

Analisis Pemilihan Kapal Selam Dalam Memperkuat Postur TNI AL Menggunakan Metode Fuzzy dan Analytical Hierarchy Process

I Made Budi Wirawan¹, Syarif Mustika Harinurdi¹, Achmad Faisol¹

¹Sekolah Staf dan Komando TNI Angkatan Laut (SESKOAL)

Komplek Seskool Cipulir Kebayoran Lama 12230 Jakarta Selatan

*madewirawan@seskoal.ac.id

DOI: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v15i2.14334>

ABSTRACT

Submarines of very strategic value in their procurement are directed to realize a deterrence strategy and a balancing strategy with state actors that have the potential to threaten the sovereignty of the Indonesian state. In addition to threats, the procurement of submarines also considers the geographical constellation of Indonesia. The first step in procurement is to make an analysis in terms of selecting alternative submarines, both analysis of information and identification of various important and interrelated requirements regarding data from alternative submarines that will be selected. In this condition, it can be solved by using fuzzy AHP approach. The results obtained from the Fuzzy AHP method are the order of priority for selecting alternative submarines, namely Scorpene Class (0.398), Changbogo Class (0.220), Reis Class (0.191) and Gotland Class (0.191). Where the results of the importance of the main criteria are sequentially starting from the Strategic Requirement (Strareq) criteria of 0.409, Operation Requirement (Opsreq) of 0.318 and Technical Requirement (Techreq) of 0.273.

Key words : analytic hierarchy process (AHP), submarines, defense strategy, Indonesian Navy

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kepulauan dengan TNI Angkatan Laut sebagai komponen utama di laut sesuai dengan peran, fungsi dan tugasnya sebagaimana yang diamanatkan dalam Undang-Undang RI Nomor 34 tahun 2004 tentang TNI dalam pasal 9. TNI AL merupakan komponen utama pertahanan negara di laut yang bertanggung jawab terhadap pelaksanaan tugas TNI matra laut di bidang pertahanan, penegakan hukum dan menjaga keamanan di wilayah laut yurisdiksi nasional sesuai dengan ketentuan hukum nasional dan hukum internasional yang telah diratifikasi. TNI AL melaksanakan tugas diplomasi Angkatan Laut dalam rangka mendukung kebijakan politik luar negeri yang ditetapkan pemerintah, melaksanakan tugas TNI dalam pembangunan dan pengembangan kekuatan matra laut dan melaksanakan pemberdayaan wilayah pertahanan laut (Sondakh, 2017).

Agar dapat melaksanakan tugasnya dengan optimal, maka TNI Angkatan Laut memerlukan Alat

Utama Sistem Senjata (Alutsista) yang memenuhi kebutuhan, bukan saja dalam jumlah yang memadai, namun juga sesuai dengan *operational requirement* (Opsreq) dan *Technical Requirements* (Techreq) serta tidak terlepas dari pertimbangan *Strategic Requirements* (Kusumadewi, 2010).

Kapal selam merupakan Alutsista yang bernilai sangat strategis dimana pengadaan kapal selam baru diarahkan untuk mewujudkan strategi penangkalan dan strategi perimbangan dengan negara aktor yang potensial mengancam kedaulatan NKRI. Pengadaan kapal selam baru juga merupakan sebuah perencanaan pembinaan kemampuan kekuatan agar dapat tetap menjaga profesionalisme TNI AL. Fungsi yang diemban oleh kapal selam antara lain: pengintaian taktis dan strategis (*surveillance and reconnaissance*), menyelenggarakan peperangan Anti Kapal Permukaan (AKPA), menyelenggarakan Peperangan Bawah Air termasuk peperangan Anti Kapal Selam (AKS), sarana infiltrasi penyusupan pasukan khusus

Cite this as:

Wirawan, I.M.B., Harinurdi, S.M & Faisol, A. (2022). *Analisa Pemilihan Kapal Selam dalam Memperkuat Postur TNI AL Menggunakan Metode Fuzzy dan Analytical Hierarchy Process*. Rekayasa 15 (2). 241-246 pp.

doi: <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v15i2.14334>

Article History:

