



Analisa Pemilihan Mesin Pendorong Pokok Kri Clurit-641 dalam Melaksanakan Re Engine untuk Mendukung Operasi di Wilayah Koarmada I

Rio Rakhman Al Mukharom^{1*}, Budi Sugiarto², Panji Agung Nugroho³

Sekolah Staf dan Komando Angkatan Laut (SESKOAL), Indonesia

ARTICLE INFO

Article history:

Received October 04, 2025

Revised November 20, 2025

Accepted November 29, 2025

Available online November 29, 2025

Kata Kunci :

KRI Clurit-641, Mesin, Mesin
Propulsi, AHP, SWOT

Keywords:

KRI Clurit-641, Re engine,
propulsion engine, AHP, SWOT



This is an open access article under the [CC BY-SA](#) license.

Copyright ©2025 by Rio Rakhman Al Mukharom, Budi Sugiarto, Panji Agung Nugroho. Published by CV. Rifainstitut

ABSTRAK

KRI Clurit-641 merupakan salah satu aset pertahanan laut milik TNI AL yang beroperasi di bawah yurisdiksi Koarmada I dan memegang peran strategis dalam menjaga stabilitas keamanan maritim. Namun, akibat komponen yang menua dan intensitas pengerahan operasional yang tinggi, kapal ini mengalami beberapa kendala teknis, antara lain penurunan kinerja mesin, meningkatnya frekuensi kegagalan sistem propulsi, terbatasnya ketersediaan suku cadang, dan meningkatnya biaya perawatan. Tantangan-tantangan tersebut mengharuskan dilaksanakannya program penggantian mesin untuk memastikan kesiapan operasional yang optimal. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi kriteria dan subkriteria utama pemilihan mesin propulsi pengganti, menentukan alternatif mesin yang paling sesuai, dan merumuskan strategi pendukung berdasarkan kondisi internal dan eksternal. Metode Analytical Hierarchy Process (AHP) diterapkan untuk mengevaluasi prioritas setiap kriteria dan menentukan alternatif terbaik, sedangkan analisis SWOT digunakan untuk menyusun strategi implementasi yang tepat. Temuan penelitian menunjukkan bahwa kriteria Persyaratan Teknis, khususnya sub-kriteria keandalan, memiliki bobot tertinggi sebesar 35,4%, sementara kriteria Persyaratan Operasional dengan sub-kriteria strategis menyusul dengan bobot 33,2%. Di antara ketiga alternatif mesin yang dianalisis, MTU 12V 2000 M93 muncul sebagai pilihan yang paling sesuai dengan bobot total 36,3%. Strategi diversifikasi direkomendasikan, berdasarkan posisi SWOT yang mencerminkan kelemahan internal tetapi peluang eksternal yang signifikan. Oleh karena itu, perombakan KRI Clurit harus dilakukan dengan menyelaraskan pertimbangan teknis dan strategis dengan arah kebijakan pertahanan untuk mendukung operasi yang berkelanjutan dan efisien.

ABSTRACT

KRI Clurit-641 is one of the naval defense assets of the Indonesian Navy operating under the jurisdiction of Koarmada I and holds a strategic role in maintaining maritime security stability. However, due to aging components and the high intensity of operational deployment, the vessel has encountered several technical issues, including decreased engine performance, increasing frequency of propulsion system failures, limited availability of spare parts, and rising maintenance costs. These challenges necessitate the implementation of a re engine program to ensure optimal operational readiness. This study aims to identify the main criteria and sub-criteria for selecting a replacement propulsion engine, determine the most suitable engine alternative, and formulate a supporting strategy based on internal and external conditions. The Analytical Hierarchy Process (AHP) method is applied to evaluate the priority of each criterion and determine the best alternative, while SWOT analysis is used to develop an appropriate implementation strategy. The research findings indicate that the Technical Requirement criterion, particularly the reliability sub-criterion, holds the highest weight at 35.4%, while the Operational Requirement criterion with the strategic sub-criterion follows with a weight of 33.2%. Among the three engine alternatives analyzed, the MTU 12V 2000 M93 emerged as the most suitable choice with a total weight of 36.3%. A diversification strategy is recommended, based on the SWOT position that reflects internal weaknesses but significant external opportunities. Therefore, the re-engine of KRI Clurit should be conducted by aligning technical and strategic considerations with defense policy direction to support sustainable and efficient operations.

*Corresponding author

E-mail addresses: Rakhmanrio@gmail.com (Rio Rakhman Al Mukharom)

1. PENDAHULUAN

Indonesia dianugerahi posisi geografis yang unik dan strategis. Sebagai negara kepulauan terbesar di dunia, laut bukan sekadar pemisah antar pulau, tetapi juga menjadi perekat dan jalur vital yang menghubungkan Indonesia dengan dunia. Salah satu jalur laut yang sangat penting adalah Alur Laut Kepulauan Indonesia II (ALKI II), yang menghubungkan Samudra Hindia dengan Samudra Pasifik. Jalur ini setiap hari dilalui oleh kapal dagang maupun militer dari berbagai negara, menjadikannya salah satu titik krusial dalam arus perdagangan global.

Kapal Cepat Rudal (KCR) KRI Clurit-641, sebagai bagian dari Sistem Senjata Armada Terpadu (SSAT), memiliki peran strategis dalam melaksanakan operasi di wilayah-wilayah rawan pelanggaran seperti ALKI I, Selat Malaka, dan Laut Natuna Utara (Listiyono et al., 2022). Namun demikian, performa operasional KRI Clurit mengalami penurunan signifikan akibat faktor usia dan keterbatasan pada sistem propulsi utama. Indikasi penurunan kecepatan maksimum serta meningkatnya intensitas gangguan teknis menjadi bukti bahwa sistem mesin pendorong pokok (MPK) tidak lagi mampu mendukung kebutuhan operasi secara optimal. Permasalahan ini menjadi semakin mendesak mengingat tantangan keamanan laut yang terus berkembang dari waktu ke waktu.

Meskipun upaya pemeliharaan rutin telah dilaksanakan, data empiris menunjukkan bahwa performa mesin tidak lagi dapat dipulihkan secara efektif hanya melalui pendekatan perawatan (*Jurnal Buku Pemeliharaan Mesin KRI Clurit-641*, 2025). Dalam konteks ini, langkah *Re engine* mesin pendorong menjadi kebutuhan yang tidak dapat ditunda. Namun, proses *Re engine* tidak sekadar mengganti mesin lama dengan mesin baru, melainkan memerlukan pendekatan strategis dan analitis untuk memilih alternatif mesin yang paling sesuai dengan kebutuhan operasional, dukungan teknis, serta kondisi lingkungan dan geopolitik tempat kapal tersebut beroperasi.

Tabel 1. Performa Mesin Pendorong Pokok KRI Clurit-641

No Tahun Kondisi (%) Perkiraan RPM Kecepatan (Knot) Keterangan (Pemeliharaan)					
1	2011	100	1950	27.0	-
2	2012	89	1785	24.0	-
3	2013	80	1600	21.6	-
4	2014	69	1380	18.6	TO (Top Overhaul)
5	2015	90	1800	24.3	-
6	2016	77	1540	20.8	-
7	2017	68	1360	18.4	MO (Middle Overhaul)
8	2018	85	1700	22.9	-
9	2019	80	1600	18.6	-
10	2020	74	1480	16.0	-
11	2021	65	1300	14.6	-
12	2022	52	1040	10.0	GO (General Overhaul)
13	2023	82	1560	19.1	-
14	2024	72	1440	17.4	-
15	2025	68	1360	15.4	-

Sumber: Buku Pemeliharaan Mesin KRI Clurit-641

Berangkat dari permasalahan tersebut, penelitian ini memiliki tujuan utama untuk merumuskan strategi pemilihan mesin pendorong pokok KRI Clurit-641 yang paling tepat,

dengan mempertimbangkan berbagai aspek yang memengaruhi efektivitas operasional kapal. Penelitian ini menggunakan pendekatan *Analytical Hierarchy Process* (AHP) untuk menetapkan kriteria dan sub kriteria pemilihan mesin berdasarkan bobot kepentingan yang diperoleh dari penilaian para ahli (Saaty, 1990). Selain itu, analisis SWOT digunakan untuk mengevaluasi kelebihan, kelemahan, peluang, dan tantangan dari setiap alternatif mesin, sehingga hasil yang diperoleh tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga strategis dan berorientasi pada kebijakan jangka panjang (Gurl, 2017).

Dengan demikian, penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi nyata dalam bentuk model pengambilan keputusan yang dapat diterapkan secara praktis oleh TNI Angkatan Laut, khususnya dalam mendukung program modernisasi alutsista di satuan kapal cepat. Lebih dari itu, hasil penelitian ini bertujuan memperkuat kesiapan tempur unsur KRI dalam menjalankan fungsi pengamanan laut, sekaligus memastikan keberlangsungan misi pertahanan maritim Indonesia di kawasan perairan strategis yang penuh tantangan.

