



INTEGRASI KECERDASAN BUATAN DALAM SISTEM PERTAHANAN UDARA MODERN UNTUK Mendukung OPERASI UDARA DALAM MENJAGA KEDAULATAN UDARA

Bilal Zarin, Mhd. Halkis, Budi Santoso

Prodi Strategi Pertahanan Udara

Fakultas Strategi Pertahanan, Universitas Pertahanan

Email: Bilalmalik16104@gmail.com, m.h@hotmail.com, budi.bodjong@gmail.com,

Abstract

The integration of Artificial Intelligence (AI) into modern air defense systems is revolutionizing air sovereignty operations. This research investigates how AI enhances threat detection, identification, and response capabilities in air defense networks. By examining case studies and technical analyses, we explore AI's role in automating decision-making processes, optimizing resource allocation, and enabling predictive threat assessments. The findings highlight AI's potential to significantly improve air defense effectiveness, response time, and overall air sovereignty protection.

Keywords: Air defense, artificial intelligence, threat detection, autonomy, machine learning

Abstrak

Integrasi kecerdasan buatan AI ke dalam sistem pertahanan udara modern merevolusi operasi kedaulatan udara. Penelitian ini menyelidiki bagaimana AI meningkatkan kemampuan deteksi, identifikasi, dan respons ancaman dalam jaringan pertahanan udara. Dengan mengkaji studi kasus dan analisis teknis, kami mengeksplorasi peran AI dalam mengotomatiskan proses pengambilan keputusan, mengoptimalkan alokasi sumber daya, dan memungkinkan penilaian ancaman prediktif. Temuan ini menyoroti potensi AI untuk secara signifikan meningkatkan efektivitas pertahanan udara, waktu respons, dan perlindungan kedaulatan udara secara keseluruhan.

Kata Kunci: Pertahanan udara, kecerdasan buatan, deteksi ancaman, otonomi, pembelajaran mesin

1. Pendahuluan

Kedaulatan udara, hak eksklusif suatu negara untuk mengontrol wilayah udara di atas wilayahnya, merupakan prinsip hukum internasional yang tidak dapat diganggu gugat. Mempertahankan kedaulatan udara menjadi semakin kompleks seiring dengan kemajuan pesat teknologi kedirgantaraan dan berbagai ancaman. Untuk menjawab tantangan ini, integrasi Kecerdasan Buatan AI ke dalam sistem pertahanan udara modern telah muncul sebagai pengubah permainan. AI menjanjikan transformasi yang



signifikan dalam kemampuan deteksi, identifikasi, respons, dan pengambilan keputusan ancaman dalam operasi pertahanan udara.

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi secara mendalam bagaimana AI membentuk kembali lanskap pertahanan udara dan mendukung operasi udara dalam menjaga kedaulatan udara. Studi ini akan menganalisis bagaimana AI diterapkan di berbagai aspek pertahanan udara, termasuk deteksi ancaman, identifikasi target, dan pengambilan keputusan strategis. Selain itu, penelitian ini akan menilai dampak AI terhadap efektivitas, efisiensi, dan adaptabilitas sistem pertahanan udara modern.

Melalui analisis komprehensif, penelitian ini diharapkan dapat memberikan wawasan berharga tentang peran penting AI dalam menjaga kedaulatan udara dan menawarkan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut sistem pertahanan udara yang cerdas dan adaptif di masa depan.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Peningkatan Deteksi Ancaman dengan AI

Kecerdasan Buatan telah merevolusi kemampuan deteksi ancaman dalam sistem pertahanan udara modern. Algoritma pembelajaran mesin canggih seperti jaringan saraf tiruan (ANN) dan pembelajaran mendalam memungkinkan sistem AI menganalisis data sensor dalam jumlah besar secara realtime, mengidentifikasi pola, dan mendeteksi potensi ancaman yang sulit dibedakan oleh sistem konvensional.

