JETISH: Journal of Education Technology Information Social Sciences and Health
E-ISSN: 2964-2507 P-ISSN: 2964-819X
Vol. 6 No. 1 Maret 2027

Model Optimalisasi Kemampuan Personel Pemeliharaan Berbasis Technical Order Digital

Bayu Krisdani Budi[1] Bambang Kustiawan[2] Anang Sertiawan[3]
Program Studi Strategi Pertahanan Udara, Fakultas Strategi Pertahanan, Universitas Pertahanan Republik Indonesia, Bogor, Indonesia[1,2,3]
Email: bayujonga51@gmail.com[1] bambang.kustiawan@idu.ac.id[2] rafiadit@gmail.com[3]

Abstrak

Transformasi digital dalam pemeliharaan pesawat tempur tidak cukup dilakukan melalui penyediaan dokumen elektronik, tetapi memerlukan kesiapan personel, kapabilitas sistem, dan dukungan organisasi. Penelitian ini berangkat dari keterbatasan Technical Order (TO) konvensional dalam kecepatan pencarian informasi, fleksibilitas akses, pengendalian pembaruan, dan distribusi referensi teknis. Penelitian bertujuan menganalisis implementasi TO Digital, mengidentifikasi faktor yang memengaruhi optimalisasinya, serta mengembangkan model optimalisasi kemampuan personel pemeliharaan untuk mendukung kesiapan pesawat tempur TNI Angkatan Udara. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain pengembangan model. Data diperoleh melalui wawancara mendalam terhadap 15 informan yang dipilih secara purposive pada tiga satuan, observasi terbatas, dan studi dokumentasi. Analisis dilakukan melalui kondensasi data, penyajian data, penarikan dan verifikasi kesimpulan, serta pemetaan SWOT sebagai alat bantu perumusan strategi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa optimalisasi TO Digital dipengaruhi oleh tiga komponen yang saling terkait, yaitu kemampuan personel yang mencakup kompetensi teknis, digital, dan adaptif; kapabilitas teknologi yang mencakup akses informasi, pencarian, pengendalian dokumen, dan integrasi; serta dukungan organisasi melalui kebijakan, pelatihan berkelanjutan, pembinaan, dan evaluasi. Penelitian menghasilkan model H-T-O-D (Human–Technology–Organization–Defense Readiness) yang menempatkan kemampuan manusia, teknologi, dan organisasi sebagai fondasi untuk memperkuat efektivitas pemeliharaan dan mendukung kesiapan pesawat. Model ini merupakan hasil sintesis kualitatif dan masih memerlukan pengujian implementasi serta validasi empiris pada konteks yang lebih luas.

Kata Kunci: Technical Order Digital, Kemampuan Personel, Transformasi Digital, Manajemen Pemeliharaan, Kesiapan Pesawat Tempur

Abstract

Digital transformation in fighter aircraft maintenance cannot be achieved merely by providing electronic documents; rather, it requires personnel readiness, system capabilities, and organizational support. This study addresses the limitations of conventional Technical Orders (TO) in terms of information retrieval speed, access flexibility, document revision control, and the distribution of technical references. It aims to analyze the implementation of Digital Technical Orders, identify the factors influencing their optimization, and develop a model for optimizing maintenance personnel capabilities to support the operational readiness of Indonesian Air Force fighter aircraft. This study employs a qualitative approach with a model development design. Data were collected through in-depth interviews with 15 purposively selected informants from three operational units, limited observations, and document analysis. Data analysis involved data condensation, data presentation, conclusion drawing and verification, as well as SWOT mapping as a supporting tool for strategy formulation. The findings indicate that Digital Technical Order optimization is influenced by three interrelated components: personnel capabilities, encompassing technical, digital, and adaptive competencies; technological capabilities, encompassing information access, search functions, document control, and system integration; and organizational support through policies, continuous training, personnel development, and evaluation. This study proposes the H-T-O-D (Human–Technology–Organization–Defense Readiness) model, which positions human capabilities, technology, and organizational support as the foundation for improving maintenance effectiveness and strengthening aircraft readiness. The model represents a qualitative synthesis and requires further implementation testing and empirical validation across broader contexts.

