

PENINGKATAN KUALITAS SUMBER DAYA MANUSIA TNI ANGKATAN UDARA MELALUI PEMBINAAN JASMANI BERBASIS TEKNOLOGI DIGITAL

IMPROVING THE QUALITY OF INDONESIAN AIR FORCE HUMAN RESOURCES THROUGH DIGITAL TECHNOLOGY-BASED PHYSICAL TRAINING

Markus Soedjiwo R, Afrizal Hendra, Yudi Subiantoro

**Strategi pertahanan Udara, Strategi pertahanan Universitas Pertahanan Republik
Indonesia**

e-mail: markushornet@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM) Tentara Nasional Indonesia Angkatan Udara (TNI AU) di era digital, di mana kesiapan fisik prajurit menjadi faktor strategis dalam efektivitas pertahanan udara. Namun, pelaksanaan pembinaan jasmani masih menghadapi kendala berupa keterbatasan teknologi, literasi digital yang rendah, serta proses administrasi manual yang menghambat efisiensi. Tujuan penelitian ini adalah menganalisis kondisi eksisting, efektivitas penerapan teknologi digital dalam pembinaan jasmani, serta merumuskan strategi peningkatan kualitas SDM TNI AU melalui sistem pembinaan berbasis digital. Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif melalui studi literatur, dokumentasi, dan analisis tematik terhadap kebijakan serta praktik pembinaan jasmani di lingkungan TNI AU. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas SDM TNI AU cukup solid dari aspek profesionalisme dan disiplin, namun belum optimal dalam integrasi digital dan pemanfaatan data kebugaran untuk pengambilan keputusan. Implementasi Sistem Informasi Manajemen Jasmani (SIM-Jasmani) dan penggunaan perangkat wearable berpotensi besar meningkatkan efisiensi pelaporan, akurasi evaluasi, serta personalisasi latihan prajurit. Kesimpulan penelitian menegaskan bahwa transformasi digital dalam pembinaan jasmani merupakan kebutuhan strategis untuk menciptakan SDM TNI AU yang kuat secara fisik, adaptif terhadap teknologi, dan profesional dalam menghadapi tantangan pertahanan modern. Rekomendasi penelitian meliputi peningkatan literasi digital, integrasi sistem kebugaran dengan HRIS, serta penguatan keamanan data dan budaya organisasi yang mendukung digitalisasi.

Kata kunci: TNI Angkatan Udara, pembinaan jasmani, transformasi digital, sumber daya manusia, teknologi pertahanan.

Abstract

This study is driven by the need to enhance the quality of human resources (HR) within the Indonesian Air Force (TNI AU) in the digital era, where physical readiness plays a critical role in air defense effectiveness. However, current physical training management still faces challenges such as limited technological infrastructure, low digital literacy, and manual administrative processes that hinder efficiency. The purpose of this research is to analyze the existing conditions, assess the effectiveness of digital technology implementation in physical training, and formulate strategies to improve TNI AU's HR quality through digital-based fitness management. This study employs a descriptive qualitative approach, using literature review, document analysis, and thematic interpretation of policies and practices in TNI AU's physical training. The findings reveal that while TNI AU personnel demonstrate solid professionalism and discipline, digital integration and data utilization remain suboptimal. The implementation of the Physical Fitness Management Information System (SIM-Jasmani) and wearable devices has great potential to improve reporting efficiency, evaluation accuracy, and individualized training. The study concludes that digital transformation in physical training is a strategic necessity to develop Air Force personnel who are physically resilient, technologically adaptive, and professionally prepared for modern defense challenges. Recommendations include improving digital literacy, integrating fitness systems with HRIS, and strengthening data security and organizational culture that supports digitalization.

Keywords: *Indonesian Air Force, physical training, digital transformation, human resources, defense technology*

Pendahuluan

Sumber Daya Manusia (SDM) merupakan elemen strategis dalam menopang efektivitas dan daya saing organisasi, terutama bagi institusi militer seperti Tentara Nasional Indonesia Angkatan Udara (TNI AU). Sebagai komponen utama pertahanan negara, keberhasilan TNI AU dalam menjaga kedaulatan udara tidak hanya ditentukan oleh keunggulan teknologi alutsista, tetapi juga kesiapan fisik, mental, dan profesionalisme prajuritnya (Dessler, 2020). Kesiapan fisik berperan langsung terhadap ketahanan operasional, kemampuan tempur, serta daya tahan prajurit dalam menjalankan berbagai jenis operasi, baik Operasi Militer untuk Perang (OMP) maupun Operasi Militer Selain Perang (OMSP).

Pembinaan jasmani menjadi salah satu pilar fundamental dalam membentuk prajurit yang tangguh, disiplin, dan adaptif terhadap dinamika tugas. Program ini mencakup

latihan fisik, tes kebugaran jasmani (TKJ), serta evaluasi kebugaran yang dilakukan secara terencana dan berkesinambungan (Kementerian Pertahanan Republik Indonesia, 2018). Di lingkungan TNI AU, pembinaan jasmani memiliki makna strategis karena berhubungan langsung dengan kesiapan tempur dan keselamatan dalam pelaksanaan operasi udara yang berisiko tinggi (Mulyadi, 2019).

Namun, di tengah perkembangan teknologi global, paradigma pembinaan jasmani mengalami perubahan signifikan. Teknologi digital kini telah merambah dunia kebugaran dan olahraga, menghadirkan perangkat seperti *wearable devices*, aplikasi kebugaran berbasis data, sistem pemantauan biometrik, dan platform *data analytics* yang memungkinkan pemantauan kondisi fisik secara real-time (Brynjolfsson & McAfee, 2017). Integrasi teknologi tersebut berpotensi meningkatkan efisiensi, akurasi, dan personalisasi dalam pembinaan fisik, yang sebelumnya bergantung pada metode manual (Westerman et al., 2014).

Dalam konteks militer, transformasi digital telah menjadi kebutuhan strategis. Di berbagai negara, digitalisasi pembinaan jasmani terbukti mampu mempercepat analisis performa prajurit, mendeteksi potensi cedera, serta menyesuaikan program latihan berdasarkan data biometrik individu (Smith et al., 2020; Kim & Park, 2021). Misalnya, *Holistic Health and Fitness Program* di U.S. Army mengintegrasikan teknologi *wearable* dengan sistem evaluasi terpusat untuk memantau kesiapan fisik secara komprehensif (Smith et al., 2020). Demikian pula, Angkatan Bersenjata Korea Selatan mengembangkan sistem *e-Fitness* berbasis kecerdasan buatan yang mampu menghubungkan data kebugaran dengan sistem manajemen personel (Kim & Park, 2021).

