



NATUNA SEBAGAI BENTENG TEMPUR CERDAS: TRANSFORMASI SATUAN TNI TERINTEGRASI MENGHADAPI PERANG GENERASI KEENAM

*Natuna as an Intelligent Combat Fortress: Transforming Integrated Indonesian
Armed Forces Units for Sixth-Generation Warfare*

Arie Wibowo

Magister Strategi Pertahanan Darat, Universitas Pertahanan Republik Indonesia

Email korespondensi: ariewibowo5555@gmail.com

Abstrak. Perubahan karakter perang menuju lingkungan multi-domain, berbasis data, dan berkecepatan mesin menuntut pembaruan cara TNI membangun daya tangkal di Natuna. Penelitian ini bertujuan menganalisis kesiapan satuan TNI terintegrasi di Natuna menghadapi karakter perang generasi keenam serta merumuskan prioritas transformasi yang relevan bagi pengambilan keputusan pimpinan TNI. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan desain studi kasus strategis melalui telaah doktrin, literatur ilmiah, regulasi, data sekunder, observasi terbatas penulis, dan analisis SWOT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa keunggulan utama Natuna terletak pada gelar kekuatan tiga matra, posisi geografis, penguasaan medan, dan fungsi pangkalan aju. Namun, efektivitasnya masih dibatasi oleh fragmentasi data, interoperabilitas komando-kendali, ketahanan jaringan, kompetensi digital personel, dukungan logistik, dan pemeliharaan. Artikel menawarkan konsep Benteng Tempur Cerdas Natuna yang bertumpu pada lima prioritas: komando-kendali terpadu berbasis data, jaringan sensor berlapis, pertahanan siber dan spektrum elektromagnetik, logistik prediktif, serta human-machine teaming yang tetap menempatkan komandan sebagai pemegang keputusan penggunaan kekuatan. Transformasi tersebut perlu dilaksanakan bertahap melalui audit kesiapan, eksperimen operasional, standardisasi data, dan pembangunan arsitektur C4ISR bersama.

Kata Kunci: Natuna; TNI terintegrasi; kecerdasan buatan; C4ISR; perang generasi keenam

Abstract. *The changing character of warfare toward multi-domain, data-driven, and machine-speed operations requires the Indonesian National Armed Forces (TNI) to renew its deterrence posture in Natuna. This study analyzes the readiness of integrated TNI units in Natuna to face the characteristics associated with sixth-generation warfare and formulates transformation priorities relevant to senior military decision-makers. A qualitative descriptive approach with a strategic case-study design is employed through doctrinal review, scholarly literature, regulations, secondary data, limited author observation, and SWOT analysis. The findings*

indicate that Natuna's principal strengths are tri-service deployment, strategic geography, terrain familiarity, and its function as a forward operating base. Its effectiveness, however, remains constrained by fragmented data, command-and-control interoperability, network resilience, digital competencies, logistics, and maintenance capacity. The article proposes the Natuna Smart Combat Fortress concept based on five priorities: data-centric integrated command and control, layered sensor networks, cyber and electromagnetic-spectrum defense, predictive logistics, and human-machine teaming that retains commanders as accountable decision-makers for the use of force. Implementation should proceed incrementally through readiness audits, operational experimentation, data standardization, and the development of a joint C4ISR architecture.

Keywords: *Natuna; integrated TNI; artificial intelligence; C4ISR; sixth-generation warfare*

1. Pendahuluan

Perang modern tidak lagi dapat dipahami semata-mata sebagai benturan platform senjata. Keunggulan tempur semakin ditentukan oleh kemampuan menghubungkan sensor, pengolah data, pengambil keputusan, dan efektor dalam siklus yang lebih cepat daripada lawan. Kecerdasan buatan (artificial intelligence/AI)—dipahami sebagai sistem yang mampu menalar, belajar, dan bertindak secara rasional untuk mencapai tujuan tertentu (Russell & Norvig, 2021)—beserta sistem nirawak, komputasi tepi, jaringan sensor, perang siber, operasi informasi, dan spektrum elektromagnetik mempercepat perubahan tersebut. Literatur mengenai Internet of Battle Things (IoBT) bahkan menggambarkan medan tempur sebagai ekosistem padat perangkat cerdas yang saling bertukar data dan berkolaborasi dengan prajurit (Kott et al., 2017; Wigness et al., 2022), dengan tantangan keamanan diseminasi informasi yang meningkat seiring bertambahnya jumlah node yang saling terhubung (Farooq & Zhu, 2018). Dalam konteks ini, istilah perang generasi keenam digunakan dalam artikel ini bukan sebagai periodisasi universal yang telah disepakati, melainkan sebagai kerangka analitis untuk menggambarkan peperangan berpresisi tinggi, berjejaring, multi-domain, semakin otonom, dan sangat bergantung pada superioritas informasi.