Received: April, 14th 2022; **Accepted:** July, 29th 2022

Rekayasa ISSN: 2502-5325 has been Accredited by Ristekdikti (Arjuna) Decree: No. 23/E/KPT/2019 August 8th, 2019 effective until 2023

(*espionage, saboteur*), penyebaran ranjau terbatas, serta SAR Tempur. Dengan mempertimbangkan fungsi asasi tersebut di atas, maka kapal selam yang dibutuhkan diharapkan memenuhi persyaratan operasional dan teknis kapal selam. Pemilihan alternatif kapal selam yang benar-benar tepat memerlukan analisa terhadap informasi dan identifikasi berbagai persyaratan yang penting terkait data-data dari alternatif kapal selam yang secara garis besar meliputi persyaratan operasional yaitu: *crew training, interoperability*, kecepatan penguasaan teknologi, dan variasi kemampuan kapal selam serta persyaratan teknis kapal selam yang mencakup beberapa pertimbangan mendasar yang menunjang persyaratan operasional.

Selain itu keinginan pemerintah dalam pemilihan tipe kapal selam juga menjadi data utama dalam pemilihan alternatif kapal selam tersebut seperti beberapa waktu lalu tanggal 13 Januari 2020 Menteri Pertahanan Indonesia Prabowo Subianto mengunjungi Prancis dan menyatakan minat untuk membeli kapal selam diesel-elektrik *Scorpene Class* dan tawaran negara Turki saat kunjungan di negara ini tanggal 27 Nopember 2019 dengan produk unggulan kapal selamnya *Reis Class* lisensi dari Jerman maupun tawaran negara Swedia dengan kapal selam *A26 Gotland Class* yang dipresentasikan bulan Februari 2020 dalam undangan seminar terbatas di BPPT. Sekarang Indonesia sudah memproduksi kapal selam buatan dalam negeri dengan asistensi Korea Selatan yakni tiga buah Improved tipe 209/1400 *Changbogo Class*. Ketidakpastian dari pemerintah merupakan suatu keputusan yang *fuzzy'nes*, maka kondisi ini dapat diselesaikan dengan pendekatan *Fuzzy AHP* (Monthazar, 2013; Mulyono, 1996).

Metode *Fuzzy AHP* sendiri dikenal juga sebagai *AHP Konvensional* atau *AHP Lanjutan*, yang menggabungkan logika ketidakpastian (*fuzzy logic*) yaitu mempertimbangkan adanya ketidakpastian dan keraguan, dengan adanya interval pada setiap peringkat, sehingga dapat digunakan untuk pengambilan keputusan suatu masalah yang cukup kompleks (Padma, 2011).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan menggunakan metode *Fuzzy* dan *Analytical Hierarchy Process (AHP)* untuk menentukan pilihan kapal selam dalam memenuhi postur TNI AL.

Sumber Data

Setelah melaksanakan identifikasi awal dan mengetahui tujuan penelitian, tahap selanjutnya peneliti mencari sumber data yang berkaitan dengan kapal selam maupun metode yang digunakan pada penelitian. Penentuan subjek dan objek penelitian juga perlu disajikan agar dapat memberikan informasi yang akurat dalam pengerjaan penelitian tersebut.

Teknik Pengumpulan Data.

Penelitian ini menggunakan teknik kuesioner yang artinya teknik pengumpulan data dengan cara memberikan seperangkat pertanyaan atau pernyataan kepada orang lain yang berperan sebagai responden agar dapat menjawab pertanyaan dari peneliti.

Teknik Analisis Data.

Analytical Hierarchy Process (AHP) merupakan suatu model pendukung keputusan yang dikembangkan oleh Thomas L. Saaty. Model pendukung keputusan ini akan menguraikan masalah multi faktor atau multi kriteria yang kompleks menjadi suatu hirarki. Hirarki didefinisikan sebagai suatu representasi dari sebuah permasalahan yang kompleks dalam suatu struktur multi-level dimana level pertama adalah tujuan, yang diikuti level faktor, kriteria, sub kriteria, dan seterusnya ke bawah hingga level terakhir dari alternatif. Dengan hirarki, suatu masalah yang kompleks dapat diuraikan ke dalam kelompok-kelompoknya yang kemudian diatur menjadi suatu bentuk hirarki sehingga permasalahan akan tampak lebih terstruktur dan sistematis (Syaifulloh, 2010).

