

ANALISIS FAKTOR-FAKTOR YANG MEMPENGARUHI IMPLEMENTASI *SEABED WARFARE* DALAM MENGHADAPI ANCAMAN MULTIDOMAIN DI INDONESIA

Azi Wardiana, Goki P. Sihombing, Manahan Budiarto Pandjaitan

Sekolah Staf dan Komando Angkatan Laut

aziwardiana@gmail.com

pandjaitan2001@gmail.com

Abstrak

Perkembangan karakter ancaman multidomain telah menempatkan dasar laut sebagai ruang strategis yang semakin penting dalam keamanan maritim. Infrastruktur kritis bawah laut, khususnya kabel komunikasi dan pipa energi, memiliki nilai strategis tinggi karena gangguan terhadapnya dapat menghasilkan dampak berantai terhadap komunikasi, ekonomi, komando dan kendali, serta ketahanan nasional. Dalam konteks Indonesia sebagai negara kepulauan dengan posisi geografis strategis dan kepadatan jalur konektivitas bawah laut, kemampuan *seabed warfare* menjadi bagian penting dari kesiapan operasi laut. Artikel ini bertujuan menganalisis faktor-faktor yang memengaruhi implementasi *seabed warfare* di Indonesia berdasarkan rumusan masalah kedua penelitian. Penelitian menggunakan pendekatan kualitatif dengan memanfaatkan hasil wawancara, observasi, studi dokumentasi, serta analisis faktor internal-eksternal melalui SWOT yang terdapat dalam Taskap. Kerangka teoritis menggunakan teori implementasi George C. Edwards III, Mazmanian dan Sabatier, Merilee S. Grindle, teori strategi Arthur F. Lykke, serta perspektif perlindungan infrastruktur kritis dan keamanan maritim. Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi *seabed warfare* dipengaruhi oleh faktor internal dan eksternal yang saling berinteraksi. Faktor internal utama meliputi keterbatasan *Underwater Domain Awareness* (UDA), belum tersedianya jaringan sensor dasar laut tetap yang terintegrasi, belum optimalnya doktrin dan konsep operasi, keterbatasan kemampuan dibandingkan luas wilayah laut, belum adanya satuan respons cepat khusus, belum real-time-nya data hidro-oseanografi, serta fragmentasi koordinasi antarlembaga. Faktor eksternal meliputi perkembangan teknologi UUV, sensor akustik dan kecerdasan buatan, peluang kerja sama dan transfer teknologi, penguatan industri pertahanan, kebutuhan regulasi perlindungan *Critical Underwater Infrastructure* (CUI), dinamika geopolitik Indo-Pasifik, serta meningkatnya ancaman sabotase dan aktivitas wahana bawah laut asing. Analisis SWOT menempatkan posisi TNI Angkatan Laut pada Kuadran II dengan skor sumbu X -0,21 dan sumbu Y 0,04 sehingga strategi yang relevan adalah turn around strategy, yaitu memanfaatkan peluang eksternal untuk mengatasi kelemahan internal. Implementasi *seabed warfare* dengan demikian memerlukan pendekatan terintegrasi yang menggabungkan teknologi, doktrin, sumber daya manusia, tata kelola, koordinasi sipil-militer, dan sistem informasi maritim.

Kata kunci: *Seabed Warfare*, Implementasi, *Underwater Domain Awareness*, *Critical Underwater Infrastructure*, Multidomain, TNI Angkatan Laut.

1. PENDAHULUAN

Lingkungan strategis abad ke-21 memperlihatkan perubahan karakter konflik dari peperangan konvensional menuju konflik yang semakin kompleks, asimetris, multidomain, dan berlangsung di bawah ambang perang terbuka. Perkembangan tersebut membuat ruang kompetisi strategis tidak lagi terbatas pada permukaan laut, udara, darat, ruang angkasa, dan siber, tetapi meluas ke ruang bawah laut dan dasar laut. Dasar laut menjadi ruang strategis karena di dalamnya terdapat infrastruktur yang menopang komunikasi digital, distribusi energi, konektivitas ekonomi, serta berbagai kepentingan pertahanan dan keamanan. penelitian ini menegaskan bahwa sekitar 99 persen lalu lintas data internasional bergantung pada kabel serat optik bawah laut, sehingga gangguan terhadap kabel dan infrastruktur dasar laut dapat menghasilkan efek sistemik lintas sektor.

Dalam konteks tersebut, *seabed warfare* tidak hanya dipahami sebagai aktivitas peperangan bawah laut secara konvensional, tetapi sebagai rangkaian operasi militer dan intelijen yang dilaksanakan di, dari, dan melalui dasar laut untuk tujuan pengintaian, penguasaan, perlindungan, maupun sabotase terhadap infrastruktur dan kepentingan strategis bawah laut. Karakteristiknya yang senyap, sulit dideteksi, berteknologi tinggi, dan dapat terintegrasi dengan domain siber serta informasi menjadikan *seabed warfare* sebagai

bagian dari ancaman multidomain. Gangguan terhadap kabel komunikasi atau pipa energi, misalnya, tidak berhenti pada kerusakan fisik di bawah laut, tetapi dapat memengaruhi jaringan komunikasi, sistem keuangan, rantai pasok, komando dan kendali, serta stabilitas nasional.

Indonesia memiliki kepentingan yang sangat besar terhadap keamanan domain dasar laut. Sebagai negara kepulauan dengan wilayah laut yang luas dan posisi strategis di antara Samudra Hindia dan Samudra Pasifik, Indonesia berada pada jalur konektivitas maritim dan digital yang menghubungkan berbagai pusat ekonomi kawasan. Peta Sistem Komunikasi Kabel Laut yang digunakan dalam Taskap memperlihatkan kepadatan jaringan kabel yang menghubungkan pulau-pulau utama Indonesia dan jalur internasional menuju Asia Tenggara, Asia Timur, Australia, hingga kawasan lain. Kondisi ini menciptakan nilai strategis sekaligus kerentanan yang perlu dikelola melalui pendekatan keamanan maritim yang lebih komprehensif.

Kerentanan tersebut diperkuat oleh munculnya berbagai indikasi aktivitas di domain bawah laut Indonesia. Taskap mencatat penemuan sea glider di beberapa wilayah perairan Indonesia pada 2020 dan 2021. Wahana semacam itu memiliki kemampuan beroperasi secara senyap dan dalam waktu lama untuk mengumpulkan data oseanografi dan karakteristik dasar laut. Dalam konteks pertahanan, data tersebut berpotensi digunakan untuk memahami lingkungan bawah laut,

memetakan infrastruktur, atau mendukung perencanaan operasi. Pada saat yang sama, gangguan kabel laut di berbagai wilayah Indonesia menunjukkan bahwa keamanan infrastruktur bawah laut bukan isu hipotetis.

