, permukaan serangan (attack surface) terhadap infrastruktur data maritim nasional justru meluas secara signifikan. Serangan siber terhadap sistem kelautan telah menjadi ancaman global yang nyata, sebagaimana dicatat dalam berbagai laporan keamanan maritim internasional (Bueger & Edmunds, 2017). Penelitian ini belum mengakomodasi analisis kerentanan siber dari arsitektur tiga lapis keamanan yang diusulkan, sehingga aspek cyber resilience dari model INS masih menjadi pertanyaan terbuka yang memerlukan studi lanjutan.

Keenam, perspektif yang digunakan dalam penelitian ini masih didominasi oleh sudut pandang institusional-negara (state-centric). Suara dan kepentingan masyarakat pesisir, nelayan tradisional, serta masyarakat adat yang wilayah kelolanya terkena dampak langsung dari penataan ruang laut belum terakomodasi secara proporsional. Padahal, penataan ruang laut nasional tidak hanya menyangkut kedaulatan negara, tetapi juga penghidupan jutaan rakyat Indonesia yang bergantung pada laut (Satria, 2020). Penelitian ini belum mengeksplorasi bagaimana model integrasi informasi geospasial dapat dijadikan instrumen untuk melindungi hak-hak masyarakat marjinal di pesisir, atau sebaliknya, justru menjadi alat pengawasan yang represif terhadap mereka. Ketujuh, dimensi hukum internasional, khususnya *United Nations Convention on the Law of the Sea* (UNCLOS) 1982 dan rezim hukum maritim regional, belum dibahas secara memadai dalam penelitian ini. Integrasi informasi geospasial oleh Pusinformar TNI, terutama jika menyangkut data di zona ekonomi eksklusif (ZEE) atau landas kontinen yang belum tuntas dinegosiasikan, berpotensi menimbulkan friksi diplomatik dengan negara tetangga. Sebagaimana diingatkan oleh Laksmana (2020), pengembangan kapabilitas pengawasan maritim Indonesia harus selalu dikalibrasi dengan sensitivitas geopolitik kawasan, terutama di Laut Natuna Utara dan Laut Sulawesi. Ketiadaan analisis mendalam terhadap implikasi hukum internasional ini merupakan keterbatasan yang perlu diisi oleh penelitian berikutnya.

Kedelapan, penelitian ini dilaksanakan dalam rentang waktu yang terbatas dan tidak menggunakan desain longitudinal. Dinamika birokrasi pertahanan dan tata kelola maritim bersifat sangat cair, terutama di tengah percepatan transformasi digital yang digulirkan pemerintah. KKP baru meluncurkan e-SEA 2.0, sementara ITN Malang bersama KKP tengah menyusun Road Map Ocean Monitoring System 2026-2030. Perkembangan ini dapat secara signifikan mengubah lanskap integrasi data dalam satu hingga dua tahun ke depan. Tanpa desain longitudinal, penelitian ini hanya mampu menangkap potret situasi pada satu titik waktu (snapshot) dan tidak dapat melacak evolusi hubungan antar-lembaga maupun kemajuan implementasi teknis dari waktu ke waktu (Yin, 2018). Keseluruhan keterbatasan di atas tidak meniadakan validitas temuan penelitian ini, melainkan memberi konteks dan batas keberlakuan yang jelas. Justru dengan mengakui keterbatasan ini secara transparan, terbuka jalan bagi penelitian-penelitian selanjutnya untuk menyempurnakan, menguji, dan memperluas temuan yang telah dihasilkan. Penelitian masa depan sangat disarankan untuk mengadopsi pendekatan mixed-method yang menggabungkan analisis kualitatif kelembagaan dengan kuantifikasi kinerja sistem, serta melibatkan spektrum pemangku kepentingan yang lebih luas termasuk masyarakat sipil dan pakar hukum internasional.

