Menuju Navy 5.0 : Penggunaan Akal Imitasi oleh TNI AL untuk Masa Depan Pertahanan Maritim Indonesia di Tengah Eskalasi Geopolitik Global.



Anak Agung Banyu Perwita
Guru Besar Ilmu Hubungan Internasional,
Universitas Pertahanan RI



Gusti Aju Dewi
Mahasiswi Magister Artificial Intelligence,
School of Computer Science – Nusa Putra University dan Anggota Pengurus IKAL Strategic Centre

INDONESIA & LAUT SEBAGAI GARDA TERDEPAN DALAM KRISIS GLOBAL

Perubahan tren geopolitik global telah memberikan dampak sangat mendalam bagi pola interaksi antar negara di dunia dan kawasan, termasuk di Indo-pasifik. Pola interaksi ini juga mempengaruhi keamanan maritim global dan regional. Insiden konfrontasi maritim di kawasan ini pun meningkat terutama terkait dengan konflik di Selat Taiwan antara Cina, Taiwan yang didukung kekuatan militer AS dan sengketa di Laut China Selatan dan beberapa *choke points* lainya telah memunculkan krisis keamanan maritim yang semakin intensif sejak 2023 [1] . Ketegangan perdagangan antara AS & Cina yang di perparah dengan penerapan tarif baru pada sektor teknologi dan manufaktur di awal tahun ini juga telah menciptakan dampak berantai pada stabilitas dan keamanan maritim kawasan.

Insiden pelanggaran wilayah maritim Indonesia juga meningkat dalam dua tahun terakhir di wilayah Natuna seperti kapal ikan asing Vietnam yang leluasa mencuri ikan[2], penyelundupan narkoba yang 80% dilakukan lewat jalur laut [3] hingga penyusupan aktivitas kapal penelitan asing di wilayah ZEE Indonesia[4].

[1] Stockholm International Peace Research Institute (SIPRI). (2025). *Maritime Security Incidents in Indo-Pacific Region 2023-2025*. Stockholm: SIPRI Press.

[2] https://www.tempo.co/politik/ioji-kapal-ikan-asing-vietnam-leluasa-mencuri-ikan-di-natuna-1227739

[3] https://mediaindonesia.com/politik-dan-hukum/680328/kepala-bnn-80-penyelundupan-narkotika-lewat-jalur-laut

[4]https://ipdefenseforum.com/id/2023/07/penyusupan-penelitian-rrt-ke-dalam-zee-negara-lain-terus-berlanjut-meskipun-adanya-kecurigaan-internasional/

Situasi ini memperjelas bahwa bagi Indonesia yang terletak di antara dua Samudra dan dua benua, jalur laut selain sebagai aset ekonomi juga merupakan arena pertahanan utama yang akan semakin menguat jika ditambah dengan pendekatan baru yang sejalan dengan perubahan jaman yakni penggunaan Akal Imitasi (AI).

Inilah momen krusial bagi TNI AL untuk melangkah ke era Navy 5.0, yaitu pertahanan laut yang diperkuat dengan AI yang adaptif, mandiri dan tanggap terhadap dinamika geopolitik global. Konsep ini sejalan dengan pernyataan Wakil Menteri Pertahanan (Wamenhan) Marsekal Madya TNI (Purn) Donny Ermawan Taufanto bahwa teknologi AI sudah saatnya untuk diadaptasi di sektor industri strategis termasuk industri pertahanan nasional.[5]

NAVY 5.0 : STRATEGI CERDAS DI ERA PERANG ASIMETRIS

Navy 5.0 merupakan evolusi dari konsep Navy 4.0 yang telah diinisiasi TNI AL pada 2022, didefinisikan sebagai "integrasi komprehensif teknologi AI (Akal Imitasi) dalam seluruh spektrum operasi pertahanan maritim, dari pengambilan keputusan hingga eksekusi taktis".