Bagi Indonesia, Natuna merupakan ruang strategis tempat kepentingan kedaulatan, keamanan maritim, ekonomi, dan stabilitas kawasan bertemu. Laut Natuna Utara berdekatan dengan jalur pelayaran penting dan berada pada lingkungan geopolitik Laut China Selatan yang terus mengalami kompetisi kekuatan. Penamaan Laut Natuna Utara sendiri memiliki dimensi identitas dan penegasan kebijakan luar negeri Indonesia (Putra, 2023), sedangkan kajian geostrategi menunjukkan bahwa kawasan tersebut memiliki arti penting bagi kepentingan nasional dan pengamanan sumber daya (Azmi, 2023; Muna et al., 2023). Kompetisi kekuatan di kawasan ini juga bersinggungan langsung dengan penegakan kedaulatan sumber daya laut, sebagaimana ditunjukkan oleh kajian kebijakan terhadap praktik illegal, unreported, and unregulated (IUU) fishing di perairan Natuna yang berimplikasi pada geopolitik Laut China Selatan (Anggraini et al., 2018). Dokumen kebijakan pertahanan nasional turut menegaskan posisi kawasan perbatasan seperti Natuna sebagai prioritas penguatan daya tangkal (Kementerian Pertahanan Republik Indonesia, 2015). Karena itu, Natuna tidak cukup diperlakukan sebagai lokasi penempatan satuan; Natuna harus diposisikan sebagai simpul operasi gabungan yang mampu menghasilkan kesadaran situasional, daya tangkal, dan respons lintas matra secara cepat.

Naskah awal penelitian ini telah mengidentifikasi kekuatan berupa sinergi TNI AD, TNI AL, dan TNI AU, gelar permanen, penguasaan medan, serta pola operasi yang terstruktur. Pada saat yang sama, naskah awal mencatat keterbatasan pada anggaran, alutsista, kompetensi personel, infrastruktur digital, logistik, fasilitas pemeliharaan, dan keamanan siber. Persoalan tersebut menjadi lebih serius ketika ancaman bergerak pada kecepatan digital. Sistem yang memiliki radar, kapal, pesawat, drone, dan pos komando belum otomatis menjadi sistem tempur terintegrasi apabila data tidak dapat dipertukarkan, standar komunikasi berbeda, keputusan terlambat, atau jaringan mudah diganggu.

Kesenjangan penelitian terletak pada kecenderungan kajian Natuna yang membahas geopolitik, keamanan maritim, atau postur pertahanan secara terpisah (mis. Azmi, 2023; Muna et al., 2023; Putra, 2023), sementara kajian AI militer dan tata kelola sistem otonom banyak berfokus pada negara dengan ekosistem teknologi yang jauh lebih matang (mis. NATO, 2024; U.S. Department of Defense, 2022). Sejauh ini belum ada kajian yang secara eksplisit menautkan kedua ranah tersebut pada level satuan operasi terintegrasi di kawasan perbatasan seperti Natuna. Artikel ini mengisi celah tersebut dengan mempertemukan kedua ranah melalui pertanyaan: bagaimana satuan TNI terintegrasi di Natuna dapat ditransformasikan menjadi sistem tempur gabungan yang lebih cerdas tanpa terjebak pada determinisme teknologi? Pertanyaan itu penting bagi pimpinan TNI karena investasi pertahanan harus menghasilkan efek operasional, bukan sekadar menambah perangkat.

Tujuan penelitian adalah: (1) menilai relevansi AI dan teknologi digital bagi operasi satuan TNI terintegrasi di Natuna; (2) mengidentifikasi kesenjangan organisasi, sumber daya manusia, alutsista, infrastruktur, dan tata kelola yang menghambat integrasi; serta (3) merumuskan prioritas transformasi yang dapat digunakan sebagai kerangka kebijakan. Kontribusi utama artikel adalah konsep “Benteng Tempur Cerdas Natuna”, yaitu desain transformasi yang menempatkan data, interoperabilitas, ketahanan, dan manusia sebagai satu kesatuan kemampuan tempur.

2. Tinjauan Pustaka

2.1 Perang Generasi Keenam dan Operasi Multi-Domain

Perubahan teknologi tidak menghapus prinsip perang, tetapi mengubah cara prinsip tersebut diterapkan. Cummings (2017) menekankan bahwa AI unggul pada tugas tertentu yang terstruktur dan berbasis aturan, tetapi manusia masih lebih kuat dalam penilaian yang sarat ketidakpastian. Temuan ini relevan untuk operasi militer karena kecepatan pemrosesan mesin tidak identik dengan kualitas keputusan

strategis. Dengan demikian, transformasi digital harus mempercepat siklus keputusan tanpa menghilangkan penilaian komandan.

IoBT memperluas konsep jaringan tempur dari komunikasi antarmanusia menjadi konektivitas antara sensor, kendaraan, drone, munisi, perangkat prajurit, dan pusat komando. Kott et al. (2017) menekankan tantangan lingkungan yang dinamis, heterogen, dan bermusuhan; Wigness et al. (2022) menambahkan persoalan skala, keamanan, interoperabilitas, dan pertukaran informasi dalam operasi gabungan. Kajian yang lebih mutakhir juga menunjukkan bahwa komunikasi IoBT harus dirancang untuk tetap berfungsi ketika infrastruktur terganggu, spektrum diperebutkan, dan perangkat menghadapi serangan siber (Aly et al., 2025). Kott dan Stump (2019) menambahkan bahwa otonomi pada perangkat medan tempur harus tetap berada dalam kerangka pengawasan manusia, karena tingkat kepercayaan terhadap keputusan mesin berbanding lurus dengan kualitas pengujian dan pemahaman operator terhadap batas kemampuannya. Implikasinya bagi Natuna jelas: integrasi harus dibangun untuk kondisi contested, bukan hanya untuk jaringan yang ideal.

