



STRATEGI PENGEMBANGAN INDUSTRI PERTAHANAN NASIONAL UNTUK MENGURANGI KETERGANTUNGAN TERHADAP AMUNISI UDARA IMPOR DALAM RANGKA MENDUKUNG OPERASI TNI AU

STRATEGY FOR DEVELOPING THE NATIONAL DEFENSE INDUSTRY TO REDUCE DEPENDENCE ON IMPORTED AIR MUNITIONS IN SUPPORT OF INDONESIAN AIR FORCE OPERATIONS

Anggun Aulia Qadri¹, Suwito², Samsul Bahari³

Penulis¹, Pembimbing², Pembimbing³

qodri.06@gmail.com

Abstrak. Ketergantungan TNI Angkatan Udara terhadap amunisi udara impor masih sangat tinggi dan secara langsung melemahkan kemandirian pertahanan serta kesiapan operasional saat terjadi gangguan pasokan global. Penelitian kualitatif dengan pendekatan deskriptif ini, melalui wawancara pemangku kepentingan, observasi lapangan, dan studi kebijakan—menunjukkan bahwa hambatan paling dominan terletak pada keterbatasan teknologi inti amunisi, minimnya fasilitas uji dan sertifikasi nasional, serta lemahnya implementasi kebijakan offset yang belum menghasilkan transfer teknologi signifikan. Rendahnya TKDN, keterbatasan pendanaan litbang, dan sinergi yang belum padu antara pemerintah, industri, dan lembaga riset semakin memperlambat upaya kemandirian. Kolaborasi riset masih parsial, sementara ekosistem inovasi pertahanan belum terintegrasi sehingga industri sulit mencapai kemampuan produksi berkelanjutan. Penelitian ini merekomendasikan strategi inti berupa penguatan kolaborasi *Triple Helix* yang terstruktur, reformulasi offset berbasis transfer teknologi wajib, peningkatan investasi litbang dan infrastruktur produksi, serta penyusunan regulasi yang adaptif dan konsisten. Langkah-langkah ini diperlukan untuk mempercepat kemandirian produksi amunisi udara nasional dan meningkatkan kesiapan operasi TNI Angkatan Udara.

Kata kunci: strategi, industri pertahanan, operasi TNI AU

Abstract. The Indonesian Air Force's dependence on imported air munitions remains significantly high and directly undermines national defense autonomy and operational readiness during global supply disruptions. This qualitative descriptive study, conducted through stakeholder interviews, field observations, and policy analysis—shows that the most critical obstacles lie in the limited mastery of core munition technologies, the absence of adequate national testing and certification facilities, and the weak implementation of offset policies that have yet to yield meaningful technology transfer. Low local content levels, insufficient R&D funding, and the lack of cohesive synergy among government, industry, and research institutions further hinder

efforts toward self-reliance. Research collaboration remains partial, and the defense innovation ecosystem has not yet been fully integrated, making it difficult for domestic industries to achieve sustainable production capabilities. The study recommends several core strategies, including strengthening structured Triple Helix collaboration, reformulating offset schemes with mandatory technology transfer, increasing investment in R&D and production infrastructure, and establishing adaptive and consistent regulatory frameworks. These measures are essential to accelerate national air munition self-sufficiency and enhance the operational readiness of the Indonesian Air Force.

Keywords: *strategy, defense industry, Indonesian Air Force operations*

1. Pendahuluan

Indonesia perlu segera mengurangi ketergantungan impor alat pertahanan, khususnya amunisi udara, untuk memperkuat postur strategis di tengah dinamika geopolitik global dan meningkatnya ancaman udara multidimensi. Kemampuan memproduksi amunisi secara mandiri merupakan faktor vital dalam ketahanan nasional sekaligus penentu kelancaran operasi udara TNI Angkatan Udara (TNI AU). Saat ini lebih dari 85% sistem persenjataan udara Indonesia masih bergantung pada pasokan luar negeri, termasuk rudal dan munisi presisi (Kemhan, 2024). Ketergantungan struktural ini menimbulkan kerentanan strategis seperti risiko embargo, gangguan rantai pasok, hingga potensi intervensi politik negara produsen terhadap stabilitas pertahanan nasional.

Urgensi penguatan industri pertahanan semakin tergambar dari capaian Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) lima tahun terakhir yang masih berada pada kisaran 25–40% (Kemenperin, 2023), jauh dari target pemerintah sebesar 50–60% untuk sektor strategis. Rendahnya TKDN menandakan terbatasnya kontribusi industri dalam negeri dalam memenuhi kebutuhan amunisi udara TNI AU, baik dari sisi teknologi, kapasitas produksi, maupun ketersediaan bahan baku. Sementara kebutuhan operasional TNI AU mencapai lebih dari 12.000 ea amunisi per tahun untuk latihan dan tempur, industri nasional baru dapat memenuhi kurang dari 10% kebutuhan tersebut (KKIP, 2023). Kesenjangan ini memperlihatkan urgensi percepatan peningkatan kemampuan produksi

dalam negeri untuk memastikan keberlanjutan operasi pesawat tempur seperti F-16 C/D dan Sukhoi Su-30.

Pengembangan industri pertahanan dalam negeri menghadapi sejumlah hambatan struktural. Keterbatasan transfer teknologi dari negara produsen membuat akses terhadap komponen inti, sistem kendali presisi, dan teknologi pemandu sangat terbatas. Investasi riset dan pengembangan juga masih rendah, di mana anggaran R&D pertahanan hanya mencapai 0,04% dari PDB (BRIN, 2024). Tantangan lain meliputi ketersediaan bahan baku strategis dan komponen elektronik sensitif yang masih harus diimpor, menciptakan titik rawan baru dalam rantai pasok nasional. Selain itu, kolaborasi antara lembaga riset, industri BUMN strategis, dan satuan pengguna seperti Mabes TNI AU belum terbangun secara optimal, sehingga proses inovasi tidak berjalan dalam satu ekosistem terpadu.

Dari perspektif kebijakan, Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2012 tentang Industri Pertahanan menegaskan pentingnya kemandirian industri melalui pembinaan dan pemberdayaan kemampuan dalam negeri. Namun implementasinya masih menghadapi hambatan berupa keterbatasan sertifikasi produk, rendahnya kandungan lokal, serta belum optimalnya harmonisasi kebijakan lintas kementerian. Di tingkat operasional, ketersediaan amunisi udara TNI AU hingga triwulan pertama 2025 baru mencapai 64% dari kebutuhan ideal (TNI AU, 2025), sehingga berdampak langsung pada kesiapan tempur dan respons terhadap ancaman udara. Tingginya ketergantungan pada impor juga terlihat dari rata-rata waktu tunggu pengiriman amunisi sebesar 6–8 bulan yang dapat menciptakan jeda operasional dalam situasi genting (Kemhan, 2024).

