

Manajemen Industri Pertahanan



Djoko Andreas Navalino

Editor: Dorothea Stalhani Jasi

Djoko Andreas Navalino

Editor: Dorothea Stalhani Jasi

Manajemen Industri Pertahanan



MANAJEMEN INDUSTRI PERTAHANAN

Penulis:

Djoko Andreas Navalino

Diterbitkan, dicetak, dan didistribusikan oleh
PT Insight Pustaka Nusa Utama
Jl. Pare, Tejoagung, Metro Timur, Kota Metro.
Telp: 085150867290 | 087847074694
Email: insightpustaka@gmail.com
Web: www.insightpustaka.com
Anggota IKAPI No. 019/LPU/2025



Hak Cipta dilindungi oleh undang-undang. Dilarang mengutip atau memperbanyak baik sebagian ataupun keseluruhan isi buku dengan cara apa pun tanpa izin tertulis dari penerbit.

Cetakan I, Maret 2026

Editor: Dorothea Stalhani Jasi
Perancang sampul: Syuhada Creative
Penata letak: Syuhada Creative

ISBN: 978-634-7569-37-0

x + 198 hlm; 15,5x23 cm.

©Maret 2026

PRAKATA

Buku *Manajemen Industri Pertahanan* mengkaji secara mendalam peran strategis industri pertahanan dalam mendukung keamanan dan kedaulatan nasional. Buku ini menempatkan industri pertahanan tidak hanya sebagai sektor ekonomi, tetapi sebagai instrumen vital negara dalam membangun kemampuan pertahanan yang tangguh, mandiri, dan berkelanjutan. Pembahasan diawali dengan landasan konseptual mengenai manajemen industri pertahanan, hubungan antara kebijakan pertahanan dan kebijakan industri nasional, serta dinamika lingkungan strategis global dan regional.

Selanjutnya, buku ini mengulas aspek manajerial dan kelembagaan industri pertahanan, meliputi perencanaan strategis, tata kelola organisasi, regulasi, pendanaan, serta mekanisme pengadaan alat utama sistem senjata (alutsista). Peran pemerintah sebagai regulator, integrator, dan pengguna utama dibahas secara komprehensif, termasuk sinergi dengan BUMN pertahanan, industri swasta, lembaga riset, dan perguruan tinggi. Buku ini juga menyoroti pentingnya inovasi, penguasaan teknologi, serta pengembangan sumber daya manusia sebagai kunci daya saing industri pertahanan nasional.

Dalam perspektif keamanan nasional, buku ini menegaskan bahwa industri pertahanan yang kuat dan mandiri merupakan fondasi utama dalam menjaga kesiapan militer, mengurangi ketergantungan pada pihak asing, serta meningkatkan daya tangkal (*deterrence*) negara. Industri pertahanan berperan dalam menjamin ketersediaan alutsista, keberlanjutan logistik, pemeliharaan, dan modernisasi sistem pertahanan, terutama

dalam situasi krisis atau konflik. Selain itu, kemampuan industri pertahanan domestik juga mendukung fleksibilitas strategi pertahanan nasional dalam menghadapi ancaman militer maupun nonmiliter.

Buku ini turut membahas tantangan industri pertahanan di era globalisasi dan disrupsi teknologi, seperti ketatnya persaingan global, keterbatasan anggaran, ketergantungan teknologi, serta dilema kerja sama internasional dan alih teknologi. Di sisi lain, peluang kerja sama strategis, penguatan ekosistem industri pertahanan, dan integrasi dengan industri sipil (dual-use technology) dipaparkan sebagai strategi untuk meningkatkan kemandirian dan kontribusi industri pertahanan terhadap keamanan nasional dan pembangunan ekonomi.

DAFTAR ISI

Prakata	iii
Daftar Isi	v

Bab 1

KONSEP DASAR MANAJEMEN INDUSTRI PERTAHANAN	1
Definisi Manajemen Industri Pertahanan	1
Sejarah dan Perkembangan Industri Pertahanan	2
Peran Industri Pertahanan dalam Keamanan Nasional.....	3
Aktor-Aktor Utama dalam Industri Pertahanan	4
Referensi.....	6

Bab 2

STRUKTUR DAN DINAMIKA INDUSTRI PERTAHANAN GLOBAL	7
Struktur Pasar dan Pemain Utama dalam Industri Pertahanan Global.....	7
Dinamika dan Tantangan dalam Industri Pertahanan Global	9
Faktor Ekonomi dan Geopolitik dalam Industri Pertahanan.....	10
Referensi:.....	12

Bab 3

KEBIJAKAN DAN REGULASI DALAM INDUSTRI PERTAHANAN.....	13
Kebijakan Pemerintah dan Regulasi di Industri Pertahanan.....	13
Peran Pemerintah dalam Mengatur Industri Pertahanan	15
Kebijakan Industri Pertahanan di Beberapa Negara.....	16
Referensi.....	17

Bab 4

INOVASI DAN TEKNOLOGI DALAM INDUSTRI PERTAHANAN	19
Peran Inovasi dalam Industri Pertahanan	19
Teknologi Terbaru dalam Industri Pertahanan	21
Inovasi Berkelanjutan dan Manajemen Perubahan	22
Kolaborasi Litbang antara Militer, Akademisi, dan Industri.	24
Hambatan dan Risiko dalam Inovasi Teknologi Pertahanan.....	25
Referensi.....	26

Bab 5

MANAJEMEN PROYEK DALAM INDUSTRI PERTAHANAN	29
Konsep Dasar Manajemen Proyek.....	29
Perencanaan dan Pengendalian Proyek Pertahanan	31
Risiko dan Ketidakpastian dalam Proyek Industri Pertahanan....	33
Model Kontrak Proyek Pertahanan.....	34
Referensi.....	37

Bab 6

MANAJEMEN RANTAI PASOK DALAM INDUSTRI PERTAHANAN.....	39
Rantai Pasok dan Logistik dalam Industri Pertahanan	39
Tantangan Manajemen Rantai Pasok di Sektor Pertahanan	41
Manajemen Rantai Pasok dalam Proyek Pertahanan	42
Strategi Nasional Penguatan Rantai Pasok Pertahanan	44
Digitalisasi dan Inovasi Teknologi dalam Rantai Pasok Pertahanan.....	46
Referensi.....	48

Bab 7

ISU ETIS DAN HUKUM DALAM INDUSTRI PERTAHANAN	49
Etika dalam Pengembangan dan Penggunaan Teknologi Pertahanan	49
Kepatuhan Hukum dan Standar Internasional.....	51
Kasus-Kasus Hukum dalam Industri Pertahanan	53
Kepatuhan Hukum dan Standar Internasional.....	56
Peran Whistleblower dan Mekanisme Pencegahan Korupsi dalam Industri Pertahanan.....	59
Referensi.....	61

Bab 8

KEMITRAAN STRATEGIS DAN KOLABORASI DALAM INDUSTRI PERTAHANAN	63
Konsep dan Pentingnya Kemitraan Strategis	63
Model-Model Kolaborasi dalam Industri Pertahanan.....	67
Kolaborasi Antar Negara dalam Industri Pertahanan	71
Faktor Penentu Keberhasilan Kemitraan Strategis Pertahanan....	75
Tantangan dan Risiko dalam Kemitraan Strategis Industri Pertahanan.....	78
Referensi.....	81

Bab 9

TEKNOLOGI AI DAN APLIKASINYA DALAM INDUSTRI PERTAHANAN.....	83
Penerapan AI dalam Industri Pertahanan.....	83
Potensi dan Tantangan Penggunaan AI.....	87
Regulasi dan Etika dalam Penggunaan AI di Sektor Pertahanan.	90
Integrasi AI dengan Sistem Persenjataan Modern	93
Kolaborasi Internasional dalam Pengembangan AI Pertahanan..	96
Referensi:.....	99