Kriteria Skala preferensi dengan skala 1 menunjukkan tingkat paling rendah sampai dengan skala 9 tingkatan paling tinggi. Kriteria dan alternatif sering ditunjukkan dengan matrik berpasangan. Skala perbandingan sebagai ukuran seperti pada skala di bawah ini yang menyatakan intensitas kepentingan.

Tabel 1. Skala Perbandingan pada Kriteria AHP

Intensitas kepentingan	Keterangan
1	Kedua elemen sama pentingnya
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting
5	Elemen yang satu lebih penting daripada elemen lainnya

7	Satu elemen jelas lebih mutlak penting daripada elemen lainnya
9	Satu elemen mutlak penting daripada elemen lainnya
2,4,6,8	Nilai-nilai antara dua nilai pertimbangan yang berdekatan
Kebalikan	Jika aktivitas i mendapat satu angka dibandingkan dengan aktifitas j, maka j memiliki nilai kebalikannya dibanding dengan i

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nomenklatur Alutsista di lingkungan TNI Angkatan Laut adalah ketentuan dasar yang mengatur tata susunan dan jenis Alutsista berupa KRI/KAL, pesawat dan kendaraan tempur Marinir (Ranpurmar). Dalam susunan kategori, kelompok/ grup mencantumkan persyaratan pengoperasian (*operational requirement/ Opsreq*) minimal dan spesifikasi teknis (*technical specification*) secara umum. Berikut ini adalah deskripsi secara umum tentang 4 (empat) kapal selam yang menjadi alternatif pilihan:

Kapal Selam Changbogo Class DSME Improved Type 209/1400 Asistensi Korea Selatan.

Kapal Selam konvensional diesel elektrik jenis ini merupakan adaptasi dari kapal selam diesel elektrik Tipe 209 yang awalnya dikembangkan oleh *Howaldtswerke-Deutsche Werft* (HDW) Jerman. Prototype kapal selam jenis ini menggabungkan desain tipe 2019/1300 Jerman dengan *Changbogo Class* Korea Selatan, sehingga merupakan kapal selam jenis baru di dunia. Ketiadaan lisensi dari HDW Jerman membuat beberapa peralatan pokok mengalami modifikasi, ditambah lagi dengan ketiadaan klasifikasi dan register internasional dalam pembangunan kapal sehingga kapal tidak memiliki standar yang jelas. Data secara umum hampir sama dengan kapal selam jenis 209/1300 kelas Cakra milik TNI AL, hanya bobot (*displacement*) yang lebih besar.

Ris Class buatan Turki lisensi dari Jerman.

Kapal Selam ini rencana diproduksi di galangan kapal *Savunma Teknolojileri Muhendislik VeTicaret As* (STM) Turki bekerja sama dengan *Thyssenkrupp Marine System* (TKMS) Jerman. Kapal selam ini

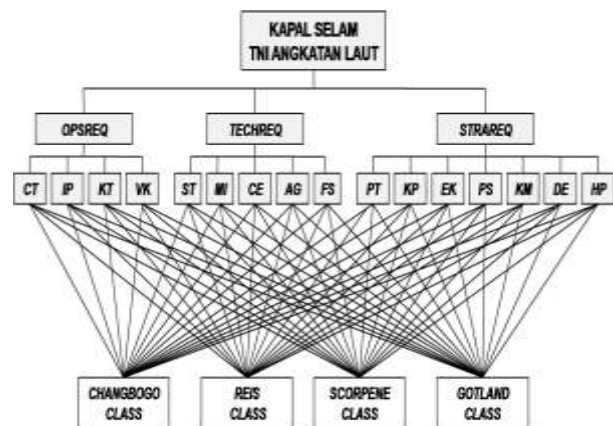
dilengkapi dengan sistem pendorongan *Fuel Cell* (*Air Independent Propulsion/AIP*) dan *sewaco* yang lengkap (*Cylindrical Array Sonar, Passive Ranging Sonar, Flank Array Sonar, Cylindrical Transducer Array, Towed Array Sonar, Intercept Array Sonar, Radar, ESM* dan *Optronic*).

