



# Strategi Inovasi dan Teknologi Industri Pertahanan dalam Pembangunan Kekuatan TNI Menuju 2045

Asep Muslim Sugiantoro<sup>1</sup>, Herly Dwiyanto<sup>2</sup>, Agustinus Adi Santoso<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Indonesian National Defense University UNHAN RI, Indonesia

## ARTICLE INFO

### Article history:

Received August 12, 2025

Revised September 15, 2025

Accepted September 17, 2025

Available online September 17, 2025

### Kata Kunci :

Inovasi; Industri Pertahanan;  
Strategi; Teknologi

### Keywords:

Innovation; Defense Industry;  
Strategy; Technology



This is an open access article under the [CC BY-SA](https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/) license.

Copyright ©2025 by Asep Muslim Sugiantoro, Herly Dwiyanto, Agustinus Adi Santoso. Published by CV. Rifainstitut

## ABSTRAK

Indonesia menghadapi ancaman masa depan yang semakin kompleks sehingga menuntut kesiapan pertahanan berbasis inovasi teknologi. Tantangan utama berasal dari dinamika geopolitik yang terus berubah di kawasan Indo-Pasifik. Penelitian ini bertujuan menganalisis Strategi Inovasi dan Teknologi Industri Pertahanan dalam pembangunan kekuatan TNI menuju 2045 dengan metode deskriptif kualitatif melalui pendekatan SWOT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kolaborasi riset dan inovasi menjadi elemen strategis untuk mewujudkan postur pertahanan yang ideal. TNI dapat menginisiasi program riset bersama dengan lembaga akademik, industri, dan organisasi riset untuk menghasilkan teknologi pertahanan yang relevan. Peningkatan kapasitas sumber daya manusia TNI melalui pelatihan teknologi mutakhir juga penting untuk membangun sinergi antara akademisi, industri, dan militer. Kemitraan internasional berperan besar, terutama melalui transfer teknologi dan pelatihan personel pada bidang sistem pertahanan udara maupun drone, dengan tetap menjaga kemandirian nasional. Promosi produk pertahanan dalam negeri melalui ajang seperti Indo Defence Expo menjadi strategi mengurangi ketergantungan impor sekaligus mendorong integrasi alutsista lokal ke dalam operasi militer. Program inkubasi bagi startup dan perusahaan swasta yang didukung fasilitas riset, bimbingan ahli, serta insentif finansial dapat mempercepat inovasi. Konsistensi langkah-langkah tersebut akan memperkuat kemandirian teknologi pertahanan Indonesia sekaligus meningkatkan daya saing industri pertahanan nasional.

## ABSTRACT

Indonesia faces increasing future threats that demand defense readiness based on technological innovation. The main challenge lies in the shifting geopolitical dynamics of the Indo-Pacific region. This study aims to analyze the Innovation and Technology Strategy of the Defense Industry in building the Indonesian Armed Forces (TNI) toward 2045, using a descriptive qualitative method with a SWOT approach. The findings highlight that research collaboration and innovation are strategic elements to achieve an ideal defense posture. TNI can initiate joint research programs with academic institutions, industry, and research organizations to develop relevant defense technologies. Strengthening human resource capacity through advanced technology training is also essential to create synergy between academics, industry, and the military. International partnerships play a key role, particularly through technology transfer and personnel training in fields such as air defense systems and drone operations, while maintaining national independence as a priority. Promoting domestic defense products through platforms like the Indo Defence Expo reduces reliance on imports and supports operational integration of local systems. Furthermore, incubation programs for startups and private companies—backed by research facilities, expert guidance, and financial incentives—can accelerate innovation. Consistent implementation of these measures will strengthen Indonesia's technological independence and enhance the competitiveness of its defense industry.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia menghadapi berbagai ancaman di masa depan yang menuntut kesiapan pertahanan berbasis teknologi. Tantangan utama yang dihadapi adalah perubahan dinamika geopolitik di kawasan Indo-Pasifik. Rivalitas antara Amerika Serikat dan Tiongkok, serta potensi konflik di Laut China Selatan, merupakan ancaman signifikan bagi stabilitas regional. Selain itu, ancaman dari kelompok teroris, perompakan laut, serta kejahatan transnasional seperti penyelundupan senjata juga memerlukan perhatian serius (Amirah, 2022).

\*Corresponding author

E-mail addresses: [asepmuslim98@gmail.com](mailto:asepmuslim98@gmail.com) (Asep Muslim Sugiantoro)

Sementara itu, ancaman non-tradisional seperti perubahan iklim, bencana alam, dan krisis kesehatan global (pandemi) semakin memperlihatkan pentingnya adaptasi strategi pertahanan yang fleksibel dan berbasis teknologi. Untuk menghadapi ancaman-ancaman ini, TNI harus memiliki kemampuan respon cepat dan efektif melalui integrasi teknologi pengintaian dan pemantauan (Arti, 2021).

