

Strategies for Increasing the Competitiveness of the National Defense Industry in the Digital Age

Airwan Haryadi^{1*}, Edy Sulistyadi², Novky Asmoro³
Universitas Pertahanan Republik Indonesia

Corresponding Author: Airwan Haryadi airwanharyadi@gmail.com

ARTICLE INFO

Keywords: Defense Industry, Competitiveness, Digitalization

Received : 18, November

Revised : 20, December

Accepted: 22, January

©2025 Haryadi, Sulistyadi, Asmoro:

This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution 4.0 International](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRACT

The defense industry is one of the strategic sectors that has an important role in maintaining the sovereignty and security of a country. In the digital era, the industry faces significant challenges and opportunities, especially in integrating cutting-edge technology to improve its competitiveness. This research analyzes strategies to improve the competitiveness of the national defense industry in the digital era. The method used is a qualitative approach with secondary data from literature, policies and case studies. The results show that digitalization, technological innovation, triple helix collaboration, and technology transfer are the main factors in the development of the defense industry. However, challenges such as cyber threats, limited infrastructure and funding are still an obstacle. This research recommends strengthening government policies, investing in research and development, and developing human resources to support defense equipment independence and global competitiveness.

Strategi Peningkatan Daya Saing Industri Pertahanan Nasional di Era Digital

Airwan Haryadi^{1*}, Edy Sulistyadi², Novky Asmoro³

Universitas Pertahanan Republik Indonesia

Corresponding Author: Airwan Haryadi airwanharyadi@gmail.com

ARTICLE INFO

Kata Kunci: Industri Pertahanan, Daya Saing, Digitalisasi

Received : 18, November

Revised : 20, Desember

Accepted: 22, Januari

©2025 Haryadi, Sulistyadi, Asmoro:

This is an open-access article distributed under the terms of the [Creative Commons Atribusi 4.0 Internasional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



ABSTRAK

Industri pertahanan merupakan salah satu sektor strategis yang memiliki peran penting dalam menjaga kedaulatan dan keamanan suatu negara. Di era digital, industri ini menghadapi tantangan sekaligus peluang yang signifikan, terutama dalam mengintegrasikan teknologi mutakhir untuk meningkatkan daya saingnya. Penelitian ini menganalisis strategi peningkatan daya saing industri pertahanan nasional di era digital. Metode yang digunakan adalah pendekatan kualitatif dengan data sekunder dari literatur, kebijakan, dan studi kasus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa digitalisasi, inovasi teknologi, kolaborasi triple helix, dan transfer teknologi merupakan faktor utama dalam pengembangan industri pertahanan. Namun, tantangan seperti ancaman siber, keterbatasan infrastruktur, dan pendanaan masih menjadi kendala. Penelitian ini merekomendasikan penguatan kebijakan pemerintah, investasi dalam riset dan pengembangan, serta pengembangan sumber daya manusia untuk mendukung kemandirian alutsista dan daya saing global.

PENDAHULUAN

Industri pertahanan merupakan salah satu sektor strategis yang memiliki peran penting dalam menjaga kedaulatan dan keamanan suatu negara. Di era digital, industri ini menghadapi tantangan sekaligus peluang yang signifikan, terutama dalam mengintegrasikan teknologi mutakhir untuk meningkatkan daya saingnya. Perkembangan pesat teknologi informasi dan komunikasi telah mendorong digitalisasi di berbagai sektor, termasuk industri pertahanan, yang kini dituntut untuk mengadopsi inovasi seperti kecerdasan buatan (AI), big data, dan teknologi siber untuk memperkuat kapabilitasnya (Bastian, 2020).

Dalam konteks global, transformasi digital telah menjadi katalis utama dalam mendorong efisiensi, inovasi, dan integrasi antara sektor sipil dan militer. Salah satu contoh paling menonjol adalah strategi Military-Civil Fusion (MCF) yang diterapkan oleh China, yang bertujuan untuk menyelaraskan sumber daya sipil dan militer guna mempercepat pengembangan teknologi pertahanan. Strategi ini memungkinkan kolaborasi lintas sektor dalam menciptakan teknologi dual-use yang dapat digunakan baik untuk keperluan militer maupun sipil (Bitzinger, 2021; Can & Vieira, 2022). Bagi Indonesia, langkah serupa dapat menjadi inspirasi dalam menciptakan strategi yang relevan untuk meningkatkan daya saing industri pertahanan nasional.

Namun, implementasi digitalisasi di industri pertahanan tidak lepas dari berbagai tantangan, termasuk keterbatasan sumber daya manusia yang memiliki kompetensi digital, keterbatasan anggaran, dan kurangnya integrasi antara sektor publik dan swasta. Di sisi lain, percepatan adopsi teknologi juga membawa risiko seperti ancaman serangan siber dan penyalahgunaan teknologi oleh pihak yang tidak bertanggung jawab (Singer & Friedman, 2020). Oleh karena itu, diperlukan kebijakan yang holistik untuk mengatasi tantangan ini, termasuk penguatan kolaborasi antara pemerintah, akademisi, dan industri dalam membangun ekosistem pertahanan yang adaptif dan inovatif (Farrow, 2023).

Digitalisasi juga memberikan peluang bagi Indonesia untuk mengurangi ketergantungan pada impor alutsista dengan memperkuat industri lokal. Dengan memanfaatkan teknologi seperti simulasi penerbangan, robotika, dan sistem kendali otonom, Indonesia dapat mengembangkan produk-produk pertahanan yang kompetitif di pasar global (Jash, 2020). Selain itu, kolaborasi dengan perusahaan teknologi domestik dapat menjadi pendorong inovasi yang berkelanjutan, sekaligus menciptakan lapangan kerja baru di bidang teknologi tinggi (Evron, 2021).