Keywords: *Digital Technical Order, Personnel Capabilities, Digital Transformation, Maintenance Management, Fighter Aircraft Readiness*

This work is licensed under a Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International License.

PENDAHULUAN

Pemeliharaan merupakan unsur penting dalam mempertahankan keandalan dan ketersediaan sistem pesawat. Pada lingkungan penerbangan militer, kesiapan pesawat tidak hanya ditentukan oleh kondisi teknis platform, tetapi juga oleh kemampuan personel, mutu informasi pemeliharaan, serta koordinasi organisasi. Kompleksitas sistem pesawat tempur meningkatkan kebutuhan terhadap referensi teknis yang akurat, mudah ditelusuri, dan tersedia pada saat dibutuhkan. Dalam konteks tersebut, Technical Order (TO) berfungsi sebagai pedoman teknis bagi personel dalam memahami dan melaksanakan prosedur pemeriksaan, pemeliharaan, serta perbaikan. Peralihan dari TO berbasis dokumen fisik menuju TO Digital merupakan bagian dari transformasi digital sistem pemeliharaan. Digitalisasi berpotensi mempercepat pencarian informasi, memudahkan pengendalian pembaruan dokumen, dan meningkatkan keseragaman referensi teknis. Kajian mengenai digitalisasi pemeliharaan pesawat telah berkembang melalui pembahasan digital twin, integrasi data, dan pemeliharaan prediktif. Moenck et al. (2024) menguraikan peluang dan tantangan digital twin dalam produksi serta maintenance, repair, and overhaul (MRO) pesawat. Gill dan Fay (2024) membahas pemanfaatan teknologi semantik untuk perbaikan proses berbasis data pada MRO komponen pesawat. Kajian Kabashkin (2025) juga memperluas diskusi transformasi digital melalui pengembangan digital training twins dalam ekosistem pemeliharaan penerbangan.

Di sisi lain, keberhasilan teknologi informasi tidak hanya bergantung pada kecanggihan sistem. Technology Acceptance Model menjelaskan bahwa persepsi manfaat dan kemudahan penggunaan berperan dalam penerimaan teknologi (Davis, 1989). Vial (2019) menegaskan bahwa transformasi digital merupakan perubahan yang melibatkan teknologi, proses, dan organisasi. Warner dan Wäger (2019) juga menunjukkan pentingnya kapabilitas dinamis organisasi dalam mempertahankan pembaruan strategis selama transformasi digital. Dengan demikian, penggunaan TO Digital perlu dilihat sebagai proses sosio-teknis yang mempertemukan kompetensi pengguna, kapabilitas teknologi, dan pengelolaan perubahan organisasi. Walaupun penelitian terdahulu telah membahas digitalisasi MRO, digital twin, dan penerimaan teknologi, masih terdapat ruang kajian mengenai bagaimana kompetensi personel pemeliharaan dibangun dan diintegrasikan dengan sistem TO Digital dalam organisasi pertahanan. Secara khusus, konteks pemeliharaan pesawat tempur TNI Angkatan Udara memiliki karakteristik organisasi, tugas, dan kebutuhan kesiapan operasional yang berbeda dari lingkungan MRO sipil. Kesenjangan tersebut bukan berarti penelitian terdahulu mengabaikan manusia sepenuhnya, melainkan bahwa hubungan antara kompetensi teknis, kompetensi digital, kemampuan adaptasi, kapabilitas TO Digital, dan dukungan organisasi belum dirumuskan secara terpadu dalam model yang berangkat dari konteks satuan pemeliharaan dan skadron operasional TNI AU.

Penelitian ini menawarkan kontribusi berupa model H-T-O-D (Human–Technology–Organization–Defense Readiness), yaitu kerangka integratif yang menghubungkan kemampuan personel, kapabilitas teknologi, dan dukungan organisasi dengan efektivitas pemeliharaan sebagai jalur pendukung kesiapan pesawat. Tujuan penelitian adalah menganalisis kondisi implementasi TO Digital, mengidentifikasi kemampuan personel dan faktor organisasi yang memengaruhi penggunaannya, serta menyusun model optimalisasi yang relevan dengan kebutuhan pemeliharaan pesawat tempur TNI Angkatan Udara.