Tidak hanya sekedar digitalisasi armada, Navy 5.0 merupakan transformasi paradigma pertahanan laut untuk menciptakan ekosistem yang :

1. **Tanggap *real-time*, bukan reaktif.** Sistem AI dapat memproses data dari berbagai sensor maritim dalam hitungan detik, memungkinkan respon segera terhadap ancaman tanpa intervensi emosi manusia. *Naval Postgraduate School,* Monterey AS menunjukkan bahwa implementasi AI dapat mempercepat waktu respon hingga 73% dalam skenario intrusi maritim[6].
2. **Otonom, tidak tergantung pada bantuan luar.** Ketergantungan teknologi AI pada bantuan luar dapat berbalik menjadi serangan yang melemahkan karena data yang menjadi salah satu sumber kekuatan AI tidak sepenuhnya di tangan kita.
3. **Prediktif melalui analisa pola ancaman.** Algoritma *machine learning* dapat mengidentifikasi pola anomali dari data historis untuk memprediksi ancaman keamanan nasional dan pertahanan negara.
4. **Terhubung secara akurat, melalui integrasi antar lembaga.** Pertukaran informasi real-time antar TNI AL, Bakamla, KKP dan lembaga terkait lainnya melalui Sistem Informasi Maritim Terpadu yang telah di kembangkan sejak tahun 2023 dapat diperkuat dengan teknologi AI terbarukan.

Meningkatnya ketegangan global dan potensi konflik asimetris memposisikan Indonesia memiliki kebutuhan baru yakni kekuatan pertahanan maritim yang juga unggul secara digital dan diimplementasikan secara strategis untuk mengatasi beragam ancaman.

[5]https://www.medcom.id/nasional/peristiwa/nbwonWJb-teknologi-ai-mulai-diadaptasi-untuk-industri-pertahanan-brin-ungkap-fakta-ini

[6] Naval Postgraduate School. (2024). AI Implementation in Maritime Security Response Scenarios. Monterey: NPS Press

LIMA PILAR INTEGRASI TNI AL - AI

Berdasarkan studi komparatif dengan program modernisasi AL di negara-negara seperti Singapura, Australia dan Korea Selatan, berikut rekomendasi lima pilar utama integrasi dan kolaborasi TNI AL & AI:

1. **AI untuk Deteksi Intrusi dan Navigasi Cerdas**

   Implementasi algoritma Deep Learning dapat digunakan untuk memantau kapal asing, aktivitas ilegal dan perubahan pola perairan. Teknologi ini menggunakan kombinasi data dari radas, AIS (*Automatic Identification System*) dan citra satelit untuk:

   - Mendeteksi anomali pergerakan kapal dengan akurasi hingga 92%[7]
   - Mengidentifikasi kapal yang mematikan transponder AIS (dark vessels)
   - Memprediksi jalur navigasi kapal mencurigakan berdasarkan pola historis

   Contoh implementasi serupa digunakan oleh Penjaga Pantai Jepang untuk meningkatkan deteksi kapal ilegal di sekitar perairan Jepang.

2. **Edge-AI di Kapal Perang**

   Analogi kami tentang Edge AI secara sederhana adalah "AI tanpa internet". Secanggih apapun teknologi jika bergantung dengan koneksi internet dan sinyal melemah karena faktor alam misalnya, maka teknologi AI tersebut tidak akan dapat diimplementasikan. Edge-AI merujuk pada implementasi algoritma AI yang dapat berjalan pada perangkat keras di kapal tanpa memerlukan koneksi internet yang stabil. Teknologi ini memungkinkan :

   - Pengambilan keputusan taktis otonom berdasarkan data sensor lokal.
   - Operasi berkelanjutan di wilayah dengan konektivitas terbatas, seperti peraian wilayah Indonesia Timur.
   - Operasi strategis rahasia secara lokal tanpa mengirimkan data ke internet untuk meminimalkan resiko sabotase digital dan kebocoran intelijen.

   Implementasi Edge-AI di kapal perang memerlukan perangkat keras khusus dengan kemampuan komputasi tinggi namun hemat energi.

