



**PENGEMBANGAN KAPAL ELEKTRIK *LOW MAINTENANCE* DAN *HIGH READINES*
UNTUK MENGAMANKAN PULAU TERLUAR : ANALISIS KEMAMPUAN
GALANGAN KAPAL NASIONAL DALAM INDUSTRI PERTAHANAN**

Oleh

Masligar Farsida*¹, Wisnu Santoso², Hari Wiwit³

^{1,2,3}Sekolah Staf dan Komando Angkatan Laut

E-mail: ¹ligarmas06@gmail.com, ²maspaijosabar@gmail.com,
³hari46wijaksono@gmail.com

Abstract

Pengembangan kapal elektrik dalam industri pertahanan menjadi penting seiring meningkatnya kebutuhan pengamanan maritim khususnya bagi pengamanan pulau-pulau terluar Indonesia secara ramah lingkungan, hemat biaya, serta mendukung kesiapan operasional tinggi. Penelitian ini bertujuan menganalisis: (1) Kebijakan dan upaya pemerintah dalam pengembangan kapal elektrik untuk pertahanan pulau terluar, (2) Faktor pendukung dan penghambat kesiapan galangan kapal nasional, (3) Strategi peningkatan kesiapan industri galangan kapal. Metode penelitian bersifat kualitatif deskriptif yang berfokus pada dengan teknik wawancara mendalam dan observasi lapangan. Hasil menunjukkan bahwa dukungan kebijakan masih bersifat konseptual, kesiapan industri galangan menghadapi tantangan teknis dan sumber daya, dan strategi penguatan diperlukan untuk mewujudkan kemandirian alutsista maritim berbasis teknologi hijau.

Keywords: *Low Maintenance, High readiness, Kemampuan Galangan Kapal Nasional, Kapal Elektrik, Low*

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara kepulauan dengan lebih dari 17.000 pulau dan garis pantai sepanjang 108.000 km menghadapi tantangan besar dalam menjaga keamanan wilayah maritimnya (Dr. Edi Suhardono S.E., M.AP. , 2023). Pulau-pulau terluar, yang tersebar di wilayah 3T (terdepan, terluar, tertinggal), menjadi titik strategis dalam mempertahankan kedaulatan, namun juga menghadapi hambatan besar berupa keterbatasan infrastruktur, logistik, dan mobilisasi sumber daya pertahanan.

Saat ini, sebagian besar operasi patroli laut masih mengandalkan kapal berbahan bakar fosil yang memiliki keterbatasan dari sisi efisiensi energi, biaya operasional yang tinggi, serta ketergantungan logistik pasokan bahan bakar di wilayah terpencil. Ketergantungan ini tidak hanya mengurangi efektivitas patroli di

wilayah perbatasan, tetapi juga menimbulkan risiko operasional dalam kondisi darurat. Oleh karena itu, pengembangan kapal patroli berbasis tenaga listrik menjadi solusi strategis yang menjawab kebutuhan efisiensi, efektivitas, dan keberlanjutan operasi pengamanan wilayah laut Indonesia (Gunawan, 2021).

Dalam pertahanan, adopsi kapal elektrik tidak hanya menawarkan pengurangan emisi karbon hingga 70% (Handayani & Prasetyo, 2022), melainkan juga mendukung konsep pertahanan berkelanjutan (green defense). Kapal elektrik memiliki biaya operasional lebih rendah, kebutuhan perawatan minimal akibat sedikitnya komponen mekanik, serta tingkat kesiapan operasional yang tinggi (Rahmadani et al., 2023).



Dengan karakteristik tersebut, kapal listrik sangat ideal untuk pengamanan pulau terluar yang minim dukungan infrastruktur. Namun, keberhasilan adopsi teknologi ini bergantung pada beberapa faktor kunci, yaitu: dukungan kebijakan yang konkret, kesiapan industri galangan kapal nasional dalam penguasaan teknologi baru, serta sinergi antar-stakeholder dalam riset, produksi, dan operasionalisasi (Suryanto & Kusuma, 2022).