Sementara itu, industri strategis nasional seperti PT Dahana, PT Pindad, dan PT Sari Bahari telah menunjukkan potensi untuk memperluas produksi amunisi udara, namun keterlibatan mereka masih parsial dan belum sepenuhnya kompatibel dengan kebutuhan operasional TNI AU, terutama terkait sertifikasi interoperabilitas. Kurangnya pembagian peran yang jelas antar pelaku industri menyebabkan tumpang tindih fungsi dan fragmentasi rantai pasok. Laporan KKIP 2024 mencatat bahwa komponen lokal dalam

produksi amunisi udara masih berada di bawah 30% (KKIP, 2024), menandakan program substitusi impor belum berjalan optimal.

Kondisi tersebut menunjukkan perlunya pendekatan baru dalam strategi pembangunan industri pertahanan. Model *Triple Helix*—yang melibatkan sinergi antara pemerintah, industri, dan akademisi—dengan perluasan *unsur user* (TNI AU) menawarkan kerangka kolaborasi yang lebih relevan untuk membangun amunisi udara yang sesuai kebutuhan operasional (Etzkowitz & Leydesdorff, 2000). Meskipun isu kemandirian industri pertahanan telah banyak dibahas, belum terdapat kajian integratif yang secara spesifik menganalisis industri amunisi udara dalam kaitannya dengan kebutuhan operasional TNI AU. Selain itu, model *Triple Helix* (pemerintah–industri–akademisi) belum pernah dikaji secara aplikatif sebagai kerangka strategis untuk mempercepat kemandirian produksi amunisi udara, terutama yang berorientasi pada kebutuhan pengguna (*user-driven innovation*). Kekosongan inilah yang menjadi dasar penting penyusunan penelitian ini.

Mengacu pada penjelasan diatas penelitian ini disusun berdasarkan tiga fokus utama berikut: Kondisi ketergantungan TNI AU terhadap penyediaan amunisi udara berbasis impor; Kondisi dan tantangan industri pertahanan nasional dalam memenuhi kebutuhan amunisi udara TNI AU; serta Strategi pengembangan industri pertahanan nasional untuk mengurangi ketergantungan impor amunisi udara dan mendukung kesiapan operasi TNI AU. Dengan mempertimbangkan urgensi strategis, kesenjangan penelitian, dan kebutuhan operasional aktual TNI AU, penelitian ini diarahkan untuk merumuskan strategi komprehensif yang dapat memperkuat kemandirian amunisi udara dalam kerangka pembangunan pertahanan nasional.

2. Tinjauan Pustaka

Landasan teori yang digunakan dalam penelitian ini mencakup tiga tingkat analisis. Pada tingkat *grand theory*, teori Pertahanan Negara digunakan untuk menganalisis kerangka makro strategis pertahanan udara, termasuk aspek kesiapan operasi TNI AU.

Pada tingkat *middle theory*, teori Ketergantungan (Dependensi) dipakai untuk menganalisis dinamika ketergantungan impor alutsista dan dampaknya terhadap postur pertahanan. Pada tingkat *applied theory*, dua teori diterapkan yaitu teori Kemandirian Industri untuk menganalisis kapabilitas produksi dalam negeri dan teori *Triple Helix* untuk mengkaji kolaborasi strategis antara pemerintah, industri, dan akademisi. Masing-masing teori dipandang relevan untuk menjawab rumusan masalah penelitian dan akan menjadi kerangka analisis untuk mengaitkan faktor kebijakan, kapasitas industri, serta kolaborasi lintas sektor dalam mendukung kemandirian pertahanan udara.

2.1 Strategi

Secara hakikat, strategi adalah kerangka terpadu untuk mencapai tujuan jangka panjang melalui keseimbangan antara tujuan, cara, dan sumber daya. Dalam konteks kemandirian amunisi udara TNI AU, strategi berfungsi sebagai arah tindakan sekaligus upaya membangun keunggulan pertahanan yang berkelanjutan. Chandler (1962) menekankan pentingnya penetapan sasaran jangka panjang dan alokasi sumber daya yang konsisten—relevan bagi TNI AU dalam merencanakan pengadaan, pengembangan fasilitas produksi, dan peningkatan TKDN untuk menekan ketergantungan impor. Porter (1996) memperkuatnya dengan pandangan bahwa strategi harus menciptakan posisi unik, yang dalam sektor pertahanan terwujud melalui penguasaan teknologi amunisi spesifik oleh industri dalam negeri. Sementara itu, model *Ends–Ways–Means* dari Lykke Jr. (1989) menegaskan bahwa keberhasilan strategi kemandirian amunisi udara ditentukan oleh keselarasan antara tujuan (kemandirian), cara (pengembangan industri, transfer teknologi, dan modernisasi), serta sumber daya (anggaran, teknologi, SDM, dan infrastruktur). Keseimbangan ketiga elemen ini menjadi fondasi utama dalam membangun kemandirian produksi amunisi udara nasional.

2.2 Pertahanan Negara

Teori Pertahanan Negara menjadi landasan konseptual utama yang menegaskan bahwa pertahanan merupakan usaha kolektif nasional untuk menjaga kedaulatan dan

keselamatan negara dari berbagai ancaman. Mengacu pada Buzan (1991), pendekatan pertahanan modern tidak lagi terbatas pada aspek militeristik, tetapi mencakup *comprehensive security* yang mengintegrasikan dimensi politik, ekonomi, teknologi, dan sosial dalam menghadapi ancaman multidimensional, termasuk serangan udara presisi, ancaman siber, dan operasi asimetris. Dalam konteks TNI AU, teori ini menempatkan penguasaan ruang udara, kemampuan *early warning*, dan *rapid response* sebagai elemen kunci pertahanan negara. Namun efektivitas fungsi tersebut sangat bergantung pada ketersediaan amunisi udara yang memadai, berkelanjutan, dan tidak terhambat oleh ketergantungan impor. Oleh karena itu, Teori Pertahanan Negara secara langsung menegaskan pentingnya kemandirian produksi amunisi udara sebagai bagian dari upaya mempertahankan kesiapan tempur, menjaga superioritas udara nasional, dan memastikan keberlanjutan operasi TNI AU dalam berbagai skenario ancaman.