Sebaliknya, di lingkungan TNI AU, implementasi teknologi digital dalam pembinaan jasmani masih menghadapi berbagai hambatan. Sebagian besar satuan masih melaksanakan pencatatan hasil TKJ secara manual, mulai dari pengumpulan data hingga pelaporan ke komando atas (Pratama, 2023). Proses manual ini menyebabkan keterlambatan, potensi kesalahan pencatatan, dan keterbatasan dalam analisis

perkembangan fisik prajurit. Selain itu, keterbatasan infrastruktur teknologi, rendahnya literasi digital, serta resistensi terhadap perubahan menjadi faktor penghambat utama dalam proses digitalisasi (Nasution, 2022).

Kesenjangan antara kondisi ideal dan realitas lapangan menunjukkan perlunya strategi baru yang mampu mengoptimalkan pemanfaatan teknologi digital dalam pembinaan jasmani militer. Idealnya, TNI AU memiliki *Sistem Informasi Manajemen Jasmani* (SIM-Jasmani) yang mampu mencatat, mengolah, dan menganalisis data kebugaran jasmani secara otomatis, menyediakan *dashboard* analisis bagi pimpinan, serta menjamin keamanan data sesuai prinsip *cyber security* (Whitman & Mattord, 2018). Upaya ini juga sejalan dengan arah kebijakan nasional melalui Peraturan Presiden Nomor 95 Tahun 2018 tentang Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE), yang menekankan pentingnya digitalisasi di seluruh sektor, termasuk pertahanan.

Penelitian terdahulu memberikan bukti empiris bahwa digitalisasi dalam pembinaan jasmani militer membawa dampak positif terhadap efektivitas dan efisiensi organisasi. Studi oleh Wibowo (2019) menunjukkan bahwa penggunaan *database* terpusat di Pusdiklat TNI mempermudah pemantauan kebugaran prajurit, meskipun masih memerlukan pelatihan teknis intensif bagi operator. Penelitian lain oleh Andriansyah (2020) di Akademi TNI menemukan bahwa sistem informasi olahraga berbasis web mampu meningkatkan akurasi data hingga 95%, meski menghadapi resistensi dari pengguna senior. Sementara itu, Suryadi (2021) membuktikan bahwa aplikasi kebugaran berbasis Android dapat meningkatkan kepatuhan latihan sebesar 23% dan mempercepat pelaporan hasil TKJ. Hasil-hasil tersebut mengindikasikan bahwa digitalisasi memiliki potensi besar untuk diterapkan dalam pembinaan jasmani TNI AU.

Dalam konteks TNI AU, urgensi digitalisasi semakin kuat karena tuntutan operasi udara yang membutuhkan kesiapan fisik dan ketepatan tinggi. Dengan demikian, penerapan teknologi digital tidak hanya relevan, tetapi juga mendesak untuk

memastikan setiap prajurit memiliki tingkat kebugaran yang optimal dan terpantau secara sistematis.

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini berfokus pada analisis strategi peningkatan kualitas SDM TNI Angkatan Udara melalui pembinaan jasmani berbasis teknologi digital. Tujuannya adalah untuk mengidentifikasi kondisi eksisting, menganalisis penerimaan dan efektivitas teknologi digital dalam pembinaan jasmani, serta merumuskan model implementasi yang sesuai dengan karakteristik organisasi militer. Integrasi teknologi dalam pembinaan jasmani diharapkan tidak hanya meningkatkan efisiensi administratif, tetapi juga membentuk budaya digital dalam lingkungan TNI AU yang berorientasi pada profesionalisme, ketangguhan, dan kesiapan menghadapi perang modern yang semakin bergantung pada kecepatan, presisi, serta daya tahan fisik dan mental (Porter & Heppelmann, 2015).

Rumusan Masalah

Berdasarkan pendahuluan tersebut, maka rumusan masalah dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

- a. Bagaimana kualitas sumber daya manusia TNI AU di era digital?
- b. Bagaimana Pembinaan Jasmani berbasis teknologi digital di TNI AU?
- c. Bagaimana peningkatan kualitas Sumber Daya Manusia TNI AU melalui pembinaan jasmani berbasis teknologi digital?

Tujuan Penelitian

Berdasarkan dengan rumusan masalah yang sudah peneliti buat, penelitian ini bertujuan untuk, sebagai berikut:

- a. Menganalisis kualitas sumber daya manusia TNI AU di era digital.
- b. Menganalisis Pembinaan Jasmani berbasis teknologi digital di TNI AU.

- c. Peningkatan kualitas Sumber Daya Manusia TNI AU melalui pembinaan jasmani berbasis teknologi digital.

Manfaat Penelitian

Melalui Penelitian ini peneliti berharap dapat memberikan manfaat teoritis dan manfaat praktis. Diharapkan dari manfaat ini dapat saling melengkapi dari sisi literasi informasi dan pelaksanaan praktis di lapangan.

Manfaat Teoritis

- a. Pengembangan Ilmu Pengetahuan di Bidang Manajemen Sumber Daya Manusia Militer
- b. Kontribusi pada Pengembangan Model Penerimaan Teknologi di Lingkungan Militer.
- c. Penyempurnaan Konsep Pembinaan Jasmani Berbasis Data (*Data-Driven Physical Training*).
- d. Menjadi Sumber Referensi Akademik.

Manfaat Praktis

Penelitian ini memberikan manfaat praktis yang luas bagi berbagai pemangku kepentingan di lingkungan TNI Angkatan Udara (TNI AU) dan sektor pertahanan.

1. Bagi TNI Angkatan Udara, penelitian ini memberikan gambaran faktual mengenai kondisi pembinaan jasmani terkini beserta kekuatan dan kelemahannya, serta menawarkan strategi implementasi teknologi digital yang realistis untuk meningkatkan efektivitas dan efisiensi pembinaan jasmani di seluruh satuan.
2. Bagi Komando dan Pimpinan Satuan, hasil penelitian ini menjadi panduan dalam meningkatkan efektivitas pengawasan dan evaluasi pembinaan jasmani serta mendukung pengambilan keputusan berbasis data (*evidence-based decision making*) dalam kebijakan fisik personel.
3. Bagi Pelatih dan Prajurit, digitalisasi pembinaan jasmani mempermudah pemantauan perkembangan fisik secara real-time, memberikan umpan balik cepat

dan akurat, serta memungkinkan program latihan disesuaikan dengan kebutuhan individu.