Operasi multi-domain menghendaki efek yang tersinkronisasi dari darat, laut, udara, siber, ruang angkasa, dan spektrum elektromagnetik. Dalam kerangka ini, C4ISR—command, control, communications, computers, intelligence, surveillance, and reconnaissance—menjadi “sistem saraf” operasi. AI dapat membantu fusi data, klasifikasi objek, deteksi anomali, rekomendasi course of action, dan prioritas target. Akan tetapi, nilai AI baru muncul apabila kualitas data, konektivitas, keamanan, dan prosedur operasional mendukungnya (Gadepally et al., 2019).

2.2 AI Militer, Human-Machine Teaming, dan Tata Kelola

AI militer tidak identik dengan senjata otonom. Penggunaannya mencakup pemeliharaan prediktif, logistik, intelijen, pengawasan, analisis citra, keamanan siber, simulasi, dukungan keputusan, dan otomasi administratif. Departemen Pertahanan Amerika Serikat menempatkan tanggung jawab, keadilan, keterlacakan, keandalan,

dan governability sebagai prinsip AI pertahanan (U.S. Department of Defense, 2020), sedangkan NATO menambahkan lawfulness, explainability and traceability, reliability, governability, serta bias mitigation dalam prinsip penggunaan AI yang bertanggung jawab (NATO, 2024). Kerangka ini penting karena sistem militer harus dapat dipercaya bukan hanya secara teknis, tetapi juga secara hukum dan komando.

Human-machine teaming menawarkan jalan tengah antara dua ekstrem: keputusan sepenuhnya manual yang terlalu lambat dan otomasi penuh yang berisiko kehilangan konteks. Mesin dapat menyaring data, mengenali pola, dan memberikan opsi; manusia mempertimbangkan tujuan politik, hukum, etika, proportionality, risiko eskalasi, dan konsekuensi strategis. Karena itu, desain AI untuk Natuna seharusnya berorientasi pada decision advantage—memperbaiki kualitas dan tempo keputusan komandan—bukan menggantikan komandan.

Aspek tata kelola menjadi krusial ketika AI berhubungan dengan penggunaan kekuatan. Deklarasi politik mengenai penggunaan AI dan otonomi militer yang bertanggung jawab menekankan kepatuhan pada hukum internasional, pengujian, pengawasan, dan akuntabilitas manusia (U.S. Department of State, 2023). ICRC (2026) juga menegaskan bahwa sistem senjata otonom menimbulkan tantangan hukum dan kemanusiaan yang membutuhkan pembatasan dan kontrol manusia yang memadai. Risiko ini diperkuat oleh temuan bahwa bias pada data dan model AI militer dapat mengancam kepatuhan terhadap hukum humaniter internasional apabila tidak dimitigasi sejak tahap desain dan pengujian (Bruun & Bo, 2025), sementara proliferasi sistem senjata otonom tanpa kerangka pengaturan multilateral yang memadai berpotensi meningkatkan risiko ketidakstabilan geopolitik dan perlombaan senjata berbasis AI (Blanchard & Goussac, 2025; Simmons-Edler et al., 2024). Bagi TNI, prinsip tersebut sejalan dengan kebutuhan menjaga chain of command: rekomendasi mesin harus dapat diaudit, keputusan harus dapat dipertanggungjawabkan, dan kewenangan penggunaan kekuatan tidak boleh kabur.

3. Metode Penelitian

Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan desain studi kasus strategis pada satuan TNI terintegrasi di Natuna. Desain ini dipilih karena fokus penelitian bukan mengukur efektivitas AI secara eksperimental, melainkan menjelaskan hubungan antara ancaman, kesiapan organisasi, teknologi, sumber daya manusia, infrastruktur, dan kebutuhan operasi gabungan. Unit analisis adalah kemampuan satuan terintegrasi sebagai sistem, bukan kinerja individu satuan.

Data diperoleh melalui telaah literatur ilmiah, doktrin dan kebijakan pertahanan, peraturan perundang-undangan, publikasi lembaga internasional, data sekunder terbuka, serta observasi terbatas sebagaimana dicatat dalam naskah awal penulis. Literatur dipilih berdasarkan relevansi terhadap empat tema: Natuna dan Laut China Selatan, AI militer, operasi berjejaring/multi-domain, serta tata kelola sistem otonom. Analisis dilakukan dalam tiga tahap. Pertama, reduksi data untuk mengidentifikasi kemampuan yang sudah tersedia dan kesenjangan. Kedua, pengelompokan faktor internal dan eksternal menggunakan SWOT. Ketiga, sintesis strategi SO, WO, ST, dan WT menjadi prioritas transformasi yang dapat dioperasionalkan.

