

Implikasi Perang Rusia–Ukraina Terhadap Strategi Pengembangan Teknologi Kendaraan Tempur Kavaleri TNI AD

Arkomp Fajri Romadon¹, Sigit Purwanto², Yermia Hendarmoto³

Strategi Pertahanan Darat, Fakultas Strategi Pertahanan, Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Bogor, Jawa Barat, Indonesia^{1,2,3}

Email: arkompfajri@gmail.com¹ sigit.purwanto@idu.ac.id² yere69.mia@gmail.com³

Abstrak

Perang Rusia–Ukraina menjadi tonggak penting dalam perubahan karakter peperangan modern yang menegaskan pergeseran dari kekuatan berbasis platform menuju kekuatan berbasis jaringan (network-centric warfare). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis implikasi strategis dan operasional dari perang tersebut terhadap arah pengembangan teknologi kendaraan tempur Kavaleri TNI AD. Pendekatan yang digunakan adalah kualitatif dengan metode studi kasus melalui wawancara mendalam, studi dokumentasi, dan analisis literatur internasional, yang diolah menggunakan perangkat lunak NVivo 15 untuk mengidentifikasi tema dan hubungan antarvariabel. Hasil penelitian menunjukkan bahwa perang Rusia–Ukraina memberikan pembelajaran penting bagi TNI AD dalam memperkuat kemampuan Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance (C4ISR) dan penerapan Battle Management System (BMS). Modernisasi Kavaleri perlu diarahkan pada pengintegrasian sistem proteksi aktif (Active Protection System), pertahanan anti-drone, dan sistem komunikasi digital taktis yang tahan terhadap gangguan peperangan elektronik. Selain itu, transformasi doktrin, peningkatan kompetensi personel, serta kemandirian industri pertahanan menjadi faktor penentu keberhasilan implementasi strategi jangka panjang. Dengan demikian, modernisasi Kavaleri TNI AD harus bersifat multidimensi dan berkelanjutan, mencakup aspek teknologi, doktrin, sumber daya manusia, dan industri, agar dapat mewujudkan satuan yang cepat, adaptif, dan tangguh dalam menghadapi ancaman multi-domain serta memperkuat daya tangkal pertahanan darat Indonesia.

Kata Kunci: Kavaleri TNI AD, Perang Rusia–Ukraina, Network-Centric Warfare, Modernisasi Alutsista, Sistem Pertahanan Aktif

Abstract

The Russia–Ukraine war has become a crucial turning point in the evolution of modern warfare, marking a shift from platform-centric to network-centric warfare. This study aims to analyze the strategic and operational implications of the conflict for the development of armored vehicle technology within the Indonesian Army Cavalry (Kavaleri TNI AD). A qualitative approach with a case study method was employed through in-depth interviews, document analysis, and international literature review. Data were processed using NVivo 15 to identify core themes and interrelationships among strategic, technological, and organizational factors. The findings reveal that the Russia–Ukraine war provides significant lessons for the Indonesian Army in strengthening its Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance (C4ISR) capabilities and implementing a Battle Management System (BMS). The modernization of the Cavalry must focus on integrating Active Protection Systems (APS), anti-drone defense, and resilient digital communication networks capable of operating under electronic warfare conditions. Furthermore, doctrinal adaptation, personnel competency enhancement, and defense industry independence are identified as critical factors for sustainable modernization. In conclusion, the modernization of the Indonesian Army Cavalry must be multidimensional and continuous, encompassing technology, doctrine, human resources, and industrial independence to create a force that is fast, adaptive, and resilient in multi-domain warfare, thereby strengthening Indonesia's land defense deterrence and sovereignty.

Keywords: Indonesian Army Cavalry, Russia–Ukraine War, Network-Centric Warfare, Armored Vehicle Modernization, Active Protection System



This work is licensed under a [Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/).