2.3 Ketergantungan (Dependensi)

Teori Ketergantungan (*Dependency Theory*) yang dikembangkan Prebisch (1950) dan Dos Santos (1970) menjelaskan hubungan asimetris antara negara maju dan negara berkembang, di mana negara berkembang tetap berada dalam posisi subordinat akibat ketergantungan struktural terhadap teknologi, industri, dan pasar negara maju. Dalam pertahanan, ketergantungan ini tercermin pada keterbatasan akses terhadap teknologi strategis, komponen kritis, dan transfer teknologi yang hanya bersifat parsial, sehingga menghambat terbentuknya industri pertahanan yang otonom. Dalam konteks TNI AU, teori ini menjelaskan bagaimana ketergantungan historis pada impor amunisi udara, rudal, dan komponen presisi menimbulkan kerentanan operasional berupa risiko embargo, keterlambatan pasokan, serta terkendalanya modernisasi sistem senjata. Hambatan struktural seperti lemahnya penguasaan teknologi pemandu presisi dan keterbatasan bahan baku serta elektronik sensitif semakin memperlambat upaya mencapai kemandirian amunisi udara. Oleh karena itu, *Dependency Theory* memberikan kerangka kritik yang kuat untuk memahami urgensi pengurangan

ketergantungan impor dan pembangunan kapasitas teknologi domestik demi mendukung kesiapan tempur TNI AU.

2.4 Kemandirian Industri

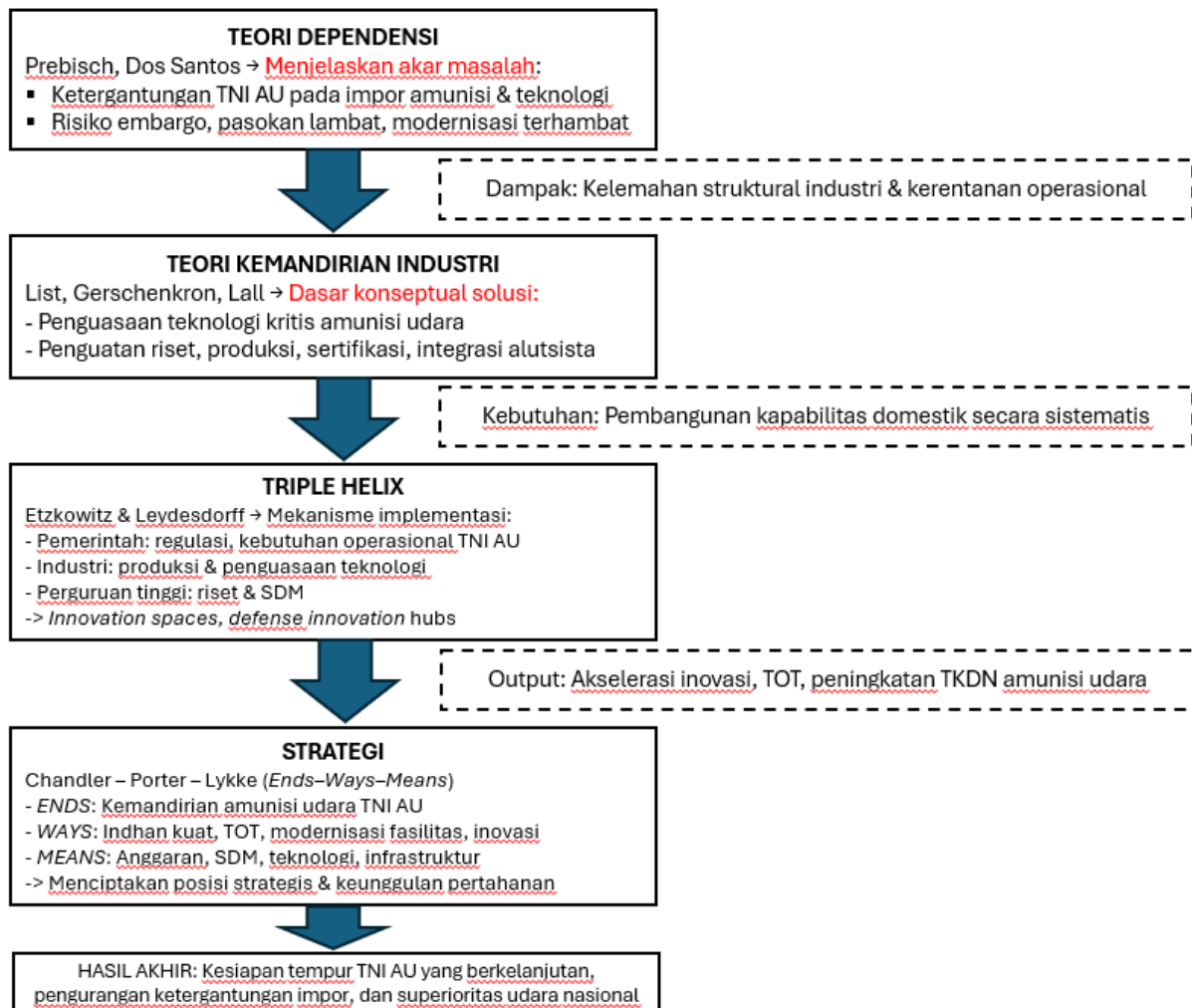
Teori Kemandirian Industri menekankan pentingnya penguasaan industri strategis oleh negara untuk mengurangi ketergantungan eksternal dan memperkuat ketahanan nasional, berakar dari gagasan List (1841) tentang *infant industry protection*, diperkuat oleh Gerschenkron (1962) terkait percepatan industrialisasi, serta konsep kapabilitas teknologi dan *National Innovation System* (Lall, 1992; Freeman, 1987; Lundvall, 1992). Dalam konteks TNI AU, teori ini menjelaskan bahwa kemandirian amunisi udara hanya dapat dicapai melalui penguasaan teknologi kritis, mulai dari sistem pemandu presisi, propulsi, hingga bahan baku berenergi tinggi serta melalui penguatan kapasitas riset, produksi, sertifikasi, dan integrasi amunisi dengan platform pesawat tempur. Tanpa pembangunan kapabilitas domestik tersebut, TNI AU akan terus menghadapi kerentanan operasional akibat risiko embargo, keterlambatan pasokan, dan terbatasnya modernisasi. Oleh karena itu, teori ini memberikan dasar kuat bagi pembangunan ekosistem industri amunisi udara nasional yang mampu memenuhi kebutuhan TNI AU secara mandiri dan berkelanjutan.