Lebih jauh, integrasi teknologi digital dalam industri pertahanan juga membuka peluang untuk meningkatkan efisiensi operasional. Penggunaan teknologi big data, misalnya, memungkinkan analisis data secara real-time untuk mendukung pengambilan keputusan strategis. Sementara itu, kecerdasan buatan dapat digunakan dalam berbagai aplikasi, mulai dari pengenalan pola ancaman hingga pengembangan sistem persenjataan cerdas (Lewis, 2021). Hal ini menunjukkan bahwa investasi dalam transformasi digital tidak hanya meningkatkan daya saing, tetapi juga memperkuat kemandirian industri pertahanan nasional.

Sebagai negara yang memiliki visi menjadi poros maritim dunia, Indonesia perlu mengadopsi strategi yang inovatif untuk menjawab tantangan globalisasi dan digitalisasi. Kebijakan yang mendukung transfer teknologi, pengembangan sumber daya manusia, dan peningkatan anggaran riset dan pengembangan (R&D) menjadi kunci keberhasilan dalam mewujudkan kemandirian dan daya saing industri pertahanan nasional (Sarjito, 2024). Dengan memanfaatkan potensi teknologi digital, industri pertahanan Indonesia dapat memainkan peran yang lebih besar dalam mendukung keamanan nasional dan stabilitas regional. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi strategi-strategi yang dapat diterapkan untuk meningkatkan daya saing industri pertahanan nasional di era digital. Fokus penelitian ini mencakup identifikasi peluang dan tantangan digitalisasi, analisis kebijakan yang relevan, serta rekomendasi langkah-langkah strategis untuk membangun ekosistem industri pertahanan yang inovatif, berkelanjutan, dan kompetitif.

TINJAUAN PUSTAKA

Konsep Daya Saing Industri

Daya saing industri mengacu pada kemampuan suatu sektor industri untuk bertahan dan berkembang di pasar lokal maupun internasional. Porter (1990) mendefinisikan daya saing sebagai kemampuan perusahaan atau industri untuk menciptakan nilai yang lebih besar dibandingkan pesaingnya melalui inovasi, efisiensi, dan keunggulan sumber daya. Dalam konteks industri, daya saing dapat dilihat dari kemampuan untuk menghasilkan produk berkualitas tinggi dengan biaya yang efisien, memanfaatkan teknologi terkini, dan beradaptasi terhadap perubahan pasar global (Kementerian Perindustrian, 2020). Definisi ini menekankan pentingnya penguasaan teknologi serta kemampuan inovasi sebagai elemen kunci dalam membangun daya saing yang berkelanjutan.

Faktor-faktor yang memengaruhi daya saing meliputi inovasi, efisiensi operasional, kapabilitas sumber daya manusia (SDM), serta penguasaan teknologi. Inovasi menjadi motor utama bagi keberhasilan industri dalam menghadapi persaingan global, terutama melalui riset dan pengembangan (R&D) yang menghasilkan produk-produk unggul. Studi yang dilakukan oleh Schumpeter (1942) menunjukkan bahwa inovasi teknologi memainkan peran signifikan dalam menciptakan keunggulan kompetitif yang berkelanjutan. Selain itu, efisiensi dalam proses produksi juga menjadi faktor penting, di mana optimalisasi penggunaan sumber daya dan minimisasi biaya operasional dapat meningkatkan daya saing produk di pasar (Barney, 1991). Di sisi lain, kapabilitas SDM yang mencakup kompetensi, keterampilan, dan produktivitas pekerja sangat memengaruhi keberhasilan penerapan teknologi baru serta adaptasi terhadap perubahan (Kementerian Perindustrian, 2021).

Studi sebelumnya telah membahas daya saing industri dalam berbagai konteks, termasuk industri pertahanan. Misalnya, penelitian oleh Catrina dan Arief (2019) menyoroti bahwa industri pertahanan yang memiliki kemampuan inovasi teknologi tinggi mampu bersaing di pasar global, bahkan dalam kondisi pasar yang sangat kompetitif. Studi ini juga menunjukkan bahwa investasi dalam R&D serta kolaborasi dengan universitas dan lembaga riset dapat meningkatkan daya saing industri pertahanan nasional. Selain itu, penelitian yang dilakukan oleh Yusuf et al. (2020) mengungkapkan bahwa daya saing industri pertahanan tidak hanya bergantung pada inovasi, tetapi juga pada dukungan kebijakan pemerintah yang mendorong investasi dan pengembangan teknologi.

Dengan demikian, konsep daya saing industri tidak hanya mencakup kemampuan menghasilkan produk unggul, tetapi juga mencerminkan keselarasan berbagai faktor, seperti inovasi, efisiensi, kapabilitas SDM, dan dukungan kebijakan. Dalam konteks industri pertahanan, upaya untuk meningkatkan daya saing harus mencakup pengembangan teknologi mutakhir, investasi berkelanjutan dalam R&D, dan sinergi antar-pemangku kepentingan untuk menciptakan keunggulan kompetitif yang berkelanjutan.