PENDAHULUAN

Perang Rusia–Ukraina yang pecah pada Februari 2022 menjadi tonggak penting dalam transformasi karakter peperangan modern. Konflik ini tidak hanya melibatkan pertempuran konvensional antarnegara besar, tetapi juga memperlihatkan bagaimana kemajuan teknologi militer mengubah dimensi strategi, taktik, dan efektivitas operasi di medan tempur. Penggunaan *unmanned aerial systems* (UAS), *loitering munitions*, serta sistem *command, control, communication, computers, intelligence, surveillance, and reconnaissance* (C4ISR) menunjukkan pergeseran paradigma dari *platform-centric warfare* menuju *network-centric warfare*. Dalam konteks ini, efektivitas kendaraan tempur lapis baja tidak lagi ditentukan oleh ketebalan baja semata, tetapi oleh kemampuan integrasinya dengan sistem jaringan, sensor, dan proteksi aktif. Meskipun Rusia dikenal memiliki kekuatan mekanis terbesar kedua di dunia, perang tersebut justru menunjukkan banyak kelemahan pada tingkat taktis dan teknologi. Tingginya kerugian tank dan kendaraan lapis baja Rusia diakibatkan oleh keterbatasan sistem perlindungan aktif (*Active Protection System/APS*), kurangnya interoperabilitas antarsistem tempur, serta kegagalan menguasai spektrum elektromagnetik. Sebaliknya, Ukraina berhasil memanfaatkan taktik *asymmetric warfare* melalui penggunaan rudal anti-tank generasi baru seperti *Javelin* dan *NLAW*, drone serang FPV, serta sistem *battlefield management* berbasis jaringan yang meningkatkan kesadaran situasional (*situational awareness*).

Pelajaran penting dari perang tersebut menunjukkan bahwa kendaraan tempur modern harus memiliki kemampuan *multi-domain integration*, yaitu kemampuan untuk beroperasi dalam lingkungan tempur yang didominasi oleh sensor, jaringan, dan peperangan elektronik. Bagi Indonesia, khususnya TNI Angkatan Darat, temuan ini relevan untuk mempercepat transformasi satuan Kavaleri sebagai kekuatan manuver utama di darat. Ranpur TNI AD, seperti *Leopard 2RI* dan *Anoa 6x6*, meskipun memiliki daya tembak dan mobilitas tinggi, masih menghadapi tantangan dalam integrasi sistem komunikasi digital, proteksi aktif, dan kesadaran situasional berbasis jaringan. Modernisasi alutsista TNI AD selama ini lebih berorientasi pada peningkatan kuantitas platform dibandingkan dengan *sustainability* dan *survivability*. Padahal, perang modern menuntut kemampuan adaptif terhadap ancaman *drone swarm*, rudal presisi, serta *electronic warfare*. Oleh karena itu, strategi pengembangan teknologi kendaraan tempur Kavaleri TNI AD perlu diarahkan pada peningkatan integrasi teknologi pertahanan, penguatan sistem proteksi aktif, pengembangan *Battle Management System (BMS)*, dan penerapan konsep *network-centric operations*. Dalam konteks sistem pertahanan Indonesia yang menganut *Sistem Pertahanan Semesta*, transformasi ini menjadi penting untuk menjaga relevansi postur Kavaleri di masa depan. TNI AD perlu mengintegrasikan pembelajaran dari perang Rusia–Ukraina ke dalam kebijakan modernisasi ranpur dan pengembangan doktrin pertempuran berbasis teknologi tinggi. Melalui penelitian ini, diharapkan diperoleh pemahaman strategis tentang bagaimana dinamika perang modern dapat menjadi dasar dalam merumuskan arah pengembangan teknologi kendaraan tempur Kavaleri TNI AD guna mendukung tugas pokok TNI dalam menjaga kedaulatan dan keutuhan wilayah Negara Kesatuan Republik Indonesia.