2.5 Triple Helix

Teori *Triple Helix*, sebagaimana dikembangkan Etzkowitz dan Leydesdorff (2000), menjelaskan bahwa inovasi dan pengembangan industri berbasis teknologi—termasuk industri amunisi udara—merupakan hasil interaksi sinergis antara pemerintah, industri, dan perguruan tinggi. Dalam konteks TNI AU, pemerintah berperan menetapkan arah kebijakan, kebutuhan operasional, dan regulasi; industri pertahanan nasional (BUMNIS maupun swasta strategis) bertanggung jawab mengembangkan dan memproduksi amunisi udara sesuai spesifikasi teknis; sementara perguruan tinggi dan lembaga riset menyediakan basis ilmiah, pengembangan teknologi, dan sumber daya manusia. Model ini, sebagaimana dipertegas Ranga dan Etzkowitz (2013) serta Leydesdorff dan Meyer

(2006), menciptakan *innovation spaces* yang memungkinkan terjadinya *knowledge spillover*, percepatan transfer teknologi, dan integrasi riset ke dalam aplikasi operasional. Dengan penerapan *Triple Helix* melalui kolaborasi formal dan *defense innovation hubs*, teori ini menjadi kerangka efektif untuk mempercepat kemandirian produksi amunisi udara yang dibutuhkan TNI AU secara berkelanjutan.

Gambar 1. Kerangka Teori



Sumber: diolah penulis (2025)

3. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif sebagaimana dijelaskan Creswell (2007), yang menekankan pemahaman mendalam terhadap fenomena melalui eksplorasi, interpretasi, dan analisis kontekstual. Pendekatan ini dipilih untuk mengkaji strategi pengembangan industri pertahanan sebagai upaya mengurangi ketergantungan

perlengkapan militer TNI AU pada produk asing. Teknik sampling yang digunakan adalah purposive sampling, dengan lima narasumber yang dipilih secara sengaja berdasarkan kompetensi dan relevansinya, terdiri atas pejabat Mabesau yang menangani perencanaan dan pengadaan perlengkapan militer, perwakilan BUMNIS pertahanan yang memproduksi amunisi udara, serta akademisi dan peneliti dari perguruan tinggi yang fokus pada inovasi teknologi pertahanan. Pengumpulan data dilakukan melalui wawancara mendalam, observasi, serta telaah dokumen kebijakan dan regulasi pertahanan. Penelitian dilaksanakan di Mabes TNI AU, Dislitbangau, PT Pindad, KKIP, dan Institut Teknologi Bandung (ITB) pada periode Agustus–Desember 2025.

Untuk memastikan keabsahan data, penelitian ini menerapkan triangulasi sumber, metode, dan waktu, dengan cara membandingkan informasi hasil wawancara dari pejabat Mabesau, pengelola BUMNIS pertahanan, serta akademisi yang memiliki keahlian di bidang kebijakan pertahanan dan industri militer, sehingga konsistensi temuan dapat diuji dan bias informasi dapat diminimalisir. Analisis data dilakukan menggunakan model Miles dan Huberman (2014), yang mencakup tiga tahapan utama: reduksi data (*data reduction*) untuk memilah informasi penting dan relevan; penyajian data (*data display*) melalui matriks dan kategori tematik; serta penarikan kesimpulan dan verifikasi (*conclusion drawing/verification*) untuk memastikan interpretasi akhir selaras dengan tujuan penelitian. Melalui tahapan ini, penelitian menghasilkan pemahaman sistematis mengenai pola, hambatan, dan strategi yang diperlukan dalam memperkuat kemandirian industri pertahanan guna mendukung kesiapan operasional TNI AU.

4. Hasil dan Diskusi

Hasil dan diskusi dari penelitian ini menunjukkan bahwa upaya penguatan industri pertahanan nasional menuntut perencanaan strategis yang terarah, terutama dalam meningkatkan TKDN, memperkuat riset dan inovasi teknologi, serta membangun sinergi lintas sektor. Melalui pendekatan kolaboratif yang melibatkan pemerintah, industri, akademisi, dan satuan pengguna, diharapkan lahir ekosistem pertahanan yang tangguh dan berkelanjutan. Pembahasan selanjutnya akan menguraikan hasil penelitian lebih

detil mengenai strategi pengembangan industri pertahanan yang diarahkan untuk mengurangi ketergantungan terhadap amunisi udara impor, dengan tujuan mendukung kelancaran dan kesuksesan operasi TNI AU secara jangka panjang.

4.1 Kondisi TNI AU dalam ketergantungan penyediaan amunisi Udara terhadap produk asing saat ini

Ketergantungan TNI AU pada amunisi udara impor masih sangat tinggi, dengan lebih dari 72% kebutuhan dipenuhi dari luar negeri (Kemhan, 2023). Kondisi ini menunjukkan bahwa kapasitas industri pertahanan dalam negeri belum mampu menjawab kebutuhan operasional, baik untuk latihan maupun misi tempur. Posisi ini sejalan dengan gambaran Teori Ketergantungan, di mana negara berkembang menempati posisi subordinat dalam rantai nilai teknologi pertahanan global dan hanya berperan sebagai konsumen dari negara maju. Dominasi produsen asing, khususnya Amerika Serikat, Rusia, dan Eropa, mengakibatkan Indonesia sulit mencapai kemandirian strategis karena akses teknologi tetap berada di luar kendali nasional.

Ketergantungan pada impor membuat operasional TNI AU sangat rentan terhadap dinamika eksternal seperti embargo, fluktuasi harga internasional, dan gangguan pasokan global. Fleksibilitas operasional berkurang karena ketersediaan amunisi harus mengikuti kondisi negara pemasok. Walaupun Indonesia memiliki kerangka hukum melalui UU No. 16 tahun 2012, realisasinya masih rendah, terlihat dari kontribusi industri dalam negeri yang hanya sekitar 18% dan didominasi amunisi latihan (KKIP, 2023). Rendahnya TKDN memperlihatkan lemahnya implementasi regulasi yang seharusnya mendorong substitusi impor. *Dependency Theory* menilai hal ini sebagai gejala kapasitas internal yang belum berkembang sehingga Indonesia tetap berada dalam orbit ketergantungan eksternal.

Implikasi langsung dari kondisi tersebut terlihat pada kesiapan tempur TNI AU. Setiap gangguan rantai pasok dapat menghambat kelancaran operasi dan latihan karena Indonesia tidak memiliki kontrol penuh terhadap kebutuhan vitalnya. Meskipun RPJMN 2025–2029 telah menempatkan kemandirian industri pertahanan sebagai prioritas,

pencapaian TKDN di sektor amunisi strategis masih stagnan di bawah 25% (Kemenperin, 2023). Hambatan transfer teknologi dari negara produsen, yang menjaga monopoli teknologi penting, membuat Indonesia sulit mengejar ketertinggalan, sehingga terjadi jarak besar antara visi kebijakan dan realitas di lapangan.