Scorpene Class buatan Perancis

Kapal Selam *Scorpene* adalah kapal selam kelas *diesel electric attack* buatan perusahaan DCNS buatan Perancis yang dilengkapi dengan propulsi diesel dan propulsi udara-independen tambahan (AIP). *Scorpene* memang dibangun secara khusus untuk diekspor dan menggunakan system tempur *Submarine Tactical Integrated Combat System* (SUBTICS) yang juga diterapkan pada kapal selam nuklir AL Perancis. Selain itu kapal selam *Scorpene* punya teknologi senyap yang tinggi sehinggamembuatnya sulit diketahui lawan. *Scorpene* diklaim memiliki teknologi radar yang bisa mendeteksi jarak jauh dengan kekuatan menyerang yang juga tidak bisa diremehkan.

Gotland Class buatan Swedia

Kapal selam yang berperan sebagai *deep water superiority* layak disandang kapal selam *Gotland class* milik Swedia. Berperan sebagai pemburu kapal selam, kemampuan kapal selam *Gotland* tidaklah dianggap remeh. Bahkan Amerika menyewanya untuk digunakan sebagai kapal selam latihan, dimana *Gotland* berperan sebagai musuh dan AS mencoba mempelajari cara mengalahkan kapal diesel elektrik *silent*.



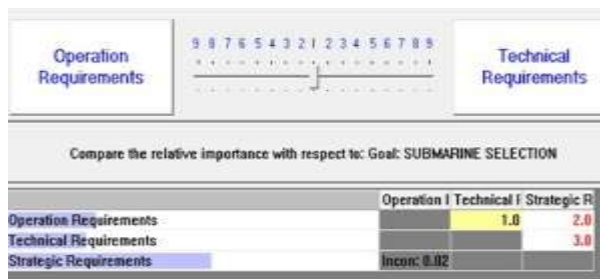
Gambar 1. Struktur Model Hirarki AHP

Dengan menggunakan metode AHP akan diketahui hasil pemilihan kapal selam berdasarkan persyaratan operasi (Opsreq), persyaratan teknik (Techreq) dan persyaratan strategis (Stareq).

Struktur Model AHP membagi masalah dalam kluster sederhana yang mewakili tingkat berbeda dalam struktur hirarkikal. Dekomposisi dilaksanakan dari atas ke bawah, mulai dari tujuan atau Goal, ke kriteria, ke alternatif akhir.

Pairwise Comparison

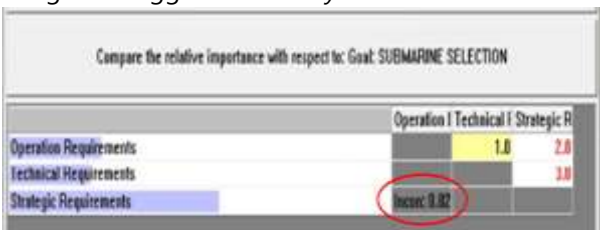
Pada penelitian ini proses perbandingan berpasang dilaksanakan dengan bantuan *softwer Expert Choice V11*. Dengan *softwer* ini memungkinkan waktu perhitungan yang relatif cepat. Hasil penilaian yang diproses dalam pengolahan AHP merupakan rata-rata (Geomean) dari 70 (tujuh puluh) orang responden yang dianggap *Expert* di bidangnya. Selanjutnya hasil perhitungan perbandingan berpasangan terhadap kriteria utama di tunjukan gambar dibawah ini:



Gambar 2. Perbandingan Berpasangan Kriteria Utama

Consistency Ratio

Berdasarkan hasil perbandingan berpasangan semua kriteria utama dan subkriteria dari 70 koresponden didapatkan hasil konsistensi rasio yang menunjukkan secara keseluruhan nilai CR= 0,1. Setelah semua data diketahui konsisten dengan CR = 0,1 maka dapat dilanjutkan perhitungan dengan menggunakan *Fuzzy AHP*.