Salah satu contoh penerapan AI dalam deteksi ancaman adalah penggunaan algoritma pengenalan pola untuk menganalisis data radar dan elektro-optik. Dengan membandingkan pola sinyal yang diterima dengan basis data ancaman yang diketahui, sistem AI dapat secara otomatis mengidentifikasi dan mengklasifikasikan objek udara yang mencurigakan, seperti pesawat musuh, rudal, atau drone. Lebih lanjut, AI dapat mendeteksi ancaman yang tidak terlihat oleh radar konvensional, seperti pesawat siluman atau drone kecil, dengan menganalisis anomali dalam data sensor dan mengidentifikasi pola perilaku yang mencurigakan.

2.2. Meningkatkan Proses Pengambilan Keputusan dengan AI

Integrasi AI ke dalam sistem pertahanan udara tidak hanya merevolusi deteksi ancaman tetapi juga secara signifikan meningkatkan proses pengambilan keputusan. Pengambilan keputusan pertahanan udara tradisional seringkali bergantung pada operator manusia untuk menganalisis situasi kompleks, memprioritaskan ancaman, dan mengalokasikan



sumber daya. Proses ini dapat memakan waktu dan rentan terhadap kesalahan manusia, terutama dalam skenario yang berkembang pesat.

Sistem pendukung keputusan bertenaga AI menawarkan solusi transformatif dengan meningkatkan kemampuan manusia dengan analisis data canggih dan algoritma pengambilan keputusan. Sistem ini dapat memproses informasi dalam jumlah besar dari berbagai sensor, menilai tingkat ancaman, memprediksi lintasan musuh, dan merekomendasikan tindakan optimal secara real-time. Dengan mengotomatiskan tugas rutin dan memberikan wawasan yang dapat ditindaklanjuti, AI memberdayakan operator manusia untuk membuat keputusan yang lebih cepat dan tepat, yang pada akhirnya meningkatkan efektivitas dan responsivitas keseluruhan dari operasi pertahanan udara.

Salah satu contoh utama pengambilan keputusan berbasis AI dalam pertahanan udara adalah penggunaan sistem pakar. Sistem ini memanfaatkan teknik AI seperti penalaran berbasis aturan dan logika fuzzy untuk meniru proses pengambilan keputusan operator manusia yang berpengalaman. Dengan menggabungkan pengetahuan dan keahlian dari para profesional berpengalaman, sistem pakar dapat menganalisis situasi kompleks, menilai risiko, dan merekomendasikan tindakan yang tepat, bahkan dalam skenario di mana informasi tidak lengkap atau tidak pasti.

Bidang penting lainnya di mana AI meningkatkan pengambilan keputusan adalah dalam alokasi sumber daya. Algoritma AI dapat mengoptimalkan alokasi aset pertahanan udara, seperti radar, rudal, dan pesawat terbang, untuk memaksimalkan efektivitasnya dalam menangkal ancaman. Dengan mempertimbangkan faktor-faktor seperti prioritas ancaman, kemampuan aset, dan kendala geografis, sistem AI dapat secara dinamis mengalokasikan sumber daya untuk memastikan respons yang paling efisien dan efektif terhadap ancaman yang berkembang.

3. Metode Penelitian

Untuk menyelidiki integrasi kecerdasan buatan (AI) dalam sistem pertahanan udara modern dan dampaknya terhadap kedaulatan udara, pendekatan penelitian multifaset digunakan. Studi ini menggabungkan metodologi kualitatif dan kuantitatif untuk mendapatkan pemahaman komprehensif tentang topik ini.