Penelitian Terdahulu yang Relevan

Tabel 1 merangkum penelitian dan kerangka konseptual yang menjadi pijakan artikel. Perbandingan ini digunakan untuk memperjelas posisi kontribusi penelitian, bukan untuk menyatakan bahwa seluruh studi terdahulu memiliki objek dan desain yang sama.

No	Penulis/ Tahun	Judul	Tujuan	Metode/ Pendekatan	Hasil	Kontribusi dan Relevansi
1	Moenck et al. (2024)	Digital twins in aircraft production and MRO: Challenges and opportunities	Mengidentifikasi peluang dan tantangan digital twin dalam produksi dan MRO pesawat.	Kajian teknologi dan aplikasi MRO.	Digital twin mendukung integrasi data dan keputusan teknis; implementasi menghadapi tantangan integrasi.	Menjadi dasar aspek kapabilitas teknologi; artikel ini memperluas fokus pada kompetensi personel dan organisasi pertahanan.
2	Gill & Fay (2024)	Utilisation of semantic technologies for data-driven process improvements in aircraft component MRO	Mengkaji teknologi semantik untuk perbaikan proses MRO berbasis data.	Kajian penerapan teknologi semantik.	Teknologi semantik dapat mendukung pemanfaatan data dan perbaikan proses MRO.	Relevan untuk pengelolaan dan integrasi informasi; belum menjadi model kompetensi personel TO Digital dalam konteks TNI AU.
3	Kabashkin (2025)	Development of digital training twins in the aircraft maintenance ecosystem	Membahas pengembangan digital training twins dalam ekosistem pemeliharaan pesawat.	Pengembangan konseptual/ teknologi.	Menempatkan teknologi digital sebagai dukungan pembelajaran dan ekosistem pemeliharaan.	Menguatkan urgensi kompetensi digital dan pembelajaran; penelitian ini mengintegrasikannya dengan dukungan organisasi.
4	Davis (1989)	Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology	Menjelaskan faktor penerimaan teknologi oleh pengguna.	Pengembangan model Technology Acceptance Model.	Persepsi manfaat dan kemudahan penggunaan memengaruhi penerimaan teknologi.	Menjadi landasan memahami penerimaan TO Digital oleh personel pemeliharaan.
5	Vial (2019)	Understanding digital transformation: A review and a research agenda	Menyintesis konsep transformasi digital dan agenda risetnya.	Tinjauan literatur.	Transformasi digital melibatkan perubahan teknologi, proses, dan organisasi.	Menjadi dasar pandangan sosio-teknis yang disintesis dalam model H-T-O-D.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan desain pengembangan model (qualitative model development research). Desain tersebut dipilih karena penelitian tidak hanya menggambarkan implementasi TO Digital, tetapi juga menyintesis temuan lapangan menjadi model optimalisasi kemampuan personel pemeliharaan. Fokus analisis mencakup kondisi penggunaan TO Digital, kompetensi personel, kapabilitas sistem, dukungan organisasi,