Rumusan masalah penelitian ini bertujuan untuk menganalisis: (1) kebijakan pemerintah Indonesia dalam mendukung pengembangan kapal elektrik untuk pertahanan, (2) faktor pendukung dan penghambat kesiapan galangan kapal nasional, dan (3) strategi efektif untuk mempercepat pengembangan kapal elektrik sebagai bagian integral sistem pertahanan laut nasional

LANDASAN TEORI

Teori Kebijakan Publik

Kebijakan publik menjadi fondasi utama dalam mendorong inovasi strategis di sektor pertahanan. Menurut Dye (2002), kebijakan publik adalah "apa yang dipilih pemerintah untuk dilakukan atau tidak dilakukan". Dalam konteks ini, keputusan untuk mengembangkan kapal elektrik sebagai bagian dari sistem pertahanan laut nasional bergantung pada keberpihakan kebijakan pemerintah terhadap inovasi teknologi strategis (Howlett & Ramesh, 2009). Model policy cycle yang dikembangkan Howlett menggambarkan tahapan kebijakan mulai dari identifikasi masalah hingga evaluasi, menunjukkan bahwa pengembangan kapal elektrik membutuhkan formulasi kebijakan yang spesifik, implementasi yang efektif, dan evaluasi berkelanjutan untuk memastikan keberhasilannya.

Teori Kesiapan Galangan Kapal

Kesiapan galangan kapal adalah kemampuan industri perkapalan nasional untuk mendesain, memproduksi, dan memelihara kapal sesuai dengan kebutuhan operasional

Komponen kesiapan ini mencakup infrastruktur fisik seperti dock, slipway, dan fasilitas perakitan, serta ketersediaan sumber daya manusia yang terampil di bidang desain kelistrikan dan sistem propulsi modern. Galangan kapal nasional saat ini menghadapi tantangan besar dalam mengadopsi teknologi kapal listrik, baik dari aspek penguasaan teknologi baru, keterbatasan kapasitas produksi, hingga kesiapan fasilitas perawatan modular untuk kapal elektrik (Suryanto & Kusuma, 2022).

Teori Strategi Kesiapan Galangan Kapal

Strategi kesiapan dalam industri galangan kapal mengacu pada penerapan langkah-langkah bisnis untuk meningkatkan daya saing dan kapasitas produksi. Menurut Porter (1985), strategi industri seperti penetrasi pasar, pengembangan produk, dan integrasi horizontal sangat diperlukan untuk memperkuat posisi kompetitif industri nasional. Dalam konteks pengembangan kapal elektrik, strategi ini dapat diterapkan melalui diversifikasi produk ke kapal patroli listrik,

kemitraan strategis dengan penyedia teknologi baterai, dan aliansi riset dengan lembaga akademik untuk mempercepat inovasi (Wijaya, 2023).

Teori Inovasi Teknologi

Schumpeter (1934) menyatakan bahwa inovasi merupakan pendorong utama pertumbuhan ekonomi dan transformasi industri. Dalam penelitian ini, inovasi teknologi mencakup penerapan sistem propulsi listrik berbasis baterai lithium-ion, sistem pengelolaan energi pintar, dan integrasi desain modular untuk kapal patroli kecil dan menengah (Rahmadani et al., 2023). Penguasaan inovasi ini akan menentukan keberhasilan industri galangan kapal nasional dalam memenuhi kebutuhan modernisasi alutsista laut berbasis energi terbarukan.

Teori Keunggulan Kompetitif

Konsep keunggulan kompetitif menurut Porter (1985) menekankan bahwa perusahaan harus menciptakan nilai lebih tinggi

dibandingkan biaya produksinya untuk bersaing di pasar. Dalam sektor pertahanan, galangan kapal nasional harus mampu menghasilkan kapal elektrik yang tidak hanya kompetitif dari sisi harga dan kinerja, tetapi juga memenuhi standar keberlanjutan dan readiness tinggi yang dibutuhkan dalam operasi militer maritim (Gunawan, 2021).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif untuk mengeksplorasi kesiapan industri galangan kapal nasional dalam pengembangan kapal elektrik untuk kebutuhan pertahanan di pulau-pulau terluar. Penelitian kualitatif dipilih karena mampu menggali makna, interpretasi, dan dinamika yang mendalam dari fenomena kesiapan industri, kebijakan, serta inovasi teknologi.