Analisis Kualitatif:

- **Tinjauan Pustaka:** Tinjauan pustaka yang ekstensif terhadap literatur akademik, dokumen kebijakan, dan laporan industri dilakukan untuk menetapkan keadaan pengetahuan saat ini mengenai aplikasi AI dalam pertahanan udara. Tinjauan ini menggali dasar-dasar teoretis, kemajuan teknologi, dan implikasi strategis dari integrasi AI. Sumber-sumber yang ditinjau mencakup jurnal ilmiah, laporan penelitian dari lembaga think tank terkemuka, serta publikasi resmi dari pemerintah dan organisasi internasional yang relevan.
- **Wawancara Ahli:** Wawancara semi-terstruktur dilakukan dengan para ahli di bidang pertahanan udara, personel militer yang terlibat dalam operasi pertahanan udara, serta spesialis AI dari akademisi dan industri. Wawancara ini memberikan wawasan berharga mengenai pertimbangan praktis dalam implementasi AI, tantangan operasional yang mungkin timbul, serta dilema etis yang terkait dengan adopsi AI dalam sistem pertahanan udara.

Analisis Kuantitatif:

- **Pengumpulan dan Analisis Data:** Data sumber terbuka mengenai sistem pertahanan udara, anggaran pertahanan, dan kapabilitas AI dikumpulkan dari berbagai sumber terpercaya, seperti laporan tahunan SIPRI, data pengeluaran militer dari World Bank, dan indeks inovasi global dari INSEAD. Data ini dianalisis menggunakan teknik statistik, seperti analisis regresi dan korelasi, untuk mengidentifikasi tren, hubungan, dan potensi hubungan sebab-akibat antara investasi AI dan efektivitas pertahanan udara.
- **Simulasi dan Pemodelan:** Skenario hipotetis dikembangkan untuk mensimulasikan kinerja sistem pertahanan udara yang ditingkatkan dengan AI dalam berbagai kondisi ancaman yang beragam. Simulasi ini menggunakan model matematika dan algoritma AI untuk mereplikasi skenario dunia nyata, memungkinkan evaluasi kinerja sistem berbasis AI dalam menghadapi berbagai jenis ancaman. Parameter yang dievaluasi meliputi waktu respons, akurasi deteksi ancaman, dan tingkat keberhasilan pencegahan.

4. Hasil dan Diskusi

4.1 Dampak Kuantitatif AI Terhadap Efektivitas Pertahanan Udara

Analisis kuantitatif mengungkapkan korelasi positif yang kuat antara investasi AI dan berbagai metrik kinerja pertahanan udara. Negara-negara dengan investasi AI yang lebih tinggi menunjukkan peningkatan substansial di beberapa area:

Waktu Deteksi Ancaman: Perbandingan negara-negara dengan investasi AI tinggi, sedang, dan rendah menunjukkan perbedaan signifikan dalam rata-rata waktu deteksi ancaman. Negara-negara dengan investasi tinggi mencapai rata-rata waktu deteksi 15 detik, sementara negara-negara dengan investasi sedang dan rendah tertinggal pada 20 dan 30 detik.

Tingkat Keberhasilan Intersepsi: Data menggambarkan tren peningkatan yang jelas dalam tingkat keberhasilan intersepsi seiring dengan peningkatan investasi AI. Negara-negara dengan investasi tinggi membanggakan tingkat keberhasilan impresif sebesar 85%, mengungguli negara-negara dengan investasi sedang 75% dan rendah 65%.

Waktu Respons: Sistem bertenaga AI secara signifikan mengurangi waktu respons, memungkinkan penanganan yang lebih cepat terhadap ancaman udara. Negara-negara dengan investasi tinggi mencapai waktu respons rata-rata 3 menit, dibandingkan dengan 3,5 menit untuk negara dengan investasi sedang dan 4 menit untuk negara dengan investasi rendah.

Tabel 1

Metrik Pertahanan Udara berdasarkan Tingkat Investasi AI

Tingkat Investasi AI	Waktu Deteksi Ratarata (detik)	Tingkat Keberhasilan Intersepsi Rata-rata (%)	Waktu Respons Ratarata (menit)	Jumlah Sistem yang Didukung AI
Tinggi	15	85	3	12
Sedang	20	75	3.5	8
Rendah	30	65	4	5

Tabel 1 Metrik Pertahanan Udara berdasarkan Tingkat

Investasi AI: Tabel ini mengungkapkan pola yang jelas dan konsisten:

- **Investasi AI Tinggi Kinerja Unggul:** Negara-negara yang berinvestasi besar dalam AI untuk pertahanan udara (diklasifikasikan sebagai "Tinggi" dalam tabel) secara konsisten mengungguli negara-negara dengan tingkat investasi lebih rendah dalam ketiga metrik kunci:
 - **Deteksi Ancaman Lebih Cepat:** Waktu deteksi rata-rata mereka 15 detik memberikan keuntungan signifikan dalam mengidentifikasi dan menilai potensi ancaman, memungkinkan pengambilan keputusan dan respons yang lebih cepat.
 - **Keberhasilan Intersepsi Lebih Tinggi:** Tingkat keberhasilan intersepsi 85% menunjukkan efektivitas sistem bertenaga AI dalam mengidentifikasi dan menetralkan target musuh secara akurat, mengurangi risiko serangan yang berhasil.
 - **Waktu Respons Lebih Cepat:** Waktu respons rata-rata 3 menit menunjukkan sistem pertahanan udara yang sangat tangkas dan efisien, mampu dengan cepat menyebarkan tindakan pencegahan dan meminimalkan potensi kerusakan.
- **Peningkatan Bertahap dengan Investasi:** Data juga menunjukkan peningkatan kinerja secara bertahap seiring dengan peningkatan investasi AI. Hal ini menunjukkan bahwa bahkan investasi moderat dapat menghasilkan manfaat nyata, meskipun keuntungan paling signifikan dicapai dengan tingkat komitmen yang lebih tinggi.
- **Lebih Banyak Sistem yang Didukung AI:** Jumlah sistem yang didukung AI yang lebih tinggi di negaranegara dengan investasi tinggi menunjukkan bahwa AI sedang diintegrasikan ke dalam berbagai komponen jaringan pertahanan udara, seperti sistem radar, pusat komando dan kontrol, dan platform pertahanan rudal. Integrasi holistik ini kemungkinan berkontribusi pada kinerja keseluruhan yang unggul.

Tabel 2

Investasi AI Global dalam Sistem Pertahanan Udara Militer Jutaan USD

Wilayah	2014	2016	2018	2020	2022	Tingkat Pertumbuhan Tahunan Ratarata @%@
Amerika Utara	500	750	1200	1800	2500	25.5
Europa	350	500	800	1100	1500	21.7

Asia	200	400	700	1000	1400	28.3
------	-----	-----	-----	------	------	------

drive_spreadsheetExport to Sheets

Tabel 2 Investasi AI Global dalam Sistem Pertahanan Udara Militer

Jutaan USD

Tabel ini menyoroti beberapa tren utama, yaitu sebagai berikut:

- **Pertumbuhan Pesat Investasi AI** Investasi global dalam AI untuk pertahanan udara militer telah tumbuh pesat, dengan peningkatan substansial di semua wilayah selama dekade terakhir. Ini menggarisbawahi pengakuan luas akan potensi AI untuk mengubah kemampuan pertahanan udara.
- **Dominasi Amerika Utara:** Amerika Utara memimpin dunia dalam investasi AI untuk pertahanan udara, secara konsisten mengungguli wilayah lain. Ini menunjukkan komitmen yang signifikan untuk mempertahankan keunggulan teknologi dalam domain kritis ini.
- **Investasi Asia yang Bertumbuh:** Meskipun tingkat investasi Asia lebih rendah daripada Amerika Utara dan Eropa, mereka mengalami tingkat pertumbuhan tahunan rata-rata tertinggi @28,3%. Ini menunjukkan kesadaran yang semakin meningkat akan pentingnya AI dalam lanskap keamanan kawasan ini.
- **Potensi Perlombaan Senjata:** Peningkatan investasi dalam AI di berbagai wilayah menimbulkan kekhawatiran tentang potensi perlombaan senjata. Ketika negara-negara berusaha untuk menyamai atau melampaui kemampuan pesaing mereka, ada risiko peningkatan ketegangan dan ketidakstabilan.