2. KAJIAN LITERATUR

Tinjauan Pustaka memuat landasan teoritis dan kajian penelitian terdahulu yang relevan dengan fokus penelitian. Tinjauan pustaka disusun untuk memberikan fondasi konseptual dalam menjawab rumusan masalah serta mengarahkan analisis secara sistematis dan terukur. Dengan memadukan teori-teori dan temuan sebelumnya, kerangka penelitian ini dibangun untuk menjamin keselarasan antara pendekatan akademik dan konteks praktis yang dihadapi oleh TNI Angkatan Laut.

Teori Keandalan

Keandalan dapat diartikan sebagai kemungkinan atau peluang suatu sistem untuk beroperasi sesuai dengan fungsi yang diharapkan dalam rentang waktu tertentu dan di bawah kondisi operasi yang telah ditentukan (Irviani, 2019). Dengan kata lain, keandalan mencerminkan sejauh mana suatu komponen mampu menjalankan fungsi spesifiknya secara konsisten dalam situasi dan durasi waktu yang telah ditetapkan.

Teori Pengambilan Keputusan

Teori Pengambilan Keputusan merupakan suatu kerangka berpikir yang digunakan dalam proses memilih satu atau beberapa alternatif terbaik dari sejumlah opsi yang tersedia, dengan mempertimbangkan prediksi atau dampak yang mungkin terjadi di masa mendatang. Proses ini melibatkan analisis rasional dan sistematis untuk menentukan pilihan yang paling sesuai dalam mencapai tujuan tertentu (Hayati et al., 2019).

Teori Analisis AHP dan SWOT

Analisis AHP dan analisis SWOT merupakan dua pendekatan analitis yang saling melengkapi dalam mendukung proses pengambilan keputusan strategis. AHP, yang dikembangkan oleh Thomas Saaty, merupakan metode yang termasuk dalam kerangka *Multi-Criteria Decision Making* (MCDM) dan digunakan untuk memecah suatu permasalahan kompleks menjadi struktur hierarkis yang terdiri atas tujuan, kriteria, subkriteria, dan alternatif. Melalui perbandingan berpasangan, AHP menghasilkan bobot prioritas dari setiap elemen, sehingga memungkinkan keputusan yang bersifat rasional, transparan, dan dapat diuji tingkat konsistensinya (Saaty & Vargas, 2013). Dalam konteks pertahanan, AHP sangat berguna karena mampu menjembatani antara pertimbangan teknis dan operasional dengan preferensi strategis para pengambil kebijakan. Sementara itu, analisis SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) digunakan untuk mengevaluasi faktor internal dan eksternal yang memengaruhi keberhasilan suatu strategi atau keputusan. SWOT memberikan pemahaman

menyeluruh terhadap kekuatan dan kelemahan internal, serta peluang dan ancaman yang timbul dari lingkungan eksternal, sehingga dapat menghasilkan alternatif strategi adaptif seperti SO (*Strength–Opportunity*), ST (*Strength–Threat*), WO (*Weakness–Opportunity*), dan WT (*Weakness–Threat*) (Mahfud, 2020). Penggabungan AHP dan SWOT dalam satu kerangka analisis memungkinkan proses pengambilan keputusan berjalan secara objektif, berbasis data dan keahlian, sekaligus mempertimbangkan faktor lingkungan strategis yang dinamis. Dalam penelitian ini, integrasi kedua pendekatan tersebut digunakan untuk menentukan alternatif mesin pendorong pokok KRI Clurit-641 yang paling tepat, sekaligus merumuskan strategi implementasi yang efektif dan berkelanjutan.

Teori Pemeliharaan

Teori pemeliharaan merujuk pada serangkaian upaya yang dilakukan secara sistematis untuk menjaga dan mengembalikan performa mesin atau peralatan agar tetap berfungsi optimal. Tujuan utamanya adalah memastikan kesiapan dan keandalan mesin saat diperlukan, sehingga mampu mendukung operasional secara efisien dan berkelanjutan (Ignatius Deradjad Pranowo, 2019).

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan Analytical Hierarchy Process (AHP) dan analisis SWOT untuk menghasilkan rekomendasi mesin pendorong pokok yang paling sesuai bagi KRI Clurit-641 dalam program *Re Engine*. AHP digunakan untuk mengolah penilaian tujuh orang pakar melalui mekanisme perbandingan berpasangan berbasis skala Saaty, sehingga bobot prioritas tiap kriteria dan alternatif dapat diperoleh secara objektif dan terukur. Pemodelan hierarki dalam AHP memudahkan analisis terhadap persoalan multikriteria yang kompleks, sementara pengujian konsistensi melalui nilai CI dan CR memastikan validitas penilaian para responden. Data diperoleh melalui observasi langsung kondisi mesin kapal, wawancara semi-terstruktur, kuesioner skala Likert, serta kajian literatur mengenai sistem propulsi dan regulasi pertahanan maritim, sehingga proses penilaian menggabungkan aspek empiris dan analitis secara komprehensif.

Selanjutnya, analisis SWOT digunakan untuk menilai faktor internal dan eksternal yang memengaruhi implementasi alternatif mesin terpilih, meliputi kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman yang relevan dengan kondisi strategis KRI Clurit-641. Integrasi kedua metode ini memungkinkan proses pengambilan keputusan yang tidak hanya akurat secara teknis, tetapi juga adaptif terhadap dinamika operasional dan kebutuhan lapangan. Pendekatan ini diharapkan memberikan rekomendasi yang dapat dipertanggungjawabkan secara ilmiah sekaligus mendukung peningkatan efektivitas kinerja kapal dalam konteks kesiapan tempur dan pembangunan kekuatan maritim nasional.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Tahapan analisis dalam penelitian ini disusun secara sistematis dengan tujuan untuk memperoleh rekomendasi pemilihan mesin pendorong pokok terbaik bagi KRI Clurit-641 dalam rangka mendukung keberlanjutan fungsi operasionalnya. Proses analisis diawali dengan identifikasi kriteria dan sub kriteria melalui studi pustaka, observasi lapangan, serta wawancara dengan para ahli dari satuan-satuan terkait di lingkungan TNI Angkatan Laut, guna memperoleh pemahaman kontekstual terhadap kebutuhan teknis dan operasional kapal. Kriteria yang diidentifikasi terbagi dalam dua kategori utama, yaitu *Operational Requirement* yang mencakup aspek perawatan, kompleksitas, kemudahan operasional, serta pertimbangan strategis dan politis dan *Technical Requirement*, yang meliputi keandalan, efisiensi bahan bakar, daya, berat, dimensi, serta ketersediaan suku cadang. Data dari para pakar kemudian

dianalisis menggunakan metode AHP, dimulai dari penyusunan struktur hierarki keputusan, dilanjutkan dengan perbandingan berpasangan antar kriteria dan sub kriteria, serta evaluasi konsistensi matriks penilaian untuk memastikan validitas hasil.

Selanjutnya, hasil AHP didukung dengan analisis SWOT yang berfungsi untuk mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang memengaruhi keberhasilan implementasi mesin terpilih. Faktor-faktor tersebut dianalisis secara sistematis melalui penyusunan matriks IFAS dan EFAS berdasarkan bobot dan rating yang diperoleh dari penilaian para ahli, sehingga diperoleh pemetaan terhadap kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman yang dihadapi. Melalui integrasi kedua metode ini, proses analisis tidak hanya bersifat teknis, tetapi juga mempertimbangkan dinamika strategis dan operasional secara menyeluruh, sehingga menghasilkan rekomendasi yang dapat dijadikan dasar kebijakan dalam upaya modernisasi mesin KRI Clurit-641 secara berkelanjutan.

Kapal Cepat Rudal (KCR-40) KRI Clurit-641.

KRI Clurit-641 adalah salah satu kapal perang jenis Kapal Cepat Rudal (KCR) yang masuk dalam kelas Clurit, dengan panjang 44 meter dan merupakan bagian dari kekuatan Satuan Kapal Cepat (Satkat) Komando Armada I TNI Angkatan Laut (Wikipedia, 2025). Kapal ini dirancang dengan kemampuan sergap cepat, berperan dalam patroli maritim dan perlindungan wilayah perairan nasional yang rawan akan pelanggaran hukum laut dan ancaman non-konvensional. Kelebihan utama dari kapal jenis ini adalah desainnya yang ringkas dan kecepatannya yang tinggi, sehingga mampu bergerak lincah di perairan sempit maupun terbuka. KRI Clurit dilengkapi dengan sistem senjata seperti meriam kaliber 30 mm, peluncur rudal C-705, serta radar navigasi dan kontrol tembak yang mendukung fungsi kombatan ringan. Dengan bobot sekitar 250 ton dan dimensi yang lebih kecil dibanding kapal perang kelas frigate atau korvet, kapal ini unggul dalam hal manuverabilitas serta efektivitas operasi laut terbatas di wilayah kepulauan.