SWOT digunakan sebagai alat bantu formulasi strategi berbasis pemetaan faktor internal dan eksternal (Rangkuti, 2008), bukan sebagai pengganti analisis strategis. Untuk mengurangi kelemahannya yang cenderung menghasilkan daftar umum, setiap rumusan strategi diuji dengan tiga kriteria: kontribusi terhadap kecepatan dan kualitas keputusan, kontribusi terhadap ketahanan operasi ketika jaringan atau logistik terganggu, dan kelayakan implementasi bertahap. Kredibilitas analisis dijaga melalui triangulasi sumber—doktrin, regulasi, literatur akademik, dan observasi terbatas penulis—serta pengecualian eksplisit terhadap topik yang berada di luar kompetensi metode kualitatif deskriptif ini. Penelitian tidak mengungkapkan data operasional rahasia, tingkat kesiapan aktual alutsista, pola patroli, frekuensi, jangkauan sensor, atau kerentanan teknis spesifik; keterbatasan ini juga berarti

temuan bersifat indikatif dan perlu diperkaya oleh kajian lanjutan yang mengakses data primer dan uji lapangan.

4. Hasil dan Diskusi

4.1 Natuna sebagai Sistem Operasi Gabungan

Satuan TNI terintegrasi di Natuna memiliki fondasi penting berupa kehadiran tiga matra. Unsur darat menjalankan pertahanan wilayah dan perlindungan objek strategis; unsur laut menjaga perairan, proyeksi kekuatan, dan jalur logistik; unsur udara menyediakan pengendalian ruang udara, radar, dan dukungan operasi. Dalam naskah awal, unsur yang dicantumkan antara lain Yonkomposit 1/GP, Yonkav 6/NK, Kodim 0318/NTN, unsur Koarmada I dan Lanal Ranai, Kompi Marinir Komposit, Lanud Raden Sadjad, Denhanud 477 Kopasgat, Satrad 212, dan Skadron 52. Daftar tersebut menunjukkan bahwa modal organisasi untuk operasi gabungan telah tersedia.

Namun, keberadaan bersama belum identik dengan integrasi. Integrasi tingkat tinggi terjadi ketika setiap sensor dapat memberi manfaat kepada efektor yang paling tepat tanpa terhalang batas matra, ketika common operational picture diperbarui secara konsisten, dan ketika komandan dapat membandingkan beberapa course of action berdasarkan data yang sama. Dengan kata lain, tantangan utama bukan hanya “berapa banyak platform”, tetapi “seberapa baik platform berbicara satu sama lain”. Perspektif ini menggeser ukuran modernisasi dari inventaris menuju kualitas kill web dan decision network.

Natuna juga menghadapi karakter geografis yang menuntut ketahanan. Jarak dari pusat industri dan pemeliharaan, cuaca, ketergantungan transportasi, serta luas wilayah operasi dapat memperbesar waktu pemulihan. Karena itu, desain sistem harus menerima kemungkinan degraded operations. Jaringan harus memiliki redundansi; pos komando harus mampu bekerja dengan bandwidth terbatas; data penting perlu diprioritaskan; dan unit harus dapat mempertahankan misi ketika sebagian node terputus.

Tabel 1

Kesenjangan Kunci Transformasi Satuan TNI Terintegrasi di Natuna

Dimensi	Kondisi Dasar	Kesenjangan	Arah Transformasi
Komando-kendali	Struktur komando dan operasi lintas matra tersedia	Data dan prosedur belum sepenuhnya terpadu	Joint data layer, common operational picture, decision-support
Sensor/ISR	Radar, patroli, pengamatan darat-laut-udara	Fusi data dan cakupan berlapis perlu diperkuat	Sensor fusion, edge analytics, interoperabilitas
SDM	Personel menguasai fungsi matra masing-masing	Literasi AI, data, siber, dan integrasi tidak merata	Digital warfighter curriculum dan latihan gabungan
Siber/EMS	Fungsi komunikasi dan keamanan tersedia	Ancaman terhadap jaringan dan spektrum meningkat	Zero-trust, cyber defense, spectrum awareness, redundansi
Logistik	Rantai pasok mendukung gelar satuan	Jarak dan pemeliharaan meningkatkan vulnerability	Predictive maintenance, pre-positioning, digital logistics

4.2 Lima Prioritas Benteng Tempur Cerdas Natuna

Prioritas pertama adalah komando-kendali terpadu berbasis data. Pimpinan TNI memerlukan common operational picture yang bukan sekadar tampilan peta, tetapi produk fusi data lintas matra yang memiliki provenance, timestamp, tingkat keyakinan, dan mekanisme validasi. AI dapat membantu menyaring ribuan track, mendeteksi pola tidak biasa, dan mengusulkan prioritas perhatian. Namun, keputusan operasi tetap berada pada komandan. Arsitektur ini sebaiknya dibangun modular agar dapat mengintegrasikan sistem lama dan baru, serta menggunakan standar data yang memungkinkan interoperabilitas.