Selain regulasi, faktor teknis menjadi penyebab utama berlanjutnya ketergantungan. Industri nasional belum memiliki fasilitas produksi massal untuk amunisi udara modern berstandar NATO atau Rusia sehingga hanya mampu menghasilkan sebagian kecil kebutuhan, terutama amunisi latihan. Minimnya anggaran riset dan lemahnya sinergi antara pemerintah, universitas, dan industri menyebabkan banyak inovasi berhenti pada tahap prototipe. *Dependency Theory* memandang keterbatasan finansial dan teknologi sebagai bagian dari siklus ketergantungan yang membuat negara berkembang sulit membangun industri mandiri. Ketergantungan impor juga menambah beban fiskal karena fluktuasi harga global meningkatkan biaya operasional TNI AU, sekaligus mengurangi ruang pendanaan bagi pengembangan industri strategis nasional.

Secara keseluruhan, kondisi pemenuhan amunisi udara TNI AU masih mencerminkan posisi struktural yang lemah dalam rantai pasok global. Hambatan teknis, rendahnya kapasitas industri, minimnya inovasi, dan tidak optimalnya implementasi regulasi membuat Indonesia tetap berada pada posisi konsumen strategis. Temuan ini memperlihatkan bahwa upaya kemandirian pertahanan udara membutuhkan transformasi menyeluruh dari aspek teknologi, regulasi, anggaran, hingga pola kolaborasi nasional agar rantai ketergantungan dapat diputus secara bertahap dan berkelanjutan.

Tabel 1. Akar Masalah

No.	Aspek Masalah	Akar Masalah Utama	Dampak terhadap TNI AU
1	Teknologi	Monopoli teknologi oleh negara produsen	Produksi amunisi strategis tidak dapat dilakukan secara mandiri
2	Produksi & Fasilitas	Kapasitas industri dalam negeri terbatas	Kesenjangan antara kebutuhan dan kemampuan produksi nasional

3	Regulasi & Implementasi	UU 16/2012 belum efektif	Program substitusi impor tidak berjalan maksimal
4	Riset & Inovasi	Anggaran R&D rendah, kolaborasi lemah	Transfer teknologi lambat, inovasi minim
5	Ekonomi & Anggaran	Ketergantungan devisa dan fluktuasi harga global	Modernisasi dan pembangunan industri tertunda
6	Geopolitik & Rantai Pasok	Risiko embargo dan ketidakpastian pemasok	Kesiapan tempur tidak stabil dan rentan

Sumber: diolah peneliti (2025)

4.2 Kondisi yang dihadapi industri pertahanan nasional dalam upaya memenuhi kebutuhan munisi udara bagi TNI AU.

Industri pertahanan nasional hingga kini masih menghadapi keterbatasan besar dalam memenuhi kebutuhan amunisi udara TNI AU. Kapasitas produksi hanya mampu mencakup sebagian kecil kebutuhan, terutama untuk amunisi latihan, sementara produk presisi tinggi yang dibutuhkan operasi strategis belum dapat diproduksi secara massal. Kondisi ini menunjukkan bahwa kemampuan produksi berkelanjutan belum terbentuk. Temuan lapangan sejalan dengan data internasional SIPRI yang menyebut Asia–Oseania sebagai kawasan importir utama alutsista, mengonfirmasi bahwa negara seperti Indonesia berada dalam tekanan kompetitif rantai pasok global sehingga secara historis tetap bergantung pada impor. Fakta ini memperlihatkan bahwa upaya kemandirian mustahil tercapai tanpa penguatan kapabilitas industri secara fundamental.

Dari perspektif teori kapabilitas teknologi menurut Lall (1992), lemahnya pengalaman produksi massal membuat proses *learning-by-doing* dan penguasaan *know-how* tidak berkembang, sehingga industri gagal membangun kapabilitas endogen. Temuan penelitian menunjukkan bahwa industri nasional tidak memiliki rekam produksi yang konsisten, sehingga kemampuan teknologinya stagnan dan ketergantungan terhadap produk asing tetap tinggi. Hal ini menegaskan bahwa akar

masalah bukan hanya kapasitas fisik pabrik, tetapi kurangnya proses pembelajaran teknologi jangka panjang yang menjadi fondasi kemandirian industri.

Kerangka hukum sebenarnya telah tersedia melalui UU No. 11 Tahun 2019 tentang Sistem Nasional Iptek, namun implementasi pada sektor pertahanan belum optimal. Kolaborasi riset antara perguruan tinggi, lembaga litbang, dan industri masih bersifat sporadis dan tidak terhubung dalam roadmap strategis. Mengacu pada national innovation system (Freeman, 1987; Lundvall, 1992), inovasi hanya berkembang ketika interaksi aktor berjalan intens dan terarah. Di Indonesia, temuan penelitian menunjukkan bahwa sebagian besar riset berhenti pada tahap prototipe karena tidak ada mekanisme konsorsium riset yang menghubungkan kebutuhan operasional TNI AU dengan proses produksi industri.

Hambatan teknis menjadi temuan penting berikutnya. Fasilitas uji balistik dan sertifikasi nasional sangat terbatas sehingga kualitas amunisi lokal tidak dapat divalidasi sesuai standar internasional maupun kebutuhan pesawat tempur modern seperti F-16 dan Sukhoi. Teknologi material dan sistem pemandu masih dikuasai negara produsen, sementara transfer teknologi melalui offset terbukti tidak menghasilkan lompatan kapabilitas. Lall (1992) menegaskan bahwa tanpa penguasaan *know-how*, negara berkembang akan tetap menjadi konsumen pasif. Hal ini terkonfirmasi dalam penelitian: biaya litbang rendah, insentif fiskal minim, dan investasi swasta tidak berkembang karena risiko teknologi dianggap tinggi.

Regulasi yang tidak adaptif dan birokrasi yang panjang semakin memperlambat pembangunan industri. Sertifikasi, perizinan litbang, dan uji mutu membutuhkan waktu panjang dan tidak terharmonisasi antar-lembaga. Dalam kerangka national innovation system, regulasi harus memfasilitasi inovasi, namun dalam praktik justru menjadi hambatan struktural. Selain itu, keterbatasan SDM teknis—insinyur, teknisi presisi, dan analis balistik—menjadi masalah mendasar. Kapasitas absorptif industri tidak memadai untuk menyerap TOT secara efektif, sehingga offset tidak menghasilkan transfer teknologi signifikan.

Temuan lainnya menunjukkan bahwa fragmentasi riset dan kurangnya konsorsium nasional membuat banyak hasil penelitian tidak berlanjut ke produksi massal. Rantai inovasi dari laboratorium menuju pabrik tidak berjalan karena tidak ada orkestrasi pemerintah yang memadai untuk menghubungkan industri, perguruan tinggi, dan pengguna. Kondisi ini sejalan dengan teori kemandirian industri yang menekankan pentingnya kapabilitas endogen dan integrasi ekosistem inovasi. Secara umum, industri pertahanan masih terjebak dalam siklus ketergantungan akibat lemahnya kapabilitas teknologi, minimnya fasilitas uji, tidak optimalnya offset, serta kebijakan inovasi yang tidak terintegrasi.