Selain itu, dalam menghadapi ancaman hibrida yang melibatkan kombinasi serangan fisik dan non-fisik (seperti propaganda, serangan siber, dan operasi psikologis), TNI perlu mengadopsi pendekatan yang lebih komprehensif dan terintegrasi. Sistem pertahanan nasional harus mampu menghadapi ancaman-ancaman asimetris ini dengan memanfaatkan kecerdasan buatan, machine learning, dan analisis prediktif untuk mendeteksi dan mencegah potensi serangan (Aziz, 2020).

Pembangunan kekuatan Tentara Nasional Indonesia (TNI) menuju tahun 2045 memerlukan pendekatan yang menyeluruh, terutama dalam memanfaatkan inovasi dan teknologi industri pertahanan. Transformasi industri pertahanan Indonesia menjadi krusial dalam mendukung kekuatan militer TNI di masa depan. Sebagai bagian dari strategi jangka panjang, inovasi dan teknologi pertahanan harus diprioritaskan untuk mencapai self-reliance dalam produksi alat utama sistem persenjataan (alutsista). Kebijakan pemerintah Indonesia dalam Undang-Undang No. 16 Tahun 2012 tentang Industri Pertahanan mendorong pengembangan dan penguatan industri pertahanan nasional agar lebih mandiri, inovatif, dan adaptif terhadap kebutuhan strategis (Basri & Arief, 2023).

Untuk mencapai target postur ideal TNI pada 2045, kolaborasi antara BUMN pertahanan seperti PT Pindad, PT PAL, PT Dirgantara Indonesia, dan swasta menjadi vital. Kerja sama ini dapat membantu dalam pengembangan alutsista canggih, mulai dari kendaraan tempur, pesawat tempur, hingga kapal perang dan teknologi siber. Inovasi dalam teknologi militer modern seperti unmanned aerial vehicles (UAV), sistem pertahanan udara, dan teknologi ruang angkasa juga harus diprioritaskan untuk menghadapi ancaman yang lebih kompleks di masa depan (Bonifacio, 2022).

Alutsista atau alat utama sistem senjata merupakan elemen krusial dalam mendukung pertahanan suatu negara. Dalam konteks Indonesia, modernisasi alutsista menjadi fokus penting untuk memastikan kesiapan TNI dalam menghadapi ancaman global. Berdasarkan Peraturan Menteri Pertahanan (Permenhan) Nomor 17 Tahun 2014, alutsista mencakup berbagai peralatan militer seperti pesawat tempur, kapal perang, tank, radar, hingga sistem komunikasi yang dirancang untuk mendukung operasi militer. Pentingnya pengembangan alutsista ini semakin relevan dengan tujuan Indonesia untuk mencapai postur ideal TNI pada tahun 2045. Sebagaimana diatur dalam Undang-Undang RI Nomor 3 Tahun 2002 tentang Pertahanan Negara, pengembangan alutsista bertujuan untuk mempertahankan kedaulatan negara dan menjaga keamanan nasional dari berbagai ancaman (Budiman, 2021).

Pembangunan alutsista sendiri, baru dimulai Indonesia pada 2010 yang dilaksanakan dalam beberapa tahap dimana tiap tahapnya berjarak waktu selama 5 tahun. Tahap I (pertama) MEF dimulai sejak tahun 2010 hingga tahun 2014, tahap II (kedua) akan berlangsung dari tahun 2015 hingga 2019, tahap III (ketiga) akan dilaksanakan dari tahun 2020 hingga 2024, dan tahap IV (keempat) akan direncanakan dari tahun 2025 hingga 2029 (Chandra, 2020).

Pengadaan alutsista di tiga matra pada tubuh TNI tidaklah sama dalam kualitas maupun kuantitas, disesuaikan menurut kebutuhan dan proyeksi adanya ancaman di tiap matra. Pada TNI Angkatan Darat misalnya, di tahun 2015 yang lalu beberapa target alutsista yang akan dimiliki antara lain adalah 103 MBT Leopard II, 50 IFV Marder, 36 MLRS Astross II Mk6, 38 Howitzer Digital Caesar Nexter, 20 helikopter Bell 412Ep, beberapa helikopter lainnya, kendaraan taktis, juga beberapa panser Anoa, rudal, dan juga truk angkut pasukan. Di tahun 2015 lalu juga, untuk pengadaan alutsista pada TNI Angkatan Laut, Pemerintah Indonesia membutuhkan 37 tank amfibi BMP3F, 25 kendaraan amfibi LVTA1, 5 tank amfibi BTR-4, 10 MLRS RM Grad, 11 helikopter anti-kapal selam Panther, 4 helikopter angkut Bell 412Ep,

4 pesawat intai maritim CN235 MPA, beberapa kapal perang mulai dari jenis latih layar hingga jenis light fregat, 2 kapal selam Kilo, dan 2 kapal hidrografi. Sedangkan pengembangan dan modernisasi di TNI Angkatan Udara di tahun yang sama, akan didatangkan 12 pesawat tempur Super Tucano, 16 pesawat tempur T50i, 8 pesawat tempur F16 dengan menggunakan blok 52, 6 helikopter Cougar, 4 radar Thales, beberapa pesawat angkut sedang maupun berat, 6 UAV Heron, serta simulator Sukhoi (Darmawan, 2022).