Gambar 1. KRI Clurit-641, Satkat Koarmada I

Namun demikian, dari sudut pandang teknis dan operasional, KRI Clurit-641 saat ini menghadapi tantangan serius yang berpusat pada penurunan performa mesin pendorong utama (*Jurnal Buku Pemeeliharaan Mesin KRI Clurit-641*, 2025). Mesin yang digunakan sejak awal masa pengabdian kapal kini mulai mengalami degradasi akibat usia pakai yang telah mencapai lebih dari 14 tahun, melewati batas optimal dari standar operasional. Meskipun telah dilakukan sejumlah perawatan seperti *top overhaul* hingga *general overhaul*, performa mesin tetap tidak dapat kembali ke kondisi semula. Penurunan efisiensi bahan bakar, meningkatnya konsumsi pelumas, dan menurunnya kecepatan maksimal kapal dari 27 knot menjadi 15,5 knot menjadi indikator nyata dari kendala tersebut. Dimana dalam operasi intersep kapal membutuhkan kecepatan minimal 20 knot (Ma & Wang, 2018). Kondisi ini bukan hanya menambah beban

pemeliharaan, tetapi juga berpotensi menurunkan kesiapan tempur kapal dalam mendukung operasi laut, sehingga modernisasi sistem propulsi atau *Re engine* menjadi langkah strategis yang mendesak untuk memastikan keberlanjutan peran KRI Clurit-641 sebagai unsur garda depan pertahanan maritim Indonesia.

Alternatif-Alternatif Mesin Pendorong Pokok

Seiring dengan meningkatnya kebutuhan akan modernisasi sistem propulsi kapal perang, pemilihan mesin pendorong pokok yang tepat menjadi aspek krusial dalam menjamin keberlanjutan fungsi tempur dan patroli maritim KRI Clurit-641. Sebagaimana praktik umum di negara-negara dengan kekuatan maritim maju, penggantian mesin pada kapal perang tidak hanya didasarkan pada spesifikasi teknis semata, tetapi juga mempertimbangkan efisiensi operasional, kemudahan perawatan, serta keberlanjutan dukungan logistik. Dalam konteks ini, penelitian telah mengidentifikasi tiga alternatif mesin pendorong utama yang dinilai layak untuk menggantikan sistem propulsi lama KRI Clurit-641 yaitu:

a. MTU 12V 2000 M93.

MTU 12V 2000 M93 merupakan salah satu tipe mesin diesel marin yang banyak digunakan dalam platform kapal militer seperti KRI Tombak, KRI Sampari, KRI Halasan, KRI Kerambit, KRI Mandau karena keandalan serta efisiensinya yang tinggi. Mesin ini dirancang dalam konfigurasi 12 silinder berbentuk V, dengan kapasitas daya sebesar 1.790 kW (setara 2.400 bhp) pada 2.450 rpm, menjadikannya sangat cocok untuk kapal cepat seperti KRI Clurit-641 yang membutuhkan akselerasi tinggi dan performa manuver yang tangguh. Ciri khas dari mesin ini terletak pada konsumsi bahan bakarnya yang efisien, yaitu sekitar 212 g/kWh pada beban penuh, serta konsumsi pelumas yang rendah, sehingga berdampak langsung terhadap penghematan biaya operasional jangka panjang.

Dalam konteks operasional militer, MTU 12V 2000 M93 dipandang sebagai solusi propulsi yang ideal untuk kapal patroli bersenjata, karena dimensinya yang ringkas memudahkan proses integrasi tanpa perlu banyak modifikasi pada ruang mesin. Kemampuannya untuk beroperasi secara andal dalam berbagai kondisi laut juga menjadikannya mesin yang sangat adaptif terhadap dinamika lingkungan operasi di wilayah maritim Indonesia. Bobot kering mesin yang relatif ringan, yaitu sekitar 2.300 kg, juga memberikan keuntungan dalam menjaga kestabilan kapal dan efisiensi. Dukungan teknis global dari pabrikan MTU, ketersediaan suku cadang dan layanan purna jual, yang sangat penting dalam menunjang keberlanjutan operasi kapal perang. Kelebihan dan kekurangan dari mesin MTU 12V 2000 M93 dapat di lihat pada Tabel 5.

Tabel 2. Kelebihan dan Kekurangan MTU 12V 2000 M93

Aspek	Kelebihan	Kekurangan
Performa	Daya maksimum tinggi (1.790 kW), cocok untuk kapal cepat dan intersepsi	Harga pengadaan relatif mahal
Dimensi & Bobot	Kompak dan ringan, sesuai untuk ruang mesin terbatas	Nihil
Efisiensi	Konsumsi BBM efisien, sistem pembakaran presisi (common rail)	Sensitif terhadap bahan bakar kualitas rendah
Teknologi Kendali	& Sistem kontrol elektronik (ECU), emisi rendah, suara halus	Kompleksitas sistem butuh teknisi dan alat khusus
Pemeliharaan Dukungan	& Dukungan after-sales global, distributor resmi di Indonesia	Ketergantungan pada suku cadang impor

Aspek	Kelebihan	Kekurangan
Fleksibilitas Aplikasi	Dapat digunakan di berbagai tipe kapal (multiplatform)	Lead time pengiriman unit baru cukup panjang



Gambar 2. MTU 12V 2000 M93

b. Caterpillar C32 ACERT.

Caterpillar C32 ACERT adalah mesin diesel marin berperforma tinggi yang telah digunakan secara luas pada kapal militer seperti KRI Cut Nyak Dien, KRI Teluk Sibolga, KRI Cucut, karena fleksibilitas daya dan ketangguhannya dalam operasi jangka panjang. Mesin ini mengusung konfigurasi 12 silinder dengan teknologi ACERT (*Advanced Combustion Emissions Reduction Technology*), yang memungkinkan pembakaran bahan bakar lebih efisien dan ramah lingkungan. Daya output dari C32 ACERT bervariasi antara 750 hingga 1.800 bhp (sekitar 559 hingga 1.342 kW), dengan kecepatan maksimum 2.300 rpm, sehingga memberikan opsi penyesuaian daya sesuai kebutuhan platform kapal.

Dari sisi teknis, mesin ini dilengkapi dengan sistem manajemen elektronik canggih, kapasitas tangki oli sebesar 36,5 galon (sekitar 138 liter), serta interval perawatan yang panjang hingga 500 jam operasi, menjadikannya solusi propulsi yang hemat biaya dalam jangka menengah hingga panjang. Caterpillar C32 ACERT juga telah memenuhi standar emisi global seperti EPA Tier 2, IMO II, dan EU Stage III, yang menunjukkan kesesuaiannya terhadap regulasi lingkungan internasional. Berat kering mesin ini sekitar 3.223 kg, sedikit lebih berat dibanding alternatif lain, namun diimbangi dengan kestabilan dan kekuatan output yang besar. Dukungan global dari jaringan distribusi Caterpillar memastikan ketersediaan suku cadang dan layanan purna jual yang handal, menjadikan mesin ini pilihan yang sangat layak untuk mendukung kesiapan operasional kapal perang seperti KRI Clurit-641, khususnya dalam misi berkelanjutan di wilayah perairan luas. Kelebihan dan kekurangan dari mesin Caterpillar C32 ACERT dalam dilihat dalam Tabel 3.

Tabel 3. Kelebihan dan Kekurangan Caterpillar C32 ACERT

Aspek	Kelebihan	Kekurangan
Performa	Tenaga tinggi (hingga ± 1.193 – 1.491 kW / ± 1.600 – 2.000 HP), cocok untuk kapal patroli dan kerja berat	Daya sedikit di bawah MTU M93 untuk kelas kecepatan sangat tinggi
Efisiensi Bahan Bakar	Relatif efisien pada putaran menengah, cocok untuk operasi kombinasi kecepatan rendah & sedang	Kurang optimal untuk kecepatan tinggi dan akselerasi mendadak
Ketersediaan Global	Ketersediaan suku cadang sangat luas, jaringan servis Caterpillar mendunia	Sebagian besar servis masih bergantung pada dealer

Aspek	Kelebihan	Kekurangan
Dukungan Lokal Indonesia	di Suku cadang dan teknisi banyak tersedia melalui PT Trakindo Utama	besar, tidak selalu terspesialisasi militer Beberapa suku cadang khusus perlu pemesanan impor (non-stok ready)
Harga & Investasi Awal	Harga kompetitif dibanding MTU dan MAN, cocok untuk program retrofit anggaran menengah	Teknologi sedikit tertinggal dari kompetitor Eropa pada segmen high-end
Ketahanan & Daya Tahan	Terbukti kuat dan awet di berbagai kondisi operasi ekstrem (laut, tambang, dll.)	Bobot mesin lebih berat, kurang ideal untuk kapal yang memerlukan manuver ekstrem



Gambar 3. Caterpillar C32 ACERT

c. MAN D2862 LE 436

MAN D2862 LE 436 merupakan mesin diesel marin berkinerja tinggi yang dirancang untuk memenuhi kebutuhan kapal cepat dan kapal patroli dan sudah digunakan oleh kapal TNI AL seperti KRI Kujang, KRI Alamang, KRI Sutedi Senoputra, KRI Tengku Umar dengan spesifikasi operasional yang menuntut efisiensi, daya tahan, dan responsivitas tinggi. Mesin ini mengusung konfigurasi 12 silinder berbentuk V dengan kapasitas daya maksimum mencapai 1.066 kW (setara 1.430 bhp) pada 2.300 rpm, menjadikannya ideal untuk platform kapal ringan seperti KRI Clurit-641. Salah satu keunggulan utama mesin ini adalah konsumsi bahan bakar yang sangat efisien sekitar 198 g/kWh yang berdampak langsung terhadap pengurangan biaya operasional harian dan peningkatan jangkauan operasi kapal.