Meskipun ancaman berkembang, Taskap menemukan bahwa implementasi seabed warfare di Indonesia belum optimal. Keterbatasan tersebut tidak hanya berkaitan dengan ketersediaan teknologi, tetapi juga menyangkut doktrin, organisasi, sumber daya manusia, regulasi, integrasi data, dan koordinasi antarlembaga. Karena itu, rumusan masalah tentang apa faktor-faktor yang memengaruhi implementasi *seabed warfare* di Indonesia menjadi penting untuk dikaji secara tersendiri. Kajian faktor merupakan tahap yang diperlukan sebelum negara dapat menentukan kebijakan dan strategi yang realistis.

Hasil Taskap menunjukkan adanya kesenjangan antara tingkat ancaman dan kesiapan kapabilitas. AHP dalam penelitian induk menempatkan sabotase terhadap *Critical Underwater Infrastructure* sebagai ancaman prioritas tertinggi dengan bobot 46 persen. Sementara analisis SWOT menunjukkan posisi TNI Angkatan Laut berada pada Kuadran II atau *Weakness–Opportunity*. Artinya, organisasi memiliki kelemahan internal yang nyata, tetapi pada saat yang sama tersedia peluang eksternal yang cukup besar untuk memperbaikinya. Temuan tersebut menjadi dasar utama artikel ini.

Tinjauan Pustaka

1. Konsep *Seabed Warfare* dan Multidomain

Seabed warfare merupakan perkembangan penting dalam pemikiran keamanan maritim kontemporer. *Sea Power Centre* Australia memandang seabed sebagai ruang strategis yang mencakup aktivitas dan kepentingan militer maupun sipil di dasar laut. Dalam perkembangan modern, perhatian terhadap *seabed warfare* meningkat karena kabel komunikasi, pipa energi, sensor, dan instalasi lainnya semakin menjadi bagian penting dari ketahanan negara. Taskap menempatkan seabed warfare sebagai bagian integral dari peperangan multidomain, karena efek dari satu aktivitas di dasar laut dapat menyebar ke domain maritim, siber, informasi, ekonomi, bahkan pengambilan keputusan politik dan militer.

Konsep multidomain sebagaimana dibahas dalam literatur RAND dan *Joint All-Domain Operations* menekankan integrasi lintas domain untuk menciptakan efek strategis. Dengan demikian, implementasi seabed warfare tidak dapat dibatasi pada kemampuan satuan bawah laut. Ia memerlukan integrasi antara sensor, data hidro-oseanografi, intelijen, komunikasi, komando dan kendali, kemampuan operasional, serta aktor sipil yang mengelola infrastruktur kritis.

2. Teori Implementasi Edwards III

George C. Edwards III menjelaskan bahwa implementasi kebijakan dipengaruhi oleh empat variabel utama, yaitu komunikasi, sumber daya, disposisi pelaksana, dan struktur birokrasi. Komunikasi menentukan apakah kebijakan dipahami secara jelas dan konsisten. Sumber daya mencakup personel, anggaran, fasilitas, dan kemampuan teknis. Disposisi berkaitan dengan komitmen dan sikap pelaksana, sedangkan struktur birokrasi mencakup prosedur, pembagian kewenangan, dan mekanisme organisasi.

Kerangka Edwards III sangat relevan untuk seabed warfare. Ketidadaan doktrin dan prosedur khusus dapat dipahami sebagai masalah komunikasi kebijakan dan struktur birokrasi. Keterbatasan sensor, SDM, serta kemampuan operasional merupakan masalah sumber daya. Fragmentasi koordinasi antara lembaga merupakan persoalan komunikasi dan struktur. Dengan demikian, teori Edwards III menyediakan alat untuk menghubungkan temuan empiris dengan faktor implementasi secara sistematis.

3. Teori Implementasi Mazmanian dan Sabatier

Mazmanian dan Sabatier membagi variabel implementasi ke dalam karakteristik masalah, kemampuan kebijakan menstrukturkan proses implementasi, dan lingkungan nonstatutori. Perspektif ini memperlihatkan bahwa *seabed warfare* menghadapi persoalan yang secara inheren

kompleks: objeknya berada di ruang yang luas, sulit diamati, melibatkan aktor militer dan sipil, serta memiliki dimensi lintas batas. Kebijakan yang tidak cukup jelas akan menghadapi kesulitan ketika harus diterjemahkan menjadi tindakan operasional.

Dalam konteks Indonesia, persoalan regulasi perlindungan infrastruktur bawah laut dan belum optimalnya pengaturan zona perlindungan kabel merupakan contoh bahwa struktur kebijakan belum sepenuhnya mengikuti karakter ancaman. Implementasi juga dipengaruhi oleh lingkungan eksternal berupa perkembangan teknologi, dinamika geopolitik, dan hubungan kerja sama internasional.

4. Teori Implementasi Merilee S. Grindle

Grindle memandang implementasi melalui dua dimensi besar: isi kebijakan dan konteks implementasi. Isi kebijakan meliputi kepentingan yang terlibat, manfaat, perubahan yang diharapkan, dan sumber daya. Konteks implementasi mencakup kekuasaan, karakteristik lembaga, dan strategi aktor. Perspektif ini penting karena perlindungan infrastruktur bawah laut bukan semata urusan militer. Pemilik dan operator kabel, perusahaan energi, instansi pemerintah, penegak hukum, lembaga riset, dan unsur pertahanan memiliki kepentingan yang berbeda.

5. Teori Strategi Arthur F. Lykke

Lykke menjelaskan strategi melalui keseimbangan antara *ends*, *ways*, dan *means*.

Ends adalah tujuan yang hendak dicapai, *ways* adalah cara untuk mencapai tujuan, sedangkan *means* adalah sumber daya yang tersedia. Ketidakseimbangan ketiganya menghasilkan risiko strategis. Dalam *seabed warfare*, tujuan untuk melindungi domain dasar laut dan infrastruktur kritis harus sebanding dengan konsep operasi serta kemampuan sensor, UUV, data, SDM, organisasi, dan anggaran.