Bab 10

PENGUNAAN TEKNOLOGI DALAM INDUSTRI PERTAHANAN	101
Strategi Penggunaan Teknologi Baru	101
Manfaat Teknologi di Industri Pertahanan	104
Evaluasi dan Pengukuran Kesuksesan Penggunaan Teknologi ..	107

Tantangan dan Hambatan dalam Penggunaan	
Teknologi Pertahanan	110
Inovasi Terbuka dan Keterlibatan Industri dalam	
Teknologi Pertahanan	114
Referensi	117

Bab 11

MANAJEMEN SUMBER DAYA MANUSIA DALAM	
INDUSTRI PERTAHANAN	119
Rekrutmen dan Pelatihan di Industri Pertahanan	119
Manajemen Kinerja dan Pengembangan Karir	122
Tantangan dalam Manajemen SDM Pertahanan.....	125
Strategi Pengembangan Kepemimpinan dalam Industri	
Pertahanan.....	133
Transformasi Digital dalam Manajemen SDM Pertahanan	136
Krisis Keberlanjutan Talenta di Industri Pertahanan Nasional ..	138
Referensi.....	141
Referensi.....	142

Bab 12

INDUSTRI PERTAHANAN	
DAN EKONOMI NASIONAL	143
Dampak Industri Pertahanan pada Ekonomi Nasional.....	143
Interaksi antara Kebijakan Ekonomi dan Pertahanan	147
Potensi Pengembangan Pesawat Amfibi dalam	
Konteks Negara Kepulauan	150
Referensi.....	153
Pengembangan Industri Pertahanan Maritim sebagai Pilar	
Ekonomi Nasional	153

Relevansi Industri Pertahanan terhadap Kedaulatan dan Ketahanan Nasional.....	156
Referensi:.....	158

Bab 13

KEBERLANJUTAN DAN TANGGUNG JAWAB SOSIAL DALAM INDUSTRI PERTAHANAN.....	161
Konsep Keberlanjutan dalam Industri Pertahanan	161
Tanggung Jawab Sosial Korporat (CSR) di Industri Pertahanan	163
Etika Lingkungan dan Jejak Karbon Industri Pertahanan	168
Keterlibatan Komunitas dan Pembangunan Inklusif di Sekitar Kawasan Industri Pertahanan	172
Tata Kelola dan Transparansi dalam Proyek Pertahanan	175
Referensi.....	178

Bab 14

MASA DEPAN INDUSTRI PERTAHANAN	181
Tren Masa Depan dalam Industri Pertahanan.....	181
Tantangan dan Peluang di Masa Depan.....	184
Prediksi Pengembangan Teknologi dan Inovasi	187
Perusahaan Rintisan (Start-up) dalam Industri Pertahanan	189
Ekosistem Inovasi dan Transformasi Kelembagaan.....	192
Referensi	194

Tentang Penulis.....	197
----------------------	-----



Bab 1

KONSEP DASAR MANAJEMEN INDUSTRI PERTAHANAN

Definisi Manajemen Industri Pertahanan

Manajemen Industri Pertahanan adalah bidang yang menggabungkan prinsip - prinsip manajemen umum dengan kebutuhan dan karakteristik khusus dari industri pertahanan. Industri pertahanan melibatkan produksi, pengembangan, dan distribusi alat utama sistem senjata (alutsista) serta teknologi militer lainnya yang digunakan untuk mendukung kebijakan keamanan dan militer suatu negara. Pengelolaan ini mencakup aspek strategis, operasional, dan taktis yang bertujuan untuk meningkatkan efisiensi, efektivitas, dan kesiapan pertahanan nasional (Doe, 2019).

Berbeda dengan sektor komersial pada umumnya, dinamika inti dari manajemen industri pertahanan memerlukan pemahaman yang jauh lebih kompleks dan berlapis. Pengelolaan ini harus mampu menavigasi kompleksitas rantai pasokan, pengembangan teknologi canggih, serta hubungan

antara pemerintah, militer, dan sektor swasta. Pengelolaan ini harus mampu beradaptasi dengan perubahan dinamika geopolitik dan tuntutan kebijakan nasional yang sering kali bersifat sensitif (Bitzinger, 2023). Manajemen di industri pertahanan tidak hanya berfokus pada hasil ekonomi, tetapi juga pada pencapaian tujuan strategis negara (Brown, 2022).

Pencapaian tujuan strategis tersebut pada akhirnya diterjemahkan melalui serangkaian proyek kompleks dan sensitif. Oleh karena itu, manajemen proyek di sektor ini harus mencakup perencanaan jangka panjang, pengendalian risiko, dan fleksibilitas dalam menghadapi perubahan. Teknologi Informasi dan Komunikasi (ICT) yang canggih menjadi krusial untuk mengelola kompleksitas proyek-proyek besar dalam industri pertahanan (Saad, 2020). Selain itu, kebijakan dan regulasi menjadi bagian integral dari manajemen industri pertahanan. Pemerintah memainkan peran penting dalam mengatur industri ini melalui kebijakan pengadaan, regulasi kontrol ekspor, serta aturan mengenai teknologi militer yang dapat digunakan (Raska & Bitzinger, 2023).

Secara keseluruhan, manajemen industri pertahanan adalah bidang yang memerlukan pendekatan holistik dan terintegrasi, di mana aspek ekonomi, teknologi, strategi militer, dan kebijakan publik semuanya berperan penting (Lee, 2023). Keberhasilan dalam manajemen ini diukur dari kontribusinya terhadap keamanan nasional dan stabilitas geopolitik.

Sejarah dan Perkembangan Industri Pertahanan

Industri pertahanan memiliki sejarah yang panjang dan sarat dengan perubahan signifikan, yang sebagian besar didorong oleh perkembangan teknologi dan perubahan dalam dinamika geopolitik global. Sejarah industri ini dapat ditelusuri kembali ke era Revolusi Industri di abad ke-18, ketika negara-negara Eropa mulai membangun pabrik-pabrik untuk memproduksi persenjataan secara massal (Bitzinger, 2023). Periode ini menandai awal dari industri pertahanan modern.



Bab 2

STRUKTUR DAN DINAMIKA INDUSTRI PERTAHANAN GLOBAL

Struktur Pasar dan Pemain Utama dalam Industri Pertahanan Global

Struktur pasar industri pertahanan global sangat kompleks dan didominasi oleh beberapa negara besar yang memiliki pengaruh signifikan di pasar internasional. Negara-negara seperti Amerika Serikat, Rusia, China, dan beberapa negara Eropa Barat seperti Inggris dan Prancis, adalah pemain utama yang mendominasi produksi dan ekspor produk pertahanan. Industri pertahanan di negara-negara ini sering kali didukung oleh anggaran militer yang besar, kebijakan nasional yang proaktif, dan kemampuan teknologi yang canggih (Bitzinger, 2023).

Amerika Serikat adalah pemimpin global dalam industri pertahanan, dengan perusahaan-perusahaan seperti Lockheed Martin, Boeing, dan Northrop Grumman yang mendominasi pasar internasional.

Perusahaan-perusahaan ini tidak hanya memproduksi berbagai jenis senjata dan peralatan militer, tetapi juga terlibat dalam penelitian dan pengembangan teknologi militer yang inovatif. Struktur pasar di Amerika Serikat juga dipengaruhi oleh hubungan yang erat antara pemerintah, militer, dan industri, yang sering kali menghasilkan kebijakan yang mendukung ekspor senjata dan kerjasama internasional (Brown, 2022).