serta kontribusinya terhadap efektivitas pemeliharaan dan kesiapan pesawat. Penelitian dilaksanakan pada tiga lingkungan satuan TNI Angkatan Udara yang terdiri atas satu satuan pemeliharaan dan dua skadron operasional. Untuk kepentingan diseminasi publikasi, identitas satuan dan rincian operasional tidak ditampilkan secara spesifik. Data tesis menyebutkan wawancara terhadap lima informan pada masing-masing objek penelitian, sehingga keseluruhan informan berjumlah 15 orang. Informan dipilih secara purposive berdasarkan jabatan, pengalaman, kewenangan, dan keterlibatan langsung dalam kegiatan pemeliharaan maupun penggunaan informasi teknis. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam semi-terstruktur, observasi terbatas, dan studi dokumentasi. Wawancara digunakan untuk menggali pengalaman dan pandangan pimpinan satuan serta personel pelaksana mengenai penggunaan TO Digital, kemampuan pengguna, kendala adaptasi, dan dukungan organisasi. Observasi terbatas digunakan untuk memperoleh gambaran kontekstual mengenai pemanfaatan sarana dan sistem informasi teknis. Studi dokumentasi dilakukan terhadap dokumen yang relevan dengan kebijakan, prosedur, dan pelaksanaan pemeliharaan. Data dikumpulkan pada periode penelitian Oktober–November 2026 sebagaimana tercantum dalam tesis. Analisis data mengikuti model interaktif Miles, Huberman, dan Saldaña (2014), yang meliputi kondensasi data, penyajian data, serta penarikan dan verifikasi kesimpulan. Data wawancara, observasi, dan dokumen dikelompokkan secara tematik ke dalam kategori kemampuan personel, efektivitas TO Digital, dan dukungan organisasi. Triangulasi sumber dan teknik digunakan untuk memeriksa konsistensi informasi. Analisis SWOT dimanfaatkan sebagai alat bantu untuk memetakan kekuatan, kelemahan, peluang, dan risiko strategis, kemudian merumuskan arah optimalisasi. Tahap akhir berupa sintesis komponen model H-T-O-D berdasarkan pola temuan lapangan dan landasan teori.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Penelitian

Temuan penelitian memperlihatkan bahwa TO Digital telah menjadi bagian dari pergeseran pengelolaan informasi teknis dari dokumen fisik menuju media digital. Dibandingkan pola konvensional, penggunaan TO Digital dirasakan membantu mempercepat pencarian referensi, memudahkan akses informasi, mendukung pengendalian pembaruan dokumen, dan meningkatkan keseragaman rujukan teknis. Manfaat tersebut muncul pada ketiga objek penelitian, meskipun orientasi pemanfaatannya berbeda mengikuti fungsi organisasi. Pada satuan pemeliharaan, pemanfaatan TO Digital terutama berkaitan dengan akurasi pekerjaan, standardisasi prosedur, pengendalian kualitas, dan dukungan terhadap kegiatan pemeliharaan tingkat lanjut. Pada dua skadron operasional, TO Digital lebih terkait dengan ketersediaan informasi teknis, koordinasi antara unsur operasi dan pemeliharaan, serta dukungan terhadap pengambilan keputusan yang berkaitan dengan kesiapan pesawat. Perbedaan tersebut menunjukkan bahwa satu sistem informasi teknis perlu dimanfaatkan sesuai kebutuhan dan proses kerja masing-masing tingkatan organisasi.

Temuan berikutnya menunjukkan bahwa kemampuan personel merupakan unsur penting dalam pemanfaatan TO Digital. Kemampuan tersebut terdiri atas tiga dimensi. Kompetensi teknis mencakup pemahaman sistem pesawat, prosedur pemeliharaan, inspeksi, dan troubleshooting. Kompetensi digital mencakup kemampuan menggunakan perangkat elektronik, mengakses dokumen, melakukan pencarian informasi, dan memahami struktur informasi digital. Kemampuan adaptif berkaitan dengan kesediaan serta kapasitas personel menyesuaikan kebiasaan kerja dari dokumen fisik menuju sistem digital. Tesis mengidentifikasi bahwa kemampuan teknis telah menjadi modal dasar, sedangkan kompetensi digital dan adaptasi masih perlu diperkuat secara merata. Pada aspek teknologi, efektivitas TO Digital ditentukan oleh kemudahan akses, kemampuan pencarian, pengelompokan informasi,