Digitalisasi dalam Industri Pertahanan

Digitalisasi telah menjadi fondasi utama dalam transformasi industri di era Revolusi Industri 4.0, termasuk dalam sektor pertahanan. Digitalisasi mengacu pada penerapan teknologi informasi untuk meningkatkan efisiensi, akurasi, dan efektivitas berbagai proses. Dalam konteks Revolusi Industri 4.0, sektor pertahanan menghadapi perubahan signifikan melalui penerapan teknologi canggih seperti Internet of Things (IoT), big data, kecerdasan buatan (AI), robotika, dan blockchain. Teknologi ini memungkinkan modernisasi sistem pertahanan, meningkatkan keamanan siber, dan mendukung pengambilan keputusan yang lebih baik melalui analisis data berbasis real-time (Schwab, 2017).

Penerapan teknologi digital dalam industri pertahanan mencakup beberapa bidang utama. Pertama, big data digunakan untuk analisis intelijen, prediksi ancaman, dan pengelolaan logistik. Data dalam jumlah besar dari berbagai sumber dapat diolah untuk memberikan informasi strategis yang membantu perencanaan dan operasional militer. Kedua, kecerdasan buatan (AI) telah menjadi elemen penting dalam pengembangan sistem senjata cerdas, drone otonom, dan alat analisis ancaman. AI juga membantu dalam otomatisasi sistem deteksi dan respon terhadap serangan siber (Russell & Norvig, 2020). Ketiga, robotika digunakan untuk meningkatkan kemampuan tempur melalui kendaraan tanpa awak dan robot eksplorasi medan yang dirancang untuk operasi berisiko tinggi. Teknologi ini memberikan keunggulan strategis dengan mengurangi risiko bagi personel militer (Singer, 2009). Keempat, blockchain menawarkan solusi untuk keamanan data dan transparansi dalam rantai pasokan pertahanan. Teknologi ini digunakan untuk melindungi sistem informasi militer dari serangan siber dan mempermudah pengelolaan kontrak pintar (Nakamoto, 2008).

Beberapa negara telah sukses menerapkan digitalisasi di sektor pertahanan. Sebagai contoh, Amerika Serikat memanfaatkan big data untuk analisis strategis dan pengelolaan aset militer secara efisien. Mereka juga menggunakan AI dalam sistem pertahanan udara yang memungkinkan deteksi ancaman secara otomatis. Sementara itu, Cina mengintegrasikan robotika dan AI untuk menciptakan kendaraan tempur otonom yang meningkatkan efektivitas operasi militer mereka. Israel juga telah menjadi pemimpin dalam pengembangan teknologi pertahanan siber dengan mengintegrasikan blockchain untuk memastikan keamanan jaringan informasi mereka (Kania, 2020).

Digitalisasi di sektor pertahanan tidak hanya meningkatkan efisiensi dan kecepatan pengambilan keputusan, tetapi juga menciptakan tantangan baru, seperti ancaman keamanan siber dan kebutuhan pengembangan keterampilan tenaga kerja. Dengan strategi yang tepat, Indonesia dapat mengadopsi teknologi ini untuk memperkuat daya saing industri pertahanan nasional dan mendukung modernisasi militer di era digital.

Strategi Pengembangan Industri Pertahanan Nasional

Industri pertahanan nasional memiliki peran strategis dalam menjaga kedaulatan negara serta mendukung modernisasi alutsista. Di Indonesia, pengembangan industri ini didasarkan pada kerangka kebijakan dan regulasi pemerintah yang tertuang dalam berbagai peraturan, salah satunya adalah Undang-Undang No. 16 Tahun 2012 tentang Industri Pertahanan. Undang-undang ini mengatur penguatan kemampuan industri pertahanan dalam negeri melalui pengelolaan produksi, pengadaan, dan teknologi. Regulasi ini juga mendorong kemandirian dan pengurangan ketergantungan terhadap impor alutsista dengan memaksimalkan penggunaan sumber daya lokal (Kemenhan RI, 2012).

Peran Badan Usaha Milik Negara (BUMN) dalam mendukung pengembangan industri pertahanan sangat signifikan. PT Pindad, misalnya, berfokus pada pengembangan dan produksi senjata, amunisi, serta kendaraan taktis. PT PAL bertanggung jawab dalam pembuatan kapal perang, kapal niaga, dan jasa perawatan kapal. Sementara itu, PT Dirgantara Indonesia (PT DI) menjadi ujung tombak dalam produksi pesawat terbang, baik untuk keperluan militer maupun sipil. Ketiga perusahaan ini tidak hanya melayani kebutuhan dalam negeri tetapi juga berkontribusi pada ekspor produk pertahanan, menunjukkan potensi daya saing di pasar global (PT Pindad, 2023; PT PAL, 2023; PT DI, 2023).

Namun, pengembangan industri pertahanan nasional masih menghadapi sejumlah tantangan. Salah satu tantangan utama adalah minimnya investasi dalam penelitian dan pengembangan (R&D) teknologi pertahanan. Keterbatasan anggaran dan sumber daya ini menghambat inovasi serta transfer teknologi dari mitra internasional. Selain itu, koordinasi antar lembaga, termasuk pemerintah, swasta, dan BUMN, sering kali belum optimal, yang menyebabkan duplikasi program atau kurangnya sinergi dalam pelaksanaan kebijakan. Tantangan lainnya adalah keterbatasan tenaga kerja yang terampil di

bidang teknologi canggih, yang menghambat kemampuan produksi dan inovasi (Azis et al., 2021).

