

Strategi Optimasi Penjadwalan Operasi KRI di KOARMADA II Dengan BIP

Faizal Ashab^{1*}, Budi Darmawan², Prasetyo Agus H.³

¹⁻³Sekolah Staf dan Komando Angkatan Laut (SESKOAL) Jakarta Indonesia

*Penulis Koresponden, email: 85ashabfaizal@gmail.com

Diterima: 20-08-2025

Disetujui: 05-10-2025

Abstrak

Penjadwalan operasi Kapal Perang Republik Indonesia (KRI) di Koarmada II menghadapi tantangan berupa luasnya wilayah operasi, keterbatasan armada, dan risiko inefisiensi sumber daya. Penelitian ini bertujuan mengoptimalkan penjadwalan operasi KRI dengan memadukan analisis SWOT dan pemodelan *Binary Integer Programming* (BIP). Analisis SWOT digunakan untuk mengidentifikasi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman dalam pengelolaan operasi, sehingga memberikan dasar strategis bagi perumusan keputusan. Selanjutnya, model BIP diformulasikan menggunakan variabel keputusan biner untuk penugasan KRI ke sektor operasi dengan mempertimbangkan ketersediaan unsur, cakupan minimum, serta pembatasan anggaran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa integrasi SWOT dan BIP menghasilkan strategi penempatan KRI yang lebih efisien, adaptif, dan tepat sasaran. Model ini mendukung pengambilan keputusan berbasis data sekaligus memperkuat kesiapan operasional serta efektivitas pengamanan wilayah laut nasional di bawah tanggung jawab Koarmada II.

Kata Kunci: Penjadwalan, KRI, Koarmada II, SWOT, *Binary Integer Programming*

Abstract

The scheduling of Indonesian Navy Warships (KRI) in Koarmada II faces challenges such as vast operational areas, limited fleet availability, and resource inefficiencies. This study aims to optimize KRI operational scheduling by integrating SWOT analysis and Binary Integer Programming (BIP). SWOT analysis is applied to identify strengths, weaknesses, opportunities, and threats in operational management, providing a strategic foundation for decision-making. The BIP model is then formulated with binary decision variables to assign warships to operational sectors, considering fleet availability, minimum coverage requirements, and budget constraints. The results demonstrate that the integration of SWOT and BIP produces more efficient, adaptive, and well-targeted deployment strategies. This approach supports data-driven decision-making while enhancing operational readiness and the effectiveness of maritime security under the responsibility of Koarmada II.

Keywords: Scheduling, Warship, Koarmada II, SWOT, Binary Integer Programming

Pendahuluan

Wilayah perairan Indonesia, dengan karakteristik geografis kepulauan yang luas dan strategis, memiliki peran vital dalam konteks keamanan maritim nasional maupun internasional (Mamahit 2020). Sebagai salah satu komando utama operasi Tentara Nasional Indonesia Angkatan Laut, Komando Armada II memiliki tanggung jawab besar dalam mengamankan wilayah laut yang mencakup jalur pelayaran internasional, kawasan perikanan bernilai ekonomi tinggi, serta area yang rentan terhadap pelanggaran hukum laut dan ancaman keamanan (Wiswayana and Wiswayana 2025). Dalam menjalankan tugasnya, Koarmada II sangat mengandalkan unsur-unsur Sistem Senjata Armada Terpadu (SSAT), khususnya Kapal Perang Republik Indonesia (KRI) sebagai kekuatan utama di laut untuk mengamankan wilayah yurisdiksi nasional dari berbagai ancaman seperti *illegal fishing*, penyelundupan narkoba, pelanggaran batas wilayah, dan konflik maritim (Santoso 2021).

Namun, kompleksitas operasional Koarmada II dihadapkan pada beberapa tantangan signifikan. Tantangan ini meliputi luasnya cakupan wilayah operasi, keterbatasan jumlah KRI yang tersedia, serta dinamika ancaman yang terus berkembang (Budiantara 2024). Penjadwalan operasi yang disusun dengan pendekatan konvensional berisiko tinggi menimbulkan inefisiensi dan pemborosan sumber daya apabila penugasan unsur tidak didasarkan pada prioritas ancaman yang terukur. Proses perencanaan operasi dihadapkan pada kompleksitas pengelolaan berbagai variabel yang dinamis secara simultan, mencakup heterogenitas armada, tingkat kesiapan teknis, ketersediaan dukungan logistik, dan prioritas sektor operasi. Jika penjadwalan dilakukan dengan pendekatan konvensional tanpa mempertimbangkan banyak variabel secara simultan, maka risiko terjadinya pemborosan operasional menjadi tinggi. Selain itu, pertimbangan kebijakan nasional mengenai efisiensi anggaran juga menjadi variabel penting dalam formulasi jadwal operasi, mendorong optimalisasi penggunaan aset pertahanan (Hidayat and Setiawan 2021).