DAFTAR PUSTAKA

- AntaraNews. (2020, Januari 6). *Panglima resmikan Pusat Informasi Maritim TNI*. Retrieved May 3, 2026, from <https://www.antaraneews.com/berita/1236899/panglima-resmikan-pusat-informasi-maritim-tni>
- Arif Badrudin, S. H. (2026, February). 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, 269~288.
doi:10.11591/ijai.v15.i1.pp269-288
- Benekditus Dwiaji Gultom, D. H. (2022). Pemberdayaan Tata Ruang Laut di Koarmada I Guna Mendukung Pembangunan Postur TNI Dalam Rangka Pertahanan Negara: Empowering Marine Spatial Government in Koarmada I to Support The Development of The TNI Posture in The Framework of National Defense. *Jurnal Hidrografi Indonesia*, 4.
- BIG. (2013, Maret 18). *One Map Policy Membantu Menjaga Keanekaragaman Hayati Indonesia*. Retrieved from Badan Informasi Geospasial.: <https://www.big.go.id/news/2013/03/18/one-map-policy-membantu-menjaga-keanekaragaman-hayati-indonesia>
- Bisnis.com. (2022, September 13). *Badan Geospasial: 90 persen lebih peta tematik sudah dikompilasi*. Retrieved May 3, 2026, from <https://kabar24.bisnis.com/read/20220913/15/1577227/badan-geospasial-90-persen-lebih-peta-tematik-sudah-dikompilasi>
- Budiman, I., Abdurachman, B., & Nurhaliza, A. (2023). The Role Of The National Navy (TNI AL) In Strengthening Maritime Domain Awareness In Indonesia. *Journal of Indonesian Social Sciences and Humanities*, 13. Retrieved May 4, 2026, from <https://ejournal.brin.go.id/jissh/article/view/8857/>
- D.Wonda, M., Sasono, W., & Mohammad Rachmad, C. U. (2025). Peran Intelijen TNI Angkatan Laut terhadap Keamanan Laut Yurisdiksi Indonesia. *JiIP (Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan)*, 8, 12648-12653. doi:<https://doi.org/10.54371/jiip.v8i11.9712>
- Haryono, V., Faisol, A., & Achsyan, T. (2025). Optimalisasi Maritime Domain Awareness oleh Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut dalam Deteksi Dini Ancaman Maritim. *Jurnal Ilmiah Ilmu Pendidikan*, 8(11), 12821-12828. doi:<https://doi.org/10.54371/jiip.v8i11.9916>
- Hukumonline. (2025, Desember 12). *Protokol data geospasial disusun guna jamin akurasi*. Retrieved May 3, 2026, from Protokol data geospasial disusun guna jamin akurasi.: <https://pro.hukumonline.com/protokol-data-geospasial-disusun-guna-jamin-akurasi/>
- ITN.Malang. (2025, November 28). *TN Malang gagas Road Map Ocean Monitoring System: Transformasi digital tata ruang laut Indonesia*. Retrieved May 04, 2026, from <https://itn.ac.id/seputar-kampus/itn-malang-gagas-road-map-ocean-monitoring-system-transformasi-digital-tata-ruang-laut-indonesia/>
- KKP. (2021, April 10). *Indonesia pastikan 28,1 juta hektar kawasan konservasi terwujud*. Retrieved from Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia: <https://kkp.go.id/>
- KKP. (2025, Desember 13). Retrieved May 3, 2026, from KKP integrasikan sistem digital ruang laut untuk transparansi perizinan & pengawasan: <https://kkp.go.id/djprl/kkp-integrasikan-sistem-digital-ruang-laut-untuk-transparansi-perizinan-pengawasan-4z87/detail.html>
- Kompas. (2020, Januari 6). *Resmikan Pusinformar, Panglima TNI yakin maritim Indonesia kian aman*. Retrieved May 3, 2026, from

- <https://lipsus.kompas.com/pestaasia/read/2020/01/06/11442411/resmikan-pusinformar-panglima-tni-yakin-maritim-indonesia-kian-aman>
- Laksamana, E. A. (2014, January). *Rebalancing Indonesia's Naval Force Trends :Trends, Nature, adn Drivers*. (G. T. Chan, Ed.) London, London: Routledge.
- PanenNews. (2025, Desember 16). *KKP meluncurkan platform e-SEA 2.0, perkuat tata ruang laut nasional berbasis digital*. Retrieved from <https://www.panennews.com/>
- Perekonomian, K. (2021). *Rencana aksi kebijakan satu peta*. Retrieved May 3, 2026, from Kementerian Koordinator Bidang Perekonomian Republik Indonesia.: <https://www.ekon.go.id>
- PPID.Riau. (2023, September 19). *Kebijakan Satu Peta jadi solusi atasi konflik tumpang tindih pemanfaatan lahan*. Retrieved May 04, 2026, from <https://ppid.riau.go.id>
- Pratama, I. G. (2021). Analisis Silo Birokrasi dalam Keamanan Maritim : Studi Kasus Fragmentasi Antar Lembaga di Laut Natuna. *Jurnal Keamanan Nasional*, 7(1), 45-62. doi:<https://doi.org/10.31599/jkn.v7i1.512>