Untuk mengatasi tantangan tersebut, pemerintah telah mengadopsi berbagai strategi, seperti memperkuat kolaborasi dengan negara mitra strategis, memberikan insentif fiskal kepada pelaku industri, serta meningkatkan kapasitas sumber daya manusia melalui program pelatihan dan pendidikan. Dengan pendekatan yang terintegrasi, diharapkan industri pertahanan nasional dapat menjadi lebih kompetitif dan mampu mendukung visi Indonesia sebagai negara mandiri dalam bidang pertahanan di era digital.

Kolaborasi Triple Helix

Model kolaborasi triple helix yang melibatkan pemerintah, akademisi, dan industri merupakan pendekatan strategis dalam mendorong inovasi dan daya saing, termasuk di sektor pertahanan. Model ini menekankan sinergi antara tiga aktor utama untuk menciptakan lingkungan yang mendukung pengembangan teknologi dan kebijakan berbasis penelitian. Pemerintah berperan sebagai fasilitator dengan menyediakan regulasi, pendanaan, dan kebijakan yang kondusif. Akademisi bertindak sebagai penghasil pengetahuan dan teknologi baru melalui penelitian, sementara industri menjadi pengaplikasi utama yang membawa hasil inovasi ke pasar atau untuk digunakan dalam operasional sektor pertahanan (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000).

Dalam konteks industri pertahanan, kolaborasi triple helix dapat membantu menjawab kebutuhan akan teknologi yang semakin kompleks dan dinamis. Misalnya, pengembangan sistem pertahanan canggih seperti drone, radar, dan teknologi kecerdasan buatan memerlukan kontribusi berbagai pihak. Pemerintah dapat memberikan insentif fiskal dan regulasi yang mendukung penelitian, universitas dapat melakukan riset mendalam tentang teknologi pertahanan, dan industri berperan dalam memproduksi teknologi tersebut dalam skala besar. Model ini juga terbukti efektif di beberapa negara maju seperti Amerika Serikat dan Israel, di mana kolaborasi erat antara ketiga sektor berhasil menghasilkan teknologi mutakhir yang mendukung kedaulatan nasional mereka (Ranga & Etzkowitz, 2013).

Namun, penerapan kolaborasi triple helix di Indonesia masih menghadapi sejumlah tantangan. Salah satunya adalah kurangnya koordinasi dan sinergi yang menyebabkan fragmentasi dalam implementasi kebijakan. Selain itu, dukungan anggaran penelitian di sektor pertahanan relatif rendah dibandingkan dengan negara lain, sehingga membatasi kemampuan universitas dan institusi penelitian untuk berkontribusi secara maksimal. Kendala lain adalah kesenjangan antara kebutuhan teknologi industri dengan hasil penelitian akademis yang belum sepenuhnya relevan atau aplikatif (Suwandi, 2021).

Untuk meningkatkan efektivitas kolaborasi ini, diperlukan strategi yang lebih terarah, seperti membangun pusat-pusat inovasi yang mengintegrasikan penelitian, pengembangan, dan produksi teknologi. Selain itu, perlu adanya platform komunikasi yang kuat untuk memfasilitasi dialog antara pemerintah, akademisi, dan industri. Dengan mengadopsi pendekatan triple helix secara

optimal, Indonesia dapat memperkuat daya saing industri pertahanan nasional dan mengurangi ketergantungan pada teknologi impor.

Kemandirian Alutsista dan Transfer Teknologi

Kemandirian alutsista merupakan konsep strategis yang bertujuan untuk mengurangi ketergantungan pada impor persenjataan dan memperkuat kedaulatan nasional. Dalam konteks pertahanan, kemandirian alutsista berarti kemampuan sebuah negara untuk mendesain, memproduksi, dan memelihara alat utama sistem senjata (alutsista) secara mandiri. Hal ini penting untuk memastikan bahwa kebutuhan pertahanan negara dapat dipenuhi tanpa harus bergantung pada pihak asing, terutama dalam situasi konflik atau embargo internasional (Prabowo, 2020). Selain itu, kemandirian alutsista juga berkontribusi pada penguatan industri dalam negeri, menciptakan lapangan kerja, dan mendorong inovasi teknologi.

Salah satu cara untuk mempercepat pencapaian kemandirian alutsista adalah melalui transfer teknologi. Transfer teknologi mengacu pada proses alih pengetahuan, keterampilan, dan teknologi dari negara atau perusahaan asing kepada industri dalam negeri. Dalam konteks pertahanan, transfer teknologi sering kali dilakukan melalui mekanisme offset dalam pembelian alutsista, di mana negara pembeli mendapatkan hak untuk memproduksi atau mengembangkan teknologi tertentu sebagai bagian dari kesepakatan (Setiawan, 2021). Mekanisme ini dapat membantu negara berkembang seperti Indonesia untuk mengadopsi dan mengadaptasi teknologi maju ke dalam kapasitas produksi lokal, sehingga mempercepat pengembangan industri pertahanan.

Namun, implementasi transfer teknologi di Indonesia menghadapi berbagai tantangan. Salah satunya adalah kurangnya kesiapan industri dalam negeri untuk menyerap teknologi canggih yang diberikan. Selain itu, beberapa perusahaan asing cenderung membatasi transfer teknologi hanya pada tingkat tertentu untuk melindungi kepentingan komersial mereka. Meski begitu, ada beberapa contoh keberhasilan transfer teknologi di Indonesia, seperti pengembangan pesawat CN-235 oleh PT Dirgantara Indonesia bekerja sama dengan CASA Spanyol, yang menunjukkan potensi besar dari program ini jika dikelola dengan baik (Suryanto, 2019).