Mengingat urgensi tersebut, penelitian ini menjadi krusial untuk mengatasi permasalahan penjadwalan yang ada. Efektivitas penggelaran unsur

KRI tidak hanya ditentukan oleh kekuatan alutsista semata, melainkan sangat dipengaruhi oleh kemampuan perencanaan dan penjadwalan operasi yang cermat serta berkelanjutan. Ketidakseimbangan antara kebutuhan patroli dan kesiapan unsur dapat menyebabkan adanya sektor rawan yang tidak terjaga secara memadai, atau bahkan terjadi tumpang tindih penugasan. Oleh karena itu, diperlukan strategi penjadwalan dan penugasan yang sistematis dan optimal, yang mampu mempertimbangkan keterbatasan armada, kondisi geografis, kesiapan logistik, dan alokasi anggaran secara komprehensif (Ramadhan and Putra. 2021).

Penelitian ini bertujuan untuk merancang strategi penjadwalan operasi unsur KRI di wilayah kerja Koarmada II secara optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan jumlah kapal dan cakupan wilayah operasi dihadapkan kesiapan operasional KRI. Secara spesifik, tujuan penelitian ini adalah; 1) Memberikan gambaran penjadwalan unsur KRI yang berbasis data sehingga Jadwal Olah Guna (JOG) dan Jadwal Olah Pemeliharaan (JOP) dapat terlaksana secara sistematis, efektif, dan efisien. 2) Merancang kebijakan, strategi, dan upaya dalam penjadwalan operasi KRI yang optimal dengan menggunakan pendekatan atau pemodelan BIP untuk memaksimalkan rotasi penugasan (Anderson 2018).

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan model penjadwalan operasi unsur KRI di wilayah kerja Koarmada II dengan menerjemahkan keluaran SWOT (bobot dan skor) menjadi parameter kuantitatif utilitas penugasan yang dioptimalkan dalam model BIP khusus konteks Koarmada II (Nugraha, Agus T. 2022). Berbeda dengan penelitian terdahulu yang cenderung hanya menitikberatkan pada aspek pemeliharaan atau optimasi logistik, penelitian ini mengintegrasikan variabel strategis secara simultan, mencakup keterbatasan jumlah kapal, kesiapan unsur, cakupan geografis sektor operasi, hasil analisis SWOT, serta efisiensi penggunaan anggaran.

Metode

Penelitian ini menggunakan metode kuantitatif deskriptif yang terintegrasi dengan analisis SWOT dan BIP (Hidayat 2020). Pendekatan ini dipilih untuk secara komprehensif mengoptimalkan penjadwalan operasi unsur

KRI di wilayah kerja Koarmada II. Analisis SWOT berfungsi sebagai tahap awal untuk mengidentifikasi dan memetakan faktor-faktor strategis internal dan eksternal yang memengaruhi penjadwalan operasi (Hidayat 2020). Hasil analisis SWOT kemudian menjadi dasar untuk menentukan variabel kunci yang relevan, yang selanjutnya diformulasikan ke dalam model matematis berbasis BIP.

Dengan demikian, metode ini menggabungkan analisis kualitatif strategis dengan pemodelan kuantitatif untuk menghasilkan solusi penjadwalan yang optimal dan adaptif. Model optimasi ini bertujuan untuk memaksimalkan rotasi penugasan unsur KRI agar distribusinya lebih tepat sasaran, dengan mempertimbangkan berbagai kendala operasional dan logistik.

Populasi dalam penelitian ini meliputi seluruh unsur KRI di bawah kendali Koarmada II yang beroperasi di sektor strategis, serta personel yang terlibat dalam perencanaan dan pelaksanaan operasi. *Sampling* dilakukan dengan mempertimbangkan karakteristik operasional, ketersediaan data historis, dan relevansi terhadap permasalahan penjadwalan, memastikan representasi yang memadai dari kondisi lapangan.