Dari sisi desain, MAN D2862 LE 436 memiliki dimensi yang ringkas serta bobot kering sekitar 2.300 kg, memberikan keuntungan signifikan dalam hal distribusi beban dan integrasi ke dalam ruang mesin kapal yang terbatas. Mesin ini juga dilengkapi dengan sistem kontrol elektronik generasi terbaru yang memungkinkan pemantauan kinerja secara *real-time* dan mempermudah proses perawatan prediktif. Selain itu, mesin ini telah memenuhi standar emisi internasional IMO II dan EPA Tier 2, sehingga cocok untuk dioperasikan dalam lingkungan maritim yang menerapkan regulasi ketat terhadap polusi. Dukungan teknis dari jaringan global MAN Energy Solutions memberikan jaminan terhadap ketersediaan suku cadang serta layanan purna jual yang andal. Dengan karakteristik tersebut, MAN D2862 LE 436 menjadi alternatif mesin yang sangat kompetitif untuk meningkatkan performa dan kesiapan tempur KRI Clurit-641 dalam menghadapi dinamika ancaman maritim di kawasan regional. Kelebihan dan kekurangan mesin MAN D2862 LE 436 dapat dilihat dalam Tabel 4.

Tabel 4. Kelebihan dan Kekurangan MAN D2862 LE 436

Aspek	Kelebihan	Kekurangan
Performa	Tenaga hingga $\pm 1.397\text{--}1.471$ kW ($\pm 1.880\text{--}1.970$ HP), cocok untuk kapal cepat dan operasi intersepsi	Daya sedikit lebih rendah dibanding MTU M93 dalam varian tertingginya
Bobot dan Ukuran	Ukuran ringkas dan bobot ringan untuk kelas tenaganya, sangat efisien untuk ruang mesin terbatas	Komponen internal lebih padat, memerlukan kehati-hatian dalam pemeliharaan rutin
Efisiensi Bahan Bakar	Efisiensi termal dan rasio konsumsi BBM/HP sangat baik, cocok untuk operasi panjang dan irit	Konsumsi bisa meningkat drastis jika dipaksakan pada putaran tinggi terus menerus
Teknologi Mesin	Sudah menggunakan kontrol elektronik modern, memenuhi standar emisi IMO Tier 2–3	Perlu teknisi bersertifikat MAN dan software diagnostik khusus
Pemeliharaan & Dukungan	Pemeliharaan lebih mudah dibanding MTU, dan lebih sederhana dibanding sistem common rail MTU	Jaringan servis resmi di Indonesia masih terbatas dibanding CAT dan MTU
Dukungan Logistik & Suku Cadang	Tersedia melalui mitra resmi MAN Marine, dengan beberapa komponen kompatibel OEM	Beberapa suku cadang harus diimpor dari Eropa, waktu tunggu bisa lama (lead time tinggi)



Gambar 4. MAN D2862 LE 436

Identifikasi Kriteria Pemilihan Mesin Pendorong Pokok KRI Clurit-641

Identifikasi kriteria pemilihan mesin pendorong pokok KRI Clurit-641 melibatkan dua kategori utama: *Operational Requirement* dan *Technical Requirement*. Pada *Operational Requirement*, terdapat beberapa sub kriteria yaitu Perawatan, Kompleksitas, Operasional, Politis, Strategis, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 4. Sedangkan pada *Technical Requirement* terdapat beberapa sub kriteria yaitu Dimensi, Daya, Konsumsi Bahan Bakar, Berat, Keandalan, *Spare Part*, seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Identifikasi kriteria *Operational Requirement*

Kriteria	Keterangan
Perawatan	Keperluan perawatan seperti <i>Preventive Maintenance</i> dan <i>Corrective Maintenance</i> harus dijadikan pertimbangan dalam memilih mesin pendorong pokok. <i>Preventive Maintenance</i> akan memberikan dampak langsung ke <i>Operating Cost</i> .
Kompleksitas	Mesin pendorong pokok yang baik tentunya harus dilengkapi dengan filter pengaman dan sistem dan kontrol yang sudah otomatis. Semakin lengkap filter pengaman yang dimiliki ,maka keselamatan akan semakin terjamin. Begitu juga dengan sistem dan kontrol yang otomatis akan mempermudah dalam pemakaian.
Operasional	Yang dimaksud dengan operasional pada kriteria ini adalah keadaan pada saat mesin pendorong pokok ini bekerja, dilihat dari kemudahan dalam pengoperasian mesin serta kebutuhan pengawakan personel dalam mengoperasikan mesin pendorong pokok.
Politis	Kriteria ini mencerminkan aspek hubungan diplomatik, baik yang bersifat bilateral maupun multilateral, yang memiliki potensi untuk memengaruhi arah maupun perubahan dalam proses pengambilan keputusan. Dinamika hubungan antar negara atau antar organisasi dapat menjadi faktor strategis yang perlu diperhitungkan dalam menentukan kebijakan atau pilihan tertentu
Strategis	Kriteria ini mempertimbangkan proyeksi jangka panjang terkait penggunaan alutsista setelah proses pembelian dilakukan. Sebagai ilustrasi, hal ini mencakup potensi risiko seperti embargo terhadap suku cadang atau pembatasan penggunaan alutsista untuk kepentingan pertahanan dalam negeri. Dengan demikian, aspek keberlanjutan dan ketersediaan dukungan operasional di masa depan menjadi pertimbangan penting dalam pengambilan keputusan.

Sumber: Diolah oleh peneliti

Tabel 6. Identifikasi kriteria *Technical Requirement*

Kriteria	Keterangan
Dimensi	Secara umum kebutuhan ruang merupakan suatu hal yang bernilai ekonomis, oleh karena itu dalam pemilihan mesin pendorong pokok juga harus mempertimbangkan dimensi / ukuran dari mesin tersebut. Karena semakin besar dimensi mesin yang dipilih maka akan mengurangi kebutuhan ruang muat. Sehingga ruang mesin akan semakin kecil. Sebaiknya jika memilih mesin dengan dimensi kecil akan memberikan kapasitas ruang mesin yang besar pula. Oleh karena itu dalam pemilihan mesin pendorong pokok diusahakan untuk meminimumkan kamar mesin maupun ruang untuk sistem permesin mesin tersebut. Sehingga dalam pemilihan mesin dengan daya yang sama.
Daya	Dalam melakukan pemilihan terhadap MPK yang akan dipasang dikapal, daya juga harus dipertimbangkan Dalam memilih MPK dengan daya yang lebih besar. Artinya MPK dapat melayani kebutuhan daya untuk menggerakkan kapal.
Konsumsi Bahan Bakar	Kebutuhan konsumsi bahan bakar yang digunakan oleh MPK menjadi pertimbangan dalam pemilihan MPK karena nantinya kebutuhan konsumsi bahan bakar akan berhubungan dengan ekonomi. Jadi semakin besar konsumsi bahan bakar dari MPK maka kebutuhan bahan bakar dari MPK

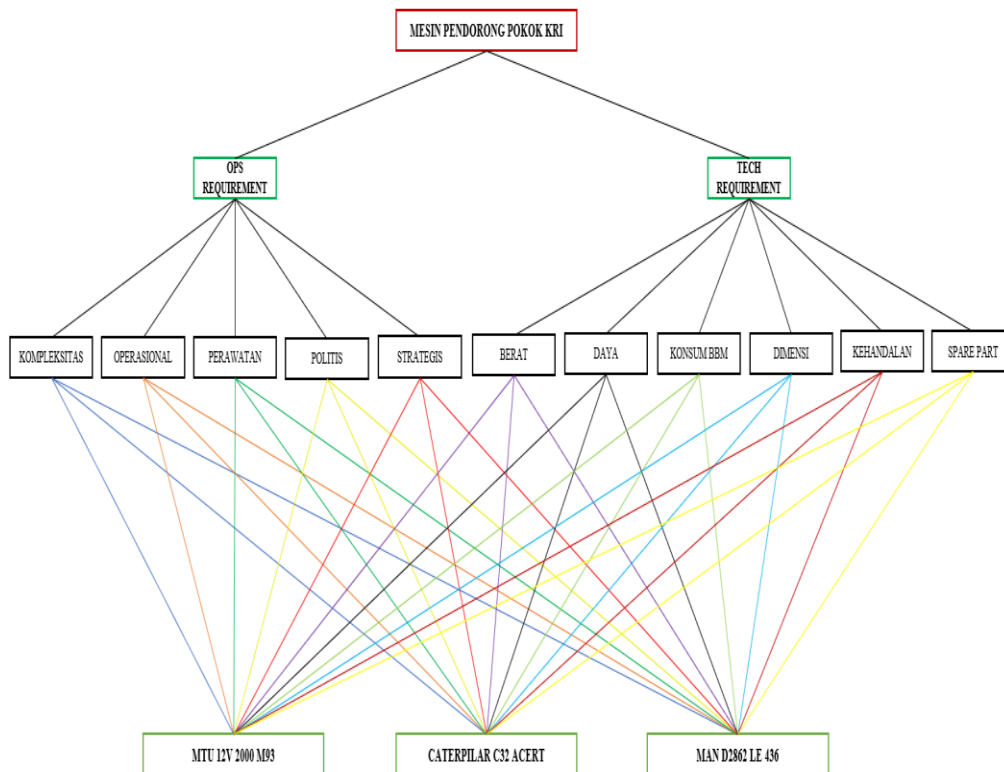
Kriteria	Keterangan
Berat	tersebut juga semakin besar sehingga biaya yang dikeluarkan juga semakin besar dan akan memperbesar cost dalam pengoperasian. Berat MPK juga dapat menjadi pertimbangan dalam melakukan pemilihan MPK disuatu kapal. Karena semakin berat MPK maka akan menyebabkan payload dari kapal akan berkurang. Oleh karena itu, lebih baik memilih MPK yang memiliki berat lebih ringan.
Kehandalan	Keadalan suatu MPK menjadi pertimbangan yang penting karena menyangkut masalah ketahanan dari MPK itu sendiri. MPK yang handal tentunya akan dapat menjalankan fungsinya dengan lebih baik. Oleh karena itu, dalam melakukan pemilihan MPK harus memilih mesin yang mempunyai nilai keandalan (<i>Reliability</i>) yang tinggi.
<i>Spare Part</i>	Spare part dari MPK merupakan kebutuhan yang paling penting jika suatu ketika MPK tersebut mengalami kerusakan / menjalani perawatan sehingga diperlukan penggantian spare part. Oleh karena itu kemudahan dalam memperoleh spare part sangat dipertimbangkan dalam melakukan pemilihan MPK.