Gambar 3. Nilai Inconsistency

Fuzzy AHP

Sebelum dilakukan pembobotan kriteria dengan menggunakan *Fuzzy AHP* maka dilakukan proses perubahan hasil dari responden dengan bilangan *Triangular fuzzy*. Pada penelitian ini bilangan yang dipakai adalah TFN. Bilangan *fuzzy TFN* terdiri dari range nilai yaitu (c, a, b) dimana c adalah batas bawah nilai kepentingan pesimis, a adalah batas tengah atau nilai yang lebih penting, b adalah

atas yang merupakan nilai kepen t i ngan optimis. Penilaian tingkat kepentingan antar kriteria utama dengan menggunakan metode *Fuzzy AHP* dapat dilihat pada Tabel 1 berikut ini:

Tabel 2. Penilaian Tingkat Kepentingan Antar Kriteria

Kriteria	Opsreq			Techreq			Strareq			
	c	a	b	c	a	b	c	a	b	
Opsreq	R1	1	1	1	0,333	1	1	1	2	4
	R2	1	1	1	0,333	1	1	0,333	1	1
	R3	1	1	1	0,25	0,50	1	0,333	1	1
	R4	1	1	1	0,333	1	1	0,333	1	1
	R5	1	1	1	1	2	4	1	2	1
	R6	1	1	1	0,333	1	1	1	2	4
	R7	1	1	1	0,25	0,50	1	0,25	0,50	1
Techreq	R1	1	1	3	1	1	1	1	3	5
	R2	1	1	3	1	1	1	1	2	4
	R3	1	2	4	1	1	1	1	2	4
	R4	1	1	3	1	1	1	0,333	1	1
	R5	0,25	0,50	1	1	1	1	0,333	1	1
	R6	1	1	3	1	1	1	1	2	4
	R7	1	2	4	1	1	1	0,333	1	1
Strareq	R1	0,25	0,50	1	0,20	0,333	1	1	1	1
	R2	1	1	3	0,25	0,50	1	1	1	1
	R3	1	1	3	0,25	0,50	1	1	1	1
	R4	1	1	3	1	1	3	1	1	1
	R5	0,25	0,50	1	1	1	3	1	1	1
	R6	0,25	0,50	1	0,25	0,50	1	1	1	1
	R7	1	2	4	1	1	3	1	1	1

Pembobotan

Tahap ini merupakan akhir daripada proses *Fuzzy AHP*. Setelah dilakukan *defuzzifikasi* dan didapat nilai *crisp* dengan menggunakan teknik COG diatas maka selanjutnya dilakukan pembobotan tiap kriteria, subkriteria dan alternatif. Langkah dalam perhitungan pembobotan adalah dengan menggunakan *software expert choice V11*. Berikut ini adalah sintesis prioritas pemilihan kapal selam.



Gambar 2. Sintesis Prioritas Pemilihan Kapal Selam

Dari hasil pengolahan data menggunakan metode *Fuzzy AHP*, kemudian dianalisa sesuai dengan struktur hirarki menghasilkan bobot urutan prioritas pemilihan alternatif kapal selam yaitu *Scorpene Class* (0,398), *Changbogo Class* (0,220), *Reis Class* (0,191) dan *Gotland Class* (0,191). Bobot untuk masing-masing kriteria utama yaitu: Kriteria *Strareq* memiliki peringkat bobot paling tinggi (0,409), peringkat kedua Kriteria *Opsreq* (0,318) dan peringkat ketiga kriteria *Techreq* (0,273).

Bobot Sub kriteria berdasar-kan masing-masing kriteria utama yaitu kriteria *Opsreq* subkriteria variasi kemampuan kapal selam (0,349), *Interoperability* (0,229), kecepatan penguasaan