Temuan penelitian ini menunjukkan bahwa ancaman sudah memiliki dampak strategis tinggi, tetapi *means* yang tersedia belum sepenuhnya memadai. Karena itu, faktor implementasi dapat dibaca sebagai persoalan keseimbangan strategi: tujuan pengamanan semakin besar, sementara kemampuan deteksi, integrasi data, dan respons masih berkembang.

6. Perlindungan Infrastruktur Kritis dan Keamanan Maritim

Evans menempatkan perlindungan infrastruktur kritis sebagai bagian penting pertahanan modern dan menekankan kebutuhan pencegahan, deteksi dini, respons, serta integrasi berbagai instrumen negara. Flynn menekankan ketahanan dan koordinasi publik-swasta. Bueger melihat keamanan maritim sebagai konsep yang melampaui ancaman militer konvensional, mencakup perlindungan wilayah, jalur komunikasi, sumber daya, dan infrastruktur strategis. Till menekankan *good order at sea* dan pentingnya kolaborasi antara aktor militer, penegak hukum, dan sipil.

Perspektif tersebut memperkuat argumentasi bahwa implementasi *seabed*

warfare harus dipahami sebagai kemampuan negara, bukan semata kemampuan TNI Angkatan Laut. TNI AL memiliki peran utama sesuai tugas pertahanan matra laut, tetapi perlindungan CUI membutuhkan pendekatan *whole-of-government* dan, pada tingkat tertentu, *whole-of-society* melalui koordinasi dengan pemilik dan operator infrastruktur.

2. METODE PENELITIAN

Artikel ini menggunakan pendekatan kualitatif-deskriptif dengan basis utama data dan temuan penelitian tahun 2026. Penelitian induk menggunakan wawancara, studi dokumentasi, observasi, serta pengolahan data menggunakan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dan SWOT. Analisis difokuskan pada faktor-faktor yang memengaruhi implementasi *seabed warfare*.

Sumber data primer dalam Taskap berasal dari wawancara dan penilaian para ahli yang memiliki kompetensi di bidang operasi laut, intelijen maritim, hidro-oseanografi, dan teknologi bawah laut. Panduan wawancara mencakup kondisi implementasi kemampuan *seabed warfare*, faktor penyebab belum optimalnya integrasi, kesiapan doktrin, kapabilitas sensor dan alutsista, struktur organisasi, dukungan data hidro-oseanografi, pengamanan CUI, kebijakan, strategi, serta prioritas pengembangan. Hal tersebut menunjukkan bahwa pengumpulan data diarahkan untuk memperoleh pemahaman multidimensi.

Data sekunder berasal dari dokumen TNI AL, literatur pertahanan dan strategi, publikasi mengenai keamanan maritim dan *seabed warfare*, serta publikasi mengenai gangguan infrastruktur bawah laut. Penggunaan berbagai sumber dimaksudkan untuk memperkuat triangulasi konseptual dan kontekstual.

Analisis faktor dilakukan dengan mengelompokkan temuan menjadi faktor internal dan eksternal. Faktor internal dipilih menjadi *Strengths* dan *Weaknesses*, sedangkan faktor eksternal menjadi *Opportunities* dan *Threats*. Penilaian expert dalam Taskap menggunakan skala tertentu dan kemudian diolah ke dalam matriks IFAS-EFAS. Hasil akhirnya menunjukkan skor *Strength* sebesar 3,09, *Weakness* sebesar 3,30, *Opportunity* sebesar 3,22, dan *Threat* sebesar 3,18. Selisih antara kekuatan dan kelemahan menghasilkan sumbu X -0,21, sedangkan selisih peluang dan ancaman menghasilkan sumbu Y 0,04.

Analisis artikel selanjutnya menggunakan teori Edwards III, Mazmanian-Sabatier, Grindle, dan Lykke untuk menjelaskan mengapa faktor tersebut berpengaruh terhadap implementasi. Pendekatan ini tidak mengubah hasil Taskap, tetapi menafsirkan temuan dengan kerangka teori yang telah digunakan dalam penelitian induk.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Gambaran Umum Faktor Implementasi

Hasil penelitian menunjukkan bahwa implementasi *seabed warfare* di Indonesia

dipengaruhi oleh kombinasi faktor internal dan eksternal. Temuan tersebut memperlihatkan bahwa persoalan implementasi bukan satu faktor tunggal, melainkan suatu sistem yang terdiri atas teknologi, doktrin, organisasi, SDM, data, regulasi, koordinasi, dan lingkungan strategis. Kelemahan pada salah satu unsur dapat mengurangi efektivitas unsur lainnya.

Secara internal, TNI Angkatan Laut memiliki sejumlah kekuatan penting. Pushidrosal memiliki kapabilitas sebagai penyedia data hidro-oseanografi; TNI AL memiliki kapabilitas *Anti-Submarine Warfare*; terdapat kewenangan dan kehadiran unsur pada choke points strategis; gelar unsur operasi laut berlangsung sepanjang tahun; terdapat struktur organisasi yang mendukung; terdapat pengembangan teknologi UUV dalam negeri; dan kesadaran strategis terhadap ancaman *seabed warfare* mulai berkembang. Temuan ini menunjukkan bahwa Indonesia tidak memulai dari kondisi tanpa kemampuan.

Namun, kekuatan tersebut berhadapan dengan kelemahan yang nilainya lebih tinggi. Taskap mengidentifikasi belum adanya doktrin *seabed warfare* yang komprehensif dan terintegrasi, ketiadaan jaringan sensor dasar laut tetap, belum terintegrasinya koordinasi antarinstansi, keterbatasan kemampuan ASW dibandingkan luas wilayah laut, belum adanya satuan respons cepat khusus, data hidro-oseanografi yang belum *real-time* dan belum terintegrasi ke sistem komando tempur, serta koordinasi antarlembaga yang masih sektoral.

Pada sisi eksternal, peluang yang tersedia antara lain akses kerja sama internasional dan transfer teknologi, perkembangan UUV, sensor akustik dan AI, peluang penetapan CUI sebagai objek vital nasional sebagai landasan hukum, penguatan industri pertahanan dalam negeri, koordinasi multipihak sipil-militer, serta posisi geopolitik Indonesia pada jalur kabel global. Ancaman eksternal meliputi sabotase CUI dalam pola *grey zone*, aktivitas UUV/sea glider asing, persaingan geopolitik Indo-Pasifik, perkembangan teknologi ofensif bawah laut, kelemahan regulasi, kerentanan choke points, dan waktu pemulihan kabel yang lama.