Sumber: Diolah oleh peneliti.

Analisis Pemilihan dengan metode AHP.

Dalam struktur multikriteria, bobot kriteria dapat ditentukan dengan berbagai metode. Metode proses hierarki analitis AHP, yang banyak digunakan dalam literatur dan menemukan konsistensi untuk menentukan bobot kriteria, digunakan untuk menemukan kepentingan/prioritas kriteria. Dalam AHP, masalah keputusan yang kompleks dan campuran didekomposisi menjadi masalah keputusan sederhana yang melibatkan hierarki keputusan. Sasaran yang terukur dan tidak terukur dapat dimasukkan dalam hierarki yang sama. Setelah dekomposisi selesai, metode AHP memerlukan pembuatan peringkat utama untuk sasaran dan alternatif di bawah setiap sasaran. Langkah ini dapat disederhanakan dengan menggunakan perbandingan berpasangan, dan menetapkan skor numerik pada penilaian subjektif. Perbandingan berpasangan kemudian diubah menjadi peringkat utama. Ini menciptakan urutan alternatif yang konsisten dengan persepsi pembuat keputusan. Proses ini mencakup kuantifikasi penilaian subjektif yang dapat membawa sejumlah besar gangguan pada model. Karena perbandingan kriteria dalam hierarki, nilai numerik dalam skala menunjukkan prioritas hubungan antara *item*. Dalam AHP, pembuat keputusan mengevaluasi setiap alternatif keputusan sesuai dengan kriterianya dan memperoleh poin dengan skala numerik. Kuesioner yang disiapkan menggunakan skala Saaty 1–9 dan kriteria yang digunakan dalam penelitian ini dibandingkan dalam arah berpasangan yang berlawanan. (Keleş, 2024).

Tahapan awal dalam metode ini dimulai dengan penyusunan struktur hierarki keputusan yang terdiri dari tujuan utama, yaitu pemilihan mesin terbaik, diikuti oleh dua kelompok kriteria utama, yakni *Operational Requirement* dan *Technical Requirement*, yang masing-masing dijabarkan ke dalam beberapa sub-kriteria. Pada level terbawah, ditetapkan tiga alternatif mesin yang akan dievaluasi, yaitu MTU 12V 2000 M93, Caterpillar C32 ACERT, dan MAN D2862 LE 436.



Gambar 5. Model Hirarki Pemilihan Mesin Pendorong Pokok KRI Clurit-641.

Sumber: diolah oleh peneliti.

Perencanaan strategi pemilihan mesin pendorong pokok KRI Clurit-641 dengan analisis SWOT

Analisis SWOT dalam penelitian ini diterapkan sebagai pendekatan strategis untuk mengevaluasi secara menyeluruh rencana penggantian mesin pendorong pokok pada KRI Clurit-641. Tahapan awal dimulai dengan mengidentifikasi faktor-faktor strategis internal dan eksternal yang memiliki pengaruh signifikan terhadap keberhasilan program tersebut. Faktor internal yang dirangkum dalam matriks IFAS (*Internal Factor Analysis Summary*) mencakup kekuatan seperti kesiapan sumber daya manusia teknis, pengalaman panjang dalam pengoperasian kapal, serta tersedianya fasilitas perawatan yang memadai. Sebaliknya, kelemahan ditemukan pada keterbatasan teknologi mesin yang sudah usang serta ketersediaan suku cadang yang semakin langka.

IFAS	
NO	Strengths (Kekuatan)
1	Tersedianya SDM atau teknisi pemeliharaan berpengalaman dengan mesin diesel berbasis MTU/Caterpillar/MAN
2	Kemampuan <i>Work shop</i> dan fasilitas galangan militer untuk melaksanakan pemeliharaan seperti Fasharkan
3	Daya mesin baru dapat meningkatkan performa tempur dan taktis KRI Clurit-641
4	Dengan Penggantian mesin baru maka peningkatan kesiapan KRI Clurit-641 dan kesiapan tempur kapal lebih terjamin
5	Adanya komitmen modernisasi Alutsista KCR yang dimiliki TNI AL termasuk prioritas dalam <i>Minimum Essential Force</i>
6	KRI Clurit-641 memiliki jadwal perawatan terintegrasi dalam sistem pemeliharaan yang dimiliki oleh Koarmada I
NO	Weakness (Kelemahan)
1	Usia mesin lama melebihi batas ekonomis dimana usia mesin sudah diatas 14 tahun, sudah tidak efisien dan keandalan menurun drastis
2	Mesin generasi lama mengalami kendala ketersediaan suku cadang/ <i>spare part</i> yang makin sulit dan harga mahal
3	Keterbatasan dimensi dan akses ruang mesin yang ada
4	Ketergantungan vendor dari luar negeri, karena belum ada produk mesin lokal/dalam negeri yang setara dari luar negeri
5	Keterbatasan anggaran dari pemerintahan dalam melaksanakan perawatan atau pemeliharaan serta modernisasi

Gambar 6. *Internal Factor Analysis Summary (IFAS)*

Sumber: Pengolahan data *Exel*

Sementara itu, dalam matriks EFAS (*External Factor Analysis Summary*), peluang teridentifikasi dalam bentuk kebijakan pemerintah yang mendukung kemandirian alat utama sistem senjata, potensi kerja sama dengan industri pertahanan dalam negeri, serta dukungan anggaran. Di sisi lain, ancaman eksternal meliputi ketergantungan terhadap komponen impor dan dinamika situasi keamanan regional yang fluktuatif.

EFAS	
NO	Opportunities (Peluang)
1	Dukungan program modernisasi TNI AL memberikan peluang realisasi percepatan <i>Re Engine</i>
2	Tersedianya pilihan mesin yang lebih maju, efisien dan ramah lingkungan
3	Kemitraan strategis dengan negara produsen memberikan peluang kerja sama dalam <i>Transfer of Technology (ToT)</i>
4	Kebijakan peningkatan tingkat komponen dalam negeri mendorong integrasi dan pemeliharaan dalam negeri
5	Keterlibatan Industri galangan swasta nasional dalam jalur perawatan mandiri (PAL, DRU, Palindo, dsb)
6	Adanya kebutuhan operasional yang tinggi di wilayah perbatasan sehingga membutuhkan kehadiran KRI dalam menjaga kawasan
NO	Threats (Ancaman)
1	Kondisi geopolitik global yang tidak menentu, sehingga mempengaruhi rantai pasok/ <i>Supply chain</i> mesin kapal dan ancaman embargo sangat tinggi
2	Fluktuasi nilai tukar mata uang asing/kurs sangat mempengaruhi harga pengadaan mesin baru
3	Kebijakan belanja pertahanan yang sangat dinamis, peralihan anggaran kepada kebutuhan nasional yang lebih prioritas
4	Keterbatasan infrastruktur pendukung yang dimiliki oleh beberapa galangan belum siap untuk menangani proses <i>Re Enginei</i> secara penuh
5	Kompleksitas evaluasi penawaran produk dan vendor global yang bisa menyebabkan kesalahan pemilihan mesin kapal