Belajar dari negara lain, seperti Korea Selatan, yang berhasil memanfaatkan transfer teknologi dalam pengembangan jet tempur KF-21 Boramae, Indonesia perlu memperkuat kebijakan dan infrastruktur untuk mendukung program transfer teknologi. Kebijakan yang mendorong kolaborasi antara industri dalam negeri dan mitra asing, serta peningkatan kualitas sumber daya manusia di bidang teknologi pertahanan, menjadi kunci keberhasilan. Dengan strategi yang tepat, Indonesia dapat mempercepat langkah menuju kemandirian alutsista yang berkelanjutan.

Ancaman dan Tantangan Era Digital di Industri Pertahanan

Kemandirian alutsista merupakan Era digital membawa transformasi besar bagi industri pertahanan, namun juga membawa berbagai ancaman dan tantangan yang perlu dihadapi. Salah satu ancaman terbesar yang muncul adalah risiko serangan siber dan keamanan data. Digitalisasi industri pertahanan melibatkan penggunaan teknologi canggih seperti big data, kecerdasan buatan (AI), dan Internet of Things (IoT), yang memudahkan integrasi sistem pertahanan tetapi juga meningkatkan kerentanannya terhadap serangan siber. Serangan siber yang menargetkan sistem informasi dan infrastruktur pertahanan dapat merusak keamanan nasional, mencuri data sensitif, atau bahkan mengganggu operasional alutsista (Kusuma, 2021). Oleh karena itu, perlindungan data dan peningkatan ketahanan siber menjadi prioritas utama dalam digitalisasi industri pertahanan.

Tantangan lain yang signifikan adalah masalah sumber daya manusia (SDM), infrastruktur teknologi, dan pendanaan. Sumber daya manusia yang terampil dalam teknologi canggih sangat diperlukan untuk mendukung inovasi dan operasional sistem digital dalam industri pertahanan. Namun, Indonesia masih menghadapi kekurangan SDM yang kompeten dalam bidang ini, terutama di bidang keamanan siber dan teknologi tinggi (Setiawan & Wijayanto, 2022). Oleh karena itu, pengembangan kapasitas SDM melalui pelatihan dan pendidikan tinggi yang berfokus pada teknologi pertahanan menjadi hal yang sangat penting. Selain itu, infrastruktur teknologi yang kuat dan pendanaan yang memadai juga menjadi faktor krusial. Investasi dalam infrastruktur digital dan penelitian serta pengembangan (R&D) di sektor pertahanan harus menjadi bagian dari kebijakan pemerintah untuk memastikan bahwa teknologi yang digunakan adalah yang terbaik dan paling aman (Hadi & Aditama, 2020).

Meskipun banyak negara yang telah mengidentifikasi tantangan-tantangan ini, mitigasi terhadap ancaman di era digital juga memerlukan pendekatan yang holistik. Beberapa studi menunjukkan bahwa negara-negara dengan kemampuan mitigasi siber yang baik, seperti Israel, telah berhasil memperkuat pertahanan mereka melalui peningkatan sistem keamanan dan pelatihan khusus bagi personel yang terlibat dalam operasi digital (Lelono & Pranata, 2019). Indonesia, dengan kebijakan yang lebih terintegrasi dan peningkatan kolaborasi antara sektor publik, swasta, dan akademisi, dapat mengatasi tantangan-tantangan ini untuk mewujudkan industri pertahanan digital yang aman dan efisien.

Inovasi dan Pengembangan Teknologi

Inovasi teknologi memainkan peran kunci dalam meningkatkan daya saing industri pertahanan di era digital. Salah satu faktor yang sangat penting dalam mendorong inovasi adalah investasi dalam riset dan pengembangan (R&D). R&D berfungsi untuk menciptakan teknologi baru yang dapat mendukung kebutuhan operasional dan strategis dalam industri pertahanan. Dalam konteks industri pertahanan, investasi dalam R&D dapat menghasilkan solusi inovatif yang meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan keamanan sistem pertahanan. Tanpa investasi yang cukup dalam R&D, industri pertahanan

suatu negara akan kesulitan untuk mengimbangi kemajuan teknologi yang pesat, baik di tingkat nasional maupun global (Wahyudi, 2021).

Selain itu, peran start-up teknologi atau perusahaan swasta juga sangat penting dalam mendukung inovasi dalam industri pertahanan. Start-up yang bergerak dalam bidang teknologi tinggi dapat membawa perspektif baru dan pendekatan yang lebih fleksibel dibandingkan dengan perusahaan besar yang sudah mapan. Kerja sama antara perusahaan swasta, start-up, dan lembaga penelitian dapat menciptakan ekosistem inovasi yang saling mendukung. Misalnya, beberapa perusahaan start-up di Indonesia telah berkolaborasi dengan Kementerian Pertahanan untuk mengembangkan teknologi pertahanan seperti drone dan sistem pertahanan siber (Ramdani, 2022). Start-up memiliki kemampuan untuk berinovasi dengan cepat dan menghasilkan produk yang dapat disesuaikan dengan kebutuhan pertahanan yang semakin kompleks.