Faktor Teknologi dan Underwater Domain Awareness

Faktor teknologi merupakan salah satu determinan paling nyata. Taskap menemukan bahwa Indonesia belum memiliki jaringan sensor bawah laut yang persisten dan terintegrasi. Ketiadaan sistem tersebut menciptakan *blind spot* atau celah pengawasan yang dapat dimanfaatkan untuk aktivitas bawah laut terselubung. Dalam operasi laut, kemampuan mengetahui apa yang terjadi di bawah permukaan merupakan prasyarat untuk menghasilkan keputusan tepat waktu.

Underwater Domain Awareness tidak hanya berarti memiliki sensor. UDA merupakan kemampuan menyatukan data sensor, data hidro-oseanografi, informasi intelijen, data aktivitas kapal, dan informasi infrastruktur untuk menghasilkan gambaran situasi bawah laut yang dapat digunakan oleh

pengambil keputusan. Karena itu, membangun sensor tanpa membangun arsitektur data hanya akan menghasilkan data terpisah yang belum tentu menjadi informasi operasional.

Temuan penelitian ini juga mencatat bahwa pengembangan sensor bawah laut diarahkan melalui kerja sama dengan BRIN, termasuk kemungkinan penggunaan sensor *fixed* dan *portable* pada *choke points* penting seperti Selat Malaka dan Selat Sunda. Pendekatan bertahap ini relevan karena luas wilayah laut Indonesia membuat pembangunan jaringan permanen secara serentak tidak realistis. Prioritas dapat diberikan pada area dengan kepadatan kabel, aktivitas maritim tinggi, dan nilai strategis.

Perkembangan UUV, *sea glider*, sensor akustik, dan AI menjadi peluang eksternal yang dapat digunakan untuk mengatasi kelemahan internal. Namun, pemanfaatannya harus disertai standar interoperabilitas, keamanan data, pelatihan operator, dan prosedur operasi. Teknologi yang tidak terintegrasi dengan komando dan kendali hanya akan meningkatkan jumlah informasi tanpa mempercepat keputusan.

Dengan demikian, faktor teknologi memiliki dua sisi. Di satu sisi, keterbatasan sensor dan integrasi data menjadi hambatan implementasi. Di sisi lain, perkembangan teknologi eksternal justru merupakan peluang untuk melakukan lompatan kemampuan. Hal ini menjelaskan mengapa strategi WO menjadi

relevan: peluang teknologi digunakan untuk menutup gap kemampuan.

Faktor Doktrin dan Konsep Operasi

Faktor kedua adalah belum optimalnya doktrin dan konsep operasi yang secara khusus mengatur *seabed warfare*. Taskap menyatakan bahwa implementasi masih dalam tahap pengembangan dan belum terintegrasi secara menyeluruh dalam operasi laut TNI AL. Akibatnya, pendekatan cenderung reaktif dibandingkan proaktif.

Doktrin memiliki fungsi penting karena menjadi jembatan antara tujuan strategis dan tindakan operasional. Tanpa doktrin yang jelas, satuan dapat memiliki persepsi berbeda tentang tugas, kewenangan, prioritas ancaman, penggunaan sensor, prosedur eskalasi, pengamanan CUI, dan hubungan dengan aktor sipil. Dalam kerangka Edwards III, persoalan tersebut berkaitan dengan komunikasi dan struktur birokrasi. Dalam kerangka Lykke, persoalan doktrin menunjukkan adanya kesenjangan pada *ways*.

Doktrin *seabed warfare* tidak harus identik dengan doktrin negara lain. Indonesia memerlukan adaptasi yang mempertimbangkan karakter negara kepulauan, luas wilayah, *choke points*, kepadatan kabel, kondisi hidro-oseanografi, struktur kelembagaan nasional, serta hukum nasional dan internasional. Doktrin juga perlu menempatkan *seabed warfare* sebagai bagian dari operasi multidomain sehingga tidak berdiri sendiri.

Integrasi doktrin juga harus diterjemahkan dalam latihan. Kemampuan *seabed warfare* hanya akan menjadi kemampuan nyata jika diuji dalam skenario latihan yang menggabungkan deteksi, klasifikasi, identifikasi, atribusi, perlindungan infrastruktur, komunikasi antarlembaga, dan respons terhadap gangguan. Latihan multidomain dapat menjadi instrumen untuk menguji apakah doktrin benar-benar dapat dilaksanakan.

Faktor Organisasi, Koordinasi, dan Tata Kelola

Temuan berikutnya adalah persoalan koordinasi dan kelembagaan lintas sektor. Infrastruktur bawah laut melibatkan banyak aktor, sehingga perlindungannya tidak dapat dikerjakan oleh satu institusi. TNI AL memiliki peran pertahanan dan keamanan maritim, tetapi pemilik serta operator kabel dan pipa, instansi pemerintah, lembaga penelitian, dan aparat penegak hukum memiliki fungsi yang saling melengkapi.

Taskap menemukan belum adanya mekanisme koordinasi yang terintegrasi dan efektif. Paban V Sopsal menekankan pentingnya kejelasan peran dan legitimasi, termasuk kebutuhan payung hukum yang kuat. Dalam perspektif Edwards III, kondisi ini mencerminkan kelemahan struktur birokrasi dan komunikasi. Dalam perspektif Grindle, konteks implementasi dipengaruhi oleh distribusi kewenangan dan kepentingan antaraktor.

Koordinasi yang lemah dapat menimbulkan dua risiko. Pertama, keterlambatan informasi. Data mengenai anomali bawah laut mungkin berada pada satu lembaga, sedangkan informasi mengenai infrastruktur berada pada lembaga lain. Tanpa mekanisme pertukaran data, keputusan operasional menjadi lambat. Kedua, ketidakjelasan kewenangan. Ketika terjadi insiden, ketidakjelasan siapa yang memimpin, siapa yang melakukan deteksi, siapa yang melakukan verifikasi, dan siapa yang berkomunikasi dengan operator infrastruktur dapat memperpanjang waktu respons.

Karena itu, implementasi *seabed warfare* memerlukan tata kelola yang mengintegrasikan fungsi militer, sipil, industri, dan penelitian. Pendekatan *whole-of-government* tidak berarti menghilangkan kewenangan masing-masing lembaga, tetapi menyediakan mekanisme koordinasi, interoperabilitas data, pembagian peran, serta prosedur respons bersama.