4.3 Strategi pengembangan industri pertahanan nasional untuk mengurangi ketergantungan amunisi udara dalam rangka mendukung operasi TNI AU

Teori *Triple Helix* yang dikemukakan Etzkowitz dan Leydesdorff (2000) menegaskan bahwa pembangunan industri berbasis teknologi hanya dapat berhasil apabila pemerintah, industri, dan perguruan tinggi bekerja dalam sinergi yang kuat. Dalam konteks pemenuhan amunisi udara TNI AU, sinergi ini belum berfungsi optimal, terlihat dari masih dominannya impor dalam memenuhi kebutuhan operasional. Kondisi tersebut mencerminkan bahwa ekosistem inovasi pertahanan belum mampu menjawab tuntutan strategis nasional. Sejalan dengan pandangan Chandler (1962), strategi kemandirian membutuhkan tujuan jangka panjang, langkah konkret, serta alokasi sumber daya yang konsisten—unsur yang belum berjalan secara terpadu di sektor pertahanan Indonesia. Ketergantungan impor juga memunculkan risiko geopolitik dan membatasi fleksibilitas operasi TNI AU, sehingga Indonesia tetap berada pada posisi subordinat dalam rantai pasok global. Tanpa strategi yang terukur dan implementasi terintegrasi, kemandirian industri pertahanan hanya menjadi wacana.

Dalam kerangka *Triple Helix*, pemerintah memiliki posisi sentral melalui kebijakan, regulasi TKDN, insentif fiskal, pendanaan riset, serta kontrak jangka panjang yang memberi kepastian pasar bagi industri. Bagi industri pertahanan, tantangannya adalah peningkatan kapasitas produksi, penguasaan teknologi, dan pembangunan

fasilitas uji modern agar mampu menghasilkan amunisi udara berstandar internasional. Di sisi lain, perguruan tinggi berperan menyediakan riset material, teknologi pemandu presisi, dan SDM ahli; namun kolaborasi dengan industri masih minim sehingga inovasi belum berkembang menjadi produksi massal. Ketiga aktor ini harus berinteraksi dalam ekosistem yang terpadu, karena kegagalan salah satu aktor dapat menghambat keseluruhan strategi kemandirian.

Selain sinergi riset dan produksi, strategi kemandirian membutuhkan kebijakan permintaan yang kuat. Tanpa kepastian pembelian dari TNI AU, industri tidak memiliki insentif untuk berinvestasi dalam lini produksi modern. Oleh sebab itu, kontrak jangka panjang dan pendanaan litbang berkelanjutan diperlukan untuk memastikan kemampuan industri tumbuh secara bertahap. Dukungan teknologi juga menjadi elemen kritis, termasuk modernisasi fasilitas produksi, pengembangan bahan baku berenergi tinggi, serta peningkatan kemampuan uji sertifikasi dalam negeri. Kebijakan offset harus direformulasi agar transfer teknologi benar-benar terukur dan memberikan peningkatan kapabilitas nyata bagi industri nasional. Pada akhirnya, kemandirian amunisi udara hanya dapat dicapai melalui strategi bertahap yang memadukan penguatan regulasi, peningkatan kapasitas industri, dan penguatan riset nasional secara konsisten.

Tabel 2. Strategi Kemandirian Amunisi Udara

No	Strategi (Waktu)	Fokus Utama	Arah Kebijakan / Tindakan Kunci	Peran Triple Helix
1	Jangka Pendek (1–3 tahun)	Integrasi awal ekosistem & percepatan kapabilitas dasar	a. Pembentukan Amunisi Udara <i>National Consortium</i> (TNI AU–Industri–Kampus). b. Reformulasi kebijakan offset dengan kewajiban	a. Pemerintah: regulasi, offset baru, pendanaan. b. Industri: adaptasi produksi awal & peningkatan SDM.

			TOT minimal 60% + <i>penalty clauses</i>. c. Kontrak jangka pendek pembelian produk lokal. d. Pendanaan riset cepat sektor material & pemandu presisi.	c. Kampus: riset cepat & desain prototipe.
2	Jangka Menengah (3–7 tahun)	Pembangunan fasilitas dan peningkatan teknologi	a. Pendirian <i>National Aeronautics Munition Testing Center</i> di Kemhan. b. Modernisasi lini produksi & manufaktur presisi. c. Implementasi multi-year budgeting untuk riset pertahanan. d. Integrasi <i>roadmap</i> TNI AU dengan <i>roadmap</i> industri pertahanan.	a. Pemerintah: pembangunan pusat uji, pendanaan jangka panjang. b. Industri: produksi massal tahap awal, ujicoba sertifikasi. c. Kampus: riset lanjutan & penguatan SDM ahli.
3	Jangka Panjang (7–15 tahun)	Kemandirian penuh & daya saing regional	a. Penguasaan teknologi inti amunisi presisi tinggi (propulsi, seeker, guidance). b. Pengembangan <i>Defense Innovation Hubs</i> terpadu.	a. Pemerintah: kebijakan industri jangka panjang & diplomasi pertahanan. b. Industri: inovasi

			c. Ekspor regional amunisi udara untuk memperkuat skala ekonomi. d. Ketahanan penuh terhadap embargo & gangguan pasokan global.	berkelanjutan, ekspansi pasar regional. c. Kampus: pusat unggulan riset pertahanan nasional.
--	--	--	---	--

Sumber: diolah peneliti (2025)

5. Kesimpulan

Berdasarkan uraian mengenai strategi pengembangan industri pertahanan nasional untuk mengurangi ketergantungan terhadap amunisi udara impor dalam rangka mendukung operasi TNI AU, dapat disimpulkan bahwa tingginya ketergantungan pada pasokan luar negeri mencerminkan kelemahan struktural dalam sistem pertahanan udara nasional. Kondisi ini membatasi fleksibilitas operasional dan meningkatkan kerentanan strategis ketika terjadi embargo atau gangguan rantai pasok. Pada saat yang sama, industri pertahanan nasional belum sepenuhnya mampu memenuhi kebutuhan amunisi udara TNI AU karena keterbatasan teknologi, fasilitas uji, riset, inovasi, dan sumber daya manusia. Permasalahan tersebut tidak hanya bersifat teknis, tetapi berakar pada lemahnya ekosistem inovasi pertahanan yang belum terbangun secara sinergis antara pemerintah, industri, dan perguruan tinggi. Karena itu, strategi kemandirian harus diarahkan pada penguatan riset, modernisasi fasilitas, pembangunan SDM, serta konsistensi regulasi agar industri nasional mampu keluar dari ketergantungan struktural pada produk asing.

