



Peningkatan Literasi Teknologi Nirawak dan Kesadaran Situasional pada Operasi Keamanan Perbatasan

Yanuar Felix Andreas Batubara*¹, Muhammad Ilham², Juliherman³

^{1,2,3}Sekolah Staf dan Komando Angkatan Laut, Indonesia

E-mail: yanuarfelix5454@gmail.com

Article Info	Abstract
Article History Received: 2026-03-07 Revised: 2026-04-13 Published: 2026-05-03	This study examines the urgency of integrating unmanned aerial vehicle (UAV) technology literacy into competency enhancement of security apparatus human resources (HR), especially task forces in border areas. Along with the modernization of defense strategies towards the digitalization era, the use of drone technology demands a paradigm shift: from mere tool-controlling skills (psychomotor) to intelligence analysis capabilities and situational awareness (cognitive). The purpose of this study is to formulate a conceptual educational model capable of bridging human-machine teaming in dynamic operational fields. The methodology used is descriptive qualitative through literature studies and conceptual observation of military training curricula. The results of the study indicate that the apparatus training syllabus needs to be restructured by instilling tactical navigation literacy, cognitive load management resilience, and real-time visual image analysis. The conclusion of this study emphasizes that no matter how advanced the unmanned technology is, its effectiveness highly depends on the analytical intelligence and adaptability of the human resources operating it.
Keywords: <i>Technology Education;</i> <i>Unmanned Literacy;</i> <i>Situational Awareness;</i> <i>Apparatus HR;</i> <i>Border Security.</i>	

Artikel Info	Abstrak
Sejarah Artikel Diterima: 2026-03-07 Direvisi: 2026-04-13 Dipublikasi: 2026-05-03	Penelitian ini mengkaji urgensi pengintegrasian literasi teknologi nirawak (<i>unmanned aerial vehicle/UAV</i>) ke dalam peningkatan kompetensi sumber daya manusia (SDM) aparatur keamanan, khususnya satuan tugas pengamanan di wilayah perbatasan. Seiring dengan modernisasi strategi pertahanan menuju era digitalisasi, penggunaan teknologi <i>drone</i> menuntut pergeseran paradigma: dari sekadar kemahiran mengendalikan alat (psikomotorik) menjadi kemampuan analisis intelijen dan kesadaran situasional (kognitif). Tujuan penelitian ini adalah merumuskan model edukasi konseptual yang mampu menjembatani interaksi manusia dan mesin (<i>human-machine teaming</i>) di medan operasi yang dinamis. Metodologi yang digunakan adalah kualitatif deskriptif melalui pendekatan studi literatur dan observasi konseptual terhadap konsep edukasi dalam pelatihan militer. Hasil penelitian menunjukkan bahwa silabus pelatihan aparatur perlu direstrukturisasi dengan menanamkan literasi navigasi taktis, ketahanan beban kognitif (<i>cognitive load management</i>), dan analisis citra visual secara <i>real-time</i> . Kesimpulan dari penelitian ini menegaskan bahwa secanggih apa pun teknologi nirawak yang dimiliki, efektivitasnya sangat bergantung pada kecerdasan analitis dan kemampuan adaptasi SDM yang mengawakinya.
Kata kunci: <i>Edukasi Teknologi;</i> <i>Literasi Nirawak;</i> <i>Kesadaran Situasional;</i> <i>SDM Aparatur;</i> <i>Keamanan Perbatasan.</i>	

I. PENDAHULUAN

Perkembangan teknologi di era digital telah membawa perubahan fundamental dalam berbagai sektor operasional, termasuk dalam sistem pertahanan dan keamanan wilayah perbatasan. Wilayah perbatasan darat negara yang didominasi oleh topografi ekstrem (seperti hutan tropis lebat dan pegunungan terjal) menuntut adaptasi taktik dari para aparatur keamanan. Dalam konteks ini, adopsi teknologi nirawak atau *drone* (*Unmanned Aerial Vehicle/UAV*) menjadi instrumen vital yang berfungsi sebagai "mata di langit", yang mampu menyajikan data pengamatan dan pengintaian secara seketika (*real-time*) (Arif, 2021).