Di Eropa, negara-negara seperti Inggris, Prancis, dan Jerman memiliki industri pertahanan yang kuat dan berperan penting dalam pasar global. Perusahaan seperti BAE Systems (Inggris), Airbus (Prancis-Jerman), dan Thales (Prancis) adalah contoh perusahaan besar yang memiliki pangsa pasar signifikan. Industri pertahanan Eropa sering kali beroperasi dalam kerangka kerjasama regional, seperti melalui *European Defence Agency* (EDA), yang berupaya untuk menyelaraskan kebijakan pertahanan dan mempromosikan kolaborasi antar negara anggota Uni Eropa (Raska & Bitzinger, 2023).

China dan Rusia juga memainkan peran penting dalam pasar pertahanan global. China, yang merupakan salah satu pengimpor senjata terbesar di dunia pada dekade-dekade sebelumnya, kini menjadi salah satu eksportir utama. Perusahaan-perusahaan seperti Norinco (*China North Industries Corporation*) dan AVIC (*Aviation Industry Corporation of China*) terus meningkatkan kapabilitas produksi dan teknologi yang mumpuni untuk bersaing dengan perusahaan-perusahaan Barat. Di Rusia, industri pertahanan sangat terintegrasi dengan kebijakan luar negeri dan keamanan nasional, dengan perusahaan seperti Rosoboronexport dan United Aircraft Corporation (UAC) yang mendominasi pasar ekspor (Saad, 2020).

Struktur pasar industri pertahanan global juga dipengaruhi oleh aliansi dan kemitraan internasional. Aliansi seperti NATO tidak hanya mempengaruhi standar dan interoperabilitas teknologi militer di antara negara-negara anggotanya, tetapi juga mendorong kerjasama dalam pengembangan dan produksi peralatan militer. Selain itu, banyak negara yang terlibat dalam proyek pengembangan bersama, seperti *Joint Strike Fighter* (JSF) yang melibatkan beberapa negara dalam pengembangan pesawat tempur F-35.



Bab 3

KEBIJAKAN DAN REGULASI DALAM INDUSTRI PERTAHANAN

Kebijakan Pemerintah dan Regulasi di Industri Pertahanan

Kebijakan pemerintah dalam industri pertahanan adalah kerangka hukum dan strategis yang mengatur pengembangan, produksi, pengadaan, dan ekspor peralatan militer. Kebijakan ini tidak hanya bertujuan untuk mengatur pasar domestik, tetapi juga untuk melindungi kepentingan nasional dalam ranah pertahanan dan keamanan. Menurut Raska dan Bitzinger (2023), negara-negara besar sering menggunakan kebijakan industri pertahanan untuk mencapai tujuan strategis seperti penguatan kemandirian pertahanan, peningkatan kemampuan inovasi teknologi, serta perluasan pengaruh geopolitik.

Regulasi dalam industri pertahanan mencakup standar keamanan, kontrol ekspor, hak kekayaan intelektual, serta peraturan ketat mengenai

siapa yang dapat memproduksi dan menjual produk pertahanan. Misalnya, Amerika Serikat memiliki *International Traffic in Arms Regulations* (ITAR) yang mengatur transfer teknologi militer ke luar negeri. Kebijakan semacam ini dirancang untuk mencegah penyalahgunaan teknologi strategis oleh aktor non-negara atau negara musuh (*National Defence Industry Council*, 2017).

Dalam konteks globalisasi saat ini, perang dagang dan sanksi ekonomi menjadi instrumen kebijakan yang berdampak langsung pada industri pertahanan. Konflik perdagangan antara Amerika Serikat dan China, misalnya, tidak hanya mempengaruhi sektor teknologi sipil seperti semikonduktor, tetapi juga berdampak pada komponen kritis sistem militer. Sanksi yang dijatuhkan Amerika Serikat terhadap perusahaan pertahanan China seperti Norinco dan AVIC membatasi kemampuan perusahaan-perusahaan ini untuk mengakses teknologi Barat yang penting (Raska & Bitzinger, 2023).

Selain itu, tren proteksionisme yang meningkat di banyak negara menyebabkan kebijakan industri pertahanan menjadi lebih domestik-sentris. Banyak negara kini mengutamakan *local content requirements* dalam kontrak pertahanan untuk meningkatkan kemandirian dan membangun industri pertahanan nasional. Di India, kebijakan *Make in India* dalam sektor pertahanan mendorong perusahaan domestik untuk berperan lebih besar dalam pengembangan dan produksi alutsista, dengan tujuan mengurangi ketergantungan terhadap impor (Lee, 2023).

Secara keseluruhan, kebijakan pemerintah dan regulasi di sektor pertahanan semakin kompleks dan dinamis, mencerminkan kebutuhan untuk mengelola risiko keamanan nasional di tengah lingkungan global yang tidak pasti. Para pengelola industri pertahanan harus mampu menavigasi kerangka kebijakan ini dengan cermat untuk mengoptimalkan peluang dan memitigasi ancaman terhadap kelangsungan bisnis mereka.



Bab 4

INOVASI DAN TEKNOLOGI DALAM INDUSTRI PERTAHANAN

Peran Inovasi dalam Industri Pertahanan

Inovasi memainkan peran sentral dalam industri pertahanan, bukan hanya sebagai alat peningkatan efisiensi operasional dan keunggulan teknologi, tetapi juga sebagai fondasi dari strategi pertahanan nasional. Negara-negara dengan kapabilitas inovasi tinggi memiliki peluang lebih besar untuk membangun sistem persenjataan yang unggul, adaptif terhadap medan perang modern, dan relevan dengan perkembangan ancaman non-konvensional. Menurut Bitzinger (2023), inovasi dalam pertahanan tidak terbatas pada pengembangan *platform* baru seperti jet tempur atau kapal perang, tetapi mencakup juga integrasi sistem, interoperabilitas antar *platform*, dan kemampuan jaringan informasi militer. Oleh karena itu, inovasi dalam industri pertahanan menuntut pendekatan sistemik dan lintas disiplin yang melibatkan sains, teknologi, manajemen proyek, serta kebijakan publik.

Dalam konteks ini, peran negara sangat penting dalam mendorong ekosistem inovasi pertahanan. Pemerintah dapat menciptakan insentif fiskal, menyediakan dana riset melalui institusi seperti *Defense Advanced Research Projects Agency* (DARPA) di Amerika Serikat, serta menjalin kemitraan strategis dengan sektor swasta dan lembaga akademik. Keberhasilan program seperti *stealth technology* dan *precision-guided munitions* tidak terlepas dari dukungan kebijakan yang konsisten dan keberanian mengambil risiko dalam penelitian jangka panjang (Brown, 2022). Hal ini menunjukkan bahwa inovasi dalam pertahanan tidak selalu memberikan hasil instan, namun dampaknya bisa sangat menentukan dalam menjaga dominasi strategis suatu negara.

Lebih jauh, inovasi dalam industri pertahanan juga memberikan kontribusi signifikan terhadap sektor sipil. Banyak teknologi yang awalnya dikembangkan untuk kepentingan militer, seperti GPS, internet, dan material komposit canggih, kemudian diadopsi secara luas dalam kehidupan sehari-hari. Proses ini dikenal sebagai *spin-off*, dan merupakan bukti nyata bahwa inovasi di sektor pertahanan tidak hanya berdampak pada aspek militer, tetapi juga pada pembangunan ekonomi dan kualitas hidup masyarakat (Saad, 2020). Oleh karena itu, investasi pada inovasi pertahanan dapat dianggap sebagai bentuk investasi ganda: untuk keamanan dan untuk kemajuan nasional.