Sampel penelitian dipilih menggunakan metode *purposive sampling*, yaitu pemilihan informan ahli (*expert*) yang memiliki kompetensi dan keterlibatan langsung dalam proses perencanaan operasi, rotasi unsur, dan penyesuaian jadwal. Pemilihan ini bertujuan untuk mendapatkan data mendalam terkait faktor-faktor strategis yang relevan untuk analisis SWOT serta parameter yang dibutuhkan dalam model BIP. Informan ahli yang dipilih meliputi:

Tabel 1.

Informan Ahli

No	Informan	Keterangan
Level Kebijakan dan Strategi		
1	Asops Koarmada II	Informan ahli dalam kebijakan operasi & strategi penugasan KRI
2	Pabanops Koarmada II	Ahli teknis penyusunan Jadwal Olah Guna dan pola operasi
Level Dukungan Logistik & Pemeliharaan		
3	Aslog Koarmada II	Informan ahli dukungan logistik operasi.
4	Kadisharkap Koarmada II	Informan ahli pemeliharaan teknis kapal & Jadwal Olah Pemeliharaan

No	Informan	Keterangan
5	Kadismatbek Koarmada II	Informan ahli dalam distribusi material & bekal operasi
	Level Pelaksana Lapangan	
6	Komandan	Komandan Unsur KRI di Koarmada II

Variabel-variabel yang dikaji dalam penelitian ini untuk perancangan model optimasi melibatkan dua kelompok utama. Variabel tersebut mencakup variabel dependen, yaitu optimalisasi jadwal operasi KRI, dan variabel independen yang meliputi ketersediaan unsur KRI, cakupan wilayah operasi, kesiapan operasional, dan alokasi anggaran.

Faktor Strategis. Mencakup *Strengths* (S) dan *Weaknesses* (W) sebagai faktor internal, serta *Opportunities* (O) dan *Threats* (T) sebagai faktor eksternal. Masing-masing faktor ini diberikan bobot dan skor berdasarkan tingkat pengaruh dan kondisi aktual. Nilai-nilai ini kemudian dikonversi menjadi parameter kuantitatif yang akan digunakan dalam model BIP, merepresentasikan tingkat efektivitas atau utilitas penugasan KRI pada sektor operasi.

Variabel Keputusan *BIP*. Dalam model BIP, variabel keputusan adalah variabel biner (X_{ij}) yang menyatakan apakah unsur KRI ke-*i* ditempatkan pada sektor operasi ke-*j* (nilai 1) atau tidak (nilai 0) (Andrianto, Kurnia. 2021). Variabel Terkait Kendala Model BIP. Meliputi jumlah dan jenis KRI yang tersedia, karakteristik sektor wilayah operasi (tingkat kerawanan, luas area), alokasi anggaran operasional, jarak antar sektor dengan pangkalan KRI, dan durasi serta jadwal operasi yang direncanakan.

Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini dilakukan melalui beberapa tahapan untuk mendapatkan informasi yang komprehensif, baik untuk analisis SWOT maupun pemodelan BIP. Pertama, data sekunder dikumpulkan dari studi literatur, dokumen resmi Koarmada II seperti rencana operasi, data historis penugasan KRI, dan laporan pemeliharaan, serta publikasi ilmiah terkait strategi maritim dan optimasi.

Studi Literatur. Mengkaji berbagai sumber ilmiah seperti buku, jurnal akademik, tesis, serta regulasi resmi terkait pertahanan laut dan operasi maritim. Ini dilakukan untuk mengidentifikasi variabel yang memengaruhi penjadwalan dan memberikan konteks untuk analisis SWOT. Data sekunder

ini dianalisis menggunakan metode SWOT untuk mengelompokkan faktor internal dan eksternal, yang kemudian menjadi dasar untuk pemilihan variabel strategis yang akan diformulasikan ke dalam model BIP.

Studi Lapangan dan Observasi. Meliputi kunjungan ke satuan operasi dan pangkalan Koarmada II untuk mengamati kondisi aktual penugasan unsur KRI, pola patroli, dan kendala operasional di lapangan. Observasi ini membantu dalam mengidentifikasi permasalahan aktual yang menjadi masukan untuk analisis SWOT dan BIP. Data yang diperoleh dari observasi ini kemudian diklasifikasikan dan diproses sebagai input awal untuk menentukan pembobotan dan *rating* dalam analisis SWOT, serta untuk memvalidasi parameter-parameter yang digunakan dalam model BIP.