Namun, pengadaan instrumen teknologi

modern seringkali memunculkan sebuah celah kompetensi (*competency gap*). Keberhasilan integrasi teknologi nirawak tidak dapat dicapai hanya dengan menyediakan perangkat keras yang canggih, melainkan membutuhkan kesiapan Sumber Daya Manusia (SDM) yang unggul. Pendekatan edukasi konvensional yang hanya mengajarkan cara menerbangkan wahana secara teknis dinilai tidak lagi relevan. Pengoperasian *drone* di wilayah asimetris menuntut aparatur untuk memiliki "Kesadaran Situasional" (*Situational Awareness*) yang tinggi, di mana mereka harus mampu memproses tumpukan data visual menjadi keputusan taktis yang akurat dalam hitungan detik, seringkali di bawah tekanan kognitif yang berat.

Hal ini memunculkan alasan mendasar bagi penelitian ini, yaitu perlunya formulasi ulang dalam sistem edukasi dan pelatihan literasi teknologi bagi aparaturnya keamanan. Penelitian ini berpijak pada Teori Kompetensi SDM dari Spencer and Spencer (1993) yang membagi kompetensi menjadi aspek yang tampak (keterampilan mekanik) dan yang tak tampak (ketahanan mental dan analisis analitik), serta disintesis dengan pendekatan andragogi atau pendidikan orang dewasa (Suharyanto, 2021) dalam merancang pelatihan simulasi krisis.

Rumusan masalah dalam kajian ini adalah bagaimana menyusun model edukasi peningkatan kompetensi aparaturnya dalam pengoperasian teknologi nirawak guna mendukung kesiapan operasi di wilayah perbatasan. Tujuan penulisan artikel ini adalah membuat kerangka pelatihan konseptual yang berfokus pada integrasi *Human-Machine Teaming* (kerja sama manusia-mesin). Penelitian ini berpijak pada Teori Kompetensi SDM dari Spencer & Spencer yang membagi kompetensi menjadi aspek yang tampak (keterampilan mekanik) dan yang tak tampak (ketahanan mental dan analisis analitik), serta disintesis dengan pendekatan andragogi (pendidikan orang dewasa) dalam merancang pelatihan simulasi krisis.

II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan desain kualitatif deskriptif yang bertujuan merancang konsep edukasi teknologi nirawak. Objek penelitian secara konsep difokuskan pada ekosistem pelatihan teknologi operasional bagi aparaturnya satuan tugas perbatasan. Penentuan data menggunakan teknik *purposive sampling*, yang mencakup telaah dokumen pendidikan teknologi, pedoman operasi intelijen visual, serta modul pelatihan navigasi udara.

Langkah-langkah penelitian ini dibagi menjadi empat tahap sistematis: (1) Tahap Pemetaan Kondisi: Mengidentifikasi materi pelatihan pengoperasian *drone* yang saat ini digunakan; (2) Tahap Analisis Kebutuhan: Mengkaji *gap* antara keterampilan motorik dasar dengan tuntutan analisis kognitif di medan operasi yang kompleks; (3) Tahap Perancangan Silabus: Memformulasikan kerangka modul edukasi literasi nirawak dan manajemen beban kognitif; (4) Tahap Sintesis Strategi: Menyusun rekomendasi kebijakan pendidikan vokasi bagi aparaturnya. Pengumpulan data dilakukan melalui penelusuran berbagai literatur, regulasi pelatihan institusi, dan jurnal ilmiah manajemen

SDM serta teknologi dalam lima tahun terakhir. Analisis data dilakukan secara tematik untuk menemukan pola kebutuhan kompetensi utama, yang kemudian diverifikasi kelayakannya secara konseptual.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

Hasil analisis memvalidasi bahwa efektivitas penggunaan teknologi nirawak di medan ekstrem sangat ditentukan oleh kapasitas kognitif operator dalam menerjemahkan data, bukan sekadar kelincuhan tangan dalam mengendalikan tuas *remote control*. Observasi konseptual terhadap konsep edukasi dalam pelatihan yang ada menunjukkan adanya kesenjangan (*gap*) antara tingginya kecanggihan instrumen dengan kemampuan aparaturnya dalam mengelola informasi taktis secara cepat. Oleh karena itu, modul edukasi harus mengalami transformasi yang komprehensif, dari pelatihan yang bersifat mekanis menjadi pelatihan yang bersifat analitis. Tabel 1 merangkum pergeseran fokus kompetensi dalam edukasi teknologi nirawak.