Beberapa studi kasus menunjukkan bahwa inovasi teknologi telah berhasil meningkatkan daya saing industri pertahanan. Salah satu contohnya adalah penggunaan teknologi kecerdasan buatan (AI) dalam sistem pengawasan dan pertahanan udara. Negara-negara seperti Amerika Serikat dan Israel telah mengembangkan sistem pertahanan udara berbasis AI yang mampu mengidentifikasi dan menanggapi ancaman dalam waktu nyata. Di Indonesia, pengembangan teknologi drone oleh PT Dirgantara Indonesia (DI) juga menjadi contoh bagaimana teknologi inovatif dapat memperkuat industri pertahanan nasional. Drone yang digunakan dalam pemantauan wilayah perbatasan dan kegiatan militer lainnya merupakan hasil dari kolaborasi antara sektor publik dan swasta yang berhasil menciptakan solusi teknologi yang relevan dengan kebutuhan pertahanan (Pratama, 2020).

Dengan demikian, inovasi dalam industri pertahanan tidak hanya bergantung pada sektor pemerintah, tetapi juga melibatkan partisipasi aktif dari sektor swasta dan start-up teknologi. Mendorong kolaborasi antar sektor ini akan menghasilkan solusi teknologi yang lebih efektif dan adaptif terhadap perkembangan ancaman di era digital.

METODOLOGI

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif dengan data sekunder untuk menganalisis strategi peningkatan daya saing industri pertahanan nasional di era digital. Pendekatan kualitatif dipilih karena penelitian ini bertujuan untuk memahami fenomena secara mendalam dan mendeskripsikan dinamika yang terjadi dalam pengembangan industri pertahanan, khususnya dalam konteks digitalisasi dan teknologi. Pendekatan ini memungkinkan peneliti untuk mengeksplorasi faktor-faktor yang mempengaruhi daya saing industri pertahanan, termasuk kebijakan pemerintah, peran BUMN, serta tantangan dan peluang dalam penerapan teknologi baru (Creswell, 2014).

Data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data sekunder yang diperoleh dari berbagai sumber seperti laporan tahunan, dokumen kebijakan, publikasi pemerintah, artikel jurnal, dan studi kasus yang relevan. Data sekunder ini memberikan informasi yang komprehensif tentang kondisi industri pertahanan di Indonesia, baik dari aspek kebijakan maupun implementasi teknologi. Sumber-sumber tersebut digunakan untuk menggali lebih dalam mengenai strategi yang diterapkan dalam rangka meningkatkan daya saing industri pertahanan nasional, serta tantangan yang dihadapi dalam era digital.

Analisis data dilakukan secara deskriptif dengan mengidentifikasi tema-tema yang muncul dari data yang tersedia. Proses analisis dimulai dengan mengkategorikan data berdasarkan topik-topik utama yang relevan dengan penelitian, seperti digitalisasi industri, kolaborasi triple helix, dan pengembangan teknologi. Selanjutnya, peneliti akan menarik kesimpulan berdasarkan temuan-temuan yang diperoleh untuk memberikan rekomendasi strategis terkait pengembangan daya saing industri pertahanan di Indonesia (Miles & Huberman, 1994). Dengan demikian, penelitian ini bertujuan untuk memberikan gambaran yang jelas mengenai faktor-faktor yang memengaruhi daya saing industri pertahanan dan bagaimana teknologi digital dapat memainkan peran penting dalam meningkatkan daya saing tersebut.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Strategi peningkatan daya saing industri pertahanan nasional di era digital, penting untuk memahami bahwa tantangan yang dihadapi oleh sektor ini sangat kompleks, terutama dalam konteks globalisasi dan kemajuan teknologi. Salah satu faktor utama yang mempengaruhi daya saing adalah kemajuan dalam digitalisasi yang menjadi kunci untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan inovasi dalam pengembangan produk dan sistem pertahanan. Di era digital, penguasaan teknologi canggih seperti kecerdasan buatan, big data, dan blockchain memiliki potensi besar untuk mengoptimalkan proses produksi dan operasional industri pertahanan (Binnendijk, 2021). Namun, untuk dapat memanfaatkan teknologi tersebut secara maksimal, perlu ada kebijakan yang mendukung dan infrastruktur yang memadai.

Kebijakan dan regulasi pemerintah dalam menciptakan iklim yang kondusif bagi pengembangan industri pertahanan nasional. UU No. 16 Tahun 2012 tentang Industri Pertahanan memberikan dasar hukum yang jelas untuk mendorong kemandirian dalam industri pertahanan, serta mengurangi ketergantungan pada impor alutsista (Alat Utama Sistem Senjata). Namun, meskipun ada landasan hukum yang kuat, tantangan utama yang dihadapi adalah implementasi kebijakan tersebut secara efektif. Pemerintah perlu memperkuat kolaborasi antara sektor publik, akademisi, dan industri dalam menciptakan ekosistem yang mendukung riset dan pengembangan (R&D) teknologi pertahanan (Sutanto & Wibowo, 2020). Salah satu model kolaborasi yang dapat diterapkan adalah Triple Helix, yang melibatkan kerjasama antara pemerintah, akademisi, dan industri untuk mempercepat transfer teknologi dan inovasi dalam industri pertahanan.

Selain itu, pengembangan sumber daya manusia (SDM) yang memiliki kemampuan tinggi dalam bidang teknologi sangat penting untuk meningkatkan daya saing industri pertahanan. Pelatihan dan pendidikan yang lebih terfokus pada teknologi tinggi serta penguatan kapasitas R&D di lembaga-lembaga pendidikan dan penelitian dapat menjadi strategi yang efektif untuk mencetak SDM yang siap menghadapi tantangan di era digital (Wright et al., 2020). Pentingnya kemandirian dalam pengadaan alutsista juga tidak dapat dipandang sebelah mata, mengingat ketergantungan pada negara lain dapat memperlambat perkembangan teknologi dan memperburuk posisi tawar Indonesia di pasar internasional.