Teknik pengumpulan data meliputi wawancara mendalam dengan tujuh informan kunci yang dipilih secara purposive, termasuk pejabat TNI AL, manajer galangan kapal nasional, dan pakar teknologi perkapalan yaitu: (1) Kolonel Laut (T) Dr. Yohanes Enggar, S.T., M.T., (Kafasharkan Sabang), (2) Letkol Laut (T) Dr. Mei Edi Prayitno, S.T., M.Tr.Hanla., M.M. (Kasubdis Teknokap Dismatal), (3) Letkol Laut (T) Gator Arijanto, S.T. (Expert Kelaikan Kapal), (4) Letkol Laut (T) Sutaryono, S.E., M.M., M.Tr.Opsla (EX Satgas pengadaan PC 60), (5) Manager Galangan PT Caputra Mitra Sejati (Penyedia Kapal PC 40 M dan PC 60 M), (6) Manager PT Murni Teasa Unggul (penyedi Sekoci RBB 12 M), (7) Manager PT Maritim Garda Nusantara (Penyedia RBB Diesel 6 Meter).

Observasi lapangan ke galangan kapal di Jakarta, Banten, dan Tangerang, serta analisis dokumen strategis seperti Perpres No. 8 Tahun 2021 dan laporan Badan Riset Inovasi Nasional (BRIN).

Data yang diperoleh dianalisis menggunakan teknik triangulasi sumber, metode, dan teori, guna meningkatkan validitas dan reliabilitas hasil penelitian. Analisis

dilakukan melalui pengkodean tematik untuk mengidentifikasi pola, isu, dan faktor strategis yang mempengaruhi kesiapan pengembangan kapal elektrik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kebijakan dan Dukungan Pemerintah

Berdasarkan pendapat para informan, dapat disimpulkan bahwa pemerintah telah menunjukkan minat awal terhadap pengembangan kapal listrik, namun dukungan konkret dalam bentuk kebijakan operasional, khususnya di sektor pertahanan, masih sangat terbatas. Hasil wawancara tersebut akan divisualisasikan dengan program Nvivo sehingga didapatkan hasil visualisasi sebagai berikut:

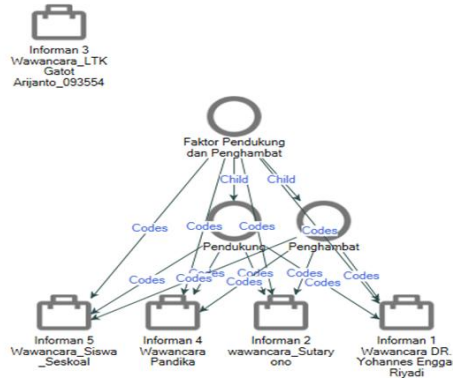


Gambar 1. Visualisasi Word Frequency Kebijakan dan Upaya Pemerintah

Sumber: Hasil pengolahan data peneliti

Gambar 1. di atas menunjukkan kata yang paling sering keluar dari data yang telah dimasukkan ke dalam NVIVO dengan keyword “Kebijakan dan Upaya Pemerintah” yaitu pemerintah, pengembangan, teknologi, dan pertahanan. Kemudian juga hasil wawancara dapat digambarkan melalui hasil triangulasi sebagai berikut:

Gambar 5. di atas menunjukkan kata yang paling sering keluar dari data yang telah dimasukkan ke dalam NVIVO dengan keyword “Faktor Pendukung Kesiapan Galangan Nasional” yaitu Kapal, Listrik, Pengembangan, dan Galangan.



Gambar 6. Visualisasi Hasil Triagulasi Faktor Pendukung Kesiapan Galangan Nasional

Sumber: Hasil pengolahan data peneliti

Beberapa kata kunci dominan dari wordcloud pendukung mencerminkan beberapa faktor. Pertama, ditunjukkan dengan adanya infrastruktur dan galangan kapal yang mendukung pengembangan kapal listrik, serta kata-kata seperti "teknologi", "modernisasi", dan "kapasitas" yang mengindikasikan dukungan teknis. Kedua, yang tercermin dari kata-kata "kesiapan", "nasional", "kebijakan", serta "upaya" yang menunjukkan arah strategis yang mendukung. Ketiga, yang disiratkan melalui istilah "kerja sama", "mendukung", dan "pengembangan", serta tersedianya SDM dan anggaran yang cukup meskipun masih terbatas. Keempat, mengenai efisiensi dan aspek ramah lingkungan dari kapal listrik turut mendorong pengembangannya.