Teori Ilmu Pertahanan

Ilmu pertahanan merupakan bidang multidisiplin yang membahas bagaimana suatu negara merancang, membangun, dan memelihara kekuatan nasional guna mempertahankan kedaulatan dan keutuhan wilayah dari berbagai ancaman, baik militer maupun nirmiliter (Supriyatno, 2014). Menurut Tippe (2016), ilmu pertahanan juga melibatkan pengelolaan

sumber daya nasional serta adaptasi terhadap bentuk ancaman baru seperti perang siber, perang informasi, dan penggunaan kecerdasan buatan (*artificial intelligence*) dalam sistem pertahanan. Dalam konteks global, teori *deterrence* menjadi prinsip penting dalam ilmu pertahanan, yaitu kemampuan negara untuk mencegah agresi lawan melalui kekuatan militer yang kredibel (Freedman, 2004). *Deterrence* terdiri dari dua bentuk utama: *deterrence by punishment* (ancaman pembalasan) dan *deterrence by denial* (pembangunan sistem pertahanan yang kuat agar serangan musuh tidak efektif). Sejalan dengan itu, teori *hybrid warfare* (Hoffman, 2007) dan *Revolution in Military Affairs* (Watling et al., 2023) menunjukkan bahwa kemajuan teknologi militer telah mengubah paradigma peperangan menjadi lebih kompleks, melibatkan integrasi sistem digital, robotika, dan jaringan informasi. Dengan demikian, ilmu pertahanan menempatkan penguasaan teknologi dan kesiapan strategis sebagai kunci keberhasilan pertahanan negara. Bagi TNI AD, pemahaman ini menjadi landasan dalam memperkuat postur pertahanan darat melalui modernisasi kendaraan tempur Kavaleri.

Teori Strategi Pertahanan Darat

Strategi pertahanan darat adalah bentuk penerapan kekuatan militer yang berfokus pada penguasaan wilayah dan perlindungan daratan dari ancaman militer eksternal (Gray, 1999). Menurut (Luttwak, 2002), efektivitas strategi darat ditentukan oleh penguasaan medan, mobilitas pasukan, serta integrasi teknologi. Prinsip *defense in depth* (Hart, 1954) menekankan pentingnya pertahanan berlapis yang terdiri dari kombinasi infanteri, artileri, dan kendaraan lapis baja. Dalam peperangan modern, konsep *combined arms operations* menggarisbawahi perlunya sinergi antara ranpur, infanteri, dan sistem sensor modern. Leonhard (2009) menambahkan bahwa perang modern mengutamakan fleksibilitas dan manuver cepat, di mana Kavaleri menjadi unsur utama untuk menciptakan keunggulan posisi dan momentum. Dalam konteks Indonesia, strategi pertahanan darat berlandaskan *Sistem Pertahanan Semesta (Sishanta)*, yang melibatkan seluruh komponen bangsa dalam pertahanan nasional (UU No. 3 Tahun 2002). Dengan mengadaptasi pembelajaran dari perang Rusia-Ukraina, strategi pertahanan darat TNI AD perlu mengarah pada *network-centric operations*, penguatan interoperabilitas antarkecabangan, serta pengembangan ranpur dengan mobilitas dan proteksi tinggi untuk mendukung operasi multi-domain.

Teori Perang Modern

Menurut Clausewitz (2004), perang merupakan kelanjutan politik dengan cara lain, yang menegaskan bahwa setiap konflik bersenjata memiliki dimensi politik dan strategis. Seiring waktu, teori perang berkembang mencakup bentuk-bentuk baru seperti *asymmetric warfare*, *cyber warfare*, dan *hybrid warfare*. *Perang asimetris* muncul ketika pihak yang lemah menggunakan taktik nonkonvensional untuk melawan kekuatan yang lebih besar (Arreguín-Toft, 2001; Mack, 1975). Sedangkan *perang siber* menitikberatkan pada penggunaan teknologi informasi untuk menyerang sistem digital musuh (Rid, 2013). Dalam kasus Rusia-Ukraina, serangan siber seperti *Not Petya* (2017) dan *disinformation campaign* menjadi bagian integral dari strategi militer Rusia (Zetter, 2014). Lebih lanjut, *perang hibrida* menggabungkan elemen konvensional, siber, dan propaganda informasi untuk menciptakan disorientasi politik dan sosial tanpa deklarasi perang formal (Hoffman, 2007). Strategi ini terbukti efektif dalam operasi Rusia di Krimea (2014) dan Ukraina (2022), di mana integrasi kekuatan digital dan fisik mempercepat dominasi wilayah. Konsep-konsep ini menegaskan bahwa perang modern tidak lagi ditentukan oleh kekuatan mekanis semata, melainkan oleh superioritas informasi, kemampuan integrasi sistem senjata, dan ketahanan terhadap gangguan spektrum elektromagnetik.