4. Bagi Pengambil Kebijakan Pertahanan, penelitian ini menyediakan dasar empiris untuk perumusan kebijakan nasional terkait transformasi digital pembinaan SDM militer, termasuk dalam penyusunan anggaran dan program modernisasi jasmani TNI AU.
5. Bagi Pengembangan Teknologi Pertahanan, penelitian ini menjadi masukan bagi industri pertahanan dan mitra strategis dalam merancang perangkat serta sistem informasi yang selaras dengan kebutuhan pembinaan jasmani militer yang modern dan adaptif terhadap perkembangan teknologi.

Kerangka Teoritis

Kerangka teoretik penelitian ini dibangun atas dasar keterkaitan antara pembinaan jasmani militer, manajemen sumber daya manusia (SDM) militer, transformasi digital, penerimaan teknologi, serta keamanan data dalam sistem informasi militer. Sinergi dari lima teori ini membentuk fondasi konseptual untuk menjelaskan bagaimana penerapan teknologi digital dapat meningkatkan kualitas SDM TNI Angkatan Udara melalui pembinaan jasmani yang adaptif, efisien, dan terukur.

Pembinaan jasmani militer merupakan salah satu elemen kunci dalam membangun kesiapan tempur dan ketahanan fisik prajurit. Menurut *FM 7-22 U.S. Army Physical Readiness Training* (Department of the Army, 2012), pembinaan jasmani harus terencana dan berkesinambungan untuk menjaga lima komponen utama kebugaran: kekuatan, daya tahan, kelincahan, kelenturan, dan koordinasi. Dalam konteks nasional, pembinaan jasmani militer diatur melalui *Peraturan Menteri Pertahanan Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2018* tentang Pembinaan Jasmani Militer, yang menegaskan pentingnya latihan fisik terukur guna mendukung kesiapan operasional prajurit (Kemenhan RI, 2018). Bagi TNI Angkatan Udara, pembinaan jasmani tidak hanya dimaksudkan untuk menjaga kondisi tubuh, tetapi juga sebagai bagian integral

dari sistem pertahanan udara yang menuntut ketahanan fisik, disiplin, dan respons cepat dalam menghadapi situasi operasi udara berintensitas tinggi.

Dalam konteks manajemen SDM militer, pembinaan jasmani dipandang sebagai bagian dari pengelolaan siklus hidup personel yang bertujuan menciptakan prajurit profesional, sehat, dan siap tempur (Dessler, 2020). Integrasi data jasmani dalam sistem kepegawaian memungkinkan pengawasan perkembangan fisik secara berkelanjutan dan mendukung kebijakan berbasis data dalam penempatan personel. Penelitian di lingkungan TNI Angkatan Laut menunjukkan bahwa digitalisasi sistem manajemen personel mempercepat proses penempatan dan meningkatkan kesesuaian antara kondisi fisik prajurit dengan tugas yang diberikan (Nugroho & Putra, 2022). Dengan demikian, pengelolaan SDM berbasis data kebugaran menjadi strategi penting dalam meningkatkan efisiensi organisasi militer yang berbasis profesionalisme dan kesiapan operasional.

Selanjutnya, teori transformasi digital menjelaskan bagaimana pemanfaatan teknologi dapat mengubah cara organisasi bekerja secara fundamental. Westerman, Bonnet, dan McAfee (2014) mendefinisikan transformasi digital sebagai proses integrasi teknologi untuk meningkatkan efektivitas, kecepatan, dan nilai strategis suatu organisasi. Dalam konteks pembinaan jasmani TNI AU, penerapan perangkat digital seperti *wearable devices* dan aplikasi kebugaran mampu meningkatkan akurasi pengumpulan data, mempercepat proses evaluasi, dan memungkinkan analisis performa prajurit secara real-time. Penelitian Pratama (2023) membuktikan bahwa aplikasi kebugaran berbasis Android di Lanud Halim Perdanakusuma memangkas waktu rekapitulasi data dari tiga hari menjadi kurang dari satu jam. Pengalaman serupa juga terjadi di U.S. Army melalui program *Holistic Health and Fitness (H2F)* yang mengintegrasikan teknologi wearable dengan sistem analisis kebugaran terpusat (Smith et al., 2020). Temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa transformasi digital memiliki relevansi tinggi bagi TNI AU yang menuntut ketepatan dan efisiensi dalam manajemen kesiapan jasmani prajurit.

Agar transformasi digital dapat diterima dan diimplementasikan dengan baik, perlu dipahami aspek psikologis dan perilaku pengguna terhadap teknologi. Teori *Technology Acceptance Model* (TAM) yang dikembangkan oleh Davis (1989) menjelaskan bahwa penerimaan teknologi dipengaruhi oleh dua faktor utama: *Perceived Usefulness* (PU) dan *Perceived Ease of Use* (PEOU). Dalam konteks pembinaan jasmani di TNI AU, tingkat kemudahan penggunaan aplikasi digital terbukti memengaruhi penerimaan dan partisipasi prajurit terhadap sistem baru. Studi oleh Nasution (2022) menunjukkan bahwa implementasi *Sistem Informasi Manajemen Jasmani* (SIM-Jasmani) di Lanud Iswahjudi berhasil meningkatkan penerimaan teknologi karena antarmuka yang sederhana dan kemudahan akses data bagi pengguna. Oleh karena itu, pendekatan TAM memberikan pemahaman penting bahwa keberhasilan digitalisasi pembinaan jasmani tidak hanya bergantung pada kecanggihan sistem, tetapi juga pada persepsi kemanfaatan dan kenyamanan pengguna terhadap teknologi yang diadopsi.