Namun, inovasi dalam pertahanan juga menghadapi hambatan signifikan, seperti tingginya biaya, ketidakpastian hasil riset, dan kendala regulasi. Proyek inovasi sering kali membutuhkan waktu pengembangan yang lama dan melibatkan risiko kegagalan tinggi. Selain itu, ada dilema etis dan hukum, terutama dalam pengembangan teknologi seperti *autonomous weapons* dan *Artificial Intelligence (AI)* untuk penggunaan militer. Menurut Raska dan Bitzinger (2023), diperlukan kerangka normatif dan tata kelola yang kuat untuk memastikan bahwa inovasi tetap berada dalam koridor hukum humaniter internasional dan tidak menciptakan eskalasi konflik yang tidak terkendali.



Bab 5

MANAJEMEN PROYEK DALAM INDUSTRI PERTAHANAN

Konsep Dasar Manajemen Proyek

Manajemen proyek dalam industri pertahanan adalah kerangka strategis yang digunakan untuk merencanakan, melaksanakan, dan mengendalikan proyek-proyek kompleks dengan tujuan menyediakan sistem pertahanan, *platform* senjata, dan infrastruktur militer. Berbeda dengan proyek umum di sektor sipil, proyek industri pertahanan memiliki karakteristik yang unik, termasuk siklus hidup yang panjang, persyaratan teknis yang tinggi, serta keterlibatan multipihak seperti pemerintah, kontraktor utama, dan subkontraktor internasional. Menurut Brown (2022), manajemen proyek dalam konteks ini bukan hanya soal pencapaian jadwal dan anggaran, melainkan juga tentang pemenuhan spesifikasi militer dan kinerja strategis nasional. Oleh karena itu, pendekatan sistemik dan metodologi yang ketat sangat diperlukan dalam setiap tahap manajemen proyek pertahanan.

Secara umum, manajemen proyek dalam pertahanan mengikuti fase klasik yang mencakup inisiasi, perencanaan, eksekusi, pengawasan, dan penutupan. Namun, dalam praktiknya, tahapan ini sering kali perlu dilengkapi dengan pendekatan khusus, seperti analisis politik, manajemen risiko tingkat tinggi, dan koordinasi antar kementerian. Inisiasi proyek biasanya berasal dari kebutuhan strategis militer, yang dirumuskan dalam dokumen perencanaan pertahanan jangka panjang. Setelah itu, tahap perencanaan mencakup penganggaran multi-tahun, penyusunan spesifikasi teknis, dan seleksi mitra industri. Eksekusi dilakukan secara bertahap dengan *milestone* yang ketat, sedangkan pengawasan melibatkan audit teknis, keuangan, dan operasional (Saad, 2020).

Model manajemen proyek yang umum digunakan dalam industri pertahanan adalah *Stage-Gate Model* atau *Integrated Master Schedule* (IMS). Model ini memungkinkan integrasi antara kegiatan teknis dan administratif secara kronologis. IMS, misalnya, menyusun setiap aktivitas ke dalam urutan logis dengan penetapan waktu, tanggung jawab, dan *output* yang dapat diukur. Penggunaan perangkat lunak seperti Primavera atau Microsoft Project juga menjadi bagian penting dari eksekusi dan pengawasan proyek. Pengelolaan dokumentasi, persetujuan desain, dan proses validasi teknis dilakukan melalui sistem manajemen proyek terintegrasi yang menjamin akuntabilitas dan transparansi (Lee, 2023).

Salah satu ciri khas proyek pertahanan adalah penggunaan sistem kontrak khusus seperti *Cost Plus Fixed Fee* (CPFF) atau *Performance-Based Contracting*. Sistem ini memberikan fleksibilitas kepada kontraktor dalam menyerap biaya yang mungkin membengkak akibat ketidakpastian teknologi atau perubahan kebijakan. Namun, kelemahan dari sistem ini adalah potensi moral *hazard*, di mana kontraktor tidak terdorong untuk melakukan efisiensi karena biaya akan tetap diganti oleh pemerintah. Oleh karena itu, pengendalian kontrak harus diiringi dengan sistem insentif yang berbasis kinerja (Raska & Bitzinger, 2023).

Lebih lanjut, manajemen proyek dalam industri pertahanan tidak dapat dipisahkan dari faktor politik dan diplomatik. Beberapa proyek



Bab 6

MANAJEMEN RANTAI PASOK DALAM INDUSTRI PERTAHANAN

Rantai Pasok dan Logistik dalam Industri Pertahanan

Rantai pasok dalam industri pertahanan merupakan sistem kompleks yang mengintegrasikan berbagai aktivitas mulai dari pengadaan bahan mentah, perakitan komponen, pengujian sistem, penyimpanan strategis, hingga distribusi alutsista dan suku cadang ke satuan militer di lapangan. Proses ini sangat berbeda dari rantai pasok sektor komersial karena melibatkan peraturan yang ketat, sensitivitas keamanan nasional, serta ekspektasi terhadap keandalan sistem dalam kondisi ekstrem. Bitzinger (2023) menekankan bahwa rantai pasok militer bukan hanya tentang efisiensi biaya, tetapi tentang kesiapan operasional dan kontinuitas logistik dalam situasi kontinjensi. Di banyak negara, rantai pasok industri pertahanan menjadi bagian integral dari strategi ketahanan nasional.

Salah satu aspek penting dari rantai pasok militer adalah kepatuhan terhadap standar militer (*mil-spec*) dan keamanan informasi. Bahan baku dan komponen yang digunakan dalam peralatan militer harus memiliki *traceability* yang tinggi untuk menjamin keaslian dan keandalannya. Proses ini melibatkan pelacakan pemasok (*supplier tracking*), audit sertifikasi, dan pengujian ketat oleh lembaga independen. Di Amerika Serikat, sistem seperti *Defense Logistics Agency* (DLA) memantau secara *real-time* pergerakan logistik militer, dari depot hingga pangkalan tempur. Sistem ini mengintegrasikan database logistik, jadwal pemeliharaan, dan perencanaan kontinjensi (Brown, 2022).

Sementara itu, logistik militer merupakan bagian operasional dari rantai pasok yang berfokus pada pergerakan fisik, distribusi, dan pemeliharaan peralatan militer di dalam negeri maupun luar negeri. Logistik ini mencakup sistem transportasi darat, laut, udara, dan ruang siber. Dalam konflik modern, kecepatan dan fleksibilitas logistik sangat menentukan keberhasilan operasi militer. Saad (2020) mencatat bahwa keunggulan logistik menjadi salah satu faktor utama kemenangan militer Barat dalam perang Teluk dan Afghanistan. Hal ini menunjukkan bahwa logistik bukan hanya fungsi administratif, melainkan kekuatan strategis yang menentukan posisi tawar sebuah negara dalam konflik.

Pengelolaan inventori juga merupakan bagian vital dari rantai pasok industri pertahanan. Berbeda dari sektor komersial, di mana kelebihan stok adalah pemborosan, dalam konteks militer kelebihan persediaan justru diperlukan untuk menjamin kesiapsiagaan. Sistem seperti *Just-In-Case Inventory* lebih cocok diterapkan dibanding *Just-In-Time*, karena waktu tunggu untuk penggantian suku cadang atau alutsista bisa berarti kegagalan misi atau kerugian personel. Negara seperti Israel dan Korea Selatan telah membangun sistem gudang logistik bawah tanah dan otomatisasi distribusi amunisi untuk mengatasi kerentanan geografis mereka (Raska & Bitzinger, 2023).

Terakhir, penting dicatat bahwa manajemen rantai pasok pertahanan harus selaras dengan kebijakan strategis nasional dan pengadaan publik.