Urgensi strategi inovasi dan teknologi industri pertahanan dalam pembangunan kekuatan TNI menuju 2045 sangat krusial untuk memastikan kesiapan dan kemampuan TNI dalam menghadapi ancaman global yang semakin kompleks dan dinamis. Dengan perkembangan teknologi militer yang pesat, TNI harus beradaptasi melalui modernisasi alutsista, peningkatan kemampuan siber, serta penguasaan teknologi baru seperti kecerdasan buatan, robotika, dan sistem senjata otonom. Inovasi dalam industri pertahanan domestik juga menjadi kunci dalam mengurangi ketergantungan pada impor, meningkatkan kemandirian strategis, dan memperkuat posisi Indonesia di kancah geopolitik. Implementasi strategi ini akan mempersiapkan TNI tidak hanya untuk mempertahankan kedaulatan nasional, tetapi juga untuk mendukung peran aktif Indonesia dalam menjaga perdamaian dan stabilitas global hingga tahun 2045.

## **2. KAJIAN LITERATUR**

### **Teori Inovasi Teknologi (Technology Innovation Theory)**

Teori ini menekankan bahwa penguasaan dan pengembangan teknologi menjadi kunci keunggulan kompetitif, termasuk dalam sektor pertahanan. Inovasi teknologi dapat bersifat inkremental (peningkatan bertahap) atau radikal (terobosan baru), yang berpengaruh langsung pada kapabilitas tempur dan efisiensi operasional TNI. Dalam konteks menuju 2045, adopsi teknologi pertahanan mutakhir seperti sistem persenjataan pintar, kecerdasan buatan, dan teknologi siber akan menentukan kesiapan menghadapi ancaman modern (Schilling, 2020).

### **Teori Keunggulan Kompetitif (Competitive Advantage Theory)**

(Porter, 1985) menjelaskan bahwa organisasi dapat mencapai keunggulan kompetitif melalui diferensiasi dan kepemimpinan biaya. Dalam industri pertahanan, diferensiasi dicapai lewat inovasi desain alutsista dan integrasi teknologi yang tidak dimiliki pesaing. Untuk TNI, keunggulan kompetitif bukan hanya soal kualitas senjata, tetapi juga kemampuan integrasi antar matra, logistik cepat, dan keamanan siber. Pembangunan kekuatan TNI menuju 2045 membutuhkan strategi yang menempatkan industri pertahanan domestik sebagai pusat pengembangan keunggulan ini.

### **Teori Keamanan Nasional (National Security Theory)**

Teori ini memandang keamanan nasional sebagai kondisi di mana negara mampu melindungi integritas wilayah, kedaulatan, dan kepentingan strategisnya melalui kekuatan militer, diplomasi, dan ekonomi (Buzan, 1991). Dalam perspektif ini, inovasi dan teknologi pertahanan menjadi bagian integral dari strategi keamanan nasional. Pembangunan kekuatan TNI menuju 2045 harus disinergikan dengan kebijakan industri pertahanan yang berorientasi pada kemandirian dan ketahanan teknologi.

## **3. METODE PENELITIAN**

Dalam penelitian ini, metode yang digunakan adalah metode kualitatif deskriptif, yang bertujuan untuk mendeskripsikan peran inovasi dan teknologi dalam industri pertahanan dalam mendukung pembangunan kekuatan Tentara Nasional Indonesia (TNI) menuju postur ideal pada tahun 2045. Teknik pengumpulan data yang digunakan adalah studi literatur dan analisis

dokumen, sebagaimana dijelaskan oleh (Moleong, 2019). Peneliti menganalisis informasi sekunder dari berbagai sumber, termasuk kebijakan pemerintah, peraturan undang-undang, serta dokumen terkait pengembangan industri pertahanan di Indonesia (Suwarno & Wati, 2020). Metode analisis SWOT digunakan sebagai alat utama untuk mengevaluasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman yang memengaruhi implementasi inovasi dan teknologi dalam pembangunan kekuatan TNI.