Faktor Penghambatan Kesiapan Galangan Nasional

Berdasarkan analisis terhadap hambatan galangan, dapat disimpulkan bahwa tantangan yang dihadapi bersifat teknis, struktural, dan regulatif. Secara khusus, minimnya budaya riset dan investasi dalam teknologi maritim menjadi isu krusial yang menghambat adopsi

teknologi kapal elektrik di sektor pertahanan. Hasil wawancara tersebut akan divisualisasikan dengan program Nvivo sehingga didapatkan hasil visualisasi sebagai berikut:



Gambar 7. Visualisasi Word Frequency Hambatan dan Tantangan Galangan Nasional

Sumber: Hasil pengolahan data peneliti

Gambar 7. di atas menunjukkan kata yang paling sering keluar dari data yang telah dimasukkan ke dalam NVIVO dengan keyword “Hambatan dan Tantangan Galangan Nasional” yaitu Kapal Listrik, Keterbatasan, Sistem Produksi, dan Teknologi

Hasil Triagulasi Hambatan dan Tantangan Galangan Nasional divisualisasikan pada Gambar 6. Dari wordcloud penghambat, tampak sejumlah tantangan utama. Pertama, adanya keterbatasan sistem produksi dan infrastruktur, di mana kata-kata seperti "belum", "keterbatasan", "masih", "kurangnya", dan "tidak" menunjukkan banyak aspek yang belum siap. "Sistem produksi", "desain", dan "material" menjadi titik lemah dalam kesiapan industri. Kedua, terdapat kendala regulasi dan kebijakan, yang ditunjukkan dengan adanya hambatan pada regulasi seperti "regulasi galangan" atau "regulasi pengadaan", serta kebijakan yang belum sepenuhnya mendukung secara operasional dan birokrasi. Ketiga, tantangan SDM dan anggaran, di mana keterbatasan SDM terampil dan dana riset/pengembangan juga menjadi penghambat utama. Keempat, kurangnya sinergi dan komitmen, yang



tercermin dari frasa "masih ada kendala kerja sama" dan lemahnya "komitmen lintas sektor" sebagai isu penting lainnya.

Strategi Pengembangan Kapal Elektrik

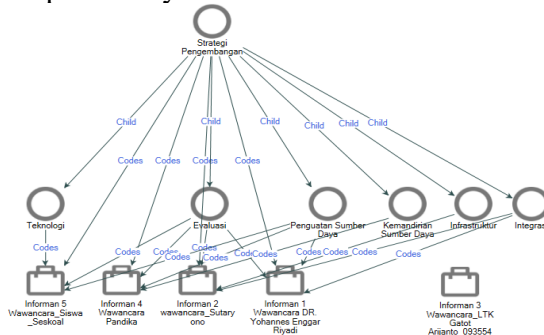
Berdasarkan hasil wawancara, dapat disimpulkan bahwa pendekatan yang direkomendasikan mencakup modernisasi infrastruktur galangan, peningkatan kapasitas SDM, pembentukan konsorsium riset, serta harmonisasi regulasi antarlembaga. Temuan ini akan divisualisasikan lebih lanjut untuk memberikan gambaran yang lebih komprehensif mengenai langkah-langkah strategis yang perlu diambil.



Gambar 8. Visualisasi Word Frequency Strategi Pengembangan

Sumber: Hasil pengolahan data peneliti

Gambar 8. di atas menunjukkan kata yang paling sering keluar dari data yang telah dimasukkan ke dalam NVIVO dengan keyword "Strategi Pengembangan" yaitu Strategi Pengembangan, Teknologi, Galangan, dan Kesiapan Wilayah.



Gambar 9. Visualisasi Hasil Triagulasi Strategi Pengembangan

Sumber: Hasil pengolahan data peneliti

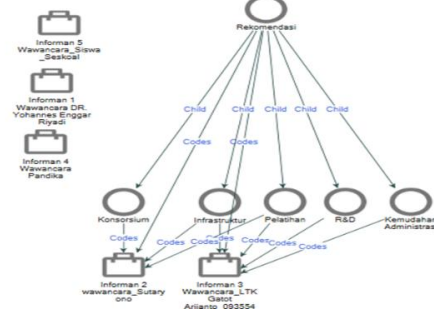
Hasil Triagulasi Strategi Pengembangan yaitu Teknologi, Evaluasi, Penguatan Sumber Daya, Kemandirian Sumber Daya, Infrastruktur, dan Intergrasi.