Bab 7

ISU ETIS DAN HUKUM DALAM INDUSTRI PERTAHANAN

Etika dalam Pengembangan dan Penggunaan Teknologi Pertahanan

Etika dalam industri pertahanan mencerminkan perdebatan moral dan kemanusiaan yang muncul ketika teknologi dirancang untuk tujuan membunuh atau menghancurkan. Dalam konteks ini, etika tidak hanya menyangkut bagaimana senjata digunakan, tetapi juga bagaimana senjata itu dikembangkan, siapa yang mengendalikannya, dan sejauh mana akuntabilitasnya dijaga. Di era teknologi canggih, seperti *Artificial Intelligence* (AI), senjata otonom, dan sistem pengenalan wajah untuk penargetan militer, permasalahan etis menjadi semakin kompleks. Menurut Bitzinger (2023), dilema moral utama saat ini adalah apakah keputusan untuk mengambil nyawa manusia bisa diserahkan sepenuhnya kepada sistem mesin, tanpa campur tangan manusia. Hal ini berkaitan langsung dengan prinsip-prinsip

kemanusiaan dan hukum humaniter internasional yang mewajibkan penggunaan kekuatan secara proporsional dan diskriminatif.

Pertanyaan etis lainnya mencakup siapa yang bertanggung jawab jika senjata AI salah sasaran dan menyebabkan kematian warga sipil. Dalam sistem senjata konvensional, tanggung jawab hukum dapat ditelusuri kepada operator atau komandannya. Namun, dalam sistem otonom, akuntabilitas menjadi kabur karena keputusan serangan dilakukan oleh algoritma berdasarkan sensor dan logika program. Menurut Raska dan Bitzinger (2023), ketidakhadiran manusia dalam proses pengambilan keputusan memicu kekhawatiran akan hilangnya kontrol moral dalam medan perang. Oleh karena itu, diperlukan kerangka etik baru yang bisa menjembatani kemajuan teknologi dengan prinsip-prinsip kemanusiaan yang sudah ada sebelumnya.

Selain pada penggunaan, isu etika juga menyangkut proses produksi teknologi pertahanan. Industri senjata sering dikritik karena mengejar keuntungan finansial tanpa mempertimbangkan dampak konflik yang ditimbulkan dari penjualan senjata ke negara-negara yang melanggar hak asasi manusia. Saad (2020) mencatat bahwa banyak negara produsen senjata besar masih menjual senjata ke negara-negara yang terlibat dalam konflik internal atau represi terhadap sipil. Ini menimbulkan pertanyaan apakah perusahaan pertahanan seharusnya tunduk pada kode etik yang lebih ketat terkait tujuan akhir penggunaan produk mereka. Oleh sebab itu, akuntabilitas etis dalam rantai produksi dan ekspor senjata menjadi topik penting yang harus dibahas dalam forum internasional.

Pengembangan teknologi pertahanan yang bersifat disruptif, seperti senjata berbasis neuroteknologi dan bioengineering, juga menimbulkan risiko etis baru. Kemampuan untuk memanipulasi fungsi otak, meningkatkan persepsi sensorik prajurit, atau menciptakan “*enhanced soldiers*” bisa menjadi kenyataan dalam dekade ke depan. Namun, batas antara peningkatan kapabilitas dan pelanggaran hak asasi sangat tipis. Brown (2022) menekankan bahwa peningkatan manusia untuk kepentingan militer dapat menimbulkan ketimpangan sosial dan diskriminasi dalam



Bab 8

KEMITRAAN STRATEGIS DAN KOLABORASI DALAM INDUSTRI PERTAHANAN

Konsep dan Pentingnya Kemitraan Strategis

Kemitraan strategis dalam industri pertahanan merujuk pada hubungan jangka panjang antara dua atau lebih aktor, baik negara, perusahaan, maupun institusi riset, yang bekerjasama untuk mencapai tujuan bersama dalam pengembangan dan produksi teknologi militer. Konsep ini tidak hanya fokus pada aspek transfer teknologi atau berbagi biaya produksi, tetapi juga mencakup pertukaran keahlian, koordinasi strategi pertahanan, dan penguatan interoperabilitas. Di tengah meningkatnya kompleksitas sistem persenjataan modern dan biaya riset yang sangat besar, kemitraan strategis menjadi pilihan logis untuk mengurangi beban finansial dan risiko kegagalan teknologi. Terlebih, era kompetisi global yang semakin ketat menuntut negara-negara untuk membentuk blok teknologi dan pertahanan sebagai bagian dari kebijakan luar negeri mereka (Grevatt,

2022). Dalam konteks ini, kemitraan strategis menjadi elemen vital untuk mengamankan akses terhadap teknologi penting, memperkuat otonomi strategis, dan memastikan keberlanjutan proyek-proyek besar pertahanan dalam jangka panjang.

Selain itu, dinamika perubahan geopolitik dan tekanan ekonomi membuat negara-negara mempertimbangkan kolaborasi lintas batas sebagai strategi adaptif terhadap ketidakpastian global. Dalam laporan SIPRI (2021), tercatat bahwa lebih dari 60% proyek besar pertahanan internasional melibatkan mitra lintas negara sebagai bentuk adaptasi terhadap fragmentasi rantai pasok global. Oleh karena itu, kemitraan strategis harus dibingkai dalam pendekatan sistemik, di mana sinergi antara tujuan politik, ekonomi, dan militer dijalankan secara konsisten dengan koordinasi dari seluruh bagian sistem yang terlibat. ~~terkoordinasi dan konsisten~~. Kemitraan ini juga menjadi instrumen diplomatik yang dapat mengurangi tensi geopolitik melalui keterlibatan lintas institusi yang mengedepankan kerjasama alih-alih kompetisi.

Konsep ini juga sangat relevan bagi negara berkembang seperti Indonesia yang masih dalam tahap transisi dari pembeli sistem senjata (*arms importer*) menjadi produsen (*arms producer*). Dengan membentuk kemitraan yang tepat, seperti *joint development* atau *co-production*, Indonesia tidak hanya memperoleh akses teknologi mutakhir, tetapi juga mempercepat proses pembelajaran teknis bagi tenaga kerja lokal. Hal ini selaras dengan kebijakan *offset* yang diatur dalam Peraturan Pemerintah Nomor 76 Tahun 2014 tentang Pengadaan Alutsista dari Luar Negeri. Dalam konteks tersebut, kemitraan strategis juga mencakup aspek politik, di mana hubungan bilateral yang kuat dapat memperkuat posisi Indonesia dalam negosiasi teknologi dan alih lisensi. Di samping itu, dukungan diplomatik serta kejelasan arah kebijakan pertahanan menjadi faktor penting dalam memastikan keberhasilan implementasi kemitraan. Menurut Bitzinger (2019), keberhasilan negara seperti Korea Selatan dan Turki dalam membangun industri pertahanan nasional tidak terlepas dari pemilihan mitra strategis yang tepat dan keberanian melakukan negosiasi jangka panjang yang menguntungkan. Bagi Indonesia, tantangan terbesar bukan sekadar



Bab 9

TEKNOLOGI AI DAN APLIKASINYA DALAM INDUSTRI PERTAHANAN

Penerapan AI dalam Industri Pertahanan

Kecerdasan buatan (*Artificial Intelligence/AI*) telah menjadi pendorong utama dalam transformasi industri pertahanan modern. Aplikasi AI mencakup berbagai aspek operasional seperti pengenalan pola visual dan suara untuk sistem pengawasan, serta navigasi otonom pada kendaraan tempur tanpa awak. Teknologi ini memungkinkan sistem pertahanan untuk mengidentifikasi ancaman dengan cepat dan mengambil tindakan berdasarkan data historis dan algoritma pembelajaran mesin (*machine learning*). Contoh penggunaannya adalah dalam sistem pengenalan target berbasis AI yang telah meningkatkan akurasi dan kecepatan reaksi pada sistem senjata pertahanan udara dan *drone* bersenjata (Horowitz, 2018). AI juga memainkan peran penting dalam mendukung pengambilan keputusan taktis secara *real-time* di medan tempur yang kompleks, di mana

kecepatan dan ketepatan respons menjadi hal yang sangat krusial. Selain itu, AI mendukung efisiensi sistem manajemen logistik militer melalui optimalisasi pergerakan pasokan dan perencanaan kebutuhan berbasis data operasional. Teknologi ini tidak hanya menggantikan tenaga manusia dalam tugas-tugas rutin dan berisiko tinggi, tetapi juga memperkuat struktur dan strategi militer secara keseluruhan. Dalam hal komunikasi taktis, AI mempercepat proses enkripsi, pemrosesan sinyal digital, dan penguatan jaringan komunikasi militer, termasuk dalam mendeteksi gangguan sinyal musuh dan mengembangkan sistem komunikasi yang lebih aman. Hal ini menjadikan AI sebagai elemen vital dalam membentuk keunggulan kompetitif dalam lanskap perang masa depan.