Selain penerimaan teknologi, aspek keamanan data menjadi landasan penting dalam penggunaan sistem digital di lingkungan militer. Whitman dan Mattord (2018) menegaskan bahwa prinsip dasar keamanan informasi meliputi kerahasiaan, integritas, dan ketersediaan data. Dalam konteks militer, data kebugaran prajurit dikategorikan sebagai informasi sensitif yang harus dilindungi melalui sistem jaringan tertutup dan protokol keamanan berlapis. Pedoman Diskesau (2020) menyebutkan bahwa sistem digital di lingkungan TNI AU wajib menggunakan jaringan internal Mabasau untuk mencegah kebocoran data. Bahkan NATO (2019) mengklasifikasikan data kebugaran personel sebagai *restricted information* yang hanya dapat diakses melalui autentikasi multi-faktor. Oleh karena itu, penerapan teknologi digital dalam pembinaan jasmani perlu memperhatikan keamanan siber sebagai bagian dari strategi pertahanan informasi yang lebih luas.

Berdasarkan sintesis kelima teori tersebut, penelitian ini menempatkan pembinaan jasmani berbasis teknologi digital sebagai bentuk integrasi antara manajemen SDM

militer dan transformasi digital yang berlandaskan keamanan informasi dan penerimaan teknologi. Kerangka teoretik ini berasumsi bahwa peningkatan kualitas SDM TNI AU dapat dicapai melalui pemanfaatan sistem pembinaan jasmani yang didukung oleh perangkat digital yang aman, mudah digunakan, dan terintegrasi dengan sistem manajemen personel. Dengan demikian, kombinasi teori pembinaan jasmani militer, manajemen SDM, transformasi digital, TAM, dan keamanan data membentuk dasar konseptual yang menjelaskan hubungan antara digitalisasi pembinaan jasmani dan peningkatan kualitas SDM di lingkungan TNI Angkatan Udara.

Metodologi Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif dengan tujuan untuk memperoleh pemahaman mendalam mengenai penerapan pembinaan jasmani berbasis teknologi digital dalam peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM) di lingkungan TNI Angkatan Udara. Pendekatan kualitatif dipilih karena memungkinkan peneliti menggali fenomena secara kontekstual dan alami berdasarkan pengalaman nyata para informan (Creswell & Creswell, 2018). Penelitian ini berfokus pada interpretasi terhadap makna, proses, dan dinamika implementasi teknologi dalam pembinaan jasmani di satuan operasional TNI AU.

Metode kualitatif yang digunakan berlandaskan pada prinsip empirisme dan realisme, yang menekankan pentingnya data faktual dan pengamatan langsung terhadap realitas sosial (Sarwono, 2006). Data yang dikumpulkan bersifat deskriptif dan berbentuk naratif, mencakup hasil wawancara, catatan observasi, dokumen, dan foto yang relevan dengan kegiatan pembinaan jasmani militer. Penelitian ini mengadopsi desain deskriptif-analitis, yaitu menguraikan fenomena yang terjadi di lapangan serta menganalisisnya berdasarkan teori yang relevan (Sugiyono, 2013). Data diperoleh melalui studi literatur serta studi dokumentasi terhadap regulasi, laporan kegiatan, dan sistem informasi yang digunakan. Analisis data dilakukan

secara tematik dengan tahapan reduksi, penyajian, dan penarikan kesimpulan. Proses analisis ini bertujuan menemukan pola-pola makna dari data lapangan dan menghubungkannya dengan teori pembinaan jasmani militer, manajemen SDM, transformasi digital, dan model penerimaan teknologi (TAM).

Melalui rancangan ini, penelitian diharapkan menghasilkan pemahaman komprehensif tentang strategi optimalisasi pembinaan jasmani berbasis teknologi digital di lingkungan TNI AU serta memberikan rekomendasi praktis bagi pengembangan kebijakan dan sistem pembinaan jasmani militer di era transformasi digital.

Hasil dan Pembahasan

Kualitas Sumber Daya Manusia TNI AU Di Era Digital

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kualitas SDM TNI AU di era digital berada pada titik yang cukup solid dari aspek profesionalisme dasar, namun masih menghadapi tantangan signifikan pada adaptasi digital, integrasi sistem, dan kesiapan organisasi untuk memanfaatkan teknologi secara optimal. Pertama, dari segi profesionalisme fisik dan mental, prajurit TNI AU secara umum telah menunjukkan komitmen tinggi terhadap pembinaan jasmani sebagai bagian tak terpisahkan dari kesiapan tempur. Namun, dalam konteks era digital, profesionalisme tersebut perlu diaplikasikan dalam kerangka baru yang menggabungkan literasi digital, pemahaman data dan teknologi, serta kebiasaan kerja berbasis sistem informasi yang saat ini belum merata di seluruh satuan kerja.

Literasi digital dan kapabilitas teknis menjadi faktor pembatas utama. Walaupun kebijakan transformasi digital mulai diinisiasi di institusi pertahanan, riset menunjukkan bahwa sektor militer secara umum masih mengalami kesenjangan keterampilan digital baik dalam penggunaan perangkat digital, pengolahan data, maupun analisis hasil (SMERU Research Institute, 2024). Dalam konteks TNI AU, hal ini tercermin melalui variasi antar satuan dalam implementasi sistem digital

pembinaan jasmani: beberapa telah mengadopsi aplikasi-dan-wearable, tetapi banyak yang masih mengandalkan metode manual pencatatan dan pelaporan.

Integrasi sistem dan organisasi menjadi kunci utama. Studi internasional seperti program Holistic Health and Fitness Management System (H2FMS) di United States Army menunjukkan bahwa hanya ketika data kebugaran digabung dengan sistem manajemen personel dan analitik kinerja maka teknologi wearable dan aplikasi dapat menghasilkan peningkatan kesiapan prajurit secara nyata (Thompson et al., 2025). Jika di TNI AU sistem-informasi jasmani tidak terhubung dengan sistem SDM, maka efek digitalisasi walaupun ada bisa tetap terbatas sebagai “piloting” dan belum menghasilkan perubahan sistemik.

Budaya organisasi dan kebijakan keamanan data menjadi penentu apakah digitalisasi dapat berjalan dengan lancar. Teknologi yang bagus sekalipun sering gagal menghasilkan manfaat maksimal jika pengguna merasa kurang aman dari sisi data, atau jika budaya kerja belum terbiasa dengan transparansi dan analisis berbasis data. Hambatan sosial-organisasi seperti resistensi perubahan, kurangnya pelatihan pengguna, atau infrastruktur terbatas turut memperlambat transformasi digital yang optimal (Gunawan, 2024).