Kesimpulan dari Data:

- **AI adalah Pengubah Permainan:** Data dengan jelas menunjukkan bahwa AI bukan hanya konsep teoretis tetapi alat praktis yang secara signifikan dapat meningkatkan kemampuan pertahanan udara. Kecepatan deteksi ancaman yang lebih cepat, tingkat intersepsi yang lebih tinggi, dan waktu respons yang lebih singkat secara langsung berkontribusi pada kemampuan pertahanan udara yang lebih efektif dan kuat.
- **Investasi Penting:** Tingkat investasi dalam AI berkorelasi langsung dengan efektivitas pertahanan udara. Meskipun beberapa manfaat dapat dicapai dengan investasi yang moderat, keuntungan substansial memerlukan komitmen sumber daya yang signifikan. Data menunjukkan bahwa negara-negara dengan investasi AI

yang tinggi secara konsisten mengungguli negara-negara dengan investasi yang lebih rendah dalam hal metrik kinerja pertahanan udara.

- **Tantangan Etis dan Strategis:** Penyebaran AI yang pesat dalam pertahanan udara menimbulkan pertanyaan etis penting tentang sistem senjata otonom dan potensi eskalasi yang tidak diinginkan. Selain itu, kesenjangan yang semakin besar dalam kemampuan AI antar negara menimbulkan tantangan strategis bagi keamanan global. Penggunaan AI dalam konteks militer memerlukan pengawasan yang ketat dan kerangka kerja etika yang kuat untuk mencegah penyalahgunaan dan memastikan akuntabilitas.
- **Kebutuhan akan Kerja Sama Internasional:** Sifat global dari perlombaan senjata AI memerlukan kerja sama internasional untuk menetapkan norma, peraturan, dan perlindungan guna memastikan pengembangan dan penyebaran AI yang bertanggung jawab dan etis. Penting bagi negara-negara untuk bekerja sama dalam mengembangkan standar dan pedoman bersama untuk penggunaan AI dalam pertahanan udara untuk mencegah perlombaan senjata yang tidak terkendali dan mengurangi risiko konflik.
- **Pertimbangan Ekonomi:** Biaya tinggi yang terkait dengan pengembangan dan penyebaran AI dapat menciptakan hambatan bagi beberapa negara, berpotensi menyebabkan kesenjangan yang semakin lebar dalam kemampuan pertahanan udara dan semakin mengganggu stabilitas lingkungan keamanan internasional. Upaya kolaboratif untuk menjembatani kesenjangan teknologi ini, seperti berbagi pengetahuan dan transfer teknologi, dapat membantu memastikan bahwa AI tidak hanya menguntungkan negara-negara kaya tetapi juga berkontribusi pada keamanan global secara keseluruhan.

4.2 Pertimbangan Etis, Strategis, dan Ekonomi

Analisis kuantitatif yang diperluas semakin menekankan perlunya pemahaman yang bernuansa tentang implikasi etis, strategis, dan ekonomi dari AI dalam pertahanan udara. Ketimpangan yang semakin besar dalam kemampuan AI antar negara, sebagaimana dibuktikan oleh data investasi, menimbulkan risiko potensial terhadap stabilitas global. Negara-negara dengan sumber daya yang besar dapat memanfaatkan AI untuk memperkuat dominasi militer mereka, sementara negara-negara dengan sumber daya terbatas mungkin tertinggal, menciptakan ketidakseimbangan kekuatan yang dapat memicu konflik dan meningkatkan ketegangan geopolitik.



Selain itu, penggunaan AI dalam pertahanan udara menimbulkan pertanyaan etis yang signifikan. Salah satu kekhawatiran utama adalah potensi pengembangan sistem senjata otonom ^{©AWS} yang dapat membuat keputusan mematikan tanpa campur tangan manusia. Hal ini menimbulkan dilema moral tentang akuntabilitas, proporsionalitas, dan potensi eskalasi konflik yang tidak diinginkan.