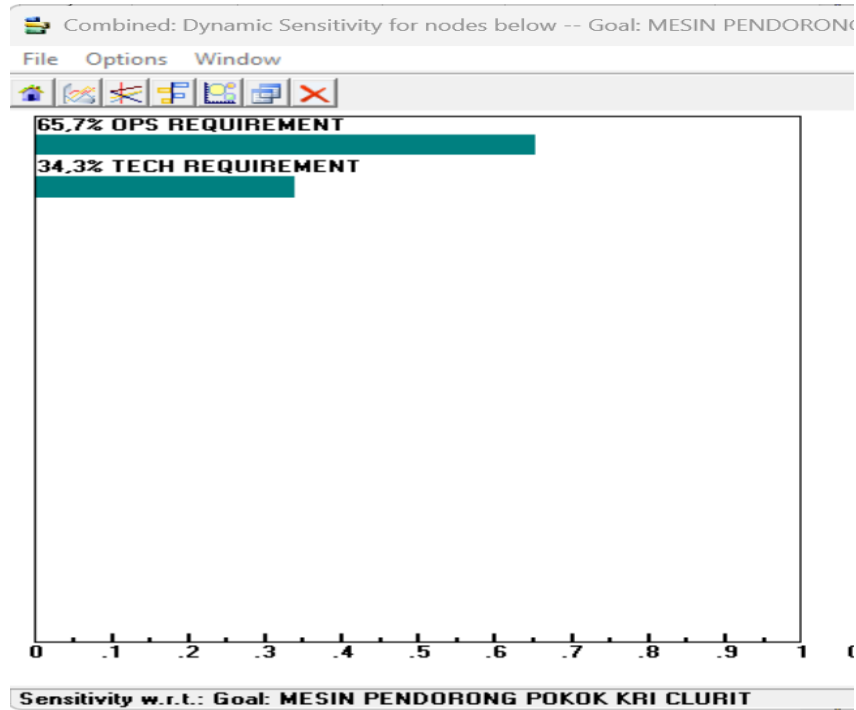
Gambar 8 *External Factor Analysis Summary (EFAS)*

Sumber: Pengolahan data *Exel*

Pembahasan penelitian dengan menerapkan metode AHP dan SWOT, membentuk dasar analisis yang kuat dan terstruktur dalam mengevaluasi pemilihan mesin pendorong pokok untuk KRI Clurit-641 serta memberikan saran kebijakan dan strategi yang dapat di implementasikan.

Tools AHP

Proses AHP melibatkan perbandingan berpasangan antar kriteria dan sub-kriteria menggunakan skala prioritas 1 sampai 9 sebagaimana dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Penilaian dilakukan oleh para ahli dari lingkungan TNI Angkatan Laut yang memiliki kapabilitas teknis dan pengalaman operasional di bidang kapal perang. Berdasarkan hasil analisis sensitivitas, diketahui bahwa kriteria *Operational Requirement* memperoleh bobot dominan sebesar 65,7%, sedangkan *Technical Requirement* memiliki kontribusi sebesar 34,3%. Hal ini mengindikasikan bahwa aspek operasional memegang peranan lebih signifikan

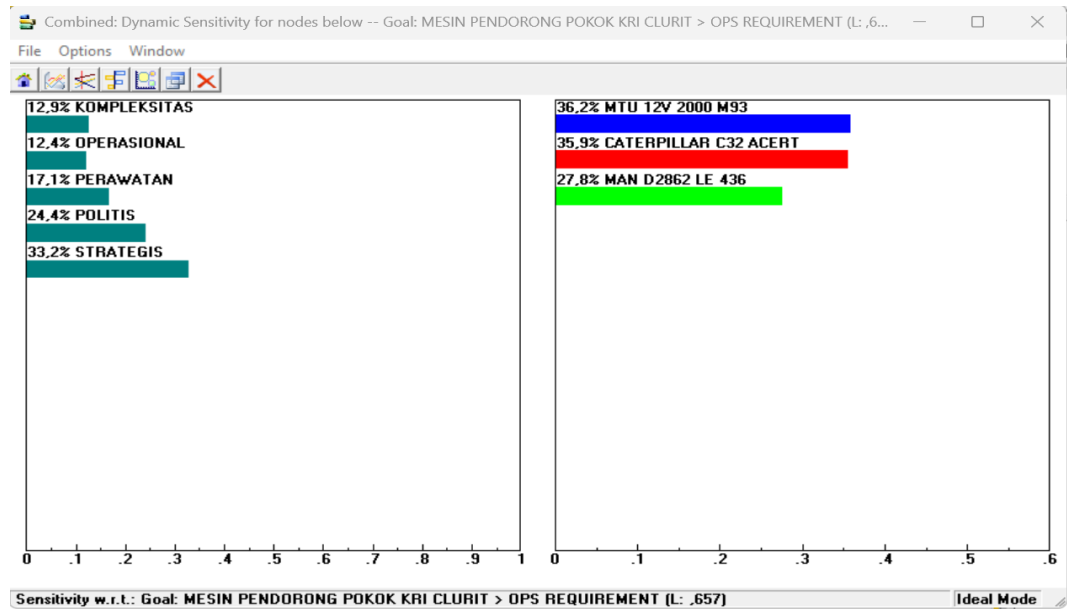


dalam proses pengambilan keputusan pemilihan mesin dibandingkan aspek teknis.

Gambar 9 Hasil analisis sensitivitas dinamis antar kriteria *Operational Requirement* dengan Kriteria *Technical Requirement*

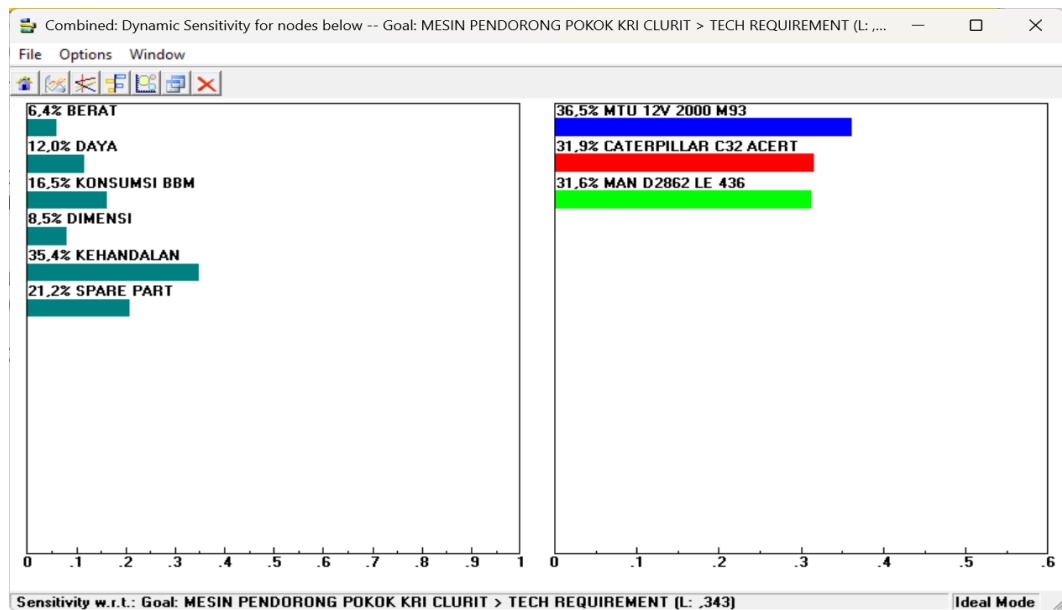
Sumber: Pengolahan data *Expert choice*

Lebih lanjut, pada analisis sub kriteria *Operational Requirement*, hasil pembobotan menunjukkan bahwa sub kriteria strategis memiliki bobot tertinggi sebesar 33,2%, diikuti oleh pertimbangan politis (24,4%), kemudahan perawatan (17,1%), kompleksitas sistem (12,9%), dan kemudahan operasional (12,4%). Sementara itu, dalam sub kriteria *Technical Requirement*, aspek keandalan menempati posisi tertinggi dengan bobot 35,4%, disusul oleh ketersediaan suku cadang (21,2%), efisiensi konsumsi bahan bakar (16,5%), daya output (12,0%), dimensi fisik mesin (8,5%), dan berat mesin (6,4%). Tingkat konsistensi dari keseluruhan penilaian menunjukkan nilai rasio inkonsistensi sebesar 0,03 yang berada dalam batas toleransi yang dapat diterima ($< 0,10$), sehingga hasil pengolahan data dinilai sah dan layak dijadikan dasar keputusan.



Gambar 10 Hasil Analisis Sensitivitas dinamis Sub Kriteria *Operational Requirement* terhadap Alternatif Mesin Pendorong Pokok