Faktor Regulasi dan Legitimasi

Regulasi merupakan faktor penting karena aktivitas di dasar laut berada pada pertemuan antara kepentingan pertahanan, ekonomi, lingkungan, pelayaran, telekomunikasi, energi, dan hukum laut. Penelitian ini menemukan belum adanya regulasi yang komprehensif terkait perlindungan infrastruktur bawah laut, termasuk pengaturan mengenai zona perlindungan kabel bawah laut.

Ketiadaan kerangka regulasi yang memadai dapat memengaruhi implementasi melalui dua cara. Pertama, membatasi kepastian tindakan operasional. Kedua, menyulitkan koordinasi dengan operator sipil. Perlindungan CUI membutuhkan aturan tentang identifikasi aset, tingkat kekritisannya, zona perlindungan, akses informasi, mekanisme pelaporan insiden, serta prosedur pemulihan.

Dalam kerangka Mazmanian dan Sabatier, regulasi harus mampu menstrukturkan proses implementasi. Dalam kerangka Grindle, regulasi juga menentukan distribusi kewenangan dan kepentingan aktor. Oleh karena itu, regulasi *seabed warfare* tidak seharusnya dipandang hanya sebagai produk hukum pertahanan, tetapi sebagai bagian dari tata kelola keamanan infrastruktur nasional.

Faktor Sumber Daya Manusia dan Kapasitas Teknis

Operasi di domain bawah laut memerlukan kompetensi yang spesifik. Taskap menyebut keterbatasan SDM dan kapasitas teknis sebagai salah satu faktor yang memengaruhi kesiapan operasional. Kompetensi yang dibutuhkan mencakup hidro-oseanografi, akustik bawah laut, UUV, analisis data, kecerdasan buatan, *cyber-maritime*, intelijen, dan operasi multidomain.

Keterbatasan SDM tidak hanya menyangkut jumlah personel, tetapi juga kedalaman kompetensi dan kesinambungan pembinaan. Teknologi sensor dan AI berkembang cepat, sementara organisasi militer

membutuhkan waktu untuk membangun kurikulum, pola karier, sertifikasi, dan pengalaman operasional. Karena itu, pengembangan SDM harus dipandang sebagai investasi strategis jangka panjang.

Taskap mengusulkan pengembangan kompetensi SDM di bidang AI, *ocean engineering*, dan cyber-maritime serta latihan multidomain. Pendekatan tersebut sejalan dengan kebutuhan implementasi karena kemampuan *seabed warfare* membutuhkan kombinasi keahlian yang tidak dapat dipenuhi hanya melalui satu spesialisasi.

Kerja sama dengan perguruan tinggi, lembaga riset, dan industri pertahanan dapat digunakan untuk mempercepat penguasaan teknologi. Namun, kerja sama harus diarahkan pada pembangunan kapasitas nasional sehingga transfer pengetahuan tidak berhenti pada penggunaan produk, tetapi berkembang menjadi kemampuan mengoperasikan, memelihara, mengembangkan, dan mengevaluasi sistem.

Faktor Data dan Integrasi Sistem Informasi

Data merupakan faktor penghubung seluruh komponen *seabed warfare*. Taskap menemukan data hidro-oseanografi belum *real-time* dan belum terintegrasi ke sistem komando tempur. Kondisi tersebut memiliki konsekuensi langsung terhadap kecepatan pengambilan keputusan.

Pushidrosal memiliki kekuatan sebagai penyedia data hidro-oseanografi. Namun,

kekuatan tersebut akan optimal apabila data dapat diterjemahkan menjadi informasi operasional. Transformasi Pushidrosal menjadi operational enabler berbasis data *real-time* sebagaimana direkomendasikan Taskap menunjukkan kebutuhan untuk mengubah orientasi dari sekadar penyedia data menjadi penyedia informasi yang dapat langsung digunakan oleh komando operasi.

Integrasi data juga harus memperhatikan keamanan informasi. Data lokasi kabel, karakteristik dasar laut, sensor, dan infrastruktur memiliki nilai strategis. Karena itu, sistem integrasi harus memiliki mekanisme pengamanan, hak akses, klasifikasi informasi, dan ketahanan terhadap gangguan siber.

Dalam konteks multidomain, sistem informasi harus mampu menggabungkan data bawah laut dengan informasi permukaan, udara, ruang angkasa, siber, dan informasi. Dengan demikian, kejadian di dasar laut dapat dianalisis sebagai bagian dari pola aktivitas yang lebih luas.

Faktor Kemampuan Operasional dan Respons

Taskap mengidentifikasi keterbatasan kemampuan ASW dibandingkan luas wilayah laut Indonesia dan belum adanya satuan respons cepat khusus untuk ancaman bawah laut. Hal ini menunjukkan persoalan kesenjangan antara cakupan wilayah dan kemampuan pengawasan serta respons.

Kondisi geografis Indonesia membuat strategi pengawasan harus berbasis prioritas. Tidak mungkin semua wilayah diawasi dengan intensitas yang sama. Oleh sebab itu, konsep *choke points*, *critical infrastructure corridors*, dan area dengan tingkat risiko tinggi dapat digunakan untuk menentukan prioritas penempatan sensor dan unsur patroli.

Respons juga harus dibedakan antara anomali, gangguan tidak disengaja, aktivitas mencurigakan, dan serangan yang terindikasi disengaja. Prosedur respons harus memiliki tahapan yang jelas mulai dari deteksi, klasifikasi, verifikasi, atribusi, perlindungan, pemulihan, hingga pelaporan. Kerangka ini penting untuk menghindari respons yang terlalu lambat maupun eskalasi yang tidak perlu.

Dalam perspektif strategi Lykke, kemampuan operasional adalah bagian dari means. Jika ends untuk melindungi CUI semakin tinggi tetapi means belum memadai, risiko strategis meningkat. Karena itu, penguatan kemampuan harus dilakukan secara bertahap berdasarkan prioritas ancaman dan nilai strategis aset.

Faktor Lingkungan Strategis dan Geopolitik

Implementasi seabed warfare juga dipengaruhi oleh faktor eksternal yang tidak sepenuhnya dapat dikendalikan Indonesia. Persaingan kekuatan besar di Indo-Pasifik meningkatkan aktivitas militer, intelijen, dan teknologi di domain maritim. Kemajuan teknologi UUV dan AI membuat operasi bawah

laut menjadi semakin mudah dilakukan secara senyap dan dalam jangka waktu lama.