Gambar 10. Visualisasi Word Frequency Rekomendasi

Sumber: Hasil pengolahan data peneliti

Gambar 10. di atas menunjukkan kata yang paling sering keluar dari data yang telah dimasukkan ke dalam NVIVO dengan keyword "Rekomendasi" yaitu Kelistrikan, Pelatihan, Investasi, dan Teknologi.



Gambar 11. Visualisasi Hasil Triagulasi Rekomendasi

Sumber: Hasil pengolahan data peneliti

Hasil Triagulasi Rekomendasi yaitu Konsorsium, Infrastruktur, Pelatihan, R&D, dan Kemudahan Administrasi.

Analisis

Analisis terhadap hasil wawancara menggunakan pendekatan teori kebijakan publik, teori inovasi teknologi, teori kesiapan organisasi, dan teori keunggulan kompetitif.

Berdasarkan teori kebijakan publik (Dye, 2002) dan siklus kebijakan (Howlett dan Ramesh, 2003), pengembangan kapal listrik di



sektor pertahanan masih lemah pada tahap implementasi. Meskipun terdapat komitmen normatif dalam mendukung energi baru terbarukan, pengembangan regulasi teknis dan roadmap operasional untuk sektor militer belum terlaksana.

Dari perspektif kesiapan galangan kapal, hasil analisis menunjukkan bahwa industri galangan nasional memiliki pondasi produksi yang baik, namun masih membutuhkan penguatan dalam penguasaan teknologi kelistrikan dan manajemen energi kapal. Strategi pengembangan harus mencakup kolaborasi riset antara galangan, lembaga penelitian, dan universitas, serta peningkatan kapasitas SDM teknis.

Dalam perspektif competitive advantage (Porter, 1985), galangan kapal nasional perlu mengembangkan nilai tambah melalui produksi kapal listrik yang unggul dalam hal low maintenance, high readiness, dan modular maintenance capability. Diversifikasi produk dan integrasi teknologi kelistrikan menjadi kunci untuk meningkatkan daya saing di pasar regional.

Akhirnya, hambatan struktural seperti keterbatasan research and development, ketergantungan pada komponen asing, dan budaya konservatif di sektor industri perlu diatasi melalui strategi transformasi ekosistem industri maritim nasional. Pendekatan ini harus holistik, lintas sektor, dan berorientasi pada hasil jangka panjang untuk mendukung kemandirian pengembangan kapal elektrik pertahanan nasional.

Pembahasan

Urgensi Pengembangan Kapal Elektrik untuk Pengamanan Pulau Terluar

Indonesia sebagai negara kepulauan menghadapi tantangan besar dalam pengamanan wilayah maritim, terutama di kawasan 3T (Terdepan, Terluar, Tertinggal). Berdasarkan teori inovasi teknologi dari Schumpeter, kebutuhan akan alat utama sistem persenjataan (alutsista) yang efisien, low maintenance, dan high readiness sangat krusial

(Schumpeter, 1934). Penelitian ini menemukan bahwa kapal elektrik berpotensi memenuhi kebutuhan tersebut melalui efisiensi energi, pengurangan emisi, dan biaya operasional yang lebih rendah (IEA, 2022).

Dengan demikian, pengembangan kapal elektrik tidak hanya menjadi pilihan teknologi, melainkan bagian integral dari strategi pertahanan nasional jangka panjang (Kemenhan RI, 2020).

Kesenjangan antara Kebijakan dan Implementasi

Berdasarkan teori kebijakan publik (Dye, 2002; Howlett & Ramesh, 2009), efektivitas kebijakan ditentukan oleh keterpaduan antara formulasi dan implementasi. Penelitian ini menemukan adanya ketimpangan walaupun pemerintah mendukung transisi energi di sektor sipil, adopsi kapal elektrik di sektor pertahanan belum diakomodasi dalam regulasi operasional TNI AL.