Pemanfaatan AI dalam sistem komando dan kendali telah merevolusi cara militer memproses informasi dan merespons situasi taktis. AI mampu mengintegrasikan dan menganalisis data dari berbagai sensor di medan perang secara simultan, menciptakan gambaran situasional yang lebih utuh dan akurat. Dalam konteks ini, sistem seperti *Joint All-Domain Command and Control (JADC2)* yang dikembangkan oleh Departemen Pertahanan AS menunjukkan bagaimana AI dapat mendukung koordinasi lintas matra dan mempercepat pengambilan keputusan (Defense Innovation Board, 2021). Dengan pengolahan data besar yang cepat, AI mampu memberikan rekomendasi strategi dalam hitungan detik, mengurangi ketergantungan pada intuisi manusia yang bisa bersifat subjektif. Indonesia, melalui program modernisasi sistem C4ISR (*Command, Control, Communications, Computers, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance*) di lingkungan TNI, telah mulai mengadopsi teknologi ini meski masih dalam tahap awal. Tantangan utama yang dihadapi adalah keterbatasan infrastruktur digital dan kapasitas sumber daya manusia. Namun, jika diimplementasikan secara terencana dan komprehensif, AI berpotensi besar meningkatkan otonomi operasional dan memperkuat kemampuan komando dan kendali nasional secara signifikan. Teknologi ini bukan hanya alat bantu, tetapi juga pondasi untuk struktur pertahanan masa depan yang lebih adaptif dan berbasis data. Dukungan terhadap ekosistem inovasi lokal, keterlibatan



Bab 10

PENGUNAAN TEKNOLOGI DALAM INDUSTRI PERTAHANAN

Strategi Penggunaan Teknologi Baru

Implementasi teknologi baru dalam industri pertahanan tidak hanya memerlukan adopsi terhadap inovasi terkini, tetapi juga strategi yang sistematis dan terencana. Strategi implementasi dimulai dari identifikasi kebutuhan operasional militer, baik di tataran taktis, operasional, maupun strategis. Identifikasi ini harus berdasarkan hasil evaluasi kekuatan pertahanan yang sudah ada, proyeksi ancaman di masa depan, serta perkembangan teknologi global yang relevan. Selanjutnya, dilakukan pemetaan teknologi yang tersedia, termasuk hasil riset dan pengembangan domestik serta potensi akuisisi teknologi dari luar negeri. Strategi ini juga harus mencakup aspek regulasi dan dukungan kebijakan, seperti insentif fiskal bagi industri pertahanan lokal dan kebijakan transfer teknologi yang ketat dalam kerjasama luar negeri. Keterlibatan pemerintah melalui regulasi yang

adaptif dan dukungan anggaran yang berkelanjutan menjadi bagian penting dalam merancang keberhasilan implementasi teknologi. Selain itu, sinergi antara lembaga riset, perguruan tinggi, dan sektor swasta sangat krusial dalam memastikan bahwa teknologi yang diadopsi tidak hanya modern, tetapi juga sesuai dengan kebutuhan nasional. Melalui pendekatan ini, proses transformasi teknologi dalam industri pertahanan dapat berjalan secara inklusif dan efisien (Bitzinger, 2017). Untuk memastikan kesuksesan dari strategi ini, dibutuhkan pula penetapan target implementasi yang terukur dan realistis, baik dalam jangka pendek, menengah, maupun jangka panjang.

Langkah penting dalam strategi implementasi adalah pengembangan *roadmap* teknologi yang realistis dan berbasis data. *Roadmap* ini harus menunjukkan tahapan adopsi teknologi secara bertahap, termasuk integrasi dengan sistem pertahanan yang telah ada, uji coba prototipe, dan pelatihan pengguna. *Roadmap* harus dirancang dengan partisipasi berbagai pemangku kepentingan, mulai dari pengguna akhir di lapangan, manajer program, hingga pengambil kebijakan strategis. Tidak kalah penting, diperlukan penyesuaian struktur organisasi dan budaya kerja di institusi pertahanan agar selaras dengan teknologi baru. Teknologi mutakhir seperti AI dan sistem senjata otonom, misalnya, membutuhkan SDM dengan keterampilan analitik data, penguasaan algoritma, dan pemahaman terhadap etika penggunaan teknologi. Oleh karena itu, strategi implementasi juga harus mencakup perencanaan peningkatan kapasitas SDM melalui pendidikan militer dan pelatihan teknis lanjutan. Hal ini membutuhkan kerjasama lintas sektor antara institusi pertahanan, lembaga pendidikan, dan sektor industri agar kurikulum dan program pelatihan dapat merespons kebutuhan strategis secara dinamis (Kaspersen, 2020). Kesiapan SDM menjadi salah satu faktor penentu keberhasilan implementasi, karena tanpa dukungan personel yang memahami teknologi, inovasi hanya akan menjadi beban sistem pertahanan.

Strategi implementasi teknologi juga harus mempertimbangkan risiko ketergantungan pada teknologi asing. Dalam konteks geopolitik global



Bab 11

MANAJEMEN SUMBER DAYA MANUSIA DALAM INDUSTRI PERTAHANAN

Rekrutmen dan Pelatihan di Industri Pertahanan

Rekrutmen dalam industri pertahanan merupakan proses yang sangat strategis karena menyangkut pemilihan individu yang akan menangani sistem dan teknologi sensitif serta menyumbang terhadap keamanan nasional. Proses rekrutmen tidak hanya mempertimbangkan kemampuan teknis kandidat, tetapi juga loyalitas, integritas, dan pemahaman atas nilai-nilai kebangsaan. Di negara seperti Amerika Serikat dan Inggris, rekrutmen untuk sektor ini melibatkan pemeriksaan latar belakang keamanan (*security clearance*) yang ketat guna memastikan tidak ada potensi kebocoran informasi. Selain itu, kualifikasi akademik di bidang teknik, komputer, sistem informasi, atau logistik pertahanan menjadi prioritas. Industri pertahanan di banyak negara juga cenderung merekrut lulusan dari akademi militer atau politeknik pertahanan yang telah dibekali pelatihan dasar militer

dan kedisiplinan. Rekrutmen ini dirancang untuk menghasilkan tenaga kerja yang memiliki ketahanan moral dan kesiapan menghadapi dinamika kerja di sektor strategis yang berisiko tinggi. Bahkan, di beberapa negara Asia seperti Korea Selatan dan Israel, wajib militer turut menjadi filter dalam rekrutmen tenaga profesional industri pertahanan, karena dianggap membentuk karakter dan wawasan strategis individu yang dibutuhkan dalam lingkungan kerja yang sangat khusus ini (Scharre, 2018).