Lingkungan strategis tersebut menciptakan dua konsekuensi. Pertama, tingkat ancaman meningkat karena teknologi dapat digunakan untuk pengintaian dan sabotase. Kedua, terdapat peluang kerja sama karena semakin banyak negara memiliki kepentingan yang sama dalam perlindungan infrastruktur bawah laut. Indonesia dapat memanfaatkan kerja sama tersebut untuk peningkatan kapasitas, pertukaran informasi, latihan, dan transfer teknologi.

Posisi geografis Indonesia pada jalur kabel global juga dapat menjadi bargaining position. Kepentingan banyak negara terhadap konektivitas digital memberikan ruang bagi Indonesia untuk membangun kerja sama yang menguntungkan kepentingan nasional, dengan tetap mempertahankan kedaulatan dan kontrol terhadap data serta infrastruktur strategis.

Faktor Industri Pertahanan dan Kemandirian Teknologi

Pengembangan industri pertahanan dalam negeri menjadi peluang penting. Sistem seabed warfare membutuhkan sensor, UUV, perangkat komunikasi, sistem analitik, perangkat lunak, dan kemampuan pemeliharaan. Ketergantungan penuh pada produk luar negeri dapat menciptakan risiko logistik, keamanan data, dan keberlanjutan dukungan.

Taskap mengidentifikasi pengembangan teknologi UUV dalam negeri sebagai salah satu

Strength dan penguatan industri pertahanan bawah laut sebagai *Opportunity*. Kombinasi ini menunjukkan bahwa kemampuan awal dapat menjadi dasar pengembangan lebih lanjut. Kerja sama internasional tetap diperlukan, tetapi harus diarahkan untuk memperkuat kapasitas nasional.

Industri pertahanan juga dapat dikembangkan melalui skema riset bersama, pengujian teknologi, dan pengembangan prototipe yang disesuaikan dengan karakter perairan Indonesia. Dengan demikian, implementasi *seabed warfare* tidak hanya meningkatkan kemampuan militer, tetapi juga membangun ekosistem teknologi maritim nasional.

Integrasi Temuan dengan Teori Implementasi

Jika temuan empiris dipetakan ke teori Edwards III, faktor komunikasi terlihat pada belum optimalnya integrasi informasi dan koordinasi antarinstansi. Faktor sumber daya terlihat pada keterbatasan sensor, SDM, kemampuan operasional, dan data *real-time*. Faktor disposisi berkaitan dengan kebutuhan membangun komitmen dan kesadaran strategis terhadap domain dasar laut. Faktor struktur birokrasi terlihat pada belum adanya mekanisme komando dan koordinasi terpadu.

Dalam perspektif Mazmanian dan Sabatier, kompleksitas masalah menjadi faktor utama karena *seabed warfare* bersifat teknis, luas, lintas sektor, dan sulit diamati. Struktur kebijakan belum sepenuhnya menyesuaikan

kompleksitas tersebut, terutama dalam regulasi perlindungan CUI. Lingkungan eksternal berupa perkembangan teknologi dan geopolitik juga memengaruhi proses implementasi.

Dalam perspektif Grindle, isi kebijakan harus menjawab kebutuhan perlindungan CUI, peningkatan kemampuan militer, serta ketahanan infrastruktur. Konteks implementasi dipengaruhi distribusi kewenangan dan kepentingan banyak aktor. Dengan demikian, keberhasilan *seabed warfare* tidak hanya ditentukan oleh seberapa baik TNI AL memiliki teknologi, tetapi juga oleh bagaimana seluruh sistem nasional bekerja.

Temuan tersebut memperlihatkan bahwa implementasi *seabed warfare* merupakan persoalan *capability governance*. Kemampuan operasional, data, teknologi, doktrin, regulasi, SDM, dan koordinasi harus dipandang sebagai satu kesatuan.

Analisis SWOT dan Makna Kuadran II

Hasil IFAS-EFAS Taskap menunjukkan *Strength* sebesar 3,09 dan *Weakness* sebesar 3,30. Sementara *Opportunity* sebesar 3,22 dan *Threat* sebesar 3,18. Selisih internal menghasilkan -0,21, sedangkan selisih eksternal menghasilkan 0,04. Posisi ini menempatkan TNI AL pada Kuadran II, yaitu *Weakness–Opportunity*.

Kuadran II memiliki makna strategis bahwa kelemahan internal cukup dominan, tetapi peluang eksternal tersedia. Strategi yang disarankan adalah *turn around strategy*. Dalam

konteks seabed warfare, turn around berarti memanfaatkan teknologi, kerja sama, transfer teknologi, penguatan industri pertahanan, dan peluang koordinasi multipihak untuk memperbaiki kelemahan sensor, doktrin, SDM, data, dan tata kelola.

Temuan ini juga memberikan pesan bahwa strategi tidak harus dimulai dengan membangun seluruh kemampuan secara mandiri dalam waktu singkat. Pendekatan yang lebih realistis adalah pembangunan bertahap dengan prioritas pada kemampuan yang memberikan dampak terbesar terhadap UDA dan perlindungan CUI.

Model Hubungan Faktor Implementasi

Berdasarkan sintesis temuan, hubungan faktor implementasi dapat digambarkan sebagai berikut. Doktrin menentukan tujuan, konsep operasi, peran dan prosedur. Organisasi dan regulasi menyediakan legitimasi serta pembagian kewenangan. SDM menyediakan kompetensi. Teknologi sensor dan UUV menghasilkan data. Pushidrosal dan sistem informasi mengubah data menjadi informasi. Komando dan koordinasi mengubah informasi menjadi keputusan. Unsur operasi kemudian melakukan respons. Dengan demikian, kegagalan pada salah satu mata rantai dapat menurunkan efektivitas keseluruhan.

Model tersebut menunjukkan bahwa faktor teknologi bukan faktor yang berdiri sendiri. Sensor yang canggih tanpa data integration tidak menghasilkan UDA yang efektif. Data *real-time* tanpa doktrin tidak

menjamin keputusan yang tepat. Doktrin tanpa SDM tidak dapat diterapkan. Regulasi tanpa mekanisme koordinasi tidak menghasilkan respons terpadu. Karena itu, implementasi *seabed warfare* harus dilakukan sebagai transformasi sistem.