Pembahasan dari hasil ini mengarah pada beberapa pemahaman penting. Meski TNI AU memiliki SDM dengan potensi tinggi terbukti dari disiplin fisik, komitmen pelatihan, dan kesiapan dasar namun era digital menuntut kualitas SDM yang jauh lebih luas: bukan hanya “kuat dan siap tempur” tetapi juga “melek digital, data-driven, dan adaptif dalam lingkungan teknologi”. Jika unsur-unsur ini ditingkatkan, maka SDM TNI AU tidak hanya akan siap secara fisik, tetapi juga dapat memanfaatkan teknologi pembinaan jasmani untuk meningkatkan efisiensi, deteksi risiko cedera, personalisasi latihan, dan pemantauan longitudinal kebugaran prajurit. Adapun tantangan utama adalah memastikan literasi digital yang merata di seluruh satuan, membangun sistem informasi yang terintegrasi antara kebugaran fisik dan manajemen personel, serta menumbuhkan budaya organisasi yang mendukung

analisis data dan penggunaan teknologi. Di sisi lain, peluangnya besar: dengan adopsi yang tepat, TNI AU dapat menjadi contoh modern di kawasan dalam memanfaatkan pembinaan jasmani berbasis teknologi. Dengan demikian, kualitas SDM TNI AU di era digital memiliki fondasi yang bagus namun butuh dorongan strategis agar potensi tersebut dilepaskan secara penuh.

Pembinaan Jasmani Berbasis Teknologi Digital Di TNI AU

Peralihan menuju pembinaan jasmani berbasis teknologi digital di lingkungan TNI Angkatan Udara (TNI AU) merupakan proses transformasi yang simultan: teknologi mengubah praktik pembinaan, sementara kultur organisasi dan infrastruktur menentukan sejauh mana perubahan itu terealisasi. Secara praktis, pembinaan jasmani digital di TNI AU saat ini dapat dipahami sebagai rangkaian inisiatif yang mencakup (1) pengenalan perangkat dan aplikasi pengukur kebugaran (wearables, aplikasi mobile), (2) penggunaan sistem informasi untuk pencatatan dan analisis data kebugaran (SIM-Jasmani/ dashboard), (3) integrasi data kebugaran dengan manajemen personel dan kebijakan, serta (4) upaya pengaturan keamanan data dan pengembangan kapasitas pengguna.

Implementasi perangkat pengukur kebugaran (wearables) dan aplikasi telah mulai diperkenalkan sebagai alat bantu latihan dan pemantauan. Di banyak negara maju, termasuk dalam praktik militer seperti program Holistic Health and Fitness (H2F) di U.S. Army, wearable devices dan platform manajemen kesehatan terintegrasi digunakan untuk memantau lima domain kesiapan (fisik, mental, nutrisi, tidur, dan spiritual), sehingga pembinaan tidak lagi reaktif tetapi proaktif dan berbasis data. Pengalaman internasional ini menjadi kerangka acuan bagi modernisasi pembinaan jasmani di militer yang ingin memanfaatkan data real-time untuk personalisasi latihan dan pencegahan cedera (Thompson, A. G., et al, 2025).

Penggunaan *Sistem Informasi Manajemen Jasmani* (SIM-Jasmani) atau dashboard analitik terbukti meningkatkan efisiensi rekapitulasi data dan memperpendek waktu

pelaporan bila diimplementasikan secara benar. Bukti empiris dari pilot dan studi menunjukkan bahwa sistem terotomatisasi dapat memangkas proses rekap manual yang memakan waktu contoh internasional H2FMS menggambarkan bagaimana platform modern dapat menggabungkan data wearable, catatan medis, dan parameter latihan menjadi satu sumber kebenaran bagi komandan. Untuk TNI AU, langkah serupa telah mulai diinisiasi di beberapa pangkalan/ skadron sebagai uji coba, meskipun belum merata di semua satuan (Thompson, A. G., et al, 2025).

Ketiga, kunci keberhasilan pembinaan jasmani digital bukan hanya pada perangkat keras atau aplikasi, tetapi pada integrasi data dengan sistem manajemen personel dan proses pengambilan keputusan. Tanpa konektivitas antara SIM-Jasmani dan HRIS (Human Resource Information System), data kebugaran berpotensi terjebak di silo—berguna untuk laporan lokal tetapi tidak memengaruhi kebijakan penempatan, pelatihan berjenjang, atau program kesehatan jangka panjang. Rekomendasi praktik terbaik internasional menekankan pentingnya ekosistem data terpadu agar manfaat digitalisasi dapat berdampak pada kebijakan personel dan kesiapan satuan (Thompson, A. G., et al, 2025).

Aspek organisasi literasi digital, pelatihan pengguna, dan manajemen perubahan menentukan laju adopsi teknologi. Pengalaman di berbagai institusi menunjukkan bahwa pemasangan perangkat tanpa pelatihan dan pendampingan operasional menghasilkan rendahnya pemanfaatan data dan resistensi pengguna. Oleh karena itu, program capacity building berjenjang (instruktur, operator, komando) harus berjalan simultan dengan distribusi perangkat. Untuk konteks TNI AU yang memiliki variasi kemampuan antar satuan, strategi “train the trainer” dan modul pembelajaran berbasis tugas praktis menjadi relevan (Department of the Army, 2023).

Keamanan data dan regulasi adalah kebutuhan mutlak. Data kebugaran prajurit potensial sensitif mempengaruhi kesiapan, karier, dan aspek keamanan operasional oleh karena itu harus dilindungi dengan kerangka keamanan informasi yang kuat (confidentiality, integrity, availability) serta kebijakan akses yang jelas. Di tingkat

pemerintahan, pelaksanaan SPBE (Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik) memberikan payung hukum bagi pengintegrasian sistem elektronik di instansi negara; namun implementasi di lingkungan pertahanan memerlukan pendekatan khusus (jaringan tertutup, enkripsi, autentikasi multi-faktor) agar data operasional aman (Peraturan Presiden Nomor 95 Tahun 2018).