Tabel 1. Kerangka Transformasi Edukasi Literasi Teknologi Nirawak

Aspek Pembelajaran	Paradigma Konvensional (Fokus Psikomotorik/Mekanis)	Paradigma Modern Berbasis Literasi (Fokus Kognitif/Analitis)
Tujuan Pelatihan	Aparatur mahir menerbangkan, mengarahkan, dan mendaratkan wahana secara aman.	Aparatur mahir mengelola informasi dari udara untuk menghasilkan produk analisis intelijen taktis.
Keterampilan Navigasi	Mengandalkan fitur otomatis (seperti GPS bawaan mesin) untuk pergerakan wahana.	Memiliki insting navigasi manual (spatial memory) yang kuat untuk mengantisipasi anomali cuaca atau gangguan sinyal.
Pengolahan Data	Hanya mengamati layar monitor sebagai pengganti penglihatan visual mata biasa.	Mampu melakukan interpretasi anomali lingkungan, membedakan sasaran, dan menyaring

		informasi penting (mereduksi information overload).
Target Lulusan	Mencetak teknisi atau "Pengemudi/Pilot" wahana yang andal.	Mencetak "Analisis Taktis" yang memadukan kejelian insting manusia dengan keakuratan data sensor mesin.

Data konseptual lebih lanjut menunjukkan bahwa aparatur yang hanya dibekali kemampuan terbang dasar cenderung mengalami disorientasi ketika dihadapkan pada kondisi kegagalan sistem otomatis (misalnya kehilangan sinyal GPS di area perbukitan). Hal ini mengindikasikan bahwa keterampilan psikomotorik saja tidak cukup untuk menjamin keberhasilan operasi di lingkungan yang asimetris.

B. Pembahasan

Berdasarkan hasil penelitian pada Tabel 1, terlihat jelas bahwa mengelola teknologi *drone* di wilayah operasi yang dinamis menuntut perombakan silabus pelatihan aparatur secara holistik. Pembahasan mengenai transformasi edukasi ini dapat diklasifikasikan ke dalam tiga dimensi utama:

1. Urgensi Literasi Intelijen Visual dan Navigasi Taktis

Jika aparatur hanya diajarkan cara mengemudikan alat tanpa dibekali literasi intelijen visual, alat canggih tersebut hanya akan berfungsi sebagai kamera terbang yang pasif, tanpa memberikan nilai tambah bagi kecepatan pengambilan keputusan (*decision making*). Di wilayah perbatasan dengan vegetasi yang rapat, aparatur harus dilatih untuk melakukan analisis citra visual secara spesifik melalui bantuan kecerdasan buatan pada unit UAV untuk deteksi target yang presisi (Simanjuntak, 2024). Mereka dituntut mampu membedakan anomali lingkungan—seperti rute jalan setapak yang baru terbuka, anomali suhu pada sensor termal, atau pergerakan objek mencurigakan—dan menerjemahkannya menjadi laporan intelijen seketika. Kemampuan ini mensyaratkan edukasi yang melatih insting observasi, bukan sekadar kemampuan menatap layar.

2. Implementasi Manajemen Beban Kognitif (*Cognitive Load Management*)

Pendidikan dan pelatihan yang dirancang harus menyentuh aspek "Manajemen Beban Kognitif". Saat beroperasi di daerah perbatasan yang ekstrem, aparatur dihadapkan pada tumpukan informasi yang datang secara bersamaan: memperhatikan indikator telemetri di layar (ketinggian, daya baterai, arah angin), menjaga komunikasi radio dengan komando, sekaligus mengawasi keamanan fisik di lingkungan sekitarnya secara nyata. Situasi ini sangat rentan memicu kelelahan mental (*mental fatigue*) akibat koordinasi taktis yang kompleks dalam operasi multipel drone (Vance, 2026).