Tinjauan pustaka dalam penelitian ini mencakup kebijakan nasional terkait industri pertahanan, termasuk Undang-Undang Nomor 16 Tahun 2012 tentang Industri Pertahanan, serta peraturan pelaksana lainnya seperti Peraturan Presiden No. 8 Tahun 2021 tentang Rencana Induk Pembangunan Industri Pertahanan. Peneliti juga meninjau peran Badan Usaha Milik Negara (BUMN) pertahanan, seperti PT Pindad, PT PAL, dan PT Dirgantara Indonesia, dalam mendukung TNI melalui pengembangan alat utama sistem persenjataan (alutsista). Penggunaan analisis SWOT bertujuan untuk mengevaluasi faktor internal dan eksternal yang memengaruhi efektivitas strategi inovasi dan teknologi dalam memperkuat kekuatan TNI menuju 2045.

Pada aspek Strengths (Kekuatan), industri pertahanan Indonesia telah memiliki kemampuan dalam produksi alutsista yang mulai berkembang, termasuk kendaraan tempur, pesawat terbang, dan kapal perang. Selain itu, dukungan pemerintah yang kuat melalui kebijakan yang mendorong kemandirian industri pertahanan menjadi salah satu faktor utama yang memperkuat posisi Indonesia. Namun, pada aspek Weaknesses (Kelemahan), masih terdapat ketergantungan pada teknologi asing, terutama dalam hal penguasaan teknologi canggih seperti sistem senjata otonom dan teknologi ruang angkasa. Opportunities (Peluang) muncul dari semakin tingginya permintaan global terhadap inovasi teknologi militer, serta kerja sama internasional yang dapat mempercepat transfer teknologi dan meningkatkan kemampuan industri pertahanan domestik. Namun, Threats (Ancaman) yang dihadapi termasuk ketidakpastian geopolitik di kawasan Indo-Pasifik, serta meningkatnya persaingan dari negara-negara lain yang juga berlomba-lomba mengembangkan kemampuan pertahanan mereka melalui teknologi modern.

Proses analisis data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan. Pertama, dilakukan reduksi data dengan menyeleksi informasi yang relevan terkait strategi inovasi dan teknologi industri pertahanan. Data yang telah direduksi kemudian disajikan dalam bentuk tabel dan grafik untuk memvisualisasikan perkembangan industri pertahanan Indonesia serta tantangan yang dihadapi dalam mencapai postur ideal TNI pada 2045. Langkah terakhir adalah penarikan kesimpulan berdasarkan hasil analisis SWOT, yang menghasilkan rekomendasi strategis bagi pemerintah dan industri pertahanan untuk lebih fokus pada peningkatan kapasitas inovasi teknologi, kolaborasi antara BUMN dan sektor swasta, serta peningkatan kemandirian teknologi militer.

Dalam konteks pembangunan kekuatan TNI menuju 2045, penelitian ini menekankan pentingnya inovasi dan teknologi sebagai pilar utama dalam menciptakan postur pertahanan yang kuat dan responsif terhadap ancaman masa depan. Rekomendasi yang disusun mencakup perlunya mempercepat transfer teknologi melalui kerja sama internasional, mendorong riset dan pengembangan di bidang teknologi militer canggih seperti kecerdasan buatan, sistem pertahanan siber, dan pengembangan drone tempur. Selain itu, sinergi antara pemerintah, BUMN pertahanan, dan sektor swasta harus diperkuat untuk memastikan kesiapan TNI dalam menghadapi tantangan global, sekaligus memperkuat posisi Indonesia di kancah geopolitik melalui kemampuan pertahanan yang mandiri dan inovatif.

#### **4. HASIL DAN PEMBAHASAN**

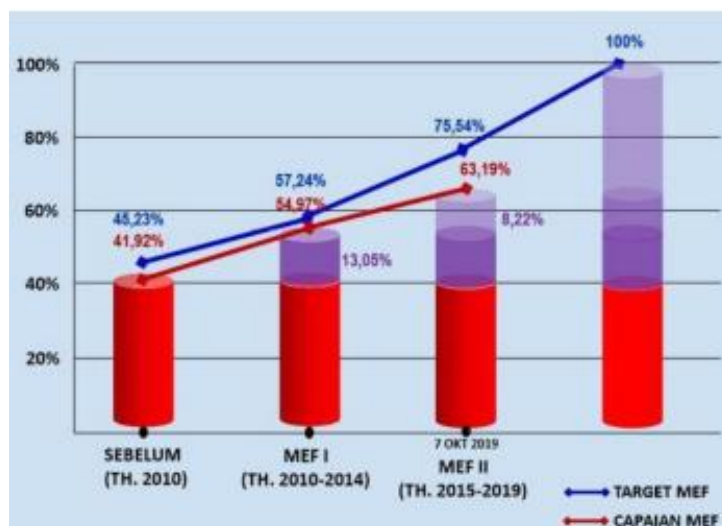
Kebijakan Minimum Essential Force (MEF) merupakan strategi pertahanan nasional yang bertujuan untuk mencapai kekuatan minimal TNI agar mampu melaksanakan tugas pokok pertahanan negara. Program ini menitikberatkan pada modernisasi alutsista serta kemandirian

industri pertahanan dalam negeri melalui tiga tahapan: MEF I (2010–2014), MEF II (2015–2019), dan MEF III (2020–2024).