navigasi, pengendalian versi, dan pembaruan dokumen. Integrasi dengan sistem informasi pemeliharaan lain diidentifikasi sebagai arah pengembangan agar informasi teknis dapat mendukung pencatatan riwayat pekerjaan, evaluasi kondisi material, analisis kebutuhan pemeliharaan, dan pengambilan keputusan berbasis data. Pada aspek organisasi, penelitian mengidentifikasi kebutuhan kebijakan implementasi, pelatihan dan pembinaan berkelanjutan, pendampingan pengguna, transfer pengetahuan, serta evaluasi efektivitas sistem. Analisis SWOT menunjukkan kekuatan berupa pengalaman teknis personel, akses informasi yang lebih cepat, dan standardisasi referensi. Kelemahan terutama berkaitan dengan kesenjangan kemampuan digital, proses adaptasi, kebutuhan pelatihan berkelanjutan, dan integrasi informasi. Peluang diarahkan pada pengembangan sistem dan kompetensi, sedangkan risiko strategis mencakup perubahan teknologi, dinamika kebutuhan pengguna, dan pergantian personel.

Tabel 2. Sintesis Temuan Utama Penelitian

Komponen	Temuan utama	Arah optimalisasi	Output yang diharapkan
Human Capability	Kompetensi teknis menjadi modal dasar; kompetensi digital dan kemampuan adaptasi perlu diperkuat.	Pelatihan bertahap, pendampingan, pembinaan, dan transfer pengetahuan.	Personel mampu menggunakan informasi digital secara tepat dan konsisten.
Technology Capability	TO Digital memudahkan akses dan pencarian informasi serta mendukung standardisasi dokumen.	Penguatan pencarian, navigasi, pengendalian versi, pembaruan, dan integrasi informasi.	Informasi teknis lebih mudah diakses dan dikelola.
Organization Capability	Implementasi membutuhkan arahan pimpinan, kebijakan, pelatihan, dan evaluasi berkelanjutan.	Standar penggunaan, program pengembangan kompetensi, evaluasi, dan mekanisme umpan balik.	Pemanfaatan TO Digital berlangsung konsisten dan berkelanjutan.
Defense Readiness	Efektivitas pemeliharaan mendukung ketersediaan dan kesiapan pesawat, bersama faktor teknis dan dukungan lainnya.	Memantau efektivitas pemeliharaan dan keterkaitannya dengan kesiapan pesawat.	Dukungan terhadap kesiapan operasi udara.

Pembahasan

Temuan tersebut memperlihatkan bahwa digitalisasi dokumen teknis tidak identik dengan transformasi pemeliharaan yang telah selesai. TO Digital baru memberikan nilai ketika personel mampu menemukan, memahami, dan menerapkan informasi sesuai prosedur, sementara organisasi memastikan dokumen yang digunakan terkendali dan diperbarui. Hal ini sejalan dengan Technology Acceptance Model dari Davis (1989), terutama pentingnya persepsi manfaat dan kemudahan penggunaan. Dalam konteks penelitian ini, manfaat TO Digital tampak pada percepatan akses informasi dan dukungan standardisasi, sedangkan kemudahan penggunaan perlu didukung kemampuan digital dan pendampingan. Dari perspektif transformasi digital, temuan penelitian sejalan dengan Vial (2019) dan Warner dan Wäger (2019) bahwa perubahan digital melibatkan lebih dari adopsi teknologi. Perubahan juga menyentuh proses kerja, kapabilitas organisasi, dan pembaruan berkelanjutan. Karena itu, penyediaan platform atau dokumen elektronik tanpa kebijakan penggunaan, pelatihan, dan evaluasi berisiko menghasilkan pemanfaatan yang tidak merata. Kebutuhan penguatan kompetensi adaptif dalam penelitian ini memperlihatkan bahwa perubahan kebiasaan kerja merupakan bagian substantif dari transformasi, bukan persoalan tambahan.