Setelah proses rekrutmen, pelatihan menjadi fase kunci dalam memastikan kesiapan tenaga kerja untuk menghadapi kompleksitas industri pertahanan. Pelatihan ini tidak hanya mencakup aspek teknis seperti penguasaan sistem persenjataan, teknologi komunikasi militer, atau rekayasa sistem, tetapi juga pelatihan *soft skills* seperti kepemimpinan, kerja tim, serta pemahaman terhadap kerangka kerja hukum dan etika pertahanan. Negara-negara maju seperti Jerman dan Prancis memiliki pusat pelatihan industri pertahanan yang terintegrasi dengan institusi riset dan lembaga pendidikan tinggi, sehingga pelatihan tidak berhenti pada aspek operasional saja, tetapi juga mengembangkan potensi riset dan inovasi para pekerja. Di Indonesia, program pelatihan masih cenderung bersifat sektoral dan belum terintegrasi secara menyeluruh dalam kerangka pengembangan SDM industri pertahanan nasional. Pelatihan berbasis kompetensi yang disesuaikan dengan perkembangan teknologi mutakhir sangat dibutuhkan agar tenaga kerja tidak hanya andal secara teknis, tetapi juga adaptif terhadap perubahan lingkungan strategis dan teknologi global yang sangat cepat (Gilli & Gilli, 2021).

Investasi dalam pelatihan juga harus mempertimbangkan kebutuhan jangka panjang dan peta jalan industri pertahanan itu sendiri. Misalnya, bila negara berkomitmen pada pengembangan industri *drone* atau kecerdasan buatan (AI) untuk pertahanan, maka pelatihan teknis di bidang mekatronika, *data science*, *machine learning*, dan integrasi sistem perlu diakselerasi. Perencanaan pelatihan SDM tidak boleh bersifat reaktif, tetapi harus berbasis pada analisis kebutuhan teknologi masa depan dan kompetensi yang dibutuhkan untuk mendukungnya. Dalam konteks ini,



Bab 12

INDUSTRI PERTAHANAN DAN EKONOMI NASIONAL

Dampak Industri Pertahanan pada Ekonomi Nasional

Industri pertahanan memainkan peran strategis dalam pembangunan ekonomi nasional melalui kontribusinya terhadap penciptaan lapangan kerja, pertumbuhan teknologi, dan efek pengganda (*multiplier effect*) terhadap sektor-sektor terkait. Ketika negara berinvestasi dalam sektor pertahanan, dana tersebut tidak hanya digunakan untuk akuisisi senjata, melainkan juga mendukung pengembangan industri dalam negeri yang memproduksi komponen, sistem, dan perangkat lunak militer. Dalam konteks ini, industri pertahanan menjadi salah satu penggerak ekonomi yang mampu mendorong pertumbuhan sektor manufaktur, teknik, logistik, serta jasa konsultasi dan pelatihan.

Selain itu, proyek besar seperti pembangunan pesawat, kapal perang, atau sistem rudal biasanya melibatkan kerjasama dengan perguruan tinggi dan lembaga riset, yang mendorong inovasi dan transfer teknologi. Sebagai contoh, program pengembangan pesawat tempur KF-21 Boramae oleh Korea Selatan tidak hanya meningkatkan kemampuan militer negara tersebut, tetapi juga menciptakan lebih dari 12.000 lapangan kerja dan memberikan kontribusi signifikan terhadap sektor teknologi tinggi domestik (Korea Aerospace Industries, 2022). Studi oleh RAND Corporation (2021) juga menunjukkan bahwa pengembangan proyek-proyek strategis militer secara konsisten memicu perkembangan teknologi sipil seperti dalam bidang material komposit, komunikasi satelit, dan otomasi. Hal ini memperkuat kemampuan nasional dalam riset dan pengembangan (R&D) dan memperluas kapasitas teknologi sipil melalui *spillover effect* dari industri militer ke sektor lain. Oleh sebab itu, investasi di industri pertahanan memiliki nilai ekonomi jangka panjang yang melampaui kebutuhan keamanan semata.

Kontribusi ekonomi dari industri pertahanan juga dapat dilihat dalam konteks regionalisasi pembangunan. Pembangunan fasilitas industri pertahanan di daerah-daerah tertentu dapat merangsang pertumbuhan ekonomi wilayah tersebut, menciptakan ekosistem baru yang melibatkan UMKM lokal, penyedia logistik, dan infrastruktur pendukung lainnya. Di Indonesia, pengembangan kawasan industri pertahanan seperti yang direncanakan di Subang dan Tanggamus dapat mendorong pemerataan pembangunan dan mengurangi ketimpangan antarwilayah. Sebagai contoh, pengembangan industri pertahanan di Subang diperkirakan akan menciptakan lebih dari 5.000 lapangan kerja langsung dan tidak langsung, serta meningkatkan pendapatan daerah melalui pajak dan retribusi lokal. Di Tanggamus, pembangunan fasilitas produksi alutsista diharapkan dapat meningkatkan kontribusi sektor manufaktur terhadap Produk Domestik Regional Bruto (PDRB) sebesar 2% dalam lima tahun ke depan.

Contoh dari negara lain menunjukkan bahwa pengembangan industri pertahanan dapat memberikan dampak ekonomi yang signifikan di tingkat regional. Di Amerika Serikat, misalnya, pembangunan fasilitas produksi



Bab 13

KEBERLANJUTAN DAN TANGGUNG JAWAB SOSIAL DALAM INDUSTRI PERTAHANAN

Konsep Keberlanjutan dalam Industri Pertahanan

Keberlanjutan dalam konteks industri pertahanan tidak hanya berkaitan dengan pelestarian lingkungan hidup, tetapi juga mencakup keberlanjutan ekonomi dan sosial yang menopang kemandirian dan daya saing jangka panjang sektor ini. Industri pertahanan dituntut untuk dapat menjamin kelangsungan operasional dalam jangka panjang, termasuk melalui efisiensi sumber daya, adopsi teknologi ramah lingkungan, serta penguatan struktur organisasi yang adaptif terhadap perubahan lingkungan strategis. Dalam doktrin pembangunan berkelanjutan menurut *Brundtland Report* (WCED, 1987), keberlanjutan mengacu pada upaya memenuhi kebutuhan generasi sekarang tanpa mengorbankan kemampuan generasi mendatang dalam memenuhi kebutuhannya. Hal ini relevan diterapkan pada industri pertahanan, terutama ketika mempertimbangkan siklus hidup produk

militer yang panjang, biaya tinggi, dan dampak lingkungan dari proses produksi maupun uji coba persenjataan.

Penerapan prinsip keberlanjutan dalam industri pertahanan juga mencakup aspek keamanan nasional yang bersifat jangka panjang. Jika industri ini bergantung pada pasokan bahan baku impor yang rentan terhadap gejolak geopolitik, maka kemandirian menjadi taruhannya. Oleh karena itu, keberlanjutan dalam konteks pertahanan harus diintegrasikan ke dalam seluruh tahapan perencanaan, mulai dari riset awal hingga fase demiliterisasi alutsista. Beberapa negara maju, seperti Jerman dan Swedia, telah mengadopsi konsep *green defense industry* dengan mengedepankan efisiensi energi dan penggunaan bahan daur ulang dalam proses produksi. Indonesia perlu belajar dari pendekatan ini, khususnya dalam membangun kemampuan pertahanan yang tidak hanya kuat tetapi juga berkelanjutan secara sumber daya.