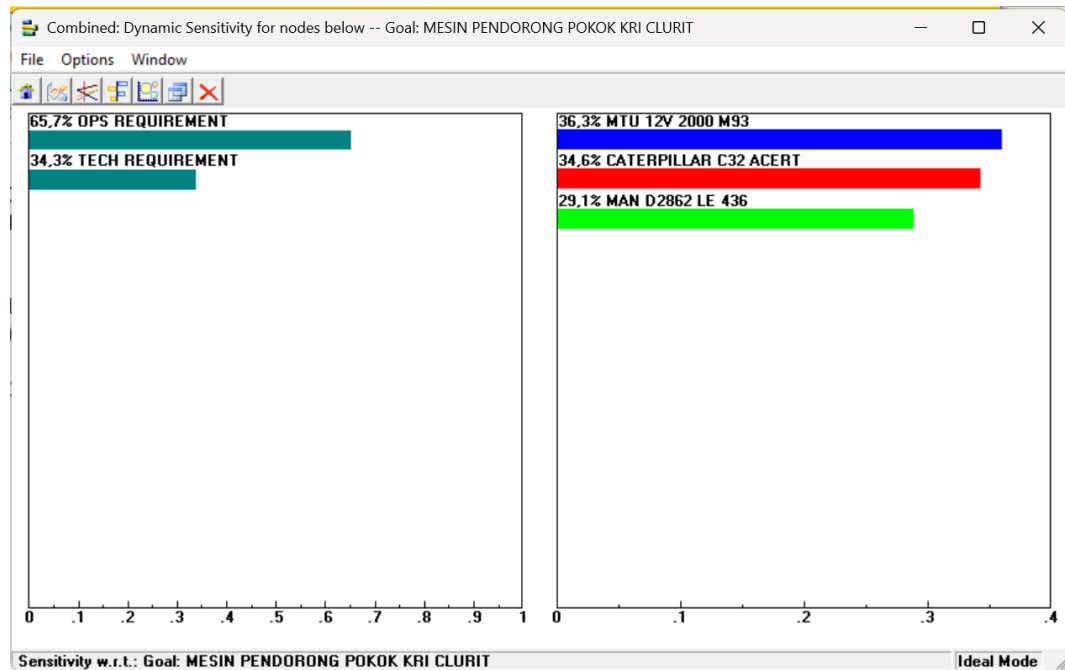
Sumber: Pengolahan data *Expert choice*



Gambar 11 Hasil Analisis Sensitivitas dinamis sub kriteria *Technical Requirement* terhadap Alternatif Mesin Pendorong Pokok

Sumber: Pengolahan data *Expert choice*

Tahapan akhir dari metode AHP adalah proses sintesis, yang menggabungkan seluruh nilai bobot dari kriteria dan sub kriteria terhadap alternatif yang tersedia. Hasil akhir menunjukkan bahwa mesin MTU 12V 2000 M93 memiliki skor tertinggi sebesar 36,3%, menjadikannya sebagai alternatif yang paling direkomendasikan untuk menggantikan mesin pendorong pokok KRI Clurit-641. Alternatif berikutnya adalah Caterpillar C32 ACERT dengan bobot 34,6% dan MAN D2862 LE 436 dengan bobot 29,1%. Dengan demikian, hasil penelitian ini memberikan rekomendasi yang bersifat komprehensif, objektif, dan berbasis analisis ilmiah guna mendukung kebijakan modernisasi sistem propulsi kapal perang TNI Angkatan Laut secara efektif dan berkelanjutan.



Gambar 12 Penggabungan/*combine Dynamic Sensitivity* dari semua pembobotan Kriteria dan Sub Kriteria dengan alternatif

Sumber: Pengolahan data *Expert choice*

5.2 Tools SWOT

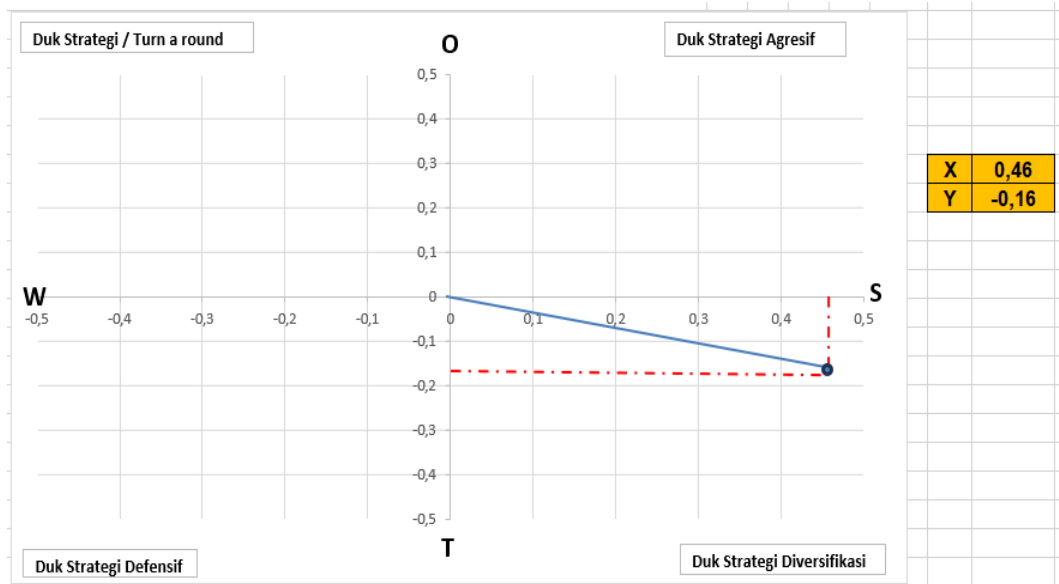
Tahap awal dalam *Tools SWOT* adalah menetapkan bobot atau tingkat kepentingan dari masing-masing faktor. Proses ini dilakukan melalui pendekatan *expert judgment*, melibatkan tujuh orang pakar yang terdiri dari perwira operasional dan pengambil keputusan teknis di lingkungan TNI Angkatan Laut. Bobot diberikan menggunakan skala 1 hingga 5 untuk menggambarkan seberapa besar pengaruh faktor tersebut terhadap keberhasilan program. Selanjutnya, tiap faktor juga diberi rating berdasarkan skala 1 hingga 4 yang mencerminkan urgensi penanganannya dalam konteks aktual. Kombinasi antara bobot dan rating ini menghasilkan nilai skor akhir melalui perhitungan sederhana namun bermakna, yakni mengalikan bobot dengan rating ($B \times R$). Skor-skor ini merefleksikan kontribusi masing-masing faktor terhadap posisi strategis organisasi dalam kerangka modernisasi kapal.

NO	EFAS	BOBOT	RATING	TOTAL (BXR)			
Opportunities (Peluang)							
1	Dukungan program modernisasi TNI AL memberikan peluang realisasi percepatan <i>Re Engine</i>	0,2	3,0	0,5			
2	Tersedianya pilihan mesin yang lebih maju, efisien dan ramah lingkungan	0,2	4,0	0,8			
3	Kemitraan strategis dengan negara produsen memberikan peluang kerja sama dalam <i>Transfer of Technology (ToT)</i>	0,2	3,0	0,5			
4	Kebijakan peningkatan tingkat komponen dalam negeri mendorong integrasi dan pemeliharaan dalam negeri	0,2	3,0	0,5			
5	Keterlibatan Industri galangan swasta nasional dalam jalur perawatan mandiri (PAL, DRU, Palindo, dsb)	0,1	4,0	0,5			
6	Adanya kebutuhan operasional yang tinggi di wilayah perbatasan sehingga membutuhkan kehadiran KRI dalam menjaga kawasan	0,2	4,0	0,8			
	TOTAL			3,52			
Threats (Ancaman)							
1	Kondisi geopolitik global yang tidak menentu, sehingga mempengaruhi rantai pasok/ <i>Supply chain</i> mesin kapal dan ancaman embargo sangat tinggi	0,2	4,0	0,8			
2	Fluktuasi nilai tukar mata uang asing/kurs sangat mempengaruhi harga pengadaan mesin baru	0,2	4,0	0,9			
3	Kebijakan belanja pertahanan yang sangat dinamis, peralihan anggaran kepada kebutuhan nasional yang lebih prioritas	0,2	4,0	0,9			
4	Keterbatasan infrastruktur pendukung yang dimiliki oleh beberapa galangan belum siap untuk menangani proses <i>Re Engine</i> secara penuh	0,2	3,0	0,5			
	Kompleksitas evaluasi penawaran produk dan vendor global yang bisa menyebabkan kesalahan pemilihan mesin kapal	0,2	3,1	0,5			
	TOTAL			3,68	O-T	-0,16	Y
5	Adanya kebutuhan operasional yang tinggi di wilayah perbatasan sehingga membutuhkan kehadiran KRI dalam menjaga kawasan serta modernisasi	0,2	3,9	0,9			
	TOTAL			3,4	S-W	0,46	X

Gambar 13 perhitungan Skor Matriks (Bobot x Rating)

Sumber pengolahan data *Exel*

Hasil pengolahan skor dari matriks IFAS dan EFAS kemudian dijumlahkan untuk mendapatkan nilai total dari masing-masing faktor internal dan eksternal. Nilai-nilai ini digunakan untuk memetakan posisi strategis KRI Clurit-641 ke dalam kuadran analisis SWOT. Berdasarkan hasil pemetaan, diketahui bahwa posisi strategis kapal berada pada Kuadran II, yaitu situasi di mana kelemahan internal masih cukup menonjol, namun organisasi memiliki peluang eksternal yang besar dan menjanjikan. Posisi ini menuntut strategi diversifikasi, yakni perlunya mengadopsi pendekatan-pendekatan baru untuk mengoptimalkan peluang yang ada sambil secara aktif mengatasi kelemahan internal.



Gambar 14 Penentuan Kuadran Matriks SWOT

Sumber pengolahan data *Exel*

Dalam konteks KRI Clurit-641, strategi diversifikasi dapat diwujudkan melalui pemilihan dan penerapan teknologi mesin baru yang lebih efisien, tangguh, dan sesuai dengan kebutuhan operasional masa depan. Namun demikian, penggantian mesin tidak dapat berdiri sendiri, strategi ini harus dibarengi dengan peningkatan kompetensi teknis personel serta penguatan infrastruktur pemeliharaan kapal. Oleh karena itu, hasil akhir dari analisis SWOT ini tidak hanya memberikan dasar dalam pengambilan keputusan, tetapi juga menggaris bawahi pentingnya pendekatan yang holistik dan berorientasi pada keberlanjutan. Strategi yang dihasilkan menjadi cerminan dari kebutuhan untuk mentransformasikan sistem operasional secara menyeluruh demi mendukung kesiapan tempur TNI Angkatan Laut yang adaptif dan mandiri di tengah tantangan strategis yang terus berkembang.