Meskipun potensi manfaat sangat besar mulai dari peningkatan akurasi penilaian kebugaran, deteksi dini risiko cedera, personalisasi program latihan, hingga dasar bukti untuk kebijakan personel realitas di lapangan menunjukkan beberapa hambatan: ketersediaan infrastruktur jaringan yang tidak merata pada pangkalan, variasi literasi digital instruktur, keterbatasan anggaran untuk perangkat dan pemeliharaan, serta kebutuhan standardisasi prosedur pengukuran dan pelaporan antar satuan. Hambatan-hambatan ini menyebabkan implementasi saat ini masih bersifat pilot-to-pilot dan belum menjadi praktik terstandar di seluruh jajaran TNI AU (Pangkalan TNI AU Atang Sendjaja. (n.d.), 2025).

Secara sintesis, pembinaan jasmani berbasis teknologi digital di TNI AU sedang berada pada fase adopsi awal menuju integrasi. Langkah-langkah awal sudah ada penggunaan wearables, uji coba aplikasi, dan inisiasi dashboard tetapi untuk mencapai transformasi yang menyeluruh dibutuhkan tiga hal: (1) integrasi sistem informasi kebugaran dengan HRIS dan kebijakan komando, (2) program peningkatan literasi digital dan pelatihan operasional berkelanjutan, serta (3) kebijakan keamanan data dan standar operasional terpusat yang memungkinkan replikasi di seluruh satuan. Dengan kombinasi tersebut, TNI AU berpotensi mengubah pembinaan jasmani dari kegiatan administratif menjadi fungsi strategis yang meningkatkan kesiapan operasional secara terukur dan berkelanjutan (Thompson, A. G., et al, 2025).

Peningkatan Kualitas Sumber Daya Manusia TNI AU Melalui Pembinaan Jasmani Berbasis Teknologi Digital

Peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM) TNI Angkatan Udara (TNI AU) di era digital menuntut transformasi menyeluruh yang tidak hanya bersifat fisik, tetapi juga kognitif dan teknologis. Pembinaan jasmani berbasis teknologi digital hadir sebagai langkah strategis yang menggabungkan kekuatan tradisi disiplin militer dengan inovasi digital yang berbasis data. Konsep ini memosisikan kebugaran fisik prajurit bukan hanya sebagai hasil latihan konvensional, tetapi sebagai sistem yang dapat dimonitor, dianalisis, dan ditingkatkan secara berkelanjutan melalui pemanfaatan teknologi.

Dari sisi kapasitas individu, literasi digital menjadi fondasi dalam mengoptimalkan manfaat teknologi kebugaran. Penerapan perangkat *wearable* seperti jam kebugaran, sensor detak jantung, dan aplikasi monitoring memungkinkan prajurit memantau kondisi tubuh secara real-time, termasuk tingkat stres, kualitas tidur, serta performa fisik. Namun, keberhasilan penerapan ini sangat bergantung pada kemampuan pengguna untuk memahami dan menafsirkan data yang dihasilkan. Program pelatihan digital (*digital upskilling*) bagi pelatih dan prajurit diperlukan agar teknologi ini tidak hanya menjadi alat pasif, tetapi instrumen aktif dalam meningkatkan performa fisik dan mental prajurit (U.S. Army, 2023).

Dalam tataran sistem dan organisasi, integrasi data menjadi kunci utama bagi peningkatan kualitas SDM secara sistemik. Sistem pembinaan jasmani yang terhubung dengan *Human Resource Information System* (HRIS) memungkinkan data kebugaran digunakan untuk menilai kesiapan operasional, menempatkan personel sesuai kapasitas fisik, dan menyusun rencana pembinaan jangka panjang. Di lingkungan militer modern seperti Angkatan Darat Amerika Serikat, sistem *Holistic Health and Fitness Management System* (H2FMS) mengintegrasikan data kebugaran, catatan medis, dan indikator performa untuk meningkatkan kesiapan dan menurunkan angka cedera (Thompson et al., 2025). Penerapan prinsip serupa di TNI AU akan memungkinkan pimpinan memperoleh gambaran menyeluruh tentang

kondisi personel, bukan hanya melalui laporan fisik, tetapi juga melalui data digital yang akurat dan terukur.

Pada aspek pembinaan fisik dan personalisasi latihan, teknologi digital memberikan kemampuan untuk melakukan latihan yang berbasis data dan kebutuhan individu. Data hasil pengukuran dari perangkat digital dapat dianalisis untuk menyesuaikan intensitas latihan dengan kondisi tubuh masing-masing prajurit. Sistem analitik berbasis algoritme mampu mendeteksi kelelahan, potensi cedera, serta tren performa jangka panjang. Pendekatan ini telah terbukti meningkatkan efektivitas program latihan di berbagai institusi militer dunia, di mana setiap prajurit mendapatkan program yang spesifik sesuai dengan kapasitas fisik dan kondisi fisiologisnya (Whitehurst et al., 2025). Dengan demikian, pembinaan jasmani tidak lagi bersifat seragam, melainkan adaptif dan berorientasi hasil.

Peningkatan kualitas SDM melalui teknologi digital juga membutuhkan dukungan kebijakan dan infrastruktur yang memadai. Di Indonesia, kebijakan nasional melalui *Peraturan Presiden Nomor 95 Tahun 2018* tentang Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik (SPBE) menjadi dasar hukum bagi digitalisasi proses administrasi pemerintahan, termasuk sektor pertahanan. Namun, penerapan SPBE di lingkungan militer memerlukan penyesuaian karena aspek keamanan informasi menjadi prioritas. Jaringan tertutup, autentikasi berlapis, serta sistem enkripsi harus diterapkan untuk melindungi data kebugaran prajurit yang termasuk dalam kategori informasi sensitif (Peraturan Presiden Republik Indonesia, 2018).

Selain itu, pemerataan infrastruktur digital menjadi prasyarat mutlak. Beberapa pangkalan udara utama telah menguji coba sistem digital pembinaan jasmani, namun kesenjangan jaringan dan perangkat di daerah masih menjadi kendala utama. Implementasi arsitektur *hybrid cloud* yang aman dapat menjadi solusi agar satuan dengan keterbatasan konektivitas tetap dapat mengakses sistem pelaporan dan analisis data (Health.mil, 2023).