Salah satu tantangan utama dalam digitalisasi industri pertahanan adalah ancaman terhadap keamanan data dan serangan siber. Dengan semakin terhubungnya sistem pertahanan melalui jaringan digital, ancaman dari pihak luar yang mencoba meretas dan mengakses data sensitif menjadi semakin besar. Oleh karena itu, perlu adanya upaya mitigasi yang serius untuk melindungi data dan sistem yang ada. Penguatan sistem keamanan siber dan investasi dalam teknologi enkripsi serta pelatihan bagi SDM yang bekerja di sektor ini harus menjadi prioritas (Kail et al., 2021).

Selain itu, perlu juga adanya pengembangan kapasitas industri pertahanan nasional dalam hal kemampuan produksi dan inovasi. BUMN seperti PT Pindad, PT PAL, dan PT DI memiliki peran penting dalam menciptakan produk-produk alutsista yang berkualitas dan dapat bersaing di pasar internasional. Namun, untuk dapat bersaing dengan negara lain yang lebih maju dalam hal teknologi, industri pertahanan Indonesia perlu lebih intensif dalam berinvestasi pada inovasi dan teknologi baru, serta meningkatkan kualitas SDM yang ada di perusahaan-perusahaan pertahanan nasional tersebut.

Strategi peningkatan daya saing industri pertahanan nasional di era digital memerlukan pendekatan yang komprehensif, melibatkan kebijakan pemerintah yang mendukung, pengembangan teknologi dan SDM, serta kolaborasi antara sektor publik, akademisi, dan industri. Dengan mengoptimalkan potensi digitalisasi dan teknologi, Indonesia dapat memperkuat industri pertahanannya dan meningkatkan daya saing di tingkat global.

KESIMPULAN DAN REKOMENDASI

Daya saing industri pertahanan nasional di era digital sangat dipengaruhi oleh kemampuan untuk beradaptasi dengan perkembangan teknologi, penerapan kebijakan yang mendukung, serta pengembangan sumber daya manusia yang kompeten. Digitalisasi, yang mencakup pemanfaatan big data, kecerdasan buatan, robotika, dan blockchain, menjadi pilar utama dalam mendorong inovasi dan efisiensi di sektor pertahanan. Namun, tantangan seperti ancaman keamanan siber, keterbatasan infrastruktur teknologi, dan kurangnya investasi dalam riset dan pengembangan (R&D) masih menjadi kendala utama. Model kolaborasi Triple Helix antara pemerintah, akademisi, dan industri merupakan pendekatan yang efektif untuk memperkuat transfer

teknologi dan inovasi. Selain itu, penguatan kemandirian alutsista dan mitigasi risiko ketergantungan impor menjadi langkah strategis untuk meningkatkan kapasitas nasional.

Sebagai rekomendasi, pemerintah perlu mempercepat implementasi kebijakan yang mendukung pengembangan industri pertahanan, seperti memberikan insentif bagi perusahaan yang berinvestasi dalam teknologi tinggi. Kolaborasi antara BUMN, perusahaan swasta, dan institusi akademik harus ditingkatkan melalui program penelitian bersama dan inkubasi teknologi. Selain itu, perlu dilakukan penguatan sistem keamanan siber dengan investasi pada teknologi enkripsi dan pelatihan khusus bagi tenaga kerja di sektor pertahanan. R&D harus menjadi prioritas, dengan alokasi anggaran yang lebih besar untuk mendukung inovasi. Indonesia juga perlu belajar dari negara lain yang telah berhasil dalam digitalisasi industri pertahanan melalui studi kasus dan penerapan praktik terbaik. Dengan langkah-langkah strategis ini, industri pertahanan nasional dapat lebih kompetitif dan mandiri dalam mendukung kebutuhan pertahanan negara.

PENELITIAN LANJUTAN

Penelitian lanjutan dapat difokuskan pada pengembangan strategi implementasi teknologi digital spesifik di industri pertahanan, seperti penerapan kecerdasan buatan atau blockchain dalam sistem keamanan dan logistik. Selain itu, kajian mendalam mengenai efektivitas kolaborasi Triple Helix di Indonesia dibandingkan dengan negara lain dapat memberikan wawasan baru untuk meningkatkan daya saing. Penelitian lebih lanjut juga dapat mengeksplorasi metode mitigasi ancaman siber yang paling efektif di sektor pertahanan, termasuk analisis kebutuhan infrastruktur dan pelatihan sumber daya manusia. Analisis studi kasus yang lebih komprehensif terkait keberhasilan transfer teknologi juga penting untuk memberikan panduan strategis bagi Indonesia dalam membangun kemandirian alutsista.

UCAPAN TERIMA KASIH

Saya mengucapkan terima kasih kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya sehingga penelitian ini dapat diselesaikan. Terima kasih kepada dosen pembimbing atas arahan dan dukungannya, serta kepada Program Studi Magister Industri Pertahanan atas fasilitas dan ilmu yang diberikan. Penghargaan juga saya sampaikan kepada keluarga dan rekan-rekan sejawat yang telah memberikan dukungan selama proses penelitian ini. Semoga penelitian ini bermanfaat bagi pengembangan industri pertahanan nasional.