Teori Teknologi dan Kendaraan Tempur

Kendaraan tempur (*armored fighting vehicle*) adalah elemen utama dalam operasi darat modern. Menurut Dupuy (1990), efektivitas ranpur ditentukan oleh empat faktor utama: daya tembak, perlindungan, mobilitas, dan kesadaran situasional. Dalam perang Rusia–Ukraina, Dupuy ketergantungan Rusia pada tank tanpa perlindungan aktif menyebabkan kerugian besar akibat rudal anti-tank presisi tinggi seperti *Javelin* dan *NLAW* (Watling et al., 2023). Perkembangan konsep *Active Protection System (APS)* seperti *Trophy* dan *Arena-M* menunjukkan pergeseran paradigma ke arah proteksi dinamis yang mampu menangkis serangan rudal sebelum mencapai sasaran. Selain itu, integrasi *Battle Management System (BMS)* memungkinkan pengendalian operasi berbasis data waktu nyata, mempercepat koordinasi antarunit. Teori *Network-Centric Warfare* (Alberts et al., 1999) memperkuat pentingnya konektivitas antar elemen tempur, di mana kekuatan informasi menjadi sumber utama keunggulan. Dalam konteks TNI AD, konsep ini menjadi dasar pengembangan ranpur dengan kemampuan komunikasi digital, sensor fusi, dan interoperabilitas lintas satuan.

Beberapa penelitian terdahulu memberikan gambaran mengenai transformasi peperangan dan relevansinya terhadap modernisasi ranpur. Hidayat & Bustomi (2024) menegaskan bahwa *Revolution in Military Affairs (RMA)* dalam perang Rusia–Ukraina memperlihatkan pentingnya integrasi antara sistem digital dan doktrin operasi. Sementara itu, Anjelika et al. (2024) menyatakan bahwa drone dan *loitering munitions* telah menjadi faktor pengubah utama dalam operasi lapis baja modern. Studi oleh Hadi (2015) menunjukkan bahwa modernisasi alutsista TNI AD masih terfokus pada peningkatan kemampuan teknis, belum sepenuhnya pada penguatan interoperabilitas dan sistem pengendalian jaringan. Sementara penelitian Seskoad (2017) menekankan bahwa interoperabilitas antar kecabangan merupakan tantangan utama dalam mewujudkan operasi berbasis jaringan di lingkungan TNI AD. Dengan mengacu pada temuan tersebut, penelitian ini memposisikan dirinya untuk menjembatani kesenjangan antara pengalaman perang modern dan kebutuhan strategis TNI AD dalam mengembangkan teknologi kendaraan tempur Kavaleri.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan metode studi kasus deskriptif untuk menganalisis implikasi perang Rusia–Ukraina terhadap strategi pengembangan teknologi kendaraan tempur (ranpur) Kavaleri TNI AD. Pendekatan ini dipilih karena mampu memberikan pemahaman mendalam tentang fenomena strategis dan teknologis dalam konteks pertahanan darat Indonesia. Data dikumpulkan melalui wawancara mendalam dengan pejabat Pussenkav TNI AD, personel Balitbang Kemhan, dan perwira operasional Kavaleri, serta melalui studi dokumentasi dan literatur akademik terkait perkembangan perang modern, doktrin lapis baja, dan konsep *network-centric warfare*. Analisis data dilakukan dengan model interaktif Miles et al. (2013) melalui tiga tahapan: reduksi data, penyajian data, dan penarikan kesimpulan. Validitas data dijamin melalui triangulasi sumber dan teknik, sementara perangkat lunak NVivo 15 digunakan untuk membantu proses pengkodean dan identifikasi tema-tema utama penelitian. Hasil analisis kemudian diinterpretasikan untuk merumuskan arah strategis pengembangan teknologi ranpur Kavaleri TNI AD yang adaptif terhadap dinamika peperangan modern dan mendukung efektivitas sistem pertahanan semesta.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil pengolahan data dari wawancara enam narasumber kunci, dokumentasi kelembagaan seperti Renstra TNI AD 2020–2024, Kajian Pussenkav 2022, dan artikel Yudhagama (2022), serta literatur internasional (Alberts & Hayes, 2005; Horowitz et al., 1996;