Hasil wawancara menunjukkan bahwa konsep green defense sudah menjadi wacana, namun belum ada standarisasi teknis maupun roadmap adopsi kapal listrik untuk pertahanan. Fragmentasi antar lembaga seperti Kementerian Pertahanan, Kementerian Perhubungan, dan BRIN memperburuk ketidakpastian ini. Ketidaksinkronan ini sesuai dengan temuan Asdar & Nurdin (2024), yang menyatakan bahwa lemahnya koordinasi antar instansi sering menjadi hambatan dalam implementasi kebijakan teknologi pertahanan.

Ketidakselarasan tersebut berisiko memperlambat pengembangan industri dan investasi di sektor kapal elektrik pertahanan. Oleh sebab itu, sinkronisasi lintas kementerian dan penyusunan regulasi khusus kapal listrik pertahanan menjadi kebutuhan mendesak (Samy & Kusumadewi, 2021).

Kesiapan Galangan Kapal Nasional: Peluang dan Keterbatasan

Teori kesiapan galangan kapal menunjukkan bahwa kesiapan industri tergantung pada fasilitas produksi, teknologi,



SDM, dan jaringan pasok. Data empiris dari wawancara dengan manajer galangan seperti PT Caputra Mitra Sejati dan PT Garda Maritim Nusantara menunjukkan bahwa infrastruktur dasar sudah cukup tersedia, tetapi aktivitas masih didominasi oleh pembangunan kapal konvensional berbasis mesin diesel.

Peluang besar terdapat pada kebijakan Tingkat Komponen Dalam Negeri (TKDN) dan semangat penguatan industri dalam negeri yang didorong oleh program kemandirian alutsista nasional. Namun, keterbatasan pada penguasaan

teknologi sistem propulsi elektrik, integrasi manajemen energi, serta kendala dalam sistem penyimpanan energi (baterai) masih menjadi hambatan utama untuk kapal listrik pertahanan (Suryanto & Kusuma, 2022).

Sesuai teori keunggulan kompetitif dari Porter (1985), industri galangan harus mampu menciptakan nilai tambah — dalam konteks ini melalui inovasi kapal yang hemat energi dan rendah kebutuhan perawatan. Maka, upgrading teknologi, penguatan kapasitas SDM kelistrikan maritim, serta kolaborasi strategis dengan lembaga riset seperti BRIN dan perguruan tinggi menjadi langkah prioritas yang perlu segera direalisasikan.

Hambatan R&D dan Risiko Ketergantungan Teknologi

Berdasarkan teori inovasi teknologi yang dikemukakan oleh Schumpeter, kemandirian industri tidak akan tercapai tanpa investasi riset dan pengembangan (R&D) yang kuat. Inovasi bukan hanya soal penemuan teknologi, tetapi penerapannya dalam menciptakan nilai strategis dalam sistem produksi (Schumpeter, 1934; Freeman & Soete, 1997).

Ketergantungan terhadap impor komponen vital seperti baterai lithium-ion, sistem manajemen energi, dan perangkat kontrol kelistrikan menyebabkan biaya produksi tinggi serta menciptakan risiko pasokan dalam kondisi krisis geopolitik. Hal ini diperkuat oleh wawancara dengan praktisi

galangan kapal dan perwira TNI AL, yang menegaskan belum adanya standar nasional dan minimnya dukungan riset terapan di sektor pertahanan laut.

Kelemahan dalam budaya riset serta lemahnya kolaborasi lintas sektor, khususnya antara TNI AL, BRIN, perguruan tinggi, dan industri, menjadi penghambat akselerasi inovasi. Untuk menjawab tantangan ini, pembentukan konsorsium riset maritim nasional, alokasi anggaran khusus untuk R&D, serta pemberian insentif bagi inovasi teknologi kelistrikan lokal adalah langkah penting menuju kemandirian sistem pertahanan laut (Wijaya, 2023).

Rekomendasi Strategis Pengembangan Kapal Elektrik Nasional

Berdasarkan hasil penelitian dan teori strategi kesiapan galangan, disusun rekomendasi strategis sebagai berikut:

- Penyusunan roadmap nasional pengembangan kapal elektrik pertahanan dengan target dan indikator capaian jelas.
- Modernisasi fasilitas galangan kapal melalui transfer teknologi strategis.
- Penguatan SDM melalui pendidikan dan sertifikasi kelistrikan maritim.
- Insentif fiskal untuk mendorong investasi industri dan pengembangan teknologi baterai serta propulsi elektrik nasional.
- Kolaborasi tripartit antara pemerintah, industri galangan, dan lembaga riset untuk akselerasi inovasi.
- Penyusunan standar nasional kapal elektrik pertahanan untuk menjamin interoperabilitas dan keamanan operasional.