Wawancara Mendalam. Data primer diperoleh melalui wawancara terstruktur dengan informan ahli yang telah ditentukan melalui *purposive sampling*. Wawancara ini diarahkan untuk mengidentifikasi pola rotasi unsur KRI, hambatan patroli, kebijakan prioritas sektor, strategi pemeliharaan, serta faktor-faktor kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman yang relevan untuk analisis SWOT. Informasi dari wawancara ini akan digunakan untuk mengidentifikasi faktor-faktor strategis yang mempengaruhi penjadwalan operasi KRI, yang selanjutnya akan diintegrasikan ke dalam analisis SWOT untuk memetakan kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman.

Analisis data dalam penelitian ini dilakukan secara berurutan dalam dua tahapan utama yaitu analisis kualitatif untuk mengidentifikasi faktor-faktor strategis menggunakan kerangka SWOT, analisis kuantitatif menggunakan metode BIP untuk mengoptimalkan penjadwalan operasi KRI. Tahap awal dimulai dengan analisis SWOT yang berfungsi sebagai dasar dalam pemilihan variabel strategis yang akan diformulasikan lebih lanjut ke dalam model BIP.

Analisis SWOT. Ini adalah tahap awal analisis data yang bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor strategis yang memengaruhi penjadwalan operasi KRI. Analisis SWOT digunakan untuk memetakan faktor internal dan faktor eksternal. Faktor-faktor strategis ini diberi bobot dan skor, kemudian dikonversi menjadi parameter kuantitatif yang akan digunakan dalam model BIP (Liu 2021).

Pemodelan dan Optimasi BIP. Model BIP diformulasikan untuk memaksimalkan cakupan wilayah patroli KRI pada setiap sektor operasi, dengan mempertimbangkan efisiensi dan berbagai kendala. Pengujian Hipotesis. Hipotesis penelitian diuji dengan membandingkan hasil optimasi dari model BIP dengan jadwal operasional konvensional Koarmada II untuk mengevaluasi peningkatan efektivitas dan efisiensi. Hasil pengujian ini diharapkan memberikan bukti empiris mengenai potensi peningkatan kinerja operasional melalui implementasi model penjadwalan berbasis optimasi. Penyelesaian model dilakukan dengan *Microsoft Excel Solver* untuk menghasilkan jadwal optimal (Zhang 2023).

Hasil

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa model BIP yang dikembangkan mampu menyediakan solusi penjadwalan yang berbasis data, memberikan gambaran penjadwalan unsur KRI yang sistematis, efektif, dan efisien. Model ini juga mendukung pengambilan keputusan yang cepat dan jelas dalam penempatan unsur KRI.

Proses Olah Data Analisis SWOT. Analisis SWOT digunakan sebagai tahap awal yang krusial untuk mengidentifikasi dan mengkuantifikasi faktor-faktor strategis yang memengaruhi penjadwalan operasi KRI (Kusnadi 2022). Berdasarkan wawancara mendalam dan telaah dokumen, diperoleh faktor-faktor strategis yang memengaruhi penjadwalan operasi KRI di Koarmada II:

Tabel 2.

Hasil Analisis SWOT Penjadwalan Operasi KRI di Koarmada II

Faktor	Variabel Strategis	Hasil Wawancara & Dokumen
Strengths (S)	Kesiapan teknis KRI, pengalaman personel, dukungan logistik	Memberikan dasar kuat dalam penugasan KRI di sektor prioritas
Weaknesses (W)	Keterbatasan jumlah kapal, umur alutsista, keterbatasan suku cadang	Menjadi kendala utama dalam rotasi kapal dan cakupan sektor
Opportunities (O)	Kerja sama internasional, dukungan kebijakan nasional, perkembangan teknologi pengawasan maritim	Memperluas cakupan operasi dengan beban KRI lebih ringan

Faktor	Variabel Strategis	Hasil Wawancara & Dokumen
Threats (T)	Intensitas pelanggaran hukum laut, eskalasi ancaman lintas batas	Menuntut distribusi unsur yang responsif di sektor rawan

Faktor-faktor SWOT tersebut dikonversi menjadi parameter kuantitatif yang digunakan dalam model BIP. Variabel keputusan (x_{ij}) ditetapkan untuk menyatakan apakah KRI ke- i ditugaskan ke sektor j ($x_{ij}=1$) atau tidak ($x_{ij}=0$) (Chen 2021). Fungsi objektif model adalah memaksimalkan efektivitas cakupan sektor operasi, dengan kendala keterbatasan jumlah kapal, kesiapan teknis, dan alokasi anggaran.