3. **Sistem Drone Maritim dan *Unmanned Surface Vessel* (USV)**

   Pengembangan armada drone maritim dan kapal tanpa awak yang dapat melakukan berbagai misi seperti :

   - Patroli perbatasan laut dengan jangkauan hingga 500 km dan daya tahan 72 jam
   - Pemetaan bawah laut dengan menggunakan sonar canggih untuk deteksi objek mencurigakan
   - Misi pengintaian di wilayah rawan dengan risiko yang minimal bagi personel

   Implementasi USV dapat meningkatkan cakupan patroli dengan biaya

[7] Wang, M., Guo, X., She, Y., Zhou, Y., Liang, M., & Chen, Z. S. (2024). Advancements in Deep Learning Techniques for Time Series Forecasting in Maritime Applications: A Comprehensive Review. *Information*, *15*(8), 507. https://doi.org/10.3390/info15080507

operasional lebih rendah dibandingkan kapal konvensional sehingga TNI AL dapat melakukan efisiensi biaya dan peningkatan cakupan operasi secara Bersama.[8] dengan mempertimbangkan karakteristik perairan nusantara yang unik.

4. **Visualisasi Intelijen Pertahanan Maritim**
   Teknik AI seperti *Computer Vision* (CV) dan *Natural Languange Processing* (NLP) dapat menghasilkan sistem visualisasi untuk menganalisis dan menyajikan data dalam format yang mudah dipahami oleh pengambil keputusan. Pengembangan sistem visualisasi data maritim yang komperehensif dapat mengintegrasikan:
   - Data sonar dan radar dari seluruh armada TNI AL
   - Informasi cuaca dan oseanografi dari BMKG
   - Citra satelit dari LAPAN dan penyedia komersial
   - Data AIS dan komunikasi maritim publik
   - Informasi intelijen dari sumber tertutup

5. ***Cyber-Maritime Defense***
   Pengembangan kapabilitas untuk menghadapi ancaman siber terhadap infrastruktur Sebuah artikel di ScienceDirect menyatakan bahwa serangan siber yang menargetkan domain maritim telah meningkat sebesar 300% sejak tahun 2019[9] dan Laporan dari Atlantic Council mencatat peningkatan 400% dalam serangan siber maritim selama tahun 2020, serta peningkatan 900% dalam serangan yang menargetkan kapal dan sistem pelabuhan selama tiga tahun sebelumnya. [10] Indonesia dapat mengembangkan kapabilitas *cyber-maritime defense* yang kuat untuk menghadapi peningkatan ancaman siber terhadap infrastuktur maritim sekaligus melindungi aset strategis maritimnya dengan cara :
   - Menggunakan sistem deteksi dan pencegahan peretasan terhadap sistem navigasi kapal berbasis AI
   - Perlindungan terhadap spoofing GPS yang dapat mengganggu navigasi
   - Keamanan komunikasi maritim dari penyadapan atau sabotase
   - Algoritma AI untuk mendeteksi dan merespons serangan siber secara otomatis

INDONESIA DI PERSIMPANGAN DUNIA

Badan Keamanan Laut Republik Indonesia (Bakamla RI) telah melaporkan peningkatan aktivitas kapal asing yang melintasi perairan Indonesia tanpa izin. Pada Mei 2024, Bakamla RI bersama PSDKP menangkap dua kapal ikan asing berbendera Vietnam

[8] Savitz, S., Blickstein, I., Buryk, P., Button, R. W., DeLuca, P., Dryden, J., Mastbaum, J., Osburg, J., Padilla, P., Potter, A., Price, C. C., Thrall, L., Woodward, S. K., Yardley, R. J., & Yurchak, J. M. (2013). *U.S. Navy employment options for unmanned surface vehicles (USVs)* (RR-384-NAVY). RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RR384.html

[9] Zhou, Y., & Liu, H. (2024). Maritime cybersecurity risk analysis and mitigation strategies in the digital era. *Ocean Engineering, 286*, 119258. https://doi.org/10.1016/j.oceaneng.2024.119258

[10] Atlantic Council. (2021). Maritime cybersecurity: A strategic and operational guide for policy makers, operators, and stakeholders. https://www.atlanticcouncil.org/wp-content/uploads/2021/10/Cyber-Maritime-Final-Report.pdf

yang melakukan penangkapan ikan ilegal di perairan Natuna Utara. Kedua kapal tersebut menggunakan alat tangkap jenis trawl yang dilarang di Indonesia karena merusak ekosistem laut [11] Sementara itu, intensitas latihan militer negara-negara besar di sekitar perairan Indonesia juga akan terus meningkat.