Implikasi terhadap Kebijakan dan Implementasi

Implikasi pertama adalah perlunya menjadikan UDA sebagai salah satu prioritas kapabilitas. UDA dapat dibangun secara berlapis melalui *fixed sensor*, mobile sensor, UUV, *sea glider*, data hidro-oseanografi, intelijen maritim, dan analitik AI. Prioritas lokasi dapat diarahkan pada *choke points* dan koridor infrastruktur kritis.

Implikasi kedua adalah perlunya transformasi doktrin dan latihan. *Seabed warfare* perlu diintegrasikan ke dalam skenario operasi laut dan latihan multidomain. Latihan harus menguji proses deteksi hingga respons, termasuk koordinasi dengan aktor sipil.

Implikasi ketiga adalah perlunya penguatan tata kelola CUI. Pemerintah perlu memastikan kejelasan status aset kritis, zona perlindungan, mekanisme pelaporan gangguan, pembagian peran, dan prosedur pemulihan. Dalam hal ini, TNI AL berperan sebagai salah satu aktor utama dalam dimensi pertahanan, bukan sebagai satu-satunya aktor.

Implikasi keempat adalah penguatan SDM dan industri pertahanan. Pengembangan teknologi harus diikuti pembentukan

kompetensi dan kemampuan pemeliharaan. Kerja sama internasional perlu diarahkan pada transfer teknologi dan peningkatan kapasitas nasional.

Implikasi kelima adalah pembangunan sistem komando dan informasi yang mampu mengintegrasikan data lintas domain. Integrasi tersebut harus dilakukan dengan memperhatikan keamanan, klasifikasi, dan interoperabilitas.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian Taskap yang dianalisis kembali dalam artikel ini, implementasi seabed warfare di Indonesia dipengaruhi oleh kombinasi faktor internal dan eksternal yang saling berinteraksi. Faktor internal utama adalah keterbatasan UDA, belum tersedianya jaringan sensor bawah laut tetap yang terintegrasi, belum optimalnya doktrin dan konsep operasi, keterbatasan kemampuan ASW dibandingkan luas wilayah, belum adanya satuan respons cepat khusus, belum *real-time*-nya data hidro-oseanografi, serta fragmentasi koordinasi antarlembaga.

Faktor eksternal utama meliputi perkembangan teknologi UUV, sensor akustik dan AI, peluang kerja sama internasional dan transfer teknologi, penguatan industri pertahanan, peluang koordinasi multipihak, kebutuhan penguatan regulasi CUI, posisi strategis Indonesia dalam konektivitas kabel global, dinamika geopolitik Indo-Pasifik, aktivitas UUV/sea glider asing, ancaman sabotase, serta perkembangan teknologi *ofensif* bawah laut.

Jika dikaitkan dengan teori implementasi Edwards III, persoalan tersebut mencerminkan kelemahan komunikasi, sumber daya, dan struktur birokrasi. Mazmanian dan Sabatier menunjukkan bahwa kompleksitas masalah dan belum optimalnya struktur kebijakan turut menghambat implementasi. Grindle memperlihatkan pentingnya konteks kelembagaan dan kepentingan aktor. Sementara teori Lykke menunjukkan adanya ketidakseimbangan antara *ends*, *ways*, dan *means*.

Hasil SWOT memperkuat kesimpulan tersebut. Skor *Strength* 3,09 lebih rendah daripada *Weakness* 3,30, sedangkan *Opportunity* 3,22 sedikit lebih tinggi daripada *Threat* 3,18. Posisi pada Kuadran II dengan koordinat -0,21 dan 0,04 menunjukkan bahwa strategi turn around merupakan pilihan yang relevan. Dengan kata lain, Indonesia memiliki peluang yang dapat dimanfaatkan untuk memperbaiki kelemahan internal.

Dengan demikian, implementasi *seabed warfare* tidak dapat ditempatkan sebagai proyek pengadaan teknologi semata. Ia merupakan transformasi kemampuan yang mencakup teknologi, doktrin, SDM, data, organisasi, regulasi, koordinasi, dan industri pertahanan. Keberhasilan implementasi bergantung pada kemampuan mengintegrasikan seluruh komponen tersebut menjadi kemampuan operasional yang dapat mendukung pengambilan keputusan secara cepat, tepat, dan terukur.

Saran

1. Menjadikan penguatan *Underwater Domain Awareness* sebagai prioritas kapabilitas secara bertahap, dengan fokus awal pada *choke points* dan koridor *Critical Underwater Infrastructure* yang memiliki nilai strategis tinggi.
2. Menyusun dan mengintegrasikan doktrin, konsep operasi, prosedur, serta mekanisme latihan *seabed warfare* ke dalam operasi laut dan kerangka *Multi-Domain Operations* TNI Angkatan Laut.
3. Membangun arsitektur data bawah laut yang mengintegrasikan data hidro-oseanografi, sensor, UUV, intelijen maritim, dan informasi infrastruktur ke dalam sistem komando dan kendali dengan prinsip *real-time*, interoperabilitas, dan keamanan informasi.
4. Membangun mekanisme koordinasi terpadu sipil-militer untuk perlindungan CUI, termasuk pembagian kewenangan, prosedur pelaporan insiden, mekanisme respons, dan pemulihan.
5. Mendorong penguatan regulasi nasional mengenai perlindungan infrastruktur bawah laut, termasuk pengaturan zona perlindungan dan mekanisme koordinasi antaraktor.
6. Mengembangkan SDM khusus *seabed warfare* melalui pendidikan, sertifikasi, latihan, kerja sama dengan perguruan tinggi/lembaga riset, dan pengembangan kompetensi AI, akustik, UUV, hidro-oseanografi, *ocean engineering*, serta *cyber-maritime*.
7. Memanfaatkan kerja sama internasional dan transfer teknologi sebagai instrumen *turn around strategy* dengan tetap menjaga kemandirian, keamanan data, dan kepentingan nasional.
8. Memperkuat industri pertahanan nasional agar mampu mendukung pengembangan, pemeliharaan, dan peningkatan teknologi bawah laut secara berkelanjutan.
9. Mengembangkan mekanisme evaluasi implementasi secara periodik menggunakan indikator kesiapan sensor, kualitas data, kecepatan deteksi dan respons, kesiapan SDM, tingkat interoperabilitas, serta efektivitas koordinasi lintas sektor.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada seluruh pihak yang telah mendukung penyusunan Taskap yang menjadi sumber utama artikel ini, khususnya pimpinan dan civitas akademika Sekolah Staf dan Komando TNI Angkatan Laut, para dosen dan pembimbing, para narasumber dan ahli yang memberikan data serta pandangan dalam penelitian, serta seluruh pihak yang mendukung proses penelitian. Apresiasi juga disampaikan kepada para pemangku kepentingan di bidang hidro-oseanografi, operasi laut, intelijen maritim, teknologi bawah laut, dan perlindungan infrastruktur kritis yang telah berkontribusi terhadap pengembangan pemikiran mengenai *seabed warfare* di Indonesia.