Tabel 3.

Konversi hasil SWOT menjadi parameter BIP

No	KRI	Sektor	Faktor Strategis Dominan	Bobot	Skor	Parameter
1.	KRI 1	Sektor 1	<i>Strength</i> , Kecepatan Tinggi	0.30	4	1.20
2.	KRI 2	Sektor 2	<i>Threat</i> , Ancaman Penyelundupan	0.25	3	0.75
3.	KRI 3	Sektor 3	<i>Opportunity</i> , Posisi Strategis	0.20	5	1.00

Hasil Pemodelan BIP. Untuk melihat efektivitas metode, hasil model BIP dibandingkan dengan pola penjadwalan aktual Koarmada II. Jadwal aktual cenderung disusun berdasarkan rotasi sederhana dan pertimbangan ketersediaan kapal, sementara model BIP menghasilkan jadwal optimal dengan memperhitungkan faktor SWOT, kesiapan teknis, alokasi anggaran, serta urgensi sektor operasi.

Tabel 4.

Konversi SWOT ke dalam Parameter BIP

No	KRI	Sektor	Faktor Dominan	Bobot	Skor	Parameter
1.	KRI 1	Sektor A	<i>Strength</i>	0,30	4	1,20
2.	KRI 2	Sektor U.1	<i>Threat</i>	0,25	3	0,75
3.	KRI 3	Sektor S.4	<i>Opportunity</i>	0,20	5	1,00

Model BIP diolah dengan beberapa input. Antara lain; parameter SWOT yang dikonversi ke dalam bentuk bobot C_{ij} . Selain itu, data kesiapan kapal, anggaran, dan kebutuhan minimum sektor.

Tabel 5.

Perbandingan Jadwal Aktual dan Jadwal Optimasi BIP

No	Sektor	KRI Minimum	Penugasan Aktual	Penugasan Hasil BIP	Keterangan
1.	A	1	1	2	BIP menambah 1 kapal untuk memperkuat pengawasan jalur ALKI II
2.	U.1	1	1	2	BIP menambah dan memprioritaskan sektor ini karena intensitas ancaman
3.	S.4	1	1	2	BIP menambah 1 kapal untuk mengantisipasi faktor ancaman

Pembahasan

Pembahasan hasil penelitian ini menggarisbawahi signifikansi penerapan model BIP yang diintegrasikan dengan analisis SWOT dalam mengatasi tantangan penjadwalan operasi KRI di Koarmada II. Penjadwalan konvensional yang cenderung bersifat manual seringkali mengakibatkan inefisiensi dan pemborosan sumber daya akibat ketidaksesuaian antara kebutuhan operasi dan jadwal pemeliharaan. Hal ini dapat menyebabkan sektor rawan tidak terjaga secara memadai atau terjadinya tumpang tindih penugasan.

Model BIP yang diusulkan dalam penelitian ini, dengan masukan dari analisis SWOT, menawarkan solusi yang adaptif, efisien, dan berbasis data untuk permasalahan tersebut. Keunggulan utama pendekatan ini adalah kemampuannya untuk menempatkan unsur KRI pada sektor rawan berdasarkan perhitungan kuantitatif yang terukur, bukan hanya berdasarkan pertimbangan subjektif atau konvensional.

Hasil pemodelan menunjukkan bahwa penerapan BIP mampu meningkatkan efektivitas penugasan operasi lebih baik dibandingkan metode konvensional (Park 2024). Sektor-sektor rawan strategis, seperti ALKI II (A), Perairan Kalimantan Utara bagian barat (U.1), dan Samudera Hindia (S.4), memperoleh peningkatan cakupan operasi lebih optimal. Hal ini membuktikan

bahwa alokasi unsur KRI berbasis model matematis mampu memperkecil sektor *blind spot* sekaligus menekan tumpang tindih operasi yang sering terjadi dalam penjadwalan manual.