Dalam konteks ini, Indonesia perlu menegaskan posisinya:

1. **Sebagai kekuatan pertahanan maritim regional yang netral dan tangguh.** Melalui modernisasi TNI AL dengan teknologi AI, Indonesia dapat menjaga kedaulatan maritimnya tanpa harus berpihak pada blok kekuatan manapun.
2. **Sebagai pelopor diplomasi AI untuk perdamaian laut.** Indonesia dapat memimpin inisiatif regional untuk penggunaan AI dalam pencegahan konflik maritim dan pengelolaan sumber daya laut bersama.
3. **Sebagai negara pelindung rute strategis.** Dengan 3 Alur Laut Kepulauan Indonesia (ALKI) yang merupakan jalur pelayaran internasional, Indonesia memiliki tanggungjawab dan kepentingan untuk menjaga keamanan Selat Malaka, Laut Natuna dan ALKI.

[11] Bakamla RI dan PSDKP Tangkap Dua Kapal Vietnam Pelaku Illegal Fishing di Natuna Utara. (2024, Mei 17). *Batam Today*. https://batamtoday.com/batam/read/215970/Bakamla-RI-dan-PSDKP-Tangkap-Dua-Kapal-Vietnam-Pelaku-Illegal-Fishing-di-Natuna-Utara

LANGKAH STRATEGIS MENUJU NAVY 5.0

Berikut adalah beberapa rekomendasi langkah-langkah strategis kolabnorasi TNI AL dan AI menuju Navy 5.0 :

1. **Satuan Tugas AI Pertahanan Maritim Nasional**

   Pembentukan satuan tugas lintas lembaga yang melibatka TNI AL, BRIN, Kemenhan, Bakamla dan PT PAL dalam pengembangan AI maritim.

   Indikator Keberhasilan : Produksi buku putih (*white paper*) strategi AI maritim nasional dan prototipe sistem terintegrasi AI maritim nasional.

2. **Prototipe Drone Laut "Nusantara"**

   Pengembangan dan uji coba drone permukaan laut untuk patroli Natuna dan pelatihan TNI AL dalam menghadapi taktik konflik dan atau perang asimetris di seluruh kawasan laut Indonesia yang strategis.

   Indikator Keberhasilan : Drone dapat beroperasi otonom selama 48 jam dengan kemampuan deteksi dan klasifikasi objek maritim yang dapat digunakan untuk mengantisipasi keamanan dan pertahanan maritim.

3. ***Maritim Intelligence Dashboard***

   Pengembangan sistem visualisasi data maritim komperehensif yang menampilkan seluruh data pergerakan kapal, cuaca laut dan prediksi ancaman di seluruh perairan laut Indonesia.

   Indikator Keberhasilan : Integrasi data dari minimal 8 sumber berbeda dengan latency (keterlambatan dalam pengiriman data) kurang dari 5 detik.

4. **Sekolah Komando Cerdas**

   Program pelatihan khusus untuk komandan kapal dan perwira strategis TNI AL dalam penggunaan teknologi AI untuk pengambilan keputusan taktis secara cerdas dan bijaksana.

   Indikator Keberhasilan : 50% perwira komando di unit operasional prioritas TNI AL memperoleh sertifikasi kompetensi AI maritim tingkat dasar dalam 2 tahun pertama implementasi. Program ini akan dievaluasi secara bertahap untuk mencapai tingkat literasi digital dan AI operasional sebesar 100% pada tahun kelima.