Prioritas kedua adalah jaringan sensor berlapis. Natuna membutuhkan konsep sensing yang memadukan radar, automatic identification system, pengamatan elektro-optik, sensor pasif, patroli udara dan laut, drone, serta sumber informasi lain yang sah. IoBT memberi kerangka untuk menghubungkan perangkat heterogen, tetapi jaringan medan tempur harus diasumsikan berada dalam gangguan dan serangan. Karena itu, edge computing menjadi penting: sebagian analisis dilakukan dekat sensor sehingga sistem tidak selalu bergantung pada koneksi berkapasitas besar

ke pusat data. Informasi yang dikirim adalah hasil yang relevan bagi misi, bukan seluruh data mentah.

Prioritas ketiga adalah pertahanan siber dan spektrum elektromagnetik. Ketika komando-kendali bergantung pada data, serangan terhadap jaringan dapat menghasilkan efek operasional setara dengan serangan terhadap platform. Kott et al. (2018) menunjukkan pentingnya agen cerdas untuk pertahanan siber pada jaringan militer, sedangkan NATO (2022) menekankan governance dan trust dalam adopsi AI. Bagi Natuna, implikasinya adalah kebutuhan cyber situational awareness, segmentasi jaringan, autentikasi kuat, pencatatan aktivitas, latihan pemulihan, serta kemampuan beroperasi ketika komunikasi terganggu. Ketahanan harus menjadi requirement sejak desain, bukan fitur tambahan.

Prioritas keempat adalah logistik prediktif dan pemeliharaan berbasis kondisi. Operasi di wilayah kepulauan menuntut ketersediaan bahan bakar, suku cadang, amunisi, transportasi, dan fasilitas perawatan. Predictive logistics menggunakan data konsumsi, kondisi komponen, tempo operasi, cuaca, dan lead time untuk memproyeksikan kebutuhan sebelum terjadi kekurangan (Hoyle, 2025). Nilai strategisnya adalah meningkatkan operational availability sekaligus mengurangi stok yang tidak tepat. Untuk TNI, langkah awal yang realistis bukan membangun AI kompleks, melainkan membersihkan data inventori, menyamakan kode barang, mencatat failure history, dan membangun dashboard kesiapan yang konsisten.

Prioritas kelima adalah human-machine teaming. Sistem AI harus didesain sebagai teammate yang memperluas kapasitas kognitif personel. Dalam pusat komando, AI dapat menandai anomali, mengurutkan ancaman, atau mensimulasikan opsi; pada drone, AI dapat membantu navigasi dan pengenalan objek; pada pemeliharaan, AI dapat memprediksi kegagalan. Tetapi personel harus memahami batas model, kemungkinan false positive, bias data, dan kondisi di luar desain. Prinsip ini mencegah automation bias, yaitu kecenderungan menerima rekomendasi mesin tanpa pemeriksaan kritis.

4.3 Analisis SWOT dan Implikasi Strategis

Analisis internal menunjukkan empat kekuatan utama: posisi geografis Natuna yang memungkinkan kehadiran maju; gelar tiga matra; pengalaman operasi dan penguasaan medan; serta legitimasi kuat untuk mempertahankan kedaulatan dan hak berdaulat Indonesia. Kelemahannya adalah ketergantungan pada konektivitas dan logistik jarak jauh, variasi kesiapan teknologi, keterbatasan kompetensi digital, dan belum optimalnya integrasi data. Pada sisi eksternal, peluang muncul dari kemajuan AI, sensor komersial, satelit, drone, kerja sama teknologi, dan industri pertahanan nasional. Ancaman mencakup tekanan grey-zone, serangan siber, disinformasi, electronic warfare, sistem nirawak murah dalam jumlah besar, serta risiko eskalasi di Laut China Selatan.

Strategi SO adalah menggunakan kehadiran tiga matra dan posisi Natuna untuk membangun laboratorium operasi gabungan berbasis data. Natuna dapat menjadi lokasi eksperimen terbatas bagi integrasi sensor, command center, drone, dan logistik digital sebelum diperluas ke wilayah lain. Strategi WO adalah menggunakan peluang teknologi untuk menutup kesenjangan SDM dan interoperabilitas melalui pelatihan, standardisasi, serta pengadaan yang mensyaratkan open architecture. Strategi ST adalah memanfaatkan penguasaan medan dan kehadiran permanen untuk meningkatkan deterrence by detection: semakin sulit aktivitas mencurigakan berlangsung tanpa terdeteksi, semakin tinggi biaya strategis bagi pihak yang melakukan tekanan. Strategi WT adalah mengurangi kerentanan melalui redundansi, dispersion, hardening, cyber hygiene, dan kemampuan mission command ketika jaringan terdegradasi.

Dari perspektif pimpinan, temuan terpenting adalah bahwa prioritas anggaran tidak seharusnya dimulai dari pertanyaan “platform AI apa yang dibeli”, tetapi “keputusan operasional apa yang harus dibuat lebih cepat dan lebih baik”. Pendekatan capability-based ini mencegah pengadaan teknologi yang terfragmentasi. Setiap investasi harus ditautkan pada mission thread, misalnya deteksi kapal tidak

dikenal, verifikasi identitas, penyebaran informasi, penentuan respons, pengiriman unsur, dan sustainment. Jika satu mata rantai tidak terhubung, nilai keseluruhan sistem turun.

