

PENGEMBANGAN *ASSESSMENT* GALANGAN KAPAL DALAM MENDUKUNG PROGRAM PEMELIHARAAN DAN PERAWATAN KRI GUNA MENINGKATKAN KEMANDIRIAN INDUSTRI PERTAHANAN

Didik Setyawan, Muhammad Zulkifli, Maswir

Sekolah Staf Dan Komando Angkatan Laut

ABSTRAK

Assessment galangan kapal merupakan kegiatan yang sangat penting dalam proses penyiapan bahan perumusan izin industri pertahanan dan sertifikasi kelaikan fasilitas galangan kapal. Kapal perang merupakan kapal yang dirancang khusus untuk TNI AL yang memiliki perlengkapan di *Sewaco* (*Sensor, Weapon and Command*) sehingga kompleksitasnya berbeda dengan kapal niaga. Metode Fuzzy Dematel ANP dapat digunakan untuk membantu proses penilaian galangan kapal berdasarkan kriteria/subkriteria yang telah ditentukan sebelumnya. Logika fuzzy sangat membantu dalam pemodelan permasalahan yang kompleks dengan input yang tidak pasti atau terdistorsi karena mencerminkan pengambilan keputusan manusia. Metode Dematel dapat mengklasifikasikan faktor kausal dan faktor akibat. Metode ANP memiliki keunggulan dalam mengetahui ketergantungan antar kriteria/subkriteria penilaian, serta dapat mengurangi ketidakpastian dan ketidaktepatan dalam menilai tingkat kepentingan setiap kriteria/subkriteria. Ketergantungan dan perbandingan berpasangan antar kriteria/subkriteria ditentukan melalui wawancara oleh para ahli. Analisis ini menghasilkan bobot prioritas akhir dari kriteria, subkriteria, dan alternatif. Sehingga dapat dijadikan bahan pertimbangan bagi pimpinan dalam menentukan kebijakan, strategi dan upaya dalam pemilihan galangan kapal untuk mendukung pemeliharaan dan perawatan kapal perang oleh Kementerian Pertahanan Republik Indonesia.

Kata kunci: *Assessment, Galangan Kapal, Fuzzy, DEMATEL, ANP*

ABSTRACT

Shipyard assessment is a very important activity in the process of preparing materials for the formulation of defence industry permits and certification of shipyard facility worthiness. Warships are ships specifically designed for the Navy that have equipment in the Sewaco (Sensor, Weapon and Command) so that their complexity is different from merchant ships. The Fuzzy Dematel ANP method can be used to assist the shipyard assessment process based on previously determined criteria/sub-criteria. Fuzzy logic is very helpful in modeling complex problems with uncertain or distorted input because it reflects human decision making. The Dematel method can classify causal factors and effect factors. The ANP method has the advantage of knowing the dependency between assessment criteria/sub-criteria, and can reduce uncertainty and inaccuracy in assessing the level of importance of each criterion/sub-criterion. Dependence and pairwise comparisons between criteria/sub-criteria were determined through an interview by experts. This analysis produces the final priority weight of the criteria, sub-criteria and alternatives. So that it can be used as a consideration for leaders in determining policies, strategies and efforts in selecting shipyards to support the maintenance and care of warships by the Ministry of Defence of the Republic of Indonesia.

Keywords: *Assessment, Shipyard, Fuzzy, DEMATEL, ANP*

A. PENDAHULUAN

Kementerian Pertahanan Republik Indonesia memiliki salah satu fungsi dalam perumusan, penetapan, dan pelaksanaan kebijakan di bidang strategi pertahanan, perencanaan pertahanan, potensi pertahanan, dan kekuatan pertahanan, hal tersebut dinyatakan dalam Peraturan Menteri Pertahanan RI Nomor 1 Tahun 2024 Pasal 6. Satuan kerja di dibawahnya salah satunya adalah Direktorat Teknologi dan Industri Pertahanan mempunyai tugas melaksanakan perumusan, pemantauan, evaluasi dan pelaporan kebijakan di bidang pembinaan teknologi dan industri pertahanan. Kemandirian dalam industri pertahanan merupakan elemen vital dalam pengembangan sistem pertahanan nasional, yang terdiri dari aspek strategi pertahanan, doktrin militer, struktur dan postur pertahanan, serta kemajuan teknologinya (Kemhan, 2018). Berdasarkan Buku Putih Pertahanan Indonesia Tahun 2015, Kemandirian dalam pemeliharaan Kapal Perang Republik Indonesia (KRI) merupakan kebutuhan strategis guna memastikan kesiapan operasional dan pertahanan negara secara berkelanjutan. Menurut Bernadib (2011), kemandirian merupakan perilaku yang menunjukkan inisiatif, pengelolaan masalah, kepercayaan diri, dan tindakan mandiri tanpa menggantungkan diri kepada orang lain.