5. **Diplomasi Teknologi dan Pertahanan Maritim ASEAN**

   Indonesia memimpin forum ASEAN dalam penggunaan AI untuk keamanan laut bersama, termasuk pertukaran data dan standarisasi protokol.

   Indikator Keberhasilan: diplomasi pertahanan maritim menjadi trend baru baik di tingkat global dan di kawasan Asia Tenggara. Hal ini dibtuhkan untuk meningkatkan *mutual trust* dan *capacity building* negara-negara anggota ASEAN dalam meningkatkan keamanandan pertahanan maritim kawasan.

SDM TNI AL ADALAH KUNCI

Penggunaan AI oleh TNI AL untuk mendukung pertahanan maritim memerlukan peningkatan kompetensi digital para perwiranya untuk dapat mengoperasikan sistem berbasis AI secara efektif. Untuk mencapai tujuan tersebut maka TNI AL harus membekali para perwira masa kini dan terutama masa depan dengan:

1. **Literasi teknologi tingkat lanjut**: Pemahaman mendalam tentang cara kerja AI, big data, dan sistem otonom. Program kerjasama dengan perguruan tinggi yang memiliki program studi khusus AI di banyak kampus di luar negeri dan dalam negeri seperti ITB, ITS, ITERA dan SoCS NPU (*School of Computer Science*) Nusa Putra University dapat dikembangkan untuk menjembatani kesenjangan pengetahuan terkini AI.
2. **Etika Pertahanan Berbasis Data**. Pemahaman tentang implikasi etis dan hukum dari penggunaan AI dalam operasi militer termasuk aturan keterlibatan sistem otonom perlu mempertimbangkan penilaian manusia karena sejatinya kita perlu tetap menempatkan peran AI hanyalah sebagai alat dan manusia tetap sebagai pengendali utamanya.
3. **Kemampuan berpikir strategis & agile.** Dalam era perang asimetris yang kini sedang dan akan kita hadapi dan disertai dengan perkembangan teknologi yang sangat cepat, para perwira TNI AL dituntut untuk memiliki kemampuan berpikir strategis yang tajam serta sikap *agile* yang tinggi untuk beradaptasi secara *real-time*[12]. Integrasi sistem AI ke dalam keputusan tempur membutuhkan sinergi antara AI dan intuisi strategis manusia. *AI-enabled warfighter must be adaptive,*

[12] Cohen (2019), Military Strategy in the Age of AI, Johns Hopkins SAIS..