Secara praktis, kemandirian produksi amunisi udara akan meningkatkan kesiapan tempur TNI AU, menekan biaya operasional, mempercepat proses pemenuhan kebutuhan munisi, dan memungkinkan integrasi karakteristik operasional ke dalam

desain amunisi sejak awal. Industri pertahanan memperoleh manfaat berupa kepastian pasar, peluang transfer teknologi yang lebih besar, serta penguatan kompetensi inti melalui dukungan regulasi dan pendanaan jangka panjang. Dari sisi akademik, temuan ini memberikan kontribusi terhadap pengembangan teori *Triple Helix*, kapabilitas teknologi, dan kerangka *dependency* dengan menunjukkan bagaimana negara berkembang dapat memperkuat otonomi pertahanan melalui strategi inovasi yang terintegrasi. Kajian ini juga membuka ruang penelitian lanjutan mengenai efektivitas konsorsium nasional, optimalisasi offset berbasis teknologi, dan model pendanaan litbang yang mampu mendorong kemandirian industri pertahanan secara berkelanjutan.

Terkait dengan hal diatas maka beberapa masukan/saran yang dapat dilakukan, diantaranya:

- a. Kebijakan Pemerintah. Pemerintah perlu menyusun roadmap jangka panjang kebutuhan amunisi udara TNI AU dan memastikan konsistensi kebijakan industri pertahanan melalui optimalisasi TKDN, penguatan standardisasi mutu, serta penerapan offset yang tegas dalam setiap pengadaan luar negeri. Dukungan pembiayaan harus diperkuat melalui skema multi-year budgeting, insentif fiskal, dan fasilitas pembiayaan jangka panjang agar riset dan modernisasi industri dapat berjalan berkelanjutan.
- b. Penguatan Industri Pertahanan. Industri pertahanan dalam negeri harus melakukan modernisasi fasilitas produksi, mengadopsi teknologi manufaktur presisi, dan memperkuat sistem sertifikasi serta fasilitas uji untuk memenuhi standar operasional TNI AU. Industri juga perlu membangun rantai pasok lokal yang kuat dan menjalin kolaborasi strategis dengan mitra internasional untuk percepatan transfer teknologi dan peningkatan kapasitas produksi.
- c. Penguatan Riset dan Perguruan Tinggi. Perguruan tinggi dan lembaga riset perlu memfokuskan diri pada riset terapan terkait material baru, sistem pemandu presisi, dan teknologi uji balistik, serta meningkatkan integrasi riset dengan kebutuhan operasional TNI AU dan kebutuhan teknis industri. Kolaborasi riset —

melalui konsorsium nasional pemerintah–industri–kampus—harus diarahkan pada inovasi yang dapat masuk ke tahap produksi massal, bukan berhenti pada prototipe.

- d. Peran TNI AU sebagai Pengguna. TNI AU perlu memberikan masukan teknis yang jelas dan berkelanjutan terkait spesifikasi amunisi, kebutuhan operasional, serta standar mutu untuk memastikan arah pengembangan industri tepat sasaran. Keterlibatan aktif TNI AU dalam proses desain, uji coba, dan sertifikasi akan mempercepat sinkronisasi antara kebutuhan operasional dan kemampuan industri, sekaligus meningkatkan kepastian permintaan bagi produsen dalam negeri.

Daftar Pustaka

Buku

- Arikunto, Suharsimi. (2013). *Prosedur Penelitian Suatu Pendekatan Praktik*. Jakarta: PT. Rineka Cipta.
- Bitzinger, Richard Anthony. (2009). *The Modern Defense Industry: Political, Economic, and Technological Issues*. Santa Barbara: Praeger Security International.
- Bungin, Burhan. (2009). *Analisis Penelitian Data Kualitatif*, Jakarta: Raja Grafindo.
- Buzan, Barry. (1991). *People, States and Fear: An Agenda for International Security Studies in the Post-Cold War Era (2nd ed.)*. Boulder: Lynne Rienner Publishers.
- Buzan, Barry, Ole Wæver dan Jaap de Wilde. (1998). *Security: A New Framework for Analysis*. Lynne Rienner Publishers.
- Cardoso, Fernando Henrique & Enzo Faletto. (1979). *Dependency and Development in Latin America*. Berkeley: University of California Press.
- Chandler, Alfred Dupont. (1962). *Strategy and Structure: Chapters in the History of the Industrial Enterprise*. Cambridge, Massachusetts: The MIT Press.
- Chuter, David. (2011). *Defence Transformation: A Short Guide to the Issues*. Camberley: Defence Academy of the United Kingdom.
- Cottey, Andrew & Anthony Forster. (2004). *Reshaping Defence Diplomacy: New Roles for Military Cooperation and Assistance*. Oxford: Oxford University Press.
- Creswell, Jhon W., (2007). *Research Design: Pendekatan Kualitatif, Kuantitatif, dan Mixed*. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Freeman, Christopher. (1987). *Technology Policy and Economic Performance: Lessons from Japan*. London: Pinter Publishers.
- Gerschenkron, Alexander. (1962). *Economic Backwardness in Historical Perspective*. Cambridge: Harvard University Press.
- Hartley, Keith & Jean Belin. (2011). *The Economics of Defence, Disarmament and Peace*. London: Routledge.

- List, Friedrich. (1841). *The National System of Political Economy*. London: Longmans, Green, and Co.
- Lykke, Arthur F. Jr. (1989). Toward an Understanding of Military Strategy. In Joseph E. Lovelace (Ed.), *Military Strategy: Theory and Application*. Carlisle Barracks, Pennsylvania: U.S. Army War College.
- Markowski, Stefan, Peter Hall & Robert Wylie. (2010). *Defence Procurement and Industry Policy: A Small Country Perspective*. London: Routledge.
- Miles, Matthew B., A. Michael Huberman, & Johnny Saldana. (2014). *Qualitative Data Analysis, A. Methods Sourcebook*, Edition 3. USA: Sage Publications.
- Morgenthau, Hans Joachim. (1973). *Politics Among Nations: The Struggle for Power and Peace (5th ed.)*. New York: Alfred A. Knopf.
- Prebisch, Raul. (1950). *The Economic Development of Latin America and its Principal Problems*. New York: United Nations Department of Economic Affairs.
- Sarwono, Jonathan. (2006). *Metode Penelitian Kuantitatif dan Kualitatif*. Yogyakarta: Graha. Ilmu.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung: Alfabeta.
- Walt, Stephen Martin. (1987). *The Origins of Alliances*. Cornell University Press.

Peraturan Perundang-undangan

- Pemerintah RI, Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2012 tentang Industri Pertahanan.
- Pemerintah RU, Peraturan Presiden (Perpres) Nomor 12 Tahun 2025 tentang Rencana Pembangunan Jangka Menengah Nasional Tahun 2025 - 2029.