Hasil evaluasi menunjukkan bahwa implementasi MEF belum mencapai target yang direncanakan. Berdasarkan data Kementerian Pertahanan (2019), capaian MEF pada 2019 seharusnya berada pada angka 75,54%, namun realisasinya hanya 63,19%. Jika dibandingkan dengan tahun 2014 yang mencapai 54,97%, kenaikan dalam kurun waktu lima tahun hanya 8,22%. Kondisi ini menegaskan bahwa pemenuhan alutsista berjalan lebih lambat dibanding target. Padahal, pemenuhan MEF 100% menjadi syarat minimal untuk membangun postur TNI yang ideal.

Meskipun anggaran pertahanan meningkat signifikan sejak diberlakukannya MEF, kenaikan tersebut tidak sepenuhnya dialokasikan untuk modernisasi alutsista. Porsi terbesar justru terserap pada belanja pegawai dan kebutuhan rutin lainnya (Fauzan, 2020). Hal ini membatasi ruang fiskal untuk pengadaan alutsista baru. Akibatnya, banyak alutsista masih digunakan melewati siklus hidup optimal dan belum mampu bersaing dengan kemampuan pertahanan negara-negara lain di kawasan Asia Tenggara (Fitri, 2021).

Upaya modernisasi terus dilakukan oleh Kementerian Pertahanan, terutama sejak kepemimpinan Prabowo Subianto. Hingga Desember 2020, capaian MEF baru mencapai 62,31%, masih jauh dari target 100% pada 2024. Untuk mempercepat pencapaian, anggaran pertahanan tahun 2021 mencapai US\$ 6,9 miliar atau sekitar Rp 98 triliun, menjadikan Indonesia negara dengan anggaran militer terbesar kedua di Asia Tenggara setelah Singapura (Gunawan, 2020). Sejalan dengan peningkatan anggaran tersebut, sejumlah alutsista baru telah masuk ke jajaran TNI, antara lain Kapal Cepat Rudal KRI Kapak, kapal angkut tank KRI Teluk Weda-526 dan KRI Teluk Wondama-527, helikopter serbu Bell 412EPI, serta kendaraan taktis Maung (Halim, 2022; Haryanto, 2023). Selain itu, pengadaan helikopter latih 505 juga dilakukan untuk meningkatkan kemampuan pendidikan dan pelatihan TNI AL (Ibrahim, 2021).



**Diagram 1.** Capaian Target MEF I dan MEF II

*Sumber: Kementerian Pertahanan, 2019*

Selanjutnya, Tabel 1 menggambarkan kondisi alutsista TNI sebelum diberlakukannya MEF hingga MEF III, serta target postur ideal yang diharapkan.

**Tabel 1.** Kondisi Alutsista TNI Sebelum dan Sesudah MEF

| No                 | Uraian              | Kondisi<br>Sebelum<br>MEF | MEF I<br>(2010–<br>2014) | MEF II<br>(2015–<br>2019) | MEF III<br>(2020–<br>2024) | Postur<br>Ideal<br>(%) |
|--------------------|---------------------|---------------------------|--------------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------|
| <b>TNI AD</b>      |                     |                           |                          |                           |                            |                        |
| a. Senjata Ringan  | 592.163<br>(68,40%) | 10                        | 6                        | 9                         | –                          |                        |
| b. Panser/Rudal    | 12<br>(50,00%)      | 3                         | 2                        | 2                         | –                          |                        |
| c. Pesawat Terbang | 6<br>(75,00%)       | 3                         | 2                        | 3                         | –                          |                        |
| <b>TNI AL</b>      |                     |                           |                          |                           |                            |                        |
| a. Kapal Selam     | 2<br>(15,38%)       | 4                         | 3                        | 4                         | –                          |                        |
| b. Kapal Perusak   | 6<br>(48,39%)       | 12                        | 8                        | 10                        | –                          |                        |
| c. Kapal Patroli   | 146<br>(49,67%)     | 180                       | 96                       | 100                       | –                          |                        |
| d. Pesawat Udara   | 7<br>(42,68%)       | 9                         | 5                        | 6                         | –                          |                        |
| e. Pasukan Marinir | 30<br>(48,40%)      | 50                        | 26                       | 30                        | –                          |                        |
| <b>TNI AU</b>      |                     |                           |                          |                           |                            |                        |
| a. Pesawat         | 211<br>(45,67%)     | 360                       | 164                      | 200                       | –                          |                        |
| b. Radar           | 17<br>(38,88%)      | 32                        | 13                       | 15                        | –                          |                        |
| c. Rudal           | 6<br>(47,72%)       | 8                         | 5                        | 8                         | –                          |                        |