Watling et al., 2023) mengerucut pada tujuh simpul tematik utama yang saling menguatkan. Tema-tema tersebut meliputi: (1) prioritas pengadaan *Active Protection System* (APS), (2) pengembangan sistem *counter-drone* terintegrasi, (3) modernisasi sistem *Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance, and Reconnaissance* (C4ISR) serta *Battle Management System* (BMS), (4) adaptasi doktrin dan taktik kavaleri modern, (5) peningkatan kemandirian industri pertahanan, (6) reformasi pendidikan dan kepemimpinan militer, serta (7) kontekstualisasi pembelajaran Ukraina dalam lingkungan geografis dan ancaman Indonesia. Analisis *word frequency* menggunakan NVivo 15 menunjukkan dominasi istilah seperti *pengembangan, kemandirian, integrasi, dan prioritas*, yang menggambarkan orientasi praktis narasumber terhadap implementasi. Stratifikasi waktu yang jelas antara inisiatif cepat (*quick wins* 2–3 tahun) dan transformasi jangka panjang (lebih dari 10 tahun) menandakan kematangan pemikiran strategis. Triangulasi antara hasil wawancara, dokumen resmi, dan referensi akademik memperlihatkan konvergensi tinggi antara arah kebijakan TNI AD dan praktik terbaik global dalam modernisasi militer (Horowitz dkk., 1996; Watling dkk., 2023).

Perang Rusia-Ukraina menjadi laboratorium taktik dan teknologi perang modern yang menandai pergeseran dari kekuatan berbasis platform menuju kekuatan berbasis jaringan (*network-centric warfare*) (Alberts et al., 1999; Watling et al., 2023). Efektivitas kendaraan tempur tidak lagi bergantung pada ketebalan baja, melainkan pada kemampuannya menjadi *node* dalam ekosistem digital C4ISR dan BMS yang menyatukan sensor, penembak, dan komando secara waktu nyata (Krippendorff, 2018). Kondisi ini memungkinkan percepatan siklus *observe-orient-decide-act* (OODA loop) serta penerapan *mission command* di tingkat taktis. Implikasi bagi Kavaleri TNI AD adalah kebutuhan mendesak untuk membangun infrastruktur komunikasi taktis yang tahan terhadap gangguan peperangan elektronik (*electronic warfare* atau EW), mengimplementasikan BMS organik di tingkat kompi dan batalyon, serta memperbarui *tactics, techniques, and procedures* (TTP) yang menekankan pemanfaatan data waktu nyata di medan tempur. Transformasi ini mengubah dasar keunggulan tempur dari jumlah dan kekuatan mekanis menuju kecepatan informasi dan ketepatan keputusan, sebagaimana dikemukakan dalam konsep *Power to the Edge* oleh Alberts & Hayes (2005).



Gambar 1. Hasil Pengolahan Data *Word Cloud*

Perang Ukraina juga menegaskan kerentanan kendaraan tempur konvensional terhadap ancaman drone murah dan *loitering munitions* (Konaev & Boulègue, 2023). Oleh karena itu, sistem perlindungan masa depan harus berlapis dan terintegrasi antara APS *hard-kill* dan *soft-*

kill, sistem *counter-UAV* berbasis sensor elektro-optik dan radio frequency, serta elemen *Short-Range Air Defense* (SHORAD) mobile untuk melindungi satuan manuver. Semua sistem ini perlu terhubung ke *electronic warfare suite* agar deteksi dan respons terhadap ancaman *top-attack* atau *swarm* dapat dilakukan dalam waktu singkat (Watling et al., 2023). Strategi pengadaan bertahap direkomendasikan, dimulai dari *import-transfer of technology* (ToT) untuk platform prioritas, dilanjutkan dengan *co-development* bersama industri nasional seperti PT Pindad, hingga fase *local production* dengan desain modular yang mudah di-upgrade (Hadi, 2015). Pendekatan ini sejalan dengan praktik negara lain dalam modernisasi militer di bawah keterbatasan fiskal (Horowitz et al., 1996).