teknologi (0,216) dan *crew training* (0,206); Kriteria *Techreq* subkriteria Adaptasi geografi & iklim Indonesia (0,302), *Cutting edge of technology* (0,202), *Maintenance & ILS* (0,173), Spesifikasi teknis (0,171) dan fasilitas/ sistem pendukung (0,152); Kriteria *Strareq* Subkriteria. Pertimbangan sejarah (0,225), Kelengkapan peralatan keselamatan (0,169), Perkembangan teknologi AIP (0,165), *Detterence effect* (0,121), Hasil & Proses ToT (0,112), Kecepatan Pemenuhan MEF (0,109) dan Efek keberlangsungan industry nasional (0,099). Subkriteria variasi kemampuan pada kriteria *Opsreq*, subkriteria adaptasi geografi dan iklim pada kriteria *Techreq* dan subkriteria. Pertimbangan sejarah pada kriteria *Strareq* masing-masing menempati peringkat 1 untuk pemilihan alternatif kapal selam. Jika dilihat dari hasil pembobotan diatas, untuk mengakomodir kriteria-kriteria yang lain terlihat bahwa pemilihan kapal selam diharapkan memperhatikan faktor variasi kemampuan kapal selam, adaptasi geografi & iklim serta Pertimbangan sejarah.

Berdasarkan hasil pengolahan data menggunakan metode *Fuzzy AHP*, kemudian dilakukan analisa sensitivitas, didapatkan hasil bahwa setelah dilakukan perubahan bobot pada subkriteria (dengan merubah nilai *threshold* dinaikkan 50%, 10%, 5% dan diturunkan 5% serta 10%) menunjukkan perubahan bobot alternatif, tetapi urutan peringkat alternatif kapal selam tidak ada perubahan yaitu *Scorpene Class* peringkat 1, *Reis Class* peringkat 2, *Changbogo Class* peringkat 3 dan *Gotland Class* peringkat terakhir.

KESIMPULAN

Dari uraian dalam analisis dan pembahasan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

- a. Prioritas tipe kapal selam yaitu *Scorpene Class* buatan negara Perancis yang telah dianalisa tersebut, kiranya dapat dijadikan bahan pertimbangan dan masukan kepada pimpinan atas untuk pemilihan tipe kapal selam selanjutnya sebagai Alutsista TNI Angkatan Laut.
- b. Dari hasil pengolahan data menggunakan metode *Fuzzy AHP*, kemudian dilakukan analisa sensitivitas, didapatkan hasil bahwa setelah dilakukan perubahan bobot pada subkriteria (dengan merubah nilai *threshold* dinaikkan 50%, 10%, 5% dan diturunkan 5% serta 10%) menunjukkan perubahan bobot alternatif, tetapi urutan peringkat alternatif kapal selam tidak ada perubahan yaitu *Scorpene Class* peringkat 1, *Reis*

Class peringkat 2, *Changbogo Class* peringkat 3 dan *Gotland Class* peringkat terakhir.

DAFTAR PUSTAKA

- Amborowati, A. (2004). Sistem Penunjang Keputusan Pemilihan Perumahan dengan Metode AHP menggunakan Expert Choice.
- Alshenqeeti. (2014). Interviewing as a DataCollection Method: A Critical Review. *English Linguistic Research*, vol. 3(1), 39
- Ciptomulyono, U., & Henry. (2000). Model Fuzzy goal programming untuk penetapan pembobotan prioritas dalam metode analisis hirarki proses (AHP). *Jurnal IPTEK*, 19-29
- Andi Prastowo. (2011). *Metode Penelitian Kualitatif dalam Persepektif Rancangan Penelitian*. Jogjakarta: Ar-Ruzz Media.
- Ciptomulyono, U., & Henry. (2000). Model Fuzzy goal programming untuk penetapan pembobotanprioritas dalam metode analisis hirarki proses (AHP). *Jurnal IPTEK*, 19-29.
- Creswell, J.W., & Brown, M.L. (1992). How chairperson enhance faculty research: A grounded theory study. *The Review of Higher Education*, vol.16, 41-62.
- Fenton, & C.L. Wang. (2006). Evaluating Attack Helicopters by AHP Based on Linguistic Variable Weight, *European Journal of Operational Research*, vol.116, 423-435.
- Fitria, L. (2006). *The Design of DecisionSupport System to Choose the Transportation Service Using Fuzzy AHP (Case Study: PT. X)*. Surabaya, Indonesia: Teknik Industri ITS.
- Hamed, K. (2015). Optimum Mining Method Selection Using Fuzzy AHP-Qapiliq Salt Mine, Iran. *Journal of Mining Science and Technology, Elsevier*, vol. 25(2), 225-230.
- Haryanto (2018). *Model Strategi dan Alokasi Sumber Daya TNI Angkatan Laut dalam Menghadapi Peperangan Kepulauan*, Surabaya: STTAL.
- Hutchinson, R. (2001). *Submarines war beneath the waves from 1776 to the present day*. New York: Harper Collins Publisher.
- Jackson, R. (2000). *Submarines of the world*. London: Brown books.
- Kemenhan. (2012). *UU RI Nomor 16 tentang Industri Pertahanan*. Jakarta: Kementerian Pertahanan.