DAFTAR PUSTAKA

- Azis, I., et al. (2021). "Challenges in Developing Indonesia's Defense Industry." *Journal of Defense Policy Studies*, 7(2), 45-62.
- Bastian, N. D. (2020). Building the Army's Artificial Intelligence Workforce. *The Cyber Defense Review*, 5(2), 59-64.
- Binnendijk, H. (2021). The Role of Technology in National Defense Competitiveness. *Defense Technology Review*, 12(3), 45-62.

- Bitzinger, R. A. (2021). China's shift from civil-military integration to military-civil fusion. *Asia Policy*, 28(1), 5-24.
- Can, M., & Vieira, A. (2022). The Chinese Military-Civil Fusion Strategy: A State Action Theory Perspective. *The International Spectator*, 57(3), 85-102.
- Creswell, J. W. (2014). *Research Design: Qualitative, Quantitative, and Mixed Methods Approaches* (4th ed.). Sage Publications.
- Etzkowitz, H., & Leydesdorff, L. (2000). "The Dynamics of Innovation: From National Systems and 'Mode 2' to a Triple Helix of University-Industry-Government Relations." *Research Policy*, 29(2), 109-123.
- Evron, Y. (2021). China's Military-Civil Fusion and Military Procurement. *Asia Policy*, 28(1), 25-44.
- Farrow, A. E. (2023). Modernization and the Military-Civil Fusion Strategy. *Journal of Indo-Pacific Affairs*.
- Hadi, M., & Aditama, R. (2020). "Funding and Infrastructure Challenges in Digitalizing Indonesia's Defense Industry." *Indonesian Journal of Defense Technology*, 11(2), 65-77.
- Jash, A. (2020). China's military-civil fusion strategy: building a strong nation with a strong military. *Claws Journal*, 13(2), 42-62.
- Kail, A., et al. (2021). Cybersecurity in Defense Industry: Protecting Critical Assets in the Digital Age. *Journal of Cybersecurity and Defense*, 18(4), 78-91.
- Kania, E. B. (2020). Battlefield Singularity: Artificial Intelligence, Military Revolution, and China's Future Military Power.
- Kemenhan RI. (2012). Undang-Undang No. 16 Tahun 2012 tentang Industri Pertahanan.
- Kusuma, T. (2021). "Cybersecurity Risks in the Digital Transformation of the Defense Industry." *Indonesian Journal of Defense and Security*, 7(4), 45-58.
- Lelono, A., & Pranata, S. (2019). "Cyber Defense Strategies: Lessons from Israel and Their Application in Indonesia." *International Security Studies*, 13(3), 90-102.
- Lewis, J. A. (2021). *Mapping the National Security Industrial Base: Policy Shaping Issues*. CSIS.

- Miles, M. B., & Huberman, A. M. (1994). *Qualitative Data Analysis: An Expanded Sourcebook* (2nd ed.). Sage Publications.
- Nakamoto, S. (2008). *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*.
- Prabowo, A. (2020). "Independence in Defense Equipment: Strategic Implications for National Security." *Journal of Defense and Security Studies*, 5(2), 45-57.
- Pratama, D. (2020). "Drone Technology for National Defense: Case Study of PT Dirgantara Indonesia." *Indonesian Defense and Security Review*, 6(4), 112-125.
- PT Dirgantara Indonesia. (2023). *Innovation in Aerospace Industry*.
- PT PAL. (2023). *Corporate Overview*.
- PT Pindad. (2023). *Company Profile*.
- Ramdani, A. (2022). "Technology Start-ups and Their Role in Indonesia's Defense Innovation." *Indonesian Journal of Technology and Defense*, 9(3), 43-55.
- Ranga, M., & Etzkowitz, H. (2013). "Triple Helix Systems: An Analytical Framework for Innovation Policy and Practice in the Knowledge Society." *Industry and Higher Education*, 27(4), 237-262.
- Russell, S., & Norvig, P. (2020). *Artificial Intelligence: A Modern Approach*. Pearson.
- Sarjito, A. (2024). National Strategy for Developing Competitive Advantage Through Military-Civil Fusion. *Journal of Social Politics and Governance*, 6(1), 76-90.
- Schwab, K. (2017). *The Fourth Industrial Revolution*. Crown Business.
- Setiawan, D. (2021). "Technology Transfer in Indonesia's Defense Sector: Opportunities and Challenges." *Defense Industry Journal*, 8(1), 15-30.
- Setiawan, D., & Wijayanto, S. (2022). "Human Resource Development for Digital Defense Industry: Challenges and Opportunities." *Journal of Technology and Defense*, 15(1), 23-35.
- Singer, P. W., & Friedman, A. (2020). *Military-civil fusion and its implications for national security*. Brookings Institution.

- Suryanto, H. (2019). "Evaluating the Success of Technology Transfer in Indonesia's Aerospace Industry." *Asian Defense Journal*, 12(3), 78-89.
- Sutanto, S., & Wibowo, A. (2020). Strategic Collaboration in Indonesia's Defense Industry: The Triple Helix Model. *Journal of Strategic Management*, 9(2), 35-48.
- Suwandi, A. (2021). "Evaluating Triple Helix Collaboration in Indonesia's Defense Sector." *Journal of Defense Innovation*, 6(1), 12-25.
- Wahyudi, H. (2021). "The Importance of R&D Investment in Enhancing Defense Industry Competitiveness." *Journal of Defense Technology*, 18(2), 78-89.
- Wright, P., et al. (2020). Developing High-Tech Workforce for Defense Industry: Challenges and Solutions. *Journal of Defense Workforce Development*, 25(1), 22-39.