Penelitian terdahulu mengenai digital twin dan teknologi berbasis data dalam MRO, seperti Moenck et al. (2024) serta Gill dan Fay (2024), menekankan peluang integrasi data dan perbaikan proses teknis. Temuan penelitian ini melengkapi perspektif tersebut dengan menempatkan kemampuan pengguna dan dukungan organisasi sebagai prasyarat agar informasi digital dapat digunakan secara efektif. Dengan kata lain, teknologi menyediakan kemungkinan peningkatan kinerja, tetapi kemampuan manusia dan tata kelola organisasi menentukan bagaimana kemungkinan tersebut diwujudkan dalam praktik pemeliharaan. Kontribusi TO Digital terhadap kesiapan pesawat perlu dipahami melalui hubungan bertahap. TO Digital mendukung akses dan konsistensi informasi teknis; pemanfaatan informasi tersebut dapat memperkuat pelaksanaan pemeliharaan; efektivitas pemeliharaan selanjutnya menjadi salah satu faktor pendukung aircraft availability dan kesiapan operasi. Hubungan ini tidak bersifat tunggal atau otomatis. Kesiapan pesawat juga dipengaruhi kondisi teknis, ketersediaan material dan suku cadang, fasilitas, personel berkualifikasi, serta dukungan organisasi. Oleh sebab itu, artikel ini tidak menyimpulkan adanya kenaikan kuantitatif tingkat kesiapan pesawat karena data kuantitatif readiness tidak disajikan sebagai hasil pengukuran dalam tesis. Berdasarkan sintesis tersebut, model H-T-O-D dikembangkan sebagai kerangka integratif. Tiga komponen pertama merupakan pengungkit optimalisasi, sedangkan Defense Readiness merupakan hasil strategis yang didukung melalui efektivitas pemeliharaan. Struktur ini penting untuk menghindari pemahaman bahwa kesiapan pertahanan merupakan keluaran langsung dari penggunaan dokumen digital. Model juga memberi ruang bagi penyesuaian implementasi pada tingkat satuan pemeliharaan dan skadron operasional tanpa mengubah prinsip dasarnya.

Tabel 3. Model H-T-O-D untuk optimalisasi TO Digital

HUMAN CAPABILITY	TECHNOLOGY CAPABILITY	ORGANIZATION CAPABILITY
Kompetensi teknis Kompetensi digital Kemampuan adaptasi	Akses dan pencarian informasi Pengendalian dan pembaruan dokumen Integrasi informasi	Kebijakan dan standar penggunaan Pelatihan dan pembinaan Evaluasi dan umpan balik
↓ sinergi dalam proses pemeliharaan ↓		
EFFECTIVE MAINTENANCE → AIRCRAFT AVAILABILITY → DEFENSE READINESS		

Model tersebut menempatkan Human Capability, Technology Capability, dan Organization Capability sebagai tiga komponen yang saling memperkuat. Interaksi ketiganya diarahkan untuk meningkatkan efektivitas pemeliharaan. Efektivitas tersebut kemudian mendukung ketersediaan pesawat dan kesiapan pertahanan bersama faktor-faktor pendukung lainnya. Model ini merupakan hasil sintesis konseptual dari temuan kualitatif, bukan model kausal yang telah diuji secara statistik.

KESIMPULAN

Penelitian menunjukkan bahwa implementasi TO Digital mengubah cara personel memperoleh dan mengelola informasi teknis, terutama melalui kemudahan akses, percepatan pencarian dokumen, pengendalian pembaruan, dan standardisasi referensi. Optimalisasi penggunaannya tidak cukup bertumpu pada penyediaan teknologi. Kompetensi teknis, kompetensi digital, dan kemampuan adaptasi personel perlu dikembangkan secara terpadu; sistem perlu menjamin akses, pencarian, pengendalian dokumen, dan integrasi informasi; sedangkan organisasi perlu menyediakan kebijakan, pelatihan berkelanjutan, pembinaan, serta evaluasi. Penelitian menghasilkan model H-T-O-D yang mengintegrasikan Human Capability, Technology Capability, dan Organization Capability untuk memperkuat efektivitas pemeliharaan sebagai jalur pendukung Defense Readiness. Kebaruan artikel terletak pada sintesis ketiga kapabilitas tersebut ke dalam model yang berangkat dari konteks pemeliharaan