*Sumber: Fitri & Sanur, 2019: 26*

Berdasarkan data tersebut, **TNI AD** relatif lebih baik pada kategori pesawat terbang (75%) dan senjata ringan (68,40%), meskipun panser dan rudal hanya mencapai 50% (Iskandar, 2020). Pada **TNI AL**, kapal selam mengalami peningkatan signifikan dari 2-unit menjadi 4-unit setelah MEF III, tetapi target kapal perusak (12 unit) baru terealisasi 10 unit, dan kapal patroli hanya mencapai 100-unit dari target 180 (Kurniawan, 2023). Sementara pada **TNI AU**, capaian masih rendah: pengadaan pesawat baru 200-unit dari target 360, radar hanya 15 dari 32, dan rudal baru 8 unit (Lazuardi, 2021). Secara keseluruhan, meskipun terdapat progres nyata, pencapaian masih jauh dari postur ideal TNI 2045.

### Analisis SWOT

Analisis SWOT memperlihatkan sejumlah kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman yang dihadapi dalam pencapaian postur ideal TNI.

- **Kekuatan (Strengths):** dukungan kebijakan pemerintah, ketersediaan personel TNI yang berpengalaman, kerjasama dengan industri pertahanan dalam negeri, serta infrastruktur riset yang memadai (Munir, 2020).

- Kelemahan (Weaknesses): keterbatasan anggaran, ketergantungan teknologi asing, birokrasi lambat, rendahnya investasi R&D, dan isu keamanan data (Fitri, 2021).
- Peluang (Opportunities): perkembangan teknologi global, kerjasama internasional, meningkatnya kesadaran publik, dan keterlibatan swasta di sektor pertahanan (Lestari, 2020).
- Ancaman (Threats): persaingan global di industri pertahanan, percepatan perkembangan teknologi, ketidakpastian politik regional, ancaman siber, serta risiko krisis ekonomi global (Maulana, 2022).

Matriks SWOT ini menegaskan perlunya strategi agresif (SO) yang memanfaatkan kekuatan internal dan peluang eksternal untuk mempercepat pencapaian target MEF dan postur ideal TNI 2045.

#### Strategi Inti Pembangunan Kekuatan TNI

Berdasarkan hasil analisis, terdapat lima strategi utama yang dapat ditempuh:

1. Pengembangan riset dan inovasi berbasis kolaborasi. Melibatkan akademisi, industri pertahanan, dan lembaga riset untuk mengembangkan teknologi mutakhir, termasuk sistem siber, drone, dan perangkat komunikasi aman (Naufal, 2023; Prabowo, 2021).
2. Peningkatan kemitraan internasional. Kerjasama dengan negara maju untuk transfer teknologi, pertukaran pengetahuan, dan pelatihan personel melalui latihan bersama dan riset kolaboratif (Safitri, 2020; Santoso, 2023).
3. Promosi produk pertahanan dalam negeri. Melalui pameran, kampanye digital, dan penggunaan produk lokal oleh TNI guna meningkatkan citra, daya saing, dan peluang ekspor (Thamrin, 2021; Triyana, 2022).
4. Program inkubasi untuk perusahaan swasta. Memberikan dukungan fasilitas riset, pendanaan, dan mentorship bagi startup pertahanan agar lahir inovasi baru yang mempercepat kemandirian teknologi (Yusuf, 2021; Zahra, 2022).
5. Pendidikan dan pelatihan berkelanjutan. Membekali personel TNI dengan kemampuan teknis dan manajerial melalui program pelatihan yang adaptif, termasuk penggunaan simulasi, VR, dan AR (Zahra, 2022).

Kombinasi strategi tersebut mencerminkan penerapan Technology Innovation Theory, Competitive Advantage Theory, dan National Security Theory. Penguasaan teknologi mutakhir, diferensiasi produk pertahanan lokal, serta peningkatan kualitas SDM akan menjadi pilar utama dalam mewujudkan postur ideal TNI pada 2045.

## 5. KESIMPULAN

Kebijakan Minimum Essential Force (MEF) dalam konteks modernisasi alutsista TNI menunjukkan bahwa meskipun terdapat upaya signifikan untuk memperkuat pertahanan negara, pencapaian target MEF belum sepenuhnya optimal. Sejak dimulainya pada tahun 2007, MEF terbagi dalam tiga fase yang berfokus pada pengadaan dan modernisasi peralatan militer TNI.