Untuk mencegah hal tersebut, lembaga pendidikan aparatur harus merevitalisasi metode pelatihannya dengan memperbanyak simulasi berbasis *Virtual Reality* (VR) guna meningkatkan kesiapan operasi di medan yang menyerupai kondisi asli (Prasetyo, 2025). Melalui simulator ini, aparatur dilatih untuk membangun ketenangan psikologis dan memori spasial. Pembiasaan ini akan melatih otak merespons krisis secara otomatis (*muscle memory*), sehingga mereka mampu beralih dari navigasi otomatis ke navigasi manual secara refleks tanpa mengalami kepanikan kognitif.

3. Integrasi Human-Machine Teaming dan Pemeliharaan Mandiri

Lebih lanjut, kemajuan operasional mengharuskan sinergi yang utuh antara manusia dan mesin (*human-machine teaming*). Sinergi ini mewajibkan adanya pemahaman tentang limitasi teknis wahana dan perawatan mandiri tingkat dasar (*first-level maintenance*). Konsep edukasi ini harus membekali peserta didik dengan pemahaman mengenai batas daya tahan baterai di suhu ekstrem, efek kelembapan terhadap perangkat elektronik, hingga prosedur darurat saat terjadi malfungsi alat. Rasa tanggung jawab terhadap kelayakan peralatan ini akan meminimalisasi kerusakan aset di lapangan.

Edukasi yang komprehensif semacam ini akan mencetak SDM yang tidak hanya ahli teknologi secara kelincahan fisik (*hard skill*), tetapi juga matang secara analitik dan

emosional (*soft skill*). Standardisasi kualifikasi melalui sertifikasi vokasi resmi di bidang ini pada akhirnya akan sangat menentukan kualitas pengamanan negara yang cerdas dan adaptif terhadap tantangan masa depan.

IV. SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Pengintegrasian literasi analitis dan kesadaran situasional ke dalam edukasi operasional teknologi nirawak (*drone*) adalah investasi SDM yang paling krusial untuk mendukung keberhasilan tugas aparatur di wilayah perbatasan. Model edukasi ini berhasil menggeser paradigma pelatihan dari yang sebelumnya hanya berpusat pada kelincahan mekanik jari (psikomotorik), menjadi kecerdasan kognitif dalam memproses data dan menavigasi hambatan. Melalui pembiasaan menggunakan simulator dan pelatihan manajemen beban kognitif, aparatur dapat mengubah data visual yang kompleks menjadi keputusan yang cepat dan presisi. Implikasi dari penelitian ini adalah mendesaknya restrukturisasi silabus pendidikan di pusat-pusat pelatihan institusi keamanan. Adapun keterbatasan kajian ini adalah model yang disusun masih berupa kerangka akademis yang membutuhkan implementasi dan uji keandalan secara langsung di pusat-pusat diklat.

B. Saran

Sangat disarankan bagi institusi pendidikan kedinasan dan lembaga pelatihan operasional untuk segera menyusun modul "Literasi Intelijen Visual dan Operasi Nirawak" sebagai materi standar wajib tersertifikasi. Selain itu, diperlukan penelitian tindakan (*action research*) lanjutan untuk mengukur tingkat akurasi dan kecepatan pengambilan keputusan aparatur secara empiris setelah mereka dilatih menggunakan konsep berbasis simulator modern ini.

DAFTAR RUJUKAN

- Arif, M. (2021) *Teknologi Drone dalam Pertempuran Modern*. Surabaya: Pustaka Marinir. (Buku Teks).
- Prasetyo, G. (2025) 'Pengembangan Modul Pelatihan Navigasi Drone Berbasis Virtual Reality untuk Kesiapan Operasi Prajurit Marinir', *Tesis Universitas Pertahanan*, pp. 1-120.
- Simanjuntak, R. (2024) 'Implementasi AI pada Small-UAV untuk Deteksi Target', *Jurnal Teknologi Militer Indonesia*, 11(2), pp. 101-115.
- Spencer, L. M., & Spencer, S. M. (1993) *Competence at Work: Models for Superior Performance*. New York: John Wiley & Sons. (Buku Teks).
- Suharyanto, A. (2021) *Desain Kurikulum Pendidikan Orang Dewasa di Era Digital*. Bandung: Alfabeta. (Buku Teks).
- Vance, J. T. (2026) 'Cognitive Load and Tactical Coordination in Multi-Drone Swarm Operations', *International Journal of Defense Technology and Management*, 14(3), pp. 208-220.