Tabel 2
Matriks Strategi Transformasi

Strategi	Fokus	Keputusan Pimpinan
SO	Natuna sebagai joint digital experimentation hub	Tetapkan pilot project C4ISR dan sensor fusion lintas matra
WO	Standardisasi data, SDM, arsitektur terbuka	Syaratkan interoperabilitas dalam pengadaan dan pendidikan
ST	Deterrence by detection dan respons terintegrasi	Bangun persistent awareness dan prosedur respons bersama
WT	Resiliensi jaringan, logistik, dan mission command	Audit titik kegagalan tunggal dan siapkan mode degraded operations

4.4 Peta Jalan Implementasi 2026-2030

Transformasi perlu dilaksanakan bertahap karena integrasi sistem tempur tidak dapat diselesaikan melalui satu proyek pengadaan. Tahap pertama, 2026-2027, adalah audit kesiapan dan standardisasi. TNI perlu memetakan mission thread prioritas, inventaris data, interface sistem, kebutuhan bandwidth, kompetensi personel, ketahanan siber, serta bottleneck logistik. Hasil audit harus menghasilkan baseline terukur: waktu pembentukan situational picture, waktu distribusi peringatan, tingkat ketersediaan sistem, waktu pemulihan jaringan, dan waktu pemenuhan kebutuhan logistik.

Tahap kedua, 2027-2028, adalah eksperimen dan integrasi terbatas. Fokusnya membangun prototype joint data layer dan command dashboard yang menghubungkan beberapa sensor terpilih dari tiga matra. AI diterapkan pada use case berisiko rendah tetapi bernilai tinggi, misalnya klasifikasi track, anomaly detection, predictive maintenance, dan prioritas intelijen. Setiap use case harus melalui testing, evaluation, verification, and validation (TEV&V), termasuk pengujian terhadap data buruk, gangguan komunikasi, spoofing, dan adversarial behavior.

Pendekatan NATO terhadap TEV&V dan AI readiness menunjukkan pentingnya pengujian sepanjang siklus hidup, bukan hanya pada tahap penerimaan sistem (NATO, 2024).

Tahap ketiga, 2028-2029, adalah perluasan menjadi arsitektur C4ISR gabungan. Pada tahap ini, interoperabilitas harus menjadi standar institusional, bukan proyek lokal. Sistem baru wajib menyediakan interface yang terdokumentasi, keamanan yang dapat diaudit, dan kemampuan pertukaran data. Pusat komando Natuna harus mampu membangun common operational picture dari sumber lintas matra, sekaligus mempertahankan prosedur manual atau semi-digital sebagai fallback. Latihan gabungan perlu menguji bukan hanya skenario serangan fisik, tetapi juga kehilangan satelit, jamming, serangan siber, data deception, dan gangguan logistik.

Tahap keempat, 2029-2030, adalah institutionalization dan scale-out. Pelajaran Natuna dapat menjadi referensi bagi penguatan wilayah strategis lain. Pada tahap ini, ukuran keberhasilan bukan jumlah aplikasi AI, melainkan peningkatan readiness, decision speed, survivability, dan interoperability. Governance juga harus matang: siapa pemilik data, siapa yang mengotorisasi model, bagaimana perubahan algoritma disetujui, bagaimana incident dilaporkan, dan siapa bertanggung jawab atas keputusan yang dipengaruhi AI.

4.5 Dimensi Hukum, Etika, dan Kedaulatan Teknologi

Transformasi digital pertahanan harus tetap berada dalam koridor hukum nasional dan hukum internasional yang berlaku. Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara dan Undang-Undang Nomor 34 Tahun 2004 tentang Tentara Nasional Indonesia, sebagaimana telah diubah dengan Undang-Undang Nomor 3 Tahun 2025, memberikan kerangka mengenai fungsi pertahanan dan tugas TNI, sementara perkembangan AI menambah persoalan baru mengenai akuntabilitas keputusan, keamanan data, dan penggunaan sistem otonom. Prinsip dasarnya harus tegas: teknologi membantu pelaksanaan kewenangan komando, bukan menciptakan kewenangan baru di luar chain of command.

Untuk sistem yang berpotensi memengaruhi penggunaan kekuatan, TNI memerlukan mekanisme assurance yang lebih ketat. Data pelatihan harus relevan dan terdokumentasi; model harus diuji dalam kondisi representatif; operator harus memahami confidence level; dan sistem harus memiliki mekanisme override atau penghentian. Prinsip governability dan traceability dari kerangka AI pertahanan internasional dapat diadaptasi tanpa harus menyalin model organisasi negara lain (NATO, 2024; U.S. Department of Defense, 2022).

Kedaulatan teknologi juga perlu dipahami secara realistis. Kemandirian tidak selalu berarti seluruh komponen dibuat sendiri, tetapi negara harus menguasai elemen yang menentukan freedom of action: data, integrasi, kunci keamanan, pemeliharaan kritis, konfigurasi misi, dan kemampuan mengganti pemasok. Ketergantungan pada black-box system yang tidak dapat diaudit berpotensi menciptakan vendor lock-in dan risiko strategis. Karena itu, pengadaan AI perlu memasukkan persyaratan data rights, cybersecurity, interoperability, auditability, dan lifecycle support sejak kontrak awal, sejalan dengan prinsip pengadaan AI militer yang bertanggung jawab (Goussac & Boulanin, 2026).