Sebagai kontribusi nyata terhadap kebijakan dan strategi pertahanan, hasil penelitian ini mengarah pada rekomendasi kebijakan penguatan sistem propulsi kapal melalui modernisasi terencana berbasis hasil analisis kebutuhan operasional dan teknis. Strategi yang disarankan adalah mengintegrasikan hasil AHP ke dalam *roadmap* modernisasi melalui *Re engine* kapal cepat rudal yang dimiliki TNI AL, dengan menjadikan aspek keandalan dan efisiensi pemeliharaan sebagai parameter utama dalam pengadaan dan penggantian mesin. Kebijakan ini harus didukung oleh sinergi antar satuan kerja, mulai dari Dinas Material Mabesal, Slog, Disharkap dan Dismatbek Koarmada I, hingga Satuan Kapal Cepat itu sendiri.

Upaya yang dapat dilakukan untuk mendukung implementasi strategi tersebut meliputi: penyusunan pedoman teknis pemilihan mesin berdasarkan model evaluasi AHP, penguatan kerja sama dengan produsen mesin dalam hal dukungan purna jual dan ketersediaan suku cadang jangka panjang, serta peningkatan kapasitas dan kemampuan teknis dan operator kapal melalui pelatihan berbasis sistem propulsi modern. Selain itu, dukungan dari sisi anggaran dan

perencanaan logistik juga menjadi faktor penting agar kebijakan ini dapat dilaksanakan secara berkelanjutan dan terukur

Berdasarkan hasil penelitian yang didasarkan pada teori-teori yang relevan dan diperkuat oleh kajian penelitian terdahulu, dapat disimpulkan bahwa penelitian ini telah menjawab masalah penelitian secara terarah dan mendalam. Penggunaan pendekatan teori Kehandalan digunakan untuk menilai tingkat keterandalan sistem alutsista TNI Angkatan Laut dalam mendukung kesiapan operasi secara berkelanjutan, Teori Pengambilan Keputusan memberikan dasar analitis dalam mengevaluasi berbagai alternatif *Re Engine* secara objektif dan terukur dan Teori Pemeliharaan melengkapi kerangka analisis dengan menyoroti pentingnya efisiensi dan efektivitas perawatan terhadap sistem yang digunakan, serta pengaruhnya terhadap umur pakai dan biaya operasional alutsista.

Keterkaitan dengan penelitian terdahulu memperkuat posisi akademik dan praktis dari studi ini. Pertama yaitu pentingnya efisiensi dan keandalan mesin dalam mendukung tugas pokok KRI, serta bagaimana kriteria teknis seperti kecepatan, konsumsi BBM, dan kelayakan pemeliharaan harus menjadi pertimbangan utama dalam pengadaan sistem propulsi (Yunaldi, 2007). Selanjutnya yang kedua yaitu dalam pemilihan mesin kapal juga harus mempertimbangkan aspek kebijakan jangka panjang dan ketersediaan logistik nasional (Nurbiantoro, 2007).

Temuan-temuan tersebut terbukti sejalan dengan hasil analisis AHP dalam penelitian ini, di mana keandalan dan dukungan logistik dinilai sebagai kriteria dominan dalam menentukan pilihan mesin. Dengan demikian, penelitian ini tidak hanya mengonfirmasi validitas kerangka berpikir yang telah dikembangkan sebelumnya, tetapi juga memperluasnya melalui pendekatan kuantitatif yang lebih terukur. Temuan ini juga mendukung tujuan utama penelitian, yakni merumuskan solusi strategis dan berbasis data terhadap kebutuhan modernisasi melalui *Re engine* untuk mesin KRI Clurit-641.

Dengan pendekatan ini, penelitian tidak hanya berhenti pada tataran akademik, tetapi juga memberikan arah kebijakan dan strategi praktis yang dapat diimplementasikan secara nyata di lingkungan TNI AL. Ini selaras dengan visi pertahanan negara yang responsif dan adaptif terhadap tantangan maritim kontemporer, sekaligus mendukung upaya penguatan postur pertahanan laut menuju Indonesia Emas 2045.

5. KESIMPULAN

Pemilihan mesin pendorong pokok yang tepat bagi KRI Clurit-641 merupakan keputusan strategis yang esensial dalam meningkatkan efektivitas operasi dan kesiapsiagaan unsur kapal cepat rudal di lingkungan Koarmada I. Berdasarkan hasil analisis AHP yang dilakukan, mesin MTU 12V 2000 M93 muncul sebagai alternatif paling unggul dibandingkan dua kandidat lainnya karena menawarkan kinerja teknis yang lebih andal, efisiensi operasional yang terbukti pada berbagai platform KRI, serta dukungan logistik dan ketersediaan suku cadang yang kuat. Keunggulan ini menjadikan mesin MTU selaras dengan kebutuhan operasional jangka panjang TNI AL sekaligus mendukung arah kebijakan modernisasi alutsista.

Analisis SWOT turut memperkuat temuan tersebut dengan menunjukkan bahwa strategi Re-engine KRI Clurit-641 berada dalam kategori strategi penguatan kemampuan untuk memaksimalkan peluang peningkatan kesiapan operasional. Penggantian mesin dengan MTU 12V 2000 M93, disertai penguatan sistem logistik, peningkatan kapasitas SDM, serta mekanisme monitoring terstruktur dan kerja sama jangka panjang dengan penyedia, membentuk suatu pendekatan adaptif dan berkelanjutan dalam pemeliharaan kapal.

Secara keseluruhan, hasil analisis menunjukkan bahwa MTU 12V 2000 M93 merupakan pilihan paling layak untuk diimplementasikan sebagai mesin pendorong pokok KRI Clurit-641. Selain memenuhi persyaratan teknis dan operasional, pilihan ini dinilai mampu memperkuat kesiapan tempur, meningkatkan daya tangkal, serta mendukung kebijakan modernisasi

pertahanan laut secara komprehensif dan berkesinambungan, sehingga relevan dengan tantangan strategis yang dihadapi TNI AL di masa mendatang.

6. REFERENSI

- Gurl, E. (2017). SWOT analysis: A theoretical review.
- Hayati, Z., Keputusan, A. P. P., George, M., Terry, R., George, M., & Terry, R. (2019). Teori-Teori Pengambilan Keputusan. 1–3.
- Ignatius Deradjad Pranowo, M. E. (2019). Sistem dan Manajemen Pemeliharaan. Deepublish.
- Irviani, A. dan. (2019). Analisis keandalan PLTG di PT PLN. *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Jurnal Buku Pemeilihan Mesin KRI Clurit-641. (2025).
- Keleş, N. (2024). A comparative evaluation of multi-criteria decision-making framework for armed unmanned aerial vehicle. *International Journal of Intelligent Unmanned Systems*, 12(4), 433–453. <https://doi.org/10.1108/IJIUS-03-2023-0026>
- Listiyono, Y., Prakoso, L. Y., Sianturi, D., Laut, S. P., Pertahanan, F. S., Pertahanan, U., Laut, S. P., & Education, J. (2022). Strategi Pertahanan Laut Dalam Pengamanan Alur Laut Kepulauan Indonesia Untuk Mewujudkan Keamanan Maritim Dan Mempertahankan Kedaulatan Indonesia. 10(2), 319–324.
- Ma, L., & Wang, J. G. (2018). Optimization of warship formation air defense combat model based on dynamic scheduling of combat resources. *Advances in Mechanical Engineering*, 10(7), 1–9. <https://doi.org/10.1177/1687814018785294>
- Mahfud, M. H. (2020). Metode Penentuan Faktor-faktor Keberhasilan Penting dalam Analisis SWOT. *AGRISAINTEFIKA: Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian*, 3(2), 113. <https://doi.org/10.32585/ags.v3i2.546>
- Nurbiantoro, H. (2007). Hasil analisis menunjukkan bahwa pembelian mesin diesel baru Caterpillar 3612 lebih layak secara ekonomi dibandingkan overhoul MTU 16V 956 TB81, dengan potensi penghematan anggaran signifikan baik berdasarkan metode deret seragam maupun nilai sekarang. Al. Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut.
- Saaty, T. L. (1990). How to make a decision: The analytic hierarchy process. *European Journal of Operational Research*, 48(1), 9–26. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(90\)90057-I](https://doi.org/10.1016/0377-2217(90)90057-I)
- Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2013). *Decision Making with the Analytic Network Process*. Springer Science and Business Media.
- Wikipedia. (2025). KRI Clurit-641. Wikipedia.
- Yunaldi, H. (2007). Pemilihan Alternatif Motor Pendorong Pokok Untuk Re-Engine Kri Rencong-622 Dengan Menggunakan Metode Fuzzy Mcdm. Sekolah Tinggi Teknologi Angkatan Laut, 1–23.