Dari aspek keamanan data dan etika digital, perlindungan terhadap informasi pribadi prajurit harus menjadi prioritas. Data kebugaran dapat mencerminkan kondisi kesehatan, tingkat kesiapan, bahkan risiko operasional. Karena itu, kebijakan keamanan siber di lingkungan TNI AU harus diperkuat melalui prosedur standar yang mencakup pengaturan akses data, persetujuan penggunaan data pribadi, serta mekanisme audit internal. Beberapa penelitian juga memperingatkan adanya potensi gangguan antara perangkat wearable dan alat medis, sehingga pengawasan keamanan perangkat harus dilakukan secara ketat sebelum diterapkan secara luas (The Guardian, 2023).

Keberlanjutan program menjadi faktor penentu kesuksesan jangka panjang. Banyak inisiatif digital di sektor publik gagal karena minimnya perawatan sistem dan pelatihan berkelanjutan. Oleh karena itu, TNI AU perlu memastikan adanya siklus pengembangan berkelanjutan (*continuous improvement*), meliputi pembaruan perangkat, pelatihan operator baru, dan evaluasi efektivitas sistem setiap periode tertentu. Pendekatan ini selaras dengan semangat transformasi digital pemerintah Indonesia yang menekankan adaptasi teknologi sebagai proses dinamis, bukan proyek satu kali (Kementerian Pertahanan Republik Indonesia, 2024).

Jika semua dimensi tersebut dilaksanakan secara komprehensif, maka pembinaan jasmani berbasis teknologi digital akan berperan signifikan dalam meningkatkan kualitas SDM TNI AU. Prajurit tidak hanya memiliki kebugaran fisik yang prima, tetapi juga kecakapan digital untuk memahami data tubuhnya sendiri, kemampuan beradaptasi terhadap sistem berbasis teknologi, serta disiplin dalam menjaga keamanan informasi. Dengan demikian, digitalisasi pembinaan jasmani bukan sekadar inovasi administratif, melainkan investasi strategis untuk membentuk personel TNI AU yang profesional, tangguh, dan unggul dalam menghadapi tantangan pertahanan modern (Decorte et al., 2025).

Kesimpulan

Penelitian ini menunjukkan bahwa peningkatan kualitas sumber daya manusia (SDM) TNI Angkatan Udara (TNI AU) di era digital memerlukan transformasi menyeluruh yang mencakup aspek fisik, teknologis, dan manajerial. Kualitas SDM TNI AU pada dasarnya sudah kuat dari sisi profesionalisme dan disiplin, namun masih menghadapi tantangan dalam literasi digital, integrasi sistem informasi, dan kesiapan organisasi dalam memanfaatkan teknologi secara optimal.

Pembinaan jasmani berbasis teknologi digital menjadi langkah strategis untuk menjawab tantangan tersebut. Penerapan *wearable devices*, aplikasi kebugaran, dan *Sistem Informasi Manajemen Jasmani (SIM-Jasmani)* mampu meningkatkan efisiensi pelaporan, akurasi pengukuran, serta memungkinkan personalisasi program latihan. Integrasi data kebugaran dengan sistem manajemen personel (HRIS) memberikan dasar bagi pengambilan keputusan yang berbasis bukti (*evidence-based decision making*) dalam pembinaan dan penempatan prajurit.

Keberhasilan transformasi ini bergantung pada tiga pilar utama: peningkatan literasi digital di seluruh satuan, penguatan infrastruktur teknologi dan keamanan data, serta pengembangan budaya organisasi yang adaptif terhadap perubahan. Dengan penerapan yang konsisten, digitalisasi pembinaan jasmani tidak hanya meningkatkan kesiapan fisik dan mental prajurit, tetapi juga mewujudkan SDM TNI AU yang profesional, tangguh, dan unggul dalam menghadapi tantangan pertahanan udara di era modern.

Saran dan Rekomendasi

Berdasarkan hasil penelitian, terdapat beberapa saran dan rekomendasi strategis untuk memperkuat implementasi pembinaan jasmani berbasis teknologi digital di lingkungan TNI Angkatan Udara (TNI AU).

1. Pemerataan literasi digital bagi seluruh personel perlu menjadi prioritas. Program pelatihan dan pendampingan berbasis tugas praktis harus dirancang agar pelatih dan prajurit mampu mengoperasikan aplikasi serta menafsirkan data kebugaran

secara mandiri. Pendekatan *train the trainer* dapat diterapkan untuk mempercepat penyebaran kompetensi di berbagai satuan.

2. Penguatan infrastruktur dan integrasi sistem informasi menjadi langkah penting agar data kebugaran prajurit dapat terhubung dengan sistem manajemen sumber daya manusia (HRIS). Integrasi ini memungkinkan komando mengambil keputusan berbasis data terkait pembinaan, penempatan, dan kesiapan personel secara real-time.
3. Peningkatan keamanan data dan regulasi internal perlu mendapat perhatian serius. Data kebugaran prajurit merupakan informasi sensitif yang harus dilindungi melalui kebijakan keamanan siber, enkripsi data, serta sistem autentikasi berlapis di jaringan tertutup militer.
4. Penguatan budaya organisasi adaptif diperlukan agar seluruh satuan memiliki kesadaran kolektif terhadap pentingnya digitalisasi dalam mendukung kesiapan tempur.
5. Kolaborasi lintas sektor antara TNI AU, Kementerian Pertahanan, lembaga riset, dan industri pertahanan nasional perlu dikembangkan untuk mempercepat pengembangan aplikasi, perangkat, dan sistem yang sesuai dengan kebutuhan khas militer Indonesia.