5. Kesimpulan

Merujuk pada tiga tujuan penelitian yang diajukan di awal artikel, temuan ini menunjukkan bahwa: pertama, AI dan teknologi digital relevan bagi operasi satuan TNI terintegrasi di Natuna sepanjang diarahkan pada penguatan decision advantage, bukan otomasi untuk kepentingan otomasi itu sendiri; kedua, kesenjangan utama terletak pada fragmentasi data, interoperabilitas komando-kendali, ketahanan jaringan, kompetensi digital personel, serta dukungan logistik dan pemeliharaan; dan ketiga, kelima prioritas dalam konsep Benteng Tempur Cerdas Natuna menyediakan kerangka kebijakan yang dapat dioperasionalkan secara bertahap. Dengan kata lain, Natuna harus dipandang sebagai sistem operasi gabungan, bukan kumpulan pangkalan dan platform. Ancaman yang berkarakter multi-domain, berjejaring, siber,

informasi, dan semakin otonom menuntut TNI membangun keunggulan pada hubungan antara sensor, data, komando, efektor, dan logistik. Fondasi integrasi tiga matra di Natuna telah memberikan modal penting, tetapi efektivitas masa depan bergantung pada interoperabilitas, ketahanan jaringan, kompetensi digital, dan kemampuan mengubah data menjadi keputusan.

Konsep Benteng Tempur Cerdas Natuna menawarkan lima prioritas: komando-kendali terpadu berbasis data, jaringan sensor berlapis, pertahanan siber dan spektrum elektromagnetik, logistik prediktif, serta human-machine teaming. Kelima prioritas tersebut harus diperlakukan sebagai satu arsitektur. AI tanpa data yang baik akan menghasilkan rekomendasi lemah; sensor tanpa jaringan hanya menghasilkan silo informasi; jaringan tanpa cyber resilience menciptakan kerentanan; dan otomasi tanpa komandan yang memahami batas sistem dapat memperbesar risiko.

Bagi pimpinan TNI, implikasi kebijakannya adalah mengubah logika modernisasi dari platform-centric menjadi mission- and data-centric. Prioritas awal adalah audit kesiapan, standardisasi data, eksperimen lintas matra, dan penetapan arsitektur terbuka. Pengadaan berikutnya perlu diuji terhadap kontribusinya pada decision advantage, interoperability, resilience, dan sustainment. Dengan pendekatan bertahap 2026-2030, Natuna dapat dikembangkan sebagai model transformasi operasi gabungan Indonesia: kuat bukan semata karena banyaknya alutsista, tetapi karena setiap unsur mampu melihat lebih cepat, memahami lebih baik, memutuskan secara bertanggung jawab, dan bertindak sebagai satu kesatuan. Sebagai kajian kualitatif deskriptif yang bertumpu pada data sekunder dan observasi terbatas, artikel ini terbuka bagi penelitian lanjutan yang menggunakan data primer, wawancara pimpinan satuan, atau simulasi operasional untuk menguji dan mengukur secara empiris dampak konsep Benteng Tempur Cerdas Natuna terhadap kecepatan dan kualitas keputusan di lapangan.

6. Implikasi Kebijakan bagi Pimpinan TNI

Pertama, tetapkan Natuna sebagai pilot project transformasi C4ISR gabungan dengan mandat lintas matra dan indikator kinerja operasional yang jelas. Kedua, bentuk tata kelola data pertahanan untuk menentukan standar, klasifikasi, akses, kualitas, dan interoperabilitas data. Ketiga, masukkan persyaratan open architecture, cybersecurity, data rights, dan auditability ke dalam setiap pengadaan digital. Keempat, bangun jalur kompetensi personel untuk AI, data analytics, cyber operations, electronic warfare, dan systems engineering, disertai mekanisme retensi talenta. Kelima, jadikan latihan sebagai laboratorium integrasi: setiap latihan besar di Natuna harus menguji contested communications, degraded operations, sensor fusion, dan decision-support.

Keenam, prioritaskan use case AI yang memberikan manfaat nyata dan risiko terkendali sebelum masuk ke otomasi berisiko tinggi. Predictive maintenance, anomaly detection, intelligence triage, dan cyber defense merupakan titik masuk yang lebih aman daripada mendelegasikan keputusan penggunaan kekuatan. Ketujuh, bangun mekanisme TEV&V dan red-teaming untuk sistem AI. Kedelapan, ukur hasil transformasi melalui waktu deteksi-ke-keputusan, ketersediaan sistem, waktu pemulihan, akurasi common operational picture, dan kesiapan logistik. Dengan ukuran tersebut, pimpinan dapat membedakan inovasi yang benar-benar meningkatkan daya tempur dari teknologi yang hanya menarik secara demonstratif.