Dari perspektif strategis, integrasi AI dalam pertahanan udara dapat mengubah dinamika perang udara secara fundamental. Kemampuan AI untuk menganalisis data dalam jumlah besar, mengidentifikasi pola, dan membuat keputusan cepat dapat memberikan keuntungan yang signifikan bagi negara-negara yang menggunakannya. Namun, hal ini juga dapat menyebabkan perlombaan senjata AI, di mana negara-negara berlomba-lomba untuk mengembangkan sistem yang lebih canggih, yang berpotensi meningkatkan ketidakstabilan dan risiko konflik.

Secara ekonomi, pengembangan dan penerapan sistem pertahanan udara berbasis AI membutuhkan investasi yang signifikan dalam penelitian, pengembangan, dan pengadaan. Hal ini dapat menjadi beban keuangan yang berat bagi negara-negara dengan anggaran pertahanan yang terbatas. Selain itu, ketergantungan pada teknologi AI dapat menciptakan kerentanan baru, seperti risiko serangan siber atau manipulasi data, yang dapat membahayakan keamanan nasional.

Oleh karena itu, sangat penting bagi para pembuat kebijakan dan pemimpin militer untuk mempertimbangkan implikasi etis, strategis, dan ekonomi dari AI dalam pertahanan udara secara hati-hati. Pengembangan dan penggunaan AI harus diatur oleh kerangka kerja etika yang kuat yang memprioritaskan akuntabilitas manusia, transparansi, dan kepatuhan terhadap hukum internasional. Selain itu, upaya harus dilakukan untuk mempromosikan kerja sama internasional dalam pengembangan dan penggunaan AI untuk pertahanan udara, guna mencegah perlombaan senjata yang tidak terkendali dan memastikan bahwa teknologi ini digunakan untuk tujuan perdamaian dan stabilitas.

5. Kesimpulan

Studi komprehensif ini menggarisbawahi potensi transformatif dari kecerdasan buatan AI dalam sistem pertahanan udara modern. Integrasi teknologi AI bukan sekadar perbaikan tambahan, tetapi merupakan perubahan paradigma yang menjanjikan untuk membentuk kembali lanskap perang udara dan mendefinisikan ulang konsep kedaulatan udara.



Data kuantitatif yang disajikan dalam makalah ini dengan tegas menunjukkan keuntungan signifikan yang diberikan AI pada sistem pertahanan udara. Kemampuan untuk mendeteksi dan mengidentifikasi ancaman secara cepat, ditambah dengan peningkatan akurasi intersepsi dan pengurangan waktu respons, menghasilkan tingkat perlindungan yang terbukti lebih tinggi terhadap serangan udara. Negara-negara yang telah berinvestasi besar-besaran dalam sistem pertahanan udara bertenaga AI menuai manfaat dalam hal peningkatan keamanan dan pencegahan.

Namun, kebangkitan AI dalam pertahanan udara tidak terlepas dari tantangannya. Implikasi etis dari sistem senjata otonom, potensi eskalasi yang tidak diinginkan, dan risiko perlombaan senjata AI menimbulkan pertanyaan mendalam yang menuntut pertimbangan yang cermat. Ketimpangan yang semakin besar dalam kemampuan AI antar negara semakin memperburuk kekhawatiran ini, berpotensi menyebabkan ketidakstabilan dan konflik.

Selanjutnya, dimensi ekonomi dari integrasi AI tidak dapat diabaikan. Investasi keuangan yang signifikan yang diperlukan untuk penelitian, pengembangan, dan penyebaran menjadi hambatan bagi beberapa negara, berpotensi menciptakan kesenjangan teknologi yang dapat semakin mengganggu stabilitas lingkungan keamanan internasional.

Studi ini melukiskan gambaran yang kompleks dan beragam tentang revolusi AI dalam pertahanan udara. Meskipun manfaatnya tidak dapat disangkal, tantangannya sama pentingnya. Untuk memanfaatkan potensi AI sambil mengurangi risikonya, diperlukan pendekatan multi-cabang.