Dokumen

- Badan Perencanaan Pembangunan Nasional (Bappenas). (2023). *Laporan Evaluasi Program Riset dan Inovasi Pertahanan 2023*. Jakarta: Bappenas.
- Badan Riset dan Inovasi Nasional. (2024). *Laporan Tahunan Anggaran Riset Pertahanan Indonesia*. Jakarta: BRIN Press.



- Bappenas. (2023). RPJPN 2025–2045: Indonesia Emas. Jakarta: Kementerian PPN/Bappenas.
- DEFEND ID. (2022). Laporan Tahunan Holding Industri Pertahanan. Bandung: DEFEND ID.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2023). Laporan capaian Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) sektor industri strategis tahun 2019–2023. Jakarta: Kementerian Perindustrian RI.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2023). Laporan Kinerja Industri Pertahanan Nasional 2019–2023. Jakarta: Kemenperin RI.
- Kementerian Perindustrian Republik Indonesia. (2023). Laporan Tahunan Kinerja Kementerian Perindustrian 2022/2023. Jakarta: Kemenperin.
- Kementerian Pertahanan Republik Indonesia. (2023). Data Kebutuhan dan Pemenuhan Alutsista dan Amunisi TNI AU 2023. Jakarta: Kemhan RI.
- Kementerian Pertahanan Republik Indonesia. (2024). Data Kebutuhan dan Pengadaan Perlengkapan militer Matra Udara. Jakarta: Pusdatin Kemhan.
- KKIP. (2022). Laporan Evaluasi Offset dan TKDN Industri Pertahanan. Jakarta: Komite Kebijakan Industri Pertahanan.
- Komite Kebijakan Industri Pertahanan (KKIP). (2022). Laporan Tahunan KKIP 2022. Jakarta: KKIP.
- Komite Kebijakan Industri Pertahanan (KKIP). (2023). Laporan Tahunan Komite Kebijakan Industri Pertahanan. Jakarta: KKIP.
- Komite Kebijakan Industri Pertahanan. (2023). Laporan Evaluasi Program Kemandirian Industri Pertahanan. Jakarta: KKIP.
- Lembaga Penelitian dan Pengembangan Kedirgantaraan TNI AU (Lemdhanau). (2023). Kajian Kebutuhan Teknologi Amunisi Udara.
- TNI AU. (2024). Laporan Rapat Pimpinan TNI AU Tahun 2024. Jakarta: Mabes TNI AU.

Jurnal/Artikel

- Baldwin, David Allan. (1997). *The Concept of Security*. Review of International Studies, 23(1), 5–26. Cambridge: Cambridge University Press.
- Besi, Antonius Primus, *et al.* (2025). Peran Pemerintah dalam Pemenuhan Amunisi Udara: Suatu Pendekatan *Triple Helix*. *Governance: Jurnal Ilmiah Kajian Politik Lokal dan Pembangunan*, Vol. 11 Nomor 4.
- Carayannis, Elias George, & David Francis Joseph Campbell. (2009). 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': Toward a 21st Century Fractal Innovation Ecosystem. *International Journal of Technology Management*, 46(3–4), 201–234.
- Dos Santos, Theotonio. (1970). *The Structure of Dependence*. *American Economic Review*, 60(2), 231–236.
- Etzkowitz, Henry & Loet Leydesdorff. (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. Amsterdam: Elsevier.
- Kim, H. & Lee, S. (2018). "South Korea's Defense Industrial Transformation: Policies, Offset Programs, and Technological Catch-Up." *Journal of Defense Studies*, 12(3), 45–67.
- Lall, Sanjaya. (1992). *Technological Capabilities and Industrialization*. *World Development*, 20(2), 165–186.
- Leydesdorff, Loet, & Martin Meyer. (2006). *Triple Helix Indicators of Knowledge-Based Innovation Systems*. *Research Policy*, 35(10), 1441–1449.
- Miles, Matthew B., A. Michael Huberman, & Johnny Saldana. (2014). *Qualitative Data Analysis, A. Methods Sourcebook, Edition 3*. USA: Sage Publications.
- Porter, Michael Eugene. (1996). What is Strategy? *Harvard Business Review*, 74(6), 61–78.
- Ranga, Mariana & Henry Etzkowitz. (2013). *Triple Helix Systems: An Analytical Framework for Innovation Policy and Practice in the Knowledge Society*. *Industry and Higher Education*, 27(3), 237–262.
- Republic of Turkey – Presidency of Defense Industries (SSB). (2020). *Offset and Industrial Participation Policy Report*. Ankara: SSB Publications.

- Sahputra, Andi, *et al.* (2022). Peran TNI AU dalam Manajemen Pertahanan Udara (Studi pada Kohanudnas dalam menggunakan Sishanudnas). Aliansi : Jurnal Politik, Keamanan Dan Hubungan Internasional, 1(1), 63.
- Saputra, Okto Irianto, *et al.* (2022). Kebijakan Kekuatan Pokok Minimum (MEF) dan Implikasinya terhadap Industri Pertahanan. Jurnal Aliansi, Universitas Padjadjaran. Volume 1 No. 1, April 2022, 49-55.
- Walt, Stephen Martin. (1991). *The Renaissance of Security Studies*. International Studies Quarterly, 35(2), 211–239.
- Wibowo, Heru Susanto. (2022). Pembangunan Industri Pertahanan dalam Rangka Penjagaan Pulau Terluar. Jurnal Maritim TNI AL. Jurnal Maritim Indonesia. Agustus 2022, Volume 10 Nomor 2. Halaman 168-176.
- Widyatmoko, Wirandita Galuh, *et al.* (2022). Tantangan Pengembangan Industri Pertahanan Indonesia. Jurnal Kewarganegaraan, Vol. 6 No. 2, September.

Internet/Website

- Komite Kebijakan Industri Pertahanan (KKIP). (2022, 27 Juli). KKIP dalam aspek TKDN penyelenggaraan industri pertahanan. Tersedia di <https://www.kkip.go.id/2022/07/27/kkip-dalami-aspek-tkdn-penyelenggaraan-industri-pertahanan/>, diakses pada 29 September 2025.
- Sulaiman, S. (2025, 23 September). Indonesia parliament passes Prabowo's \$231 billion budget for 2026. Reuters. Tersedia di <https://www.reuters.com/world/asia-pacific/indonesia-parliament-vote-governments-231-billion-2026-budget-2025-09-23/>, diakses pada 29 September 2025.
- Wezeman, P. D., Djokic, K., George, M., Hussain, Z., & Wezeman, S. T. (2024, March). Trends in International Arms Transfers, 2023 (SIPRI Fact Sheet). Stockholm International Peace Research Institute.