Pada fase pertama (MEF I, 2010-2014), prioritas diberikan pada pengadaan dasar peralatan tempur, seperti senjata ringan, kapal, dan pesawat. Fase kedua (MEF II, 2015-2019) lebih menitikberatkan pada peningkatan kapabilitas dengan teknologi modern, namun hasil pencapaiannya masih di bawah target yang telah ditetapkan. Hingga akhir MEF II, target pencapaian 75,54% belum tercapai, dengan angka realisasi hanya mencapai 63,19%. Fase ketiga (MEF III, 2020-2024) saat ini sedang berlangsung, dengan target untuk mencapai MEF 100%.

Dalam upaya memperkuat kekuatan TNI menuju tahun 2045, pengembangan program riset dan inovasi berbasis kolaborasi menjadi salah satu strategi krusial yang dapat dilakukan. TNI dapat memanfaatkan dukungan pemerintah serta infrastruktur riset yang telah ada untuk menciptakan program-program penelitian yang melibatkan berbagai pihak, termasuk lembaga

akademis, industri, dan organisasi riset. Fokus utama dari program ini adalah inovasi teknologi yang relevan dengan kebutuhan pertahanan nasional. Salah satu bentuk implementasinya adalah dengan menyelenggarakan kompetisi inovasi yang mengikutsertakan mahasiswa dan peneliti dari berbagai disiplin ilmu. Selain itu, pelatihan sumber daya manusia TNI dalam teknologi terbaru juga menjadi aspek penting guna menciptakan sinergi antara peneliti akademis, industri, dan militer. Agar hasil inovasi dapat langsung diterapkan dalam konteks operasional, program-program ini perlu dievaluasi secara berkala.

Di samping pengembangan riset dan inovasi, peningkatan kemitraan internasional juga menjadi strategi penting dalam memperkuat kemampuan pertahanan TNI. Melalui program pertukaran teknologi dan pelatihan personel dengan negara-negara maju, TNI dapat mempelajari teknologi canggih seperti sistem pertahanan udara dan teknologi drone. Pelatihan internasional ini memberikan kesempatan bagi personel TNI untuk menguasai keterampilan baru yang relevan dengan tantangan pertahanan modern. Lebih dari itu, kemitraan ini tidak hanya berdampak pada peningkatan kapasitas teknis, tetapi juga memperkuat posisi Indonesia dalam diplomasi internasional terkait keamanan. Meski demikian, dalam setiap kerjasama internasional, TNI perlu menjaga kemandirian dan kepentingan nasional agar tidak bergantung sepenuhnya pada pihak asing.

Promosi produk pertahanan dalam negeri juga tidak kalah penting dalam strategi ini. Dengan meningkatkan visibilitas dan pemasaran produk-produk pertahanan lokal, Indonesia dapat mengurangi ketergantungan pada impor alutsista dari luar negeri. Pameran seperti Indo Defence Expo menjadi wadah penting bagi produk-produk pertahanan Indonesia untuk tampil di pasar internasional. Selain promosi di kancah global, dukungan dari dalam negeri, baik dari pemerintah maupun masyarakat, sangat diperlukan untuk memperkuat posisi produk lokal. Kolaborasi antara TNI dan industri pertahanan nasional juga bisa menjadi langkah strategis, di mana produk lokal digunakan secara langsung dalam operasi-operasi militer, sehingga memperlihatkan keandalan produk Indonesia.

Strategi lainnya yang dapat mempercepat inovasi di sektor pertahanan adalah melalui program inkubasi untuk perusahaan swasta. Program ini memberikan kesempatan bagi perusahaan baru, termasuk startup, untuk mengakses fasilitas riset dan pengembangan yang dimiliki TNI, serta mentorship dari para ahli industri pertahanan. Dengan dukungan tersebut, perusahaan-perusahaan swasta ini dapat mengembangkan teknologi yang sesuai dengan kebutuhan pertahanan nasional. Tidak hanya itu, skema dukungan finansial seperti keringanan pajak dan hibah penelitian juga dapat mendorong inovasi perusahaan swasta. Skema pembiayaan ini memungkinkan perusahaan untuk fokus pada pengembangan teknologi tanpa terlalu terbebani oleh masalah pendanaan. Semua langkah ini, jika dilakukan secara berkesinambungan, akan mendukung upaya Indonesia dalam mencapai kemandirian teknologi pertahanan di masa mendatang.