- Republik Indonesia. Koarmatim. (2018). *Kajian Pemilihan Jenis Kapal Selam Diesel Elektrik Dihadapkan dengan Rencana Pembangunan Kekuatan TNI AL dan Kemandirian Industri Pertahanan Nasional*. Surabaya: Komanda Armada RI Kawasan Timur.
- Kuo, R.J. (2001). A Decision Support System for Selection Convenience Store Location Through Integration of Fuzzy AHP And Artificial Neural Network. *Computers in Industry*, vol. 47 (2), 199-214.
- Kusumadewi. (2010). *Metode Yang Dapat Digunakan Untuk Mengolah Data Input Menjadi Output Dalam Bentuk Informasi Yang Baik*. Yogyakarta: Graha Ilmu.
- Majalah Angkasa. (2005). *Kapal Selam: The Silent Warrior, edisi XIII*. Jakarta: PT Gramedia.
- Mabesal. (1987). *Buku Petunjuk Tempur Peperangan Kapal Selam*. Jakarta: Markas Besar TNI Angkatan Laut.
- Menko-Maritim. (2018). *Data Rujukan Kelautan RI*. Jakarta: Kementerian Koordinator Maritim
- Mikhailov. & Tsvetinov. (2004). Evaluation of service using a fuzzy analytic hierarchy process, *App. Soft comp.* vol.5, 23-33.
- Montazar, Aliasghar (2013). A Fuzzy AHP for Performance Assessment of Irrigation Project. *Agricultural Water Management* 121, 113-123.
- Mulyono, S. (1996). *Penyelesaian Masalah dengan menggunakan Metode AHP*. Jakarta: Lembaga Penerbit Fakultas Ekonomi Universitas Indonesia.
- Indradewi (2008). *Penilaian Resiko Lingkungan Dengan FAHP Pada Manajemen Resiko Lingkungan Lumpur Berbahaya Dan Beracun (B3) dari IPAL, ITS, Surabaya*.
- Padma, T. (2011), *A Fuzzy Analytic Hierarchy Processing Decision Support System to Analyze Occupational Menace Forecasting the Spawning of Shoulder and Neck Pain*, India.
- Paksoy, T. (2012). *Organization Strategy Development in Distribution Channel Management Using Fuzzy AHP And Hierarchy Fuzzy TOPSIS*, Turki.
- Peraturan Kasal No per Kasal/39/V/2009 Tanggal 26 Mei 2009 Tentang Kebijakan Pembangunan TNI AL Menuju Kekuatan Pokok Minimum Atau MEF.
- Saaty, Thomas L. (1971-2015). *The Analytical Hierarchy Process (AHP), Planning, Priority Setting*, Wharton School.
- Sondakh, B. K. (2017). Peran TNI AL Dalam Pengamanan dan Pemberdayaan Pulau Terluar RI. *Jurnal Hukum & Pembangunan*, 33(1), 76-88.
- Subroto (1983). United Nations Convention on The Law of The Sea (UNCLOS).
- Sugiaroyo, N. (2016). *Pemilihan sistem senjata rudal anti kapal permukaan dengan pendekatan kombinasi Fuzzy AHP dan Electre II pada kapal cepat rudal TNI AL*, Surabaya: STTAL.
- Sugiyono (2009). *Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif dan R&D*, Bandung: Alfabeta 13.
- Yulianto (2015). *Analisa pemilihan pangkalan TNI AL dalam rangka penanganan tindak pidana perompakan dan pembajakan dengan metode Fuzzy AHP, Topsis dan GIS*, Surabaya: STTAL.