Implementasi langkah-langkah ini diharapkan mempercepat kemandirian industri kapal elektrik nasional dan memperkuat sistem pertahanan maritim Indonesia secara berkelanjutan.

PENUTUP

Kesimpulan



Penelitian ini menunjukkan bahwa pengembangan kapal elektrik untuk pengamanan pulau terluar merupakan kebutuhan strategis nasional. Kapal elektrik menawarkan solusi low maintenance dan high readiness dengan efisiensi energi dan pengurangan emisi, sejalan dengan kebutuhan pertahanan maritim Indonesia.

Kebijakan pemerintah dalam upaya mendukung pengembangan kapal elektrik dalam bentuk regulasi teknis dan roadmap nasional. Kesiapan galangan kapal nasional berada pada tahap dasar dengan peluang besar akan meningkat dengan dukungan TKDN.

Faktor pendukung terletak pada infrastruktur dan semangat kemandirian galangan kapal nasional, sedangkan hambatan utama terletak pada keterbatasan investasi R&D dan ketergantungan pada komponen asing.

Strategi yang diperlukan dengan mengintegrasikan: penyusunan roadmap nasional, modernisasi galangan, penguatan SDM, insentif investasi, kolaborasi riset, dan penyusunan standar nasional kapal elektrik pertahanan. Dengan implementasi rekomendasi tersebut, Indonesia dapat mempercepat kemandirian industri kapal elektrik dan memperkuat sistem pertahanan maritim di kawasan strategis nasional.

ACKNOWLEDGEMENT

Penelitian ini didukung oleh Sekolah Staf dan Komando Angkatan Laut

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Asdar, M., & Nurdin, S. (2024). *Koordinasi antarinstansi dalam kebijakan teknologi pertahanan*. Jurnal Kebijakan Pertahanan, 12(1), 45–60.
- [2] Dye, T. R. (2002). *Understanding public policy* (10th ed.). Prentice Hall.
- [3] Freeman, C., & Soete, L. (1997). *The economics of industrial innovation* (3rd ed.). MIT Press.
- [4] Gunawan, R. (2021). *Inovasi kapal listrik untuk pertahanan maritim*. Jakarta: Pustaka Bahari.
- [5] Handayani, F., & Prasetyo, A. (2022). Emisi karbon dan green defense dalam sistem pertahanan laut. *Jurnal Energi dan Pertahanan*, 8(2), 77–90.
- [6] Howlett, M., & Ramesh, M. (2009). *Studying public policy: Policy cycles and policy subsystems* (3rd ed.). Oxford University Press.
- [7] International Energy Agency. (2022). *Global EV outlook 2022*. Paris: IEA. <https://www.iea.org/reports/global-ev-outlook-2022>
- [8] Kementerian Pertahanan Republik Indonesia. (2020). *Buku Putih Pertahanan Indonesia 2020*. Jakarta: Kemenhan RI.
- [9] Porter, M. E. (1985). *Competitive advantage: Creating and sustaining superior performance*. Free Press.
- [10] Rahmadani, A., Siregar, H., & Putri, D. (2023). Teknologi kapal listrik untuk operasi maritim berkelanjutan. *Jurnal Teknologi Pertahanan*, 5(1), 15–30.
- [11] Samy, Y., & Kusumadewi, T. (2021). Kebijakan energi terbarukan di sektor pertahanan laut. *Jurnal Kebijakan Energi*, 9(3), 210–225.
- [12] Schumpeter, J. A. (1934). *The theory of economic development*. Harvard University Press.
- [13] Suryanto, B., & Kusuma, D. (2022). Kesiapan galangan kapal nasional menghadapi teknologi kapal listrik. *Jurnal Maritim Indonesia*, 14(2), 100–115.
- [14] Wijaya, P. (2023). Strategi industri maritim dalam menghadapi transisi energi. *Jurnal Strategi Industri*, 7(1), 55–70.



HALAMAN INI SENGAJA DIKOSONGKAN