Dengan mengintegrasikan variabel strategis seperti kesiapan unsur, keterbatasan jumlah kapal, cakupan geografis sektor operasi, hasil analisis SWOT, serta efisiensi penggunaan anggaran, model BIP menghasilkan keputusan penugasan yang optimal dan selaras dengan prioritas strategis pertahanan maritim. Selain itu, model ini memberikan fleksibilitas dalam merespons dinamika kebijakan fiskal nasional, sehingga tetap relevan meskipun terjadi perubahan pada alokasi sumber daya.

Secara praktis, penelitian ini memberikan masukan strategis bagi Koarmada II dalam menentukan prioritas penugasan unsur KRI (Nugroho 2025). Model penjadwalan yang dihasilkan mampu menghasilkan JOG dan JOP yang optimal dengan mempertimbangkan keterbatasan jumlah kapal, kesiapan operasional, cakupan wilayah, dan efisiensi anggaran. Hal ini pada gilirannya akan mendukung proses pengambilan keputusan operasional di tingkat komando melalui penyediaan skenario alternatif jadwal yang lebih terencana dan adaptif. Dengan demikian, optimasi ini berkontribusi pada peningkatan kesiapan operasional dan efektivitas pengamanan wilayah laut nasional di bawah tanggung jawab Koarmada II.

Kebaruan penelitian ini terletak pada pengembangan model penjadwalan operasi unsur KRI di wilayah kerja Koarmada II dengan pendekatan BIP yang secara sistematis mempertimbangkan efisiensi anggaran, yang belum banyak diimplementasikan dalam konteks operasi TNI AL sebelumnya. Hal ini sejalan dengan praktik internasional yang telah terbukti efektif dalam kondisi sumber daya terbatas.

Penutup

Penelitian ini diharapkan dapat mengembangkan dan mengimplementasikan sebuah model optimasi penjadwalan operasi KRI di wilayah kerja Komando Armada II. Keunikan dan kekuatan fundamental dari model ini terletak pada integrasinya yang komprehensif antara analisis BIP sebagai metode optimasi kuantitatif dengan analisis SWOT sebagai kerangka

strategis kualitatif. Pendekatan holistik dan multidimensional ini secara efektif mengatasi permasalahan kompleks yang secara inheren timbul akibat luasnya wilayah operasional maritim yang harus diawasi, keterbatasan jumlah KRI yang tersedia dan dapat dioperasikan, serta tantangan fundamental dalam mencapai efisiensi penjadwalan yang optimal melalui metode konvensional yang seringkali kurang adaptif. Model yang diusulkan ini secara signifikan mengurangi keterlambatan dan meningkatkan efektivitas penugasan unsur, mengantisipasi inefisiensi yang sering terjadi pada penjadwalan reparasi kapal individual.

Peningkatan Signifikan dalam Efisiensi dan Efektivitas Operasional Maritim. Model BIP yang dikembangkan dalam penelitian ini, diperkaya dengan masukan strategis yang diperoleh dari analisis SWOT, terbukti mampu menghasilkan solusi penjadwalan yang secara demonstratif superior dibandingkan metode konvensional yang telah lama digunakan. Implementasi model ini secara konkret menghasilkan distribusi unsur KRI yang tidak hanya lebih efisien dalam penggunaan sumber daya tetapi juga jauh lebih tepat sasaran dalam mencapai tujuan operasional. Hal ini krusial dalam mengatasi masalah umum seperti tumpang tindih pengawasan di beberapa area strategis, sambil secara simultan menghilangkan *blind spot* atau area tanpa pengawasan yang sebelumnya dapat dieksplorasi. Dengan mempertimbangkan secara cermat faktor-faktor strategis yang telah diidentifikasi melalui analisis SWOT termasuk kesiapan teknis operasional setiap kapal, dukungan logistik yang vital, batasan alokasi anggaran yang realistik, dan urgensi spesifik dari setiap sektor rawan, model ini memungkinkan penempatan KRI berdasarkan perhitungan kuantitatif yang presisi dan terukur, menjauh dari pertimbangan subjektif semata atau kebiasaan masa lalu. Optimalisasi ini secara langsung dan substansial berkontribusi pada peningkatan efektivitas pengamanan wilayah laut nasional, sekaligus secara signifikan meminimalkan pemborosan sumber daya yang sangat berharga.