Daftar Pustaka

- Aly, H., ElBatt, T., & El-Keyi, A. (2025). The internet of battle things: A survey on communication challenges and recent solutions. *Discover Internet of Things*, 5, Article 3. <https://doi.org/10.1007/s43926-025-00093-w>
- Anggraini, S. D., Kusumawardhana, I., & Ramadhan, I. (2018). The implication of Indonesia's IUU fishing policy in Natuna territorial waters towards South China Sea geopolitics. *Jurnal Hubungan Internasional*, 7(2). <https://doi.org/10.18196/hi.72130>



- Azmi, M. F. (2023). Geopolitics of the South China Sea during the Covid-19 pandemic: Indonesia's national interest and geostrategy in the North Natuna Sea. *Politicon: Jurnal Ilmu Politik*, 5(1), 83–100. <https://doi.org/10.15575/politicon.v5i1.24158>
- Blanchard, A., & Goussac, N. (2025). Towards multilateral policy on autonomous weapon systems. Stockholm International Peace Research Institute. <https://doi.org/10.55163/VLLZ7787>
- Bruun, L., & Bo, M. (2025). Bias in military artificial intelligence and compliance with international humanitarian law. Stockholm International Peace Research Institute. <https://doi.org/10.55163/NLWV5347>
- Cummings, M. L. (2017). Artificial intelligence and the future of warfare. Chatham House.
- Farooq, M. J., & Zhu, Q. (2018). On the secure and reconfigurable multi-layer network design for critical information dissemination in the Internet of Battlefield Things (IoBT). *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1801.09986>
- Gadepally, V., Goodwin, J., Kepner, J., Reuther, A., Reynolds, H., Samsi, S., Su, J., & Martinez, D. (2019). AI enabling technologies: A survey. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1905.03592>
- Goussac, N., & Boulanin, V. (2026). Responsible procurement of military artificial intelligence. Stockholm International Peace Research Institute. <https://doi.org/10.55163/YOLG1827>
- Hoyle, H. J. (2025, January 22). Predictive logistics: Reimagining sustainment on the 2040 battlefield. U.S. Army.
- International Committee of the Red Cross. (2026). Autonomous weapon systems and international humanitarian law: Selected issues. ICRC.
- Kementerian Pertahanan Republik Indonesia. (2015). Buku putih pertahanan Indonesia. Kementerian Pertahanan Republik Indonesia.
- Kott, A., Swami, A., & West, B. J. (2017). The Internet of Battle Things. *arXiv*. <https://arxiv.org/abs/1712.08980>

- Kott, A., Théron, P., Drašar, M., Dushku, E., LeBlanc, B., Losiewicz, P., Guarino, A., Mancini, L., Panico, A., Pihelgas, M., Rządca, K., & De Gaspari, F. (2018). Autonomous intelligent cyber-defense agent (AICA) reference architecture: Release 2.0. arXiv. <https://arxiv.org/abs/1803.10664>
- Kott, A., & Stump, E. (2019). Intelligent autonomous things on the battlefield. arXiv. <https://arxiv.org/abs/1902.10086>
- Muna, R. A. A., Ras, A. R., Rudiyanto, Widodo, P., Saragih, H. J. R., & Suwarno, P. (2023). Sea power Indonesia related to geopolitics in the South China Sea and geoeconomics in the North Natuna Sea SLoC & SLoT. *Jurnal Kewarganegaraan*, 7(1). <https://doi.org/10.31316/jk.v7i1.4892>
- North Atlantic Treaty Organization. (2022). NATO's Data and Artificial Intelligence Review Board. NATO.
- North Atlantic Treaty Organization. (2024). Summary of NATO's revised artificial intelligence (AI) strategy. NATO.
- Putra, R. A. (2023). How does language and culture form one unique national identity? A case study of renaming the South China Sea to North Natuna Sea in Indonesia's foreign policy since 2016. *Global Strategis*, 17(2), 443–466. <https://doi.org/10.20473/jgs.17.2.2023.443-466>
- Rangkuti, F. (2008). Analisis SWOT: Teknik membedah kasus bisnis. Gramedia Pustaka Utama.
- Russell, S., & Norvig, P. (2021). Artificial intelligence: A modern approach (4th ed.). Pearson.
- Simmons-Edler, R., Badman, R., Longpre, S., & Rajan, K. (2024). AI-powered autonomous weapons risk geopolitical instability and threaten AI research. arXiv. <https://arxiv.org/abs/2405.01859>
- U.S. Department of Defense. (2020). DOD adopts ethical principles for artificial intelligence. U.S. Department of Defense.



- U.S. Department of Defense. (2022). Responsible artificial intelligence strategy and implementation pathway. U.S. Department of Defense.
- U.S. Department of State. (2023). Political declaration on responsible military use of artificial intelligence and autonomy. U.S. Department of State.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 34 Tahun 2004 tentang Tentara Nasional Indonesia.
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 3 Tahun 2025 tentang Perubahan atas Undang-Undang Nomor 34 Tahun 2004 tentang Tentara Nasional Indonesia.
- Wigness, M., Abdelzaher, T., Russell, S., & Swami, A. (2022). Internet of Battlefield Things: Challenges, opportunities, and emerging directions. In R. Douglass, K. Gremban, A. Swami, & S. Gerali (Eds.), *IoT for defense and national security*. Wiley. <https://doi.org/10.1002/9781119892199.ch1>