Lebih lanjut, aspek keberlanjutan juga mencakup dimensi ekonomi lokal. Industri pertahanan tidak boleh berdiri sebagai sektor yang eksklusif, tetapi harus terintegrasi dengan ekosistem industri nasional. Salah satu pendekatan yang banyak dikembangkan adalah cluster-based development, di mana industri utama didukung oleh jaringan UMKM lokal yang menjadi bagian dari rantai pasok. Ini akan memperkuat kapasitas ekonomi nasional dan menciptakan efek ganda terhadap penciptaan lapangan kerja, alih teknologi, dan peningkatan daya saing nasional. Studi dari OECD (2021) menunjukkan bahwa pengembangan ekosistem industri pertahanan yang inklusif dapat meningkatkan nilai tambah domestik hingga 30% dalam proyek pengadaan strategis.

Keterlibatan komunitas ilmiah dan akademik juga penting dalam mendorong keberlanjutan industri pertahanan. Perguruan tinggi dan lembaga litbang memiliki peran strategis dalam menciptakan inovasi berkelanjutan, mengembangkan teknologi bersih, dan mengkaji dampak lingkungan dari sistem persenjataan. Kolaborasi triple helix antara pemerintah, industri, dan akademisi harus diaktifkan untuk menjamin bahwa riset dan pengembangan di sektor pertahanan tidak hanya berorientasi pada



Bab 14

MASA DEPAN INDUSTRI PERTAHANAN

Tren Masa Depan dalam Industri Pertahanan

Tren masa depan industri pertahanan sangat dipengaruhi oleh dinamika perubahan lanskap keamanan global. Ancaman tradisional seperti konflik antarnegara kini semakin bersinggungan dengan ancaman non-tradisional seperti perang siber, terorisme transnasional, dan disrupsi rantai pasok global akibat ketegangan geopolitik. Menurut laporan *Global Strategic Trends 2050* oleh Development, Concepts and Doctrine Centre (DCDC) dari Kementerian Pertahanan Inggris, arah ancaman global ke depan akan semakin kompleks, terfragmentasi, dan tidak terduga (UK MOD, 2021). Hal ini mendorong industri pertahanan untuk bersikap lebih adaptif terhadap berbagai skenario kontingensi. Sebagai contoh, konflik di Ukraina telah memperlihatkan pentingnya kemampuan logistik, penguasaan informasi, dan interoperabilitas sistem persenjataan, di samping volume produksi yang cepat. Tren ini menuntut industri pertahanan tidak hanya fokus pada kekuatan destruktif, tetapi juga pada kecepatan, fleksibilitas, dan kecerdasan

sistem yang terintegrasi. Implikasi dari tren ini bukan hanya pada perencanaan doktrinal, tetapi juga dalam arah investasi litbang, desain manufaktur, dan strategi kolaborasi industri pertahanan di tingkat regional dan global.

Salah satu tren signifikan dalam industri pertahanan masa depan adalah meningkatnya polarisasi teknologi antara negara-negara besar, serta pertumbuhan teknologi “*dual-use*” atau dwiguna yaitu teknologi yang dapat digunakan untuk keperluan militer dan sipil secara bersamaan. Negara-negara seperti Amerika Serikat, Tiongkok, dan Rusia kini semakin menekankan pentingnya penguasaan kecerdasan buatan (AI), *machine learning*, teknologi kuantum, dan komputasi awan (*Cloud*) sebagai bagian dari doktrin militer mereka. Dalam konteks ini, teknologi *dual-use* menjadi titik temu antara inovasi sipil dan kebutuhan militer, misalnya pengembangan kendaraan otonom yang awalnya ditujukan untuk industri otomotif kini dimodifikasi untuk keperluan tempur dan logistik militer. Laporan OECD (2022) menyebutkan bahwa investasi teknologi *dual-use* terus meningkat, karena dianggap efisien dan relevan dalam memperluas ekosistem inovasi. Namun, tren ini juga menimbulkan dilema etik dan kontrol ekspor teknologi, terutama ketika negara-negara dengan sistem otoriter memanfaatkan teknologi sipil untuk tujuan represi militer. Indonesia perlu mengantisipasi perkembangan ini dengan membangun kerangka regulasi yang fleksibel namun tegas dalam pengembangan dan pemanfaatan teknologi *dual-use* di dalam negeri, serta memperkuat sinergi antara Kementerian Pertahanan, Kementerian Ristek/BRIN, dan sektor swasta teknologi

Tren penting lain dalam masa depan industri pertahanan adalah pergeseran dari *platform-centric* menuju *data-centric warfare*. Sistem persenjataan modern tidak lagi berdiri sendiri, melainkan terhubung dalam ekosistem jaringan berbasis data real-time yang mencakup sensor, sistem komando, pengolahan data, dan pengambilan keputusan otomatis. Konsep seperti *network-centric warfare* dan *multi-domain operations* menempatkan data sebagai sumber daya strategis utama, setara dengan senjata fisik (Alberts & Hayes, 2003; NATO, 2022). Industri pertahanan dituntut untuk mampu mengembangkan sistem yang interoperabel, aman secara siber,

TENTANG PENULIS



Djoko Andres Navalino Lahir di Surabaya 56 tahun yang lalu. Setelah tamat pendidikan sarjana di bidang Administrasi Negara Universitas Terbuka pada tahun 2002 melanjutkan studi dan meraih gelar Magister Administrasi Bisnis dengan predikat Cumlaude dari Universitas Brawijaya Malang pada tahun 2009. Selanjutnya pada tahun 2014, meraih gelar Doktor dalam bidang Administrasi dengan

Konsentrasi Administrasi Bisnis di Universitas Brawijaya Malang. Dosen dengan jabatan fungsional Lektor Kepala di Program Studi Ekonomi Pertahanan, Fakultas Manajemen Pertahanan, Universitas Pertahanan Republik Indonesia, di mana mengajar mata kuliah Manajemen Operasi, Ekonomi Makro, Manajemen Industri Pertahanan dan Sosiologi Ekonomi Pertahanan sejak tahun 2014, juga seorang militer aktif lulusan Akademi Militer tahun 1991 dengan pangkat Brigadir Jenderal TNI

Selain sebagai dosen, saat ini menjabat sebagai Wakil Direktur bidang Akademik dan Kemahasiswaan Pascasarjana Universitas Pertahanan Republik Indonesia. Selain mengajar, juga aktif membimbing mahasiswa pascasarjana baik magister maupun doktoral dan berperan sebagai penguji dalam berbagai sidang proposal, seminar hasil maupun sidang tertutup maupun terbuka



Manajemen Industri Pertahanan

Buku *Manajemen Industri Pertahanan* mengkaji secara mendalam peran strategis industri pertahanan dalam mendukung keamanan dan kedaulatan nasional. Buku ini menempatkan industri pertahanan tidak hanya sebagai sektor ekonomi, tetapi sebagai instrumen vital negara dalam membangun kemampuan pertahanan yang tangguh, mandiri, dan berkelanjutan. Pembahasan diawali dengan landasan konseptual mengenai manajemen industri pertahanan, hubungan antara kebijakan pertahanan dan kebijakan industri nasional, serta dinamika lingkungan strategis global dan regional.

Selanjutnya, buku ini mengulas aspek manajerial dan kelembagaan industri pertahanan, meliputi perencanaan strategis, tata kelola organisasi, regulasi, pendanaan, serta mekanisme pengadaan alat utama sistem senjata (alutsista). Peran pemerintah sebagai regulator, integrator, dan pengguna utama dibahas secara komprehensif, termasuk sinergi dengan BUMN pertahanan, industri swasta, lembaga riset, dan perguruan tinggi. Buku ini juga menyoroti pentingnya inovasi, penguasaan teknologi, serta pengembangan sumber daya manusia sebagai kunci daya saing industri pertahanan nasional.



**INSIGHT
PUSTAKA**

Anggota IKAPI No. 019/LPU/2025

● www.insightpustaka.com

☎ 0851-5086-7290

Manajemen

+17

ISBN: 978-634-7569-37-0



9 786347 569370