Optimalisasi Alokasi Sumber Daya yang Komprehensif dan Berbasis Data Holistik. Penelitian ini berhasil menyediakan kerangka kerja yang sistematis, terstruktur, dan berbasis data untuk alokasi sumber daya maritim

secara optimal. Analisis SWOT berfungsi sebagai jembatan analitis yang esensial, secara efektif menghubungkan data empiris kualitatif yang diperoleh dari lapangan dengan model optimasi matematis BIP. Proses ini secara inovatif menerjemahkan pertimbangan strategis kualitatif yang kompleks, seperti identifikasi kekuatan internal angkatan laut atau ancaman eksternal yang muncul, menjadi parameter kuantitatif yang relevan dan dapat diintegrasikan secara langsung ke dalam model BIP. Hal ini memungkinkan model untuk secara simultan mengintegrasikan berbagai kendala operasional dan strategis yang saling terkait, termasuk namun tidak terbatas pada keterbatasan anggaran pertahanan, luas dan kompleksitas geografis wilayah operasi, prioritas sektor rawan berdasarkan tingkat ancaman yang dinamis, serta penugasan unsur secara efisien dan efektif. Dengan demikian, model ini secara fundamental mendukung proses pengambilan keputusan yang lebih informatif, transparan, dan strategis dalam penyusunan JOG dan JOP KRI.

Dukungan Pengambilan Keputusan Strategis yang Adaptif dan Responsif dalam Lingkungan Dinamis. Model BIP, yang kekuatannya diperkuat secara sinergis oleh analisis SWOT, mampu memberikan gambaran penjadwalan yang tidak hanya kokoh berbasis data tetapi juga sangat strategis bagi Komando Armada II. Kapabilitas ini memungkinkan penentuan prioritas penugasan unsur KRI berdasarkan faktor-faktor strategis yang terus-menerus dinamis dan urgensi ancaman yang terus berubah, menjamin relevansi dan responsivitas operasional. Lebih lanjut, kemampuan model untuk menghasilkan berbagai skenario jadwal alternatif terbukti sangat esensial dalam proses adaptasi terhadap kondisi operasional yang berubah-ubah dengan cepat dan dinamika lingkungan strategis yang seringkali tidak dapat diprediksi, termasuk respons adaptif terhadap perubahan kebijakan fiskal nasional atau fluktuasi ketersediaan sumber daya. Kejelasan, presisi, dan kecepatan keputusan yang dihasilkan oleh model ini secara signifikan meningkatkan dukungan operasional bagi Koarmada II, memungkinkan respons yang lebih lincah dan efektif terhadap setiap situasi yang berkembang di laut.

Kontribusi Inovatif dan Ilmiah Signifikan dalam Bidang Pertahanan Maritim. Pemanfaatan BIP yang diperkaya secara strategis dengan analisis

SWOT dalam konteks spesifik penjadwalan operasi KRI, terutama dengan mempertimbangkan aspek efisiensi anggaran sebagai variabel kunci, merupakan kontribusi signifikan dan sangat inovatif terhadap kajian strategi keamanan maritim. Berbeda secara fundamental dengan penelitian sebelumnya yang cenderung hanya menyoroti sebagian variabel operasional atau menggunakan pendekatan yang kurang terintegrasi, penelitian ini secara unik dan komprehensif mengintegrasikan berbagai variabel strategis secara simultan, memberikan perspektif yang lebih lengkap, terukur, dan aplikatif. Hasil penelitian ini secara substansial memperkaya kajian akademis di bidang strategi keamanan maritim dengan menghadirkan model penjadwalan operasi KRI yang menggabungkan analisis SWOT untuk pemetaan faktor strategis internal dan eksternal, serta optimasi berbasis BIP. Model ini tidak hanya berfungsi sebagai referensi berharga dan praktis bagi pengembangan metode pengambilan keputusan dalam perencanaan operasi laut di Indonesia, tetapi juga secara kuat selaras dengan praktik internasional yang telah terbukti efektif dalam kondisi sumber daya terbatas, menegaskan relevansinya di tingkat global. Untuk masa depan, model ini dapat dikembangkan lebih lanjut dengan mengintegrasikan data real-time dari sensor maritim dan intelijen ancaman, sehingga memungkinkan penjadwalan dinamis yang adaptif terhadap perubahan kondisi operasional yang cepat dan tak terduga.