Dalam tataran doktrin dan struktur kekuatan, perubahan konseptual menjadi sangat penting. Kavaleri modern tidak dapat didefinisikan semata dari platform seperti *main battle tank* (MBT), *infantry fighting vehicle* (IFV), atau *armored personnel carrier* (APC), melainkan dari fungsi utamanya yaitu manuver, tembakan, dan proteksi atau *overmatch* (Ogorkiewicz, 1968). Doktrin baru perlu menegaskan diferensiasi Kavaleri dari infanteri bermekanisasi dengan menitikberatkan pada mobilitas strategis, daya hancur tinggi, serta kemampuan menembus dan mengamankan area strategis. Dalam konteks *force design*, satuan Kavaleri perlu direstrukturisasi menjadi *Brigade Kavaleri* (Brigkav) pada setiap divisi infanteri dan Kodam dengan dukungan *Integrated Command and Control Subsystem* (ICCS), drone organik, dan sistem anti-drone. Penguatan kelembagaan seperti Pussenkav dan Pusdikkav, serta pembentukan unit drone khusus (*Dronkavser*), menjadi bagian integral dari arsitektur modernisasi TNI AD 2024–2032. Gagasan ini sejalan dengan pendekatan *capability-based planning* yang diadopsi oleh NATO dan negara-negara Asia Timur (Galeotti, 2022).

Pada tataran taktis, pembelajaran dari Ukraina menegaskan bahwa integrasi lintas matra dan kecabangan lebih menentukan daripada sekadar modernitas platform. Operasi gabungan antara armor, infanteri, artileri, udara, dan EW menjadi kunci keunggulan (Watling et al., 2023). Taktik modern Kavaleri harus menekankan dispersi unit kecil untuk meningkatkan *survivability*, teknik *shoot-and-scoot*, *deception* dan *maskirovka digital*, serta adaptasi terhadap perang kota yang kompleks (Schmitt, 2017). Pola latihan wajib bersifat bertahap, bertingkat, dan berlanjut dengan prinsip *train as you fight*, mensimulasikan kondisi nyata seperti serangan drone berlapis, saturasi EW, dan ancaman aktor non-negara (Anjelika et al., 2024). Dengan latihan berbasis simulasi dan interoperabilitas antarmatra, TTP baru dapat diinternalisasi menjadi naluri operasional satuan. Selain aspek doktrin dan taktik, modernisasi sumber daya manusia merupakan pengganda utama efektivitas. Teknologi mutakhir tanpa prajurit yang melek informasi dan adaptif terhadap perang modern hanya akan menghasilkan *high-tech underperformers* (Tippe, 2016). Reformasi kurikulum Pusdikkav harus menekankan *mission command*, literasi perang elektronik dan siber, serta sertifikasi operator BMS dan sensor. Program pertukaran perwira dan pelatihan bersama negara mitra seperti Singapura dan Korea Selatan dapat mempercepat adopsi budaya komando adaptif dan interoperabilitas lintas matra (Raco, 2018). Di sisi lain, digitalisasi sistem pemeliharaan (*maintenance, repair, and overhaul* atau MRO) dan manajemen armada diperlukan untuk meningkatkan *uptime*, menekan biaya siklus hidup, dan menjamin kesiapan tempur kendaraan lapis baja.

Faktor kemandirian industri menjadi penopang jangka panjang modernisasi. Jalur bertahap *ToT-co-production-local design* pada APS, BMS, sensor, dan amunisi berpemandu merupakan fondasi untuk mencapai kedaulatan teknologi (Satibi, 2011). Pendirian *Cavalry Technology Center* sebagai pusat riset, integrasi sistem, dan pengujian standar memungkinkan transfer inovasi langsung dari riset ke doktrin, latihan, dan aplikasi operasional. Modernisasi ini harus tetap memperhitungkan konteks geografis Indonesia sebagai negara kepulauan tropis, yang menuntut kemampuan mobilitas pesisir dan *riverine/amphibious*, ketahanan