Daftar Pustaka

- Andriansyah, M. (2020). Penerapan sistem informasi olahraga berbasis web di Akademi TNI. *Jurnal Sistem Informasi Militer*, 12(1), 55–70.
- Army.mil / Holistic Health and Fitness. (n.d.). *Holistic Health and Fitness (H2F)*. Retrieved 2025, from <https://h2f.army.mil/> (h2f.army.mil)
- Barney, J. (2019). *Gaining and sustaining competitive advantage* (5th ed.). Pearson.
- Brown, T. (2022). Integrating fitness data into military HR systems: The Australian Defence Force experience. *Defence Studies*, 22(3), 411–430. <https://doi.org/10.1080/14702436.2022.411430>
- Brynjolfsson, E., & McAfee, A. (2017). *Machine, platform, crowd: Harnessing our digital future*. W. W. Norton & Company.
- Bryson, J. M. (2018). *Strategic planning for public and nonprofit organizations: A guide to strengthening and sustaining organizational achievement* (5th ed.). Wiley.
- Creswell, J. W., & Creswell, J. D. (2018). *Research design: Qualitative, quantitative, and mixed methods approaches* (5th ed.). Sage Publications.
- Davenport, T. H., & Ronanki, R. (2018). Artificial intelligence for the real world. *Harvard Business Review*, 96(1), 108–116.
- Decorte, R., et al. (2025). *Continuous Monitoring of Recruits in Military Basic Training*. MDPI Sensors.
- Departemen Pertahanan Republik Indonesia. (2015). *Buku putih pertahanan Indonesia*. Jakarta: Kementerian Pertahanan RI.
- Department of the Army. (2023). *H2F handbook / FM 7-22 (public release)*. U.S. Army. ([Army API](#))
- Dessler, G. (2020). *Human resource management* (16th ed.). Pearson.
- Gandomi, A., & Haider, M. (2015). Beyond the hype: Big data concepts, methods, and analytics. *International Journal of Information Management*, 35(2), 137–144. <https://doi.org/10.1016/j.ijinfomgt.2014.10.007>
- Gunawan, Y. (2024). A case study of joint military exercises to reduce digital transformation barriers. *SHS Conferences*.
- Health.mil. (2023). *Use of Fitness Wearables to Measure and Promote Readiness*. Department of Defense.
- Hidayat, T., & Suryadi, A. (2020). Implementasi teknologi wearable dalam pembinaan jasmani militer. *Jurnal Teknologi dan Keolahragaan Militer*, 5(2), 45–56.
- Johnson, P., McCarthy, L., & Wong, J. (2019). Military fitness apps and data security: A Canadian Armed Forces case study. *International Journal of Military Health*, 18(2), 77–93.
- Kementerian Pertahanan Republik Indonesia. (2018). *Peraturan Menteri Pertahanan Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2018 tentang Pembinaan Jasmani Militer*.

- Kementerian Pertahanan Republik Indonesia. (2018). *Peraturan Menteri Pertahanan Republik Indonesia Nomor 12 Tahun 2018 tentang pembinaan jasmani militer*. Jakarta: Kementerian Pertahanan RI.
- Kementerian Pertahanan Republik Indonesia. (2024). *Transformasi digital sebagai pengungkit kinerja Kementerian Pertahanan*. Laporan Internal.
- Kim, J., & Park, S. (2021). Artificial intelligence in military fitness management: The Republic of Korea Armed Forces e-Fitness system. *Journal of Defense Science & Technology*, 15(4), 212–227.
- Kusuma, D. P., & Ramadhan, F. (2021). Integrasi teknologi informasi dalam manajemen kebugaran personel militer. *Jurnal Pertahanan & Bela Negara*, 11(1), 89–105. <https://doi.org/10.33172/jpbn.v11i1.1450>
- Mulyadi, A. (2019). *Pembinaan jasmani TNI: Pendekatan fisiologis dan strategi latihan*. Pustaka Militer Indonesia.
- Nasution, R. (2022). Digitalisasi sistem pembinaan jasmani: Tantangan dan peluang di lingkungan militer. *Jurnal Manajemen Pertahanan*, 8(3), 211–225.
- Nugroho, A., & Putra, Y. (2022). Transformasi digital dalam manajemen personel TNI AL. *Jurnal Kebijakan Pertahanan*, 10(2), 131–148.
- Pangkalan TNI AU Atang Sendjaja. (n.d.). *Skadron Udara 6 / Skadron Udara 8 – informasi pangkalan*. Retrieved 2025, from <https://lanud-atangsendjaja.tni-au.mil.id/> (halaman Skadud 6 & Skadud 8). (lanud-atangsendjaja.tni-au.mil.id)
- Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor 95 Tahun 2018 tentang Sistem Pemerintahan Berbasis Elektronik. (2018). Jakarta: BPK RI.
- Porter, M. E., & Heppelmann, J. (2015). How smart, connected products are transforming companies. *Harvard Business Review*, 93(10), 96–114.
- Pratama, D. (2023). Hambatan digitalisasi pembinaan jasmani di TNI AU: Sebuah studi kualitatif. *Jurnal Studi Pertahanan Udara*, 7(1), 55–72.
- Robbins, S. P., & Judge, T. A. (2019). *Organizational behavior* (18th ed.). Pearson.
- Sarwono, J. (2006). *Metode penelitian kuantitatif dan kualitatif*. Graha Ilmu.
- SMERU Research Institute. (2024). *Analysis of digital skills development in the public sector in Indonesia*. Jakarta: SMERU.
- Smith, J., Williams, R., & Carter, M. (2020). Holistic health and fitness program in the U.S. Army: Impact of wearable devices. *Military Medicine*, 185(11–12), e1981–e1990.
- Sugiyono. (2013). *Metode penelitian pendidikan: Pendekatan kuantitatif, kualitatif, dan R&D*. Alfabeta.
- Tan, H., & Lee, K. (2021). Digital transformation in the Singapore Armed Forces fitness program. *Asian Journal of Military Studies*, 9(2), 101–120.
- The Guardian. (2023). *Wearable fitness trackers could interfere with cardiac devices*. The Guardian Online.



- Thompson, A. G., et al. (2025). The Holistic Health and Fitness Management System (H2FMS): a modernised software capability for optimising soldier readiness and performance. *Military Medicine / PMC*.
- U.S. Army. (2023). *Holistic Health and Fitness Handbook (H2F)*. U.S. Army Center for Initial Military Training.
- Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). *Leading digital: Turning technology into business transformation*. Harvard Business Review Press.
- Westerman, G., Bonnet, D., & McAfee, A. (2014). *Leading digital: Turning technology into business transformation*. Harvard Business Review Press
- Whitehurst, R., et al. (2025). *Evaluation of H2F program outcomes*. *Military Medicine*.
- Whitman, M. E., & Mattord, H. J. (2018). *Principles of information security* (6th ed.). Cengage Learning.
- Wibowo, R. (2019). Database terpusat dalam manajemen kebugaran militer di Pusdiklat TNI. *Jurnal Teknologi Pertahanan*, 6(2), 99–114.
- Widodo, S., & Hartono, P. (2020). Transformasi digital pada pembinaan jasmani dan implikasinya terhadap kesiapan tempur. *Jurnal Olahraga dan Kesehatan Pertahanan*, 4(1), 33–48.