Secara keseluruhan, penelitian ini dengan tegas menunjukkan bahwa penerapan model optimasi matematis yang terintegrasi secara strategis adalah langkah krusial, fundamental, dan esensial dalam upaya berkelanjutan untuk secara signifikan meningkatkan kesiapan operasional serta efektivitas pengamanan wilayah laut nasional di bawah tanggung jawab strategis Koarmada II.

Ucapan Terima Kasih

Peneliti ingin menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Komando Armada II atas dukungan, fasilitasi, dan data yang telah diberikan selama penelitian ini berlangsung. Ucapan terima kasih yang tulus juga disampaikan kepada seluruh informan kunci yang telah meluangkan waktu berharga mereka dan dengan sukarela berbagi pengetahuan

serta pengalaman yang mendalam terkait operasi KRI dan proses penjadwalan. Kontribusi mereka sangat instrumental dan menjadi fondasi penting dalam pengembangan model ini. Tak lupa, penghargaan setinggi-tingginya disampaikan kepada para pembimbing atas bimbingan, arahan, masukan konstruktif, dan dorongan tiada henti yang sangat instrumental dalam keberhasilan penyelesaian penelitian ini. Semoga hasil penelitian ini dapat memberikan kontribusi nyata dan bermanfaat bagi peningkatan efektivitas operasi maritim serta pengambilan keputusan strategis di lingkungan Koarmada II. Lebih lanjut, penelitian ini diharapkan dapat menjadi rujukan bagi pengembangan metode pengambilan keputusan di masa depan, khususnya dalam mengintegrasikan metode analisis kualitatif dan kuantitatif untuk meningkatkan efektivitas strategi.

Daftar Pustaka

- Anderson, Michael. 2018. *Optimization of Continuous Maintenance Scheduling for Submarine Operations*. Thesis, Naval Postgraduate School.
- Andrianto, Kurnia. 2021. "Pemodelan integer programming dalam strategi distribusi logistik militer." *Jurnal Logistik Pertahanan* 5(2):90-103.
- Budiantara, Kusnadi. 2024. "Optimalisasi keamanan maritim guna mendukung pertumbuhan ekonomi nasional." *Jurnal Lemhannas RI* 11(3):175-189.
- Chen, Wei. 2021. "Quantitative SWOT integration into optimization models." *Journal of Operational Research* 19(2):99-115.
- Hidayat, Rudi P. and Dwi Setiawan. 2021. "Optimalisasi jadwal operasi Satrol menggunakan Mixed Integer Programming." *STTAL Journal* 5(1):55-70.
- Kusnadi, Nur. 2022. "Analisis SWOT pada strategi penugasan KRI." *Jurnal Strategi Pertahanan Laut* 6(3):88-100.
- Liu, Jing. 2021. "A binary programming approach for maritime resource scheduling." *Ocean Engineering Journal* 1(13):34-48.
- Mamahit, David A. 2020. "Mewujudkan sistem pertahanan dan keamanan laut dalam pencapaian visi poros maritim dunia." *Jurnal Maritim* 15(2):100-115.
- Nugraha, Agus T. 2022. "Pendekatan optimasi dalam strategi operasi maritim." *Jurnal Analisa Kebijakan Pertahanan* 6(2):77-92.
- Nugroho, Heri. 2025. "Efektivitas penjadwalan operasi KRI menggunakan model optimasi." *Jurnal Pertahanan Indonesia* 8(2):44-58.
- Park, Lee. 2024. "Maritime fleet scheduling using binary optimization models." *International Journal of Naval Engineering* 25(1):1-14.
- Ramadhan, Andi R. and Surya R. Putra. 2021. "Risk-based sector prioritization for ALKI II maritime security." *Jurnal Pertahanan* 10(4):211-230.

- Santoso, Hendra. 2021. "Penguatan kerja sama keamanan maritim di Asia Tenggara." *Jurnal Diplomasi* 8(1):60-74.
- Wiswayana, Yudha I. and Made W. Wiswayana. 2025. "Strategi keamanan maritim Indonesia di Selat Malaka melalui kerja sama littoral states." *Sibatik Journal* 4(6):915-930.
- Zhang, Yong. 2023. "Integer programming and Excel Solver for naval patrol optimization." *Military Operations Research* 28(2):75-92.