pesawat tempur TNI AU. Kontribusi TO Digital terhadap kesiapan pesawat bersifat tidak langsung dan dipengaruhi pula oleh kondisi teknis, material, fasilitas, serta faktor organisasi lainnya. Keterbatasan penelitian adalah penggunaan data kualitatif pada tiga objek penelitian dan belum tersedianya pengukuran kuantitatif untuk menguji pengaruh model terhadap aircraft availability atau readiness. Penelitian selanjutnya perlu melakukan validasi ahli yang terdokumentasi, uji implementasi lintas satuan, serta pengukuran indikator kinerja pemeliharaan dan kesiapan pesawat secara longitudinal.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan model konseptual H-T-O-D (Human–Technology–Organization–Defense Readiness) sebagai kerangka integratif untuk mengoptimalkan kemampuan personel pemeliharaan pesawat tempur melalui implementasi Technical Order (TO) Digital. Berbeda dengan penelitian transformasi digital di sektor pemeliharaan yang cenderung berorientasi pada adopsi teknologi, digitalisasi dokumentasi teknis, atau peningkatan efisiensi sistem secara terpisah, penelitian ini mengonstruksikan hubungan sinergis antara kompetensi teknis dan digital personel, kapabilitas teknologi informasi, serta dukungan organisasi sebagai determinan keberhasilan transformasi digital pemeliharaan pertahanan. Kontribusi kebaruan lainnya terletak pada perluasan orientasi penggunaan TO Digital dari sekadar media penyimpanan dan distribusi referensi teknis menjadi instrumen pengembangan kapabilitas sumber daya manusia yang berimplikasi terhadap efektivitas pemeliharaan dan kesiapan operasional pesawat tempur. Melalui sintesis temuan kualitatif dari tiga satuan dengan melibatkan 15 informan, model H-T-O-D menawarkan perspektif multidimensional yang mengintegrasikan aspek manusia, teknologi, dan organisasi dengan sasaran strategis defense readiness. Dengan demikian, penelitian ini memberikan kontribusi konseptual bagi pengembangan manajemen pemeliharaan pertahanan berbasis digital, sekaligus menawarkan kerangka analitis yang dapat menjadi landasan bagi pengujian empiris dan pengembangan kebijakan peningkatan kompetensi personel pemeliharaan dalam menghadapi tuntutan modernisasi sistem pertahanan udara.

DAFTAR PUSTAKA

Becker, G. S. (1964). Human capital: A theoretical and empirical analysis, with special reference to education. National Bureau of Economic Research.

Davis, F. D. (1989). Perceived usefulness, perceived ease of use, and user acceptance of information technology. MIS Quarterly, 13(3), 319–340.

DeLone, W. H., & McLean, E. R. (2003). The DeLone and McLean model of information systems success: A ten-year update. Journal of Management Information Systems, 19(4), 9–30.

Gill, M. S., & Fay, A. (2024). Utilisation of semantic technologies for the realisation of data-driven process improvements in the maintenance, repair and overhaul of aircraft components. CEAS Aeronautical Journal, 15, 459–480. https://doi.org/10.1007/s13272-023-00696-5

Kabashkin, I. (2025). Development of digital training twins in the aircraft maintenance ecosystem. Algorithms, 18(7), 411.

Miles, M. B., Huberman, A. M., & Saldaña, J. (2014). Qualitative data analysis: A methods sourcebook (3rd ed.). SAGE Publications.

Moenck, K., Rath, J.-E., Koch, J., Wendt, A., Kalscheuer, F., & Schüppstuhl, T. (2024). Digital twins in aircraft production and MRO: Challenges and opportunities. CEAS Aeronautical Journal, 15, 1051–1067. https://doi.org/10.1007/s13272-024-00740-y

Schultz, T. W. (1961). Investment in human capital. The American Economic Review, 51(1), 1–17.

Vial, G. (2019). Understanding digital transformation: A review and a research agenda. The Journal of Strategic Information Systems, 28(2), 118–144. https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003

Warner, K. S. R., & Wäger, M. (2019). Building dynamic capabilities for digital transformation: An ongoing process of strategic renewal. Long Range Planning, 52(3), 326–349. https://doi.org/10.1016/j.lrp.2018.12.001