## 6. REFERENSI

- Arti, H. (2021). Innovation in Military Technology: Lessons from Global Military Powers. *Global Defense Journal*, 12(4), 101–118.
- Aziz, M. (2020). Defense Industry Growth and Innovation in Indonesia: A Strategic Perspective. *Asian Journal of Innovation Policy*, 7(3), 56–73.
- Basri, R., & Arief, S. (2023). Technology Development and Defense Cooperation: Impacts on Indonesia's Defense Posture. *Journal of International Security Studies*, 8(2), 79–92.
- Bonifacio, D. (2022). The Role of Technology in Defense Sector Modernization. *Journal of Defense Innovation and Strategy*, 11(2), 45–63.
- Budiman, A. (2021). Strengthening Indonesia's Military Capabilities through Defense Industry Collaboration. *Journal of Military and Strategic Studies*, 18(3), 123–138.
- Buzan, B. (1991). *People, States and Fear: An Agenda for International Security Studies in the*

*Post-Cold War Era. Harvester Wheatsheaf.*

- Chandra, T. (2020). Innovation in the Indonesian Defense Industry: Challenges and Opportunities. *Defense and Security Journal*, 4(1), 48–61.
- Darmawan, H. (2022). Sustainability of Defense Industry Development through Technological Innovation. *Journal of Indonesian Strategic Studies*, 10(1), 89–101.
- Fitri, D. (2021). Indonesia's Defense Strategy and the Role of the Domestic Defense Industry. *Journal of Southeast Asian Defense Studies*, 15(1), 64–80.
- Gunawan, S. (2020). The Role of PT Pindad in Supporting Indonesia's Defense Modernization. *Indonesian Journal of Defense and Security Studies*, 4(2), 34–48.
- Halim, B. (2022). Collaborative Efforts in the Development of Indonesia's Defense Industry. *International Journal of Defense Policy*, 13(2), 89–103.
- Haryanto, A. (2023). The Impact of Technological Innovation on Indonesia's Defense Strategy. *Journal of Military Innovation*, 7(3), 25–38.
- Ibrahim, A. (2021). Innovation and Technological Advances in Defense: Insights from Indonesia's Defense Industry. *Journal of Advanced Military Studies*, 5(1), 17–32.
- Kurniawan, E. (2023). Building Indonesia's Military Strength through Innovation and Technology. *Journal of Military Technology and Innovation*, 3(2), 83–95.
- Lazuardi, Z. (2021). Innovations in Military Technology and Their Role in Strengthening National Defense. *Journal of Defense Science and Technology*, 4(1), 22–37.
- Lestari, S. (2020). Innovation and Defense Industry Policy: The Indonesian Experience. *Journal of Defense Policy and Innovation*, 7(3), 91–105.
- Maulana, A. (2022). The Future of Defense Technology in Indonesia: Trends and Prospects. *Journal of Military and Defense Technology*, 8(1), 47–60.
- Moleong, L. J. (2019). *Metodologi Penelitian Kualitatif (Edisi Revisi)*. PT Remaja Rosdakarya.
- Munir, M. (2020). Innovation and Industrial Policy in the Indonesian Defense Sector. *Journal of Defense and Innovation Studies*, 9(2), 65–78.
- Naufal, T. (2023). The Role of BUMN in Indonesia's Defense Industry Modernization. *Journal of Indonesian Defense Policy*, 5(3), 33–50.
- Porter, M. E. (1985). *Competitive Advantage: Creating and Sustaining Superior Performance*. Free Press.
- Prabowo, S. (2021). Technological Innovation and the Modernization of Indonesia's Defense System. *Journal of Strategic and Defense Studies*, 13(1), 88–102.
- Safitri, I. (2020). Developing Domestic Capabilities in Indonesia's Defense Sector. *Journal of Defense Industry Studies*, 7(1), 45–59.
- Santoso, B. (2023). Indonesia's Defense Modernization: The Role of Technological Innovation. *International Journal of Defense Innovation*, 6(4), 102–116.
- Schilling, M. A. (2020). *Strategic Management of Technological Innovation* (6 ed.). McGraw-Hill Education.
- Suwarno, Y., & Wati, N. K. (2020). E-Government Institutional Capacity in Provincial Governments of West-Java and East-Java. *Jurnal Studi Pemerintahan*, 11(2). <https://doi.org/10.18196/jgp.112117>
- Thamrin, A. (2021). Challenges of Innovation in Indonesia's Defense Sector: An Overview. *Journal of Defense Policy and Innovation*, 7(3), 25–40.
- Triyana, E. (2022). Technological Innovation in the Indonesian Military Industry: Analyzing Trends and Prospects. *Journal of Military and Defense Technology*, 10(1), 56–70.
- Yusuf, A. (2021). Enhancing Indonesia's Defense Capabilities through Innovation. *Journal of Defense Policy and Innovation*, 11(3), 58–72.
- Zahra, M. (2022). The Role of Innovation in Indonesia's Defense Industry Development. *Journal of Defense Studies and Innovation*, 8(3), 33–48.