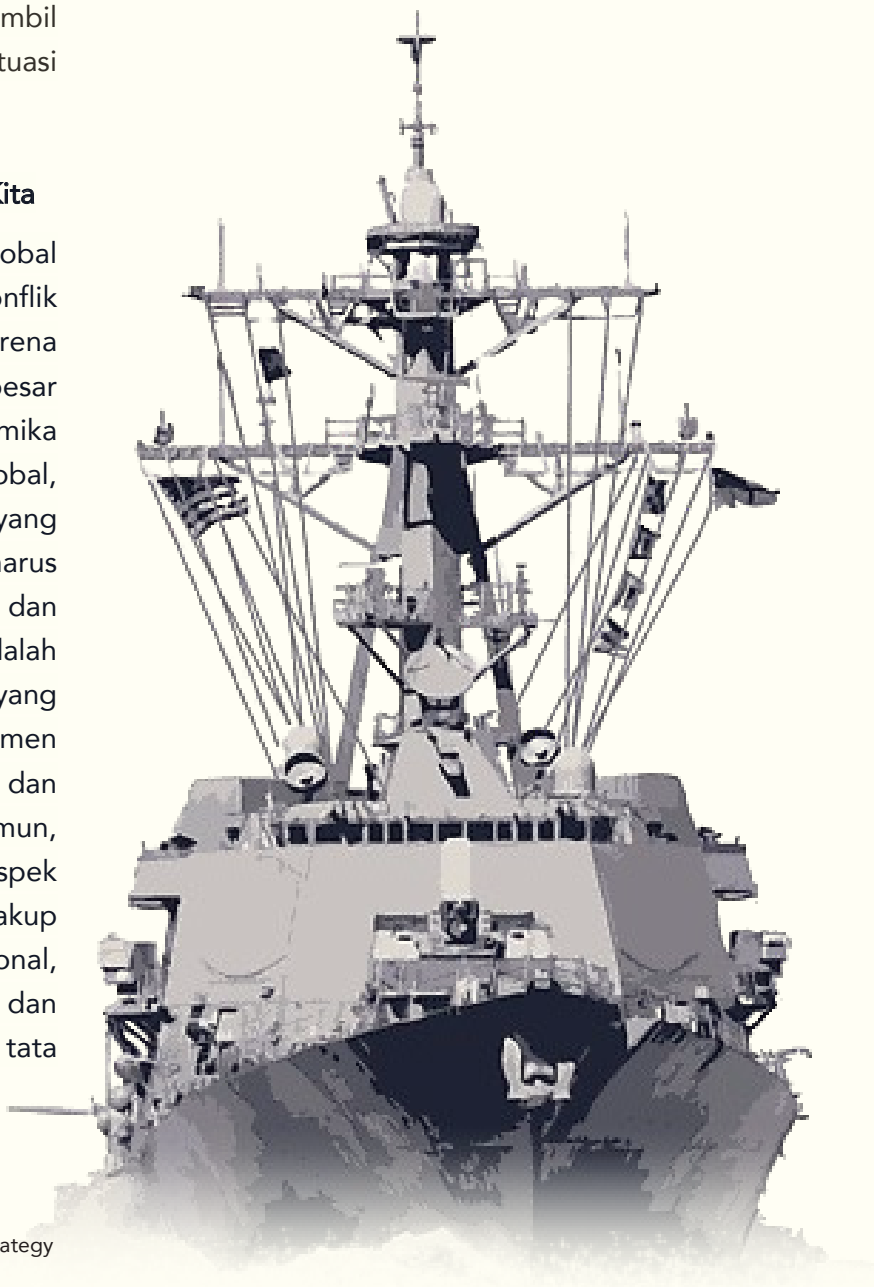
cognitively flexible, and strategically literate[13]. Sehingga *agility* bukan hanya kecepatan fisik, melainkan kecerdasan untuk mengelola ketidakpastian secara taktis dan bijaksana, sebuah kompetensi inti dalam mewujudkan Navy 5.0

Kurikulum TNI AL dalam mewujudkan Navy 5.0 perlu menyatukan taksonomi militer tradisional dengan kompetensi AI modern agar dapat menghasilkan prajurit laut yang selain disiplin juga mampu mengambil keputusan yang efektif dalam situasi kompleks berbasis data *real-time*.

Penutup: Laut Indonesia, Masa Depan Kita

Ketegangan ekonomi dan politik global yang terus berlanjut hingga memicu konflik antar negara menjadikan laut adalah arena dimana konflik tersebut kemungkinan besar akan termanifestasi. Di tengah dinamika geoekonomi dan geopolitik global, khususnya hubungan AS & Cina yang semakin terus memanas, Indonesia harus menjawab dengan teknologi, strategi dan keberanian untuk mandiri. Navy 5.0 adalah kebutuhan strategis nasional yang implementasinya membutuhkan komitmen jangka panjang, investasi strategis dan tranformasi budaya dalam TNI A. Namun, manfaatnya jauh melampaui aspek pertahanan semata karena sudah mencakup peningkatan kapasitas teknologi nasional, perlindungan sumber daya kelautan dan penguatan posisi Indonesia dalam tata kelola maritim global.

Jika AI adalah imitasi dari cara manusia berpikir, maka dalam konteks Indonesia yang mengutamakan kebijaksanaan, tanggung jawab dan nilai luhur dalam keputusan tempur, maka di dalam arah Navy 5.0; AI harus tumbuh sebagai teknologi yang patuh pada manusia, bukan menggantikan manusia.



[13] U.S. Department of Defense (2023). AI Education Strategy for Defense Personnel