5. REFERENSI

- Asmoro, Nuki Widi. 2025. "Kapabilitas Seabed Warfare Pushidrosal dalam Menghadapi Sabotase Infrastruktur Kritis Bawah Laut." Kertas Karya Ilmiah Perorangan, Sekolah Staf dan Komando Angkatan Laut.
- Booth, Ken. 1977. *Navies and Foreign Policy*. London: Croom Helm.
- Bueger, Christian. 2015. "What Is Maritime Security?" *Marine Policy* 53: 159–164.
- Bueger, Christian, and Tobias Liebetrau. 2023. "Critical Maritime Infrastructure Protection: What's the Trouble?" *Marine Policy* 149.
- Buzan, Barry, Ole Wæver, and Jaap de Wilde. 1998. *Security: A New Framework for Analysis*. Boulder, CO: Lynne Rienner Publishers.
- Clausewitz, Carl von. 1976. *On War*. Edited and translated by Michael Howard and Peter Paret. Princeton: Princeton University Press.
- Edwards III, George C. 1980. *Implementing Public Policy*. Washington, DC: Congressional Quarterly Press.
- Evans, Carol V., ed. 2022. *Enabling NATO's Collective Defense: Critical Infrastructure Security and Resiliency*. Carlisle, PA: U.S. Army War College Press.
- Flynn, Stephen E. 2004. *America the Vulnerable: How Our Government Is Failing to Protect Us from Terrorism*. New York: HarperCollins.
- Gray, Colin S. 1999. *Modern Strategy*. Oxford: Oxford University Press.
- Gompert, David C., Hans Binnendijk, and Bonny Lin. 2018. *Multi-Domain Battle: Combined Arms for the 21st Century*. Santa Monica, CA: RAND Corporation.
- Grindle, Merilee S. 1980. *Politics and Policy Implementation in the Third World*. Princeton, NJ: Princeton University Press.
- Lykke, Arthur F., Jr. 1989. "Toward an Understanding of Military Strategy." In *Military Strategy: Theory and Application*. Carlisle Barracks, PA: U.S. Army War College.
- Mahan, Alfred Thayer. 1890. *The Influence of Sea Power upon History, 1660–1783*. Boston: Little, Brown and Company.
- Mahendra, Franciscus Asisi W.H. 2025. *Strategi TNI dalam Menghadapi Seabed Warfare Guna Menjaga Ketahanan Nasional*. Kertas Karya Ilmiah Perorangan, Sekolah Staf dan Komando TNI.
- Marsetio. 2014. *Sea Power Indonesia*. Jakarta: Universitas Pertahanan.
- Markas Besar TNI Angkatan Laut. 2020. *Doktrin Operasi Laut TNI Angkatan Laut*. Jakarta: Mabesal.
- Markas Besar TNI Angkatan Laut. 2024. *Kajian Seabed Warfare (Perang Dasar Laut)*. Jakarta: Mabesal.
- Mazarr, Michael J. 2015. *Mastering the Gray Zone: Understanding a Changing Era of Conflict*. Carlisle, PA: U.S. Army War College Press.
- Mazmanian, Daniel A., and Paul A. Sabatier. 1983. *Implementation and Public Policy*. Glenview, IL: Scott, Foresman and Company.

- Medcalf, Rory. 2020. *Indo-Pacific Empire: China, America and the Contest for the World's Pivotal Region*. Manchester: Manchester University Press.
- Ministère des Armées. 2022. *Maîtrise des Fonds Marins*. Paris.
- Pushidrosal. 2025. *Executive Summary International Maritime Security Symposium (IMSS) 2025*. Jakarta: Pushidrosal.
- Pushidrosal TNI AL. 2026. *Publikasi Hidro-Oseanografi dan Sistem Komunikasi Kabel Laut*. Jakarta: Pushidrosal.
- Saaty, Thomas L. 1980. *The Analytic Hierarchy Process*. New York: McGraw-Hill.
- Sea Power Centre Australia. 2026. "Subsea and Seabed Warfare."
- Till, Geoffrey. 2018. *Seapower: A Guide for the Twenty-First Century*. 4th ed. London: Routledge.
- U.S. Department of Defense. 2020. *Joint All-Domain Operations*. Washington, DC: DoD.
- U.S. Department of Defense. 2017. *Unmanned Systems Integrated Roadmap*. Washington, DC: DoD.
- Wardiana, Azi. 2026. *Konsep Seabed Warfare pada Operasi Laut dalam Rangka Menghadapi Ancaman Multidomain Guna Mendukung Tugas TNI Angkatan Laut. Taskap Dikreg Seskoal Angkatan ke-65*, Jakarta.
- ANTARA. 2022. "Telkom Ungkap Tiga Penyebab Potensial Putusnya SKKL Merauke-Timika." 10 Mei 2022.
- ANTARA Kepri. 2023. "Telkom Mengalihkan Layanan Komunikasi di Kepri ke Teknologi Radio." 2 Agustus 2023.
- BBC News Indonesia. 2026. "Seaglider Tiga Kali Ditemukan di Perairan Indonesia dalam Dua Tahun Terakhir: Bukti Intrusi Kedaulatan dan Ketiadaan Alat Deteksi."
- Fitri, Amalia Nur. 2021. "Sistem Komunikasi Kabel Bawah Laut (SKKBL) Jakabare Putus, Ini Kata Indosat (ISAT)." Kontan, 6 April 2021.
- NATO. 2023. "Critical Undersea Infrastructure Coordination Cell."
- NATO North Atlantic Council. 2022. "Statement on the Damage to Gas Pipelines." 29 September 2022.
- Telkom Indonesia. 2021. "SKKL JaSuKa Telah Selesai Diperbaiki Lebih Cepat dari Target Waktu Awal." 5 Oktober 2021.
- Telkom Indonesia. 2021. "Telkom Percepat Upaya Recovery Kabel Laut SMPKS Biak-Jayapura." 5 Juni 2021.