terhadap panas dan kelembaban, serta interoperabilitas laut, darat, dan udara yang tinggi (Seskoed, 2017). Konsep operasi *over-the-horizon* yang mensinergikan Kavaleri, Armada, dan Penerbad menjadi kunci keberhasilan pertahanan terintegrasi pada skenario pertahanan pulau besar maupun wilayah urban-littoral. Secara keseluruhan, hasil dan pembahasan menegaskan bahwa modernisasi Kavaleri TNI AD harus bersifat multidimensi dan terintegrasi, mencakup reformasi doktrin, restrukturisasi organisasi, integrasi proteksi aktif dan sistem *counter-drone*, pembangunan arsitektur digital BMS dan C4ISR, penguatan kapasitas SDM, serta kemandirian industri pertahanan nasional. Implementasi *roadmap* 2024–2032 yang menekankan konektivitas, modularitas, dan proteksi berlapis diharapkan dapat mewujudkan Kavaleri yang cepat, terhubung, tangguh, dan mematikan, memperkuat daya tangkal TNI AD, dan menjaga kedaulatan pertahanan darat Indonesia di era perang multi-domain dan dinamika geopolitik yang semakin kompleks.

KESIMPULAN

Perang Rusia–Ukraina menunjukkan bahwa kekuatan tempur modern tidak lagi bergantung pada jumlah dan ketebalan baja, melainkan pada kemampuan integrasi sistem jaringan dan penguasaan teknologi informasi. Bagi Kavaleri TNI AD, hal ini menegaskan perlunya transformasi dari *platform-centric warfare* menjadi *network-centric warfare* melalui penerapan sistem C4ISR dan *Battle Management System* (BMS). Modernisasi kendaraan tempur harus mengutamakan proteksi berlapis (*Active Protection System*, *counter-drone*, dan *mobile SHORAD*), integrasi jaringan digital, serta kemampuan adaptif terhadap ancaman drone dan peperangan elektronik. Keberhasilan transformasi ini bergantung pada pembaruan doktrin, peningkatan kualitas sumber daya manusia, dan kemandirian industri pertahanan nasional. Peneliti menyarankan TNI AD perlu memprioritaskan pembangunan sistem komunikasi taktis dan penerapan BMS secara bertahap sebagai fondasi operasi berbasis jaringan. Pengadaan APS, *counter-drone*, dan *mobile SHORAD* dilakukan melalui strategi *transfer of technology* dan kerja sama industri nasional. Pendidikan dan latihan harus berorientasi pada *mission command*, operasi gabungan, dan simulasi medan perang modern. Pembentukan *Cavalry Technology Center* penting untuk mempercepat inovasi teknologi, sementara kebijakan modernisasi harus disesuaikan dengan karakter geografis Indonesia agar Kavaleri TNI AD siap menghadapi perang multi-domain di masa depan.

DAFTAR PUSTAKA

- Alberts, D. S., & Hayes, R. E. (2005). *Power to the Edge: Command and Control in the Information Age*. DoD Command and Control Research Program.
- Alberts, D. S., Garstka, J. J., & Stein, F. P. (1999). *Network Centric Warfare: Developing and Leveraging Information Superiority*. National Defense University Press.
- Anjelika, F., Rahayu, J., Sari, T. P., & Ratmaningsih, N. (2024). Analisis Perang Modern Pada Perang Ukrain. *Jurnal Ilmu Sosial Politik Dan Humaniora*, 6(2), 39–48. <https://doi.org/10.36624/jisora.v6i2.100>
- Arreguín-Toft, I. (2001). How the Weak Win Wars: A Theory of Asymmetric Conflict. *International Security*, 26(1), 93–128. <http://www.jstor.org/stable/3092079>
- Clausewitz, C. Von. (2004). *On War*. Barnes & Noble Publishing.
- Dupuy, T. N. (1990). *The Evolution Of Weapons And Warfare*. Da Capo.
- Freedman, L. (2004). *Deterrence*. Wiley. <https://books.google.co.id/books?id=iR88PE1EJy0C>
- Galeotti, M. (2022). *The Weaponisation of Everything: A Field Guide to the New Way of War*. Yale University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctv28bqm27>
- Gray, C. S. (1999). *Modern Strategy*. Oxford University Press. <https://books.google.co.id/books?id=ANdyQgAACAAJ>