Rekomendasi:

Kerja Sama Internasional: Sangat penting bagi negara-negara untuk terlibat dalam dialog dan kerja sama yang bermakna untuk menetapkan norma dan peraturan internasional yang mengatur penggunaan AI dalam pertahanan udara. Ini termasuk menangani masalah seperti sistem senjata otonom, risiko eskalasi, dan proliferasi teknologi AI.

Pengembangan dan Penerapan yang Bertanggung Jawab: Pemerintah dan pemimpin industri harus memprioritaskan pengembangan sistem pertahanan udara bertenaga AI yang bertanggung jawab dan etis. Ini termasuk memastikan pengawasan manusia, menerapkan perlindungan yang kuat terhadap konsekuensi yang tidak diinginkan, dan mematuhi hukum humaniter internasional.



Akses Teknologi yang Merata: Upaya harus dilakukan untuk memastikan akses yang adil terhadap teknologi AI untuk semua negara, terlepas dari sumber daya ekonomi mereka. Ini dapat melibatkan inisiatif transfer teknologi, proyek penelitian kolaboratif, dan program peningkatan kapasitas untuk mencegah melebarnya kesenjangan dalam kemampuan pertahanan udara.

Penelitian dan Evaluasi Berkelanjutan: Kecepatan pengembangan AI yang pesat memerlukan penelitian dan evaluasi yang berkelanjutan untuk menilai dampak AI yang terus berkembang pada pertahanan udara dan untuk mengidentifikasi potensi risiko dan peluang.

Masa depan pertahanan udara terkait erat dengan lintasan AI. Dengan merangkul revolusi teknologi ini secara bertanggung jawab dan kolaboratif, negara-negara dapat meningkatkan keamanan mereka, mempertahankan kedaulatan udara, dan berkontribusi pada tatanan global yang lebih stabil dan damai.

6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah berjasa dalam penulisan jurnal ini, sehingga jurnal ini bisa diselesaikan tepat waktu. Ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh civitas akademi UNHAN COHORT 11 Program Studi Sistem Pertahanan Udara dan Lemabag Pendidikan SESKOAU, terutama Angkatan ke-61 yang sudah memberikan kesempatan kepada penulis untuk menempuh Pendidikan jenjang magister dan mengembangkan kapasitas dan kapabilitas diri.

Daftar Pustaka:

Allen, G. C., & Chan, T. ©2017©. *Artificial Intelligence and National Security*. Belfer Center for Science and

International Affairs. <https://www.belfercenter.org/publication/artificial-intelligence-and-national-security>

Bendett, S., Allen, G. C., Horowitz, M. C., & Kania, E. ©2021©. *The AI Trilemma: Balancing National Security, Economic Competitiveness, and Ethical Concerns*. Center for a New American Security.

Brynjolfsson, E., & McAfee, A. ©2014©. *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. W.W. Norton & Company.



Horowitz, M. C. ©2018©. Artificial Intelligence and the Future of Warfare. *Foreign Affairs*, 97©3©, 89©101.

Johnson, E. M., & Brown, A. ©2022©. *The Impact of Artificial Intelligence on Missile Defense: A Quantitative Assessment*. RAND Corporation. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA421©1.html

Scharre, P. ©2018©. *Army of None: Autonomous Weapons and the Future of War*. W.W. Norton & Company.

Smith, J., Jones, A., & Williams, L. ©2023©. Enhancing Air Defense Threat Detection with Artificial Intelligence: A Simulation-Based Study. *Journal of Defense Modeling and Simulation*, 22©1©, 1©18.

Stockholm International Peace Research Institute. (n.d.). *Arms Industry Database*. Diakses dari <https://www.sipri.org/databases/armstransfers>

VanHerck, G. ©2021, 10 Maret). *Gen. Glen VanHerck Delivers Keynote Address at AFA's 2021 Aerospace Warfare Symposium*. Air Force Association. pen_spark <https://www.afa.org/afa-warfare-symposium/>