- Hadi, H. (2015). Pengaruh Modernisasi Alutsista TNI AD terhadap Kemampuan Teknis dan Peningkatan Taktik Kecabangan Kavaleri. *Jurnal Yudhagama*, 35(III), 13–21.
- Hart, B. H. L. (1954). *Strategy: The Indirect Approach*. Praeger. <https://books.google.co.id/books?id=F3bxAAAAMAAJ>
- Hidayat, R. A., & Bustomi, A. G. (2024). Implikasi Revolution in Military Affairs pada Perang Rusia-Ukraina 2022 terkait Kepentingan Geopolitik Keamanan Regional Amerika Serikat di Ukraina Implications of Revolution in Military Affairs for the 2022 Russia-Ukraine War on the Geopolitical Interests of US Regional in Ukraine (Vol. 1, Issue 1).
- Hoffman, F. G. (2007). *Conflict in the 21st Century: The Rise of Hybrid Wars*. Potomac Institute for Policy Studies.
- Horowitz, I. A., ForsterLee, L., & Brolly, I. (1996). Effects of trial complexity on decision making. *Journal of Applied Psychology*, 81(6), 757–768. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.81.6.757>
- Konaev, M., & Boulègue, M. (2023). The role of drones in the Ukraine war. Center for Security and Emerging Technology.
- Krippendorff, K. (2018). *Content Analysis: An Introduction to Its Methodology*. SAGE Publications.
- Leonhard, R. (2009). *The Art of Maneuver: Maneuver Warfare Theory and Airland Battle*. Random House Publishing Group. <https://books.google.co.id/books?id=put9Rf3y0toC>
- Luttwak, E. N. (2002). *Strategy: The Logic of War and Peace, Revised and Enlarged Edition*. Harvard University Press. <https://doi.org/10.2307/j.ctv1c7zfsc>
- Mack, A. (1975). Why Big Nations Lose Small Wars: The Politics of Asymmetric Conflict. *World Politics*, 27(2), 175–200. <https://doi.org/10.2307/2009880>
- Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldana, J. (2013). *Qualitative Data Analysis: A Methods Sourcebook*. SAGE Publications. <https://books.google.co.id/books?id=p0wXBAAQBAJ>
- Ogorkiewicz, R. M. (1968). *Design and Development of Fighting Vehicles*. Doubleday.
- Raco, J. (2018). Metode penelitian kualitatif: jenis, karakteristik dan keunggulannya. <https://doi.org/10.31219/osf.io/mfzuj>
- Rid, T. (2013). *Cyber War Will Not Take Place*. Oxford University Press.
- Satibi, I. (2011). *Teknik Penulisan Skripsi, Tesis & Disertasi*. Ceplas.
- Schmitt, M. N. (2017). *Tallinn Manual 2.0 on the International Law Applicable to Cyber Operations* (M. N. Schmitt, Ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/9781316822524>
- Seskoad. (2017). Interoperabilitas Antar Kecabangan dalam Operasi TNI AD.
- Supriyatno, M. (2014). *Tentang Ilmu Pertahanan*. Yayasan Pustaka Obor Indonesia. <https://books.google.co.id/books?id=CaxxDAAQBAJ>
- Tippe, S. (2016). *Ilmu pertahanan: Sejarah, konsep, teori dan implementasi*. PT Gramedia Pustaka Utama.
- Watling, J., Danylyuk, O. V., & Reynolds, N. (2023). Preliminary Lessons from Ukraine's Offensive Operations, 2022-23. www.rusi.org
- Yudhagama. (2022). Perang Rusia-Ukraina: Tinjauan dan implikasinya pada pengembangan Satuan Kavaleri ke depan. *Majalah Yudhagama*, 42(IV), 6–20.
- Zetter, K. (2014). *Countdown to Zero Day: Stuxnet and the Launch of the World's First Digital Weapon*. Crown Publishers. <https://books.google.co.id/books?id=iBTpnQEACAAJ>