Menurut data dari Kementerian Perindustrian dan Iperindo, terdapat sekitar 250 galangan kapal yang berlokasi di berbagai daerah di Indonesia, tetapi masih sedikit galangan kapal nasional tersebut yang berstatus sebagai Industri Pertahanan (Indhan) di Kementerian Pertahanan Republik Indonesia. Laporan BPK pada Tahun 2024 mencatat bahwa pemerintah telah berusaha memperkuat peran galangan kapal di bawah *holding* BUMN melalui pemberian dukungan fiskal dan finansial sesuai dengan ketentuan UU No. 16 Tahun 2012. Meski demikian, dukungan

tersebut belum berhasil menciptakan industri pertahanan nasional yang mandiri dan kompetitif secara berkelanjutan.

Galangan kapal menemukan beberapa kesulitan jika membangun atau memelihara kapal perang dengan tingkat kompleksitas yang tinggi. Prakoso & Apriyani (2017) berpendapat bahwa berbeda dari kapal niaga, kapal perang membutuhkan desain yang kompleks, integrasi sistem *sensor, weapon and command (sewaco)*, serta melibatkan tim teknis yang terlatih secara khusus di bidang militer. Pembangunan kapal perang yang memiliki tingkat kompleksitas yang tinggi harus dibangun oleh galangan-galangan yang memiliki kemampuan yang memenuhi persyaratan. Persyaratan-persyaratan yang dimiliki galangan kapal harus dapat diketahui melalui proses *assessment*. Menurut Eko Putro Widoyoko (2012), *assessment* merupakan suatu proses evaluasi data hasil pengukuran dengan menggunakan standar kriteria dan aturan tertentu. Menurut Harrington (2004), penilaian teknis yang sistematis dalam industri perkapalan sangat penting untuk menjaga integritas struktural dan umur layanan kapal. Dengan demikian, *assessment* bukan hanya alat kontrol kualitas, tetapi juga strategi mitigasi risiko dalam industri galangan kapal.

Kafali dan Ozkok (2015) berpendapat bahwa apabila galangan kapal tidak dipilih dengan tepat, maka dapat menimbulkan dampak negatif, seperti keterlambatan pengiriman atau pengerjaan yang kurang baik yang berakibat pada kerugian pengembalian investasi yang besar. Oleh karena itu, dalam pemilihan galangan kapal, pemilik kapal harus mempertimbangkan berbagai parameter atau kriteria yang tepat. Arabadzhiev (2020) telah menyusun dokumen penilaian galangan kapal yang meliputi beberapa bidang antara lain: penilaian fasilitas galangan kapal dan strategi pembangunan kapal, penilaian kapasitas produksi dan kualifikasi pekerja serta data

kinerja dari kapal-kapal yang telah dibangun di galangan kapal yang sama.

Terdapat kekurangan-kekurangan yang harus diperbaiki dalam program pemeliharaan dan perawatan KRI di Kemhan RI, antara lain: kemampuan galangan dalam penguasaan di bidang *sewaco*, kualitas Sumber Daya Manusia masih belum maksimal, pendanaan/anggaran yang masih kurang dll. Hampir semua galangan kapal nasional belum memiliki kemampuan dalam bidang *sewaco*, hal tersebut ditandai dengan tidak adanya organisasi dan fasilitas (*workshop, warehouse & special tools*) yang dimiliki, sehingga pada saat melaksanakan pekerjaan *sewaco* menemui beberapa kesulitan. Sumber Daya Manusia galangan kapal nasional belum semua memenuhi persyaratan termasuk kemampuan teknis dan tingkat kedisiplinan. Terkait dengan pembiayaan banyak galangan yang menunggu pembiayaan untuk pembelian materiil kapal, sehingga pekerjaan harus tertunda. Berdasar permasalahan yang telah dikemukakan, peneliti terdorong untuk menganalisis metode yang paling relevan dalam melakukan *assessment* terhadap galangan kapal nasional agar dapat menunjang kegiatan pemeliharaan dan perawatan KRI secara efektif.

Dari latar belakang yang telah disampaikan, peneliti menawarkan penggunaan Fuzzy Dematel ANP sebagai metode melaksanakan *assessment* galangan kapal. Prosesnya mencakup identifikasi kriteria dan subkriteria, analisis ketergantungan antar elemen, pembobotan, serta pemilihan galangan kapal sebagai alternatif terbaik. Ketergantungan dan perbandingan berpasangan antara kriteria/subkriteria ditentukan melalui wawancara oleh *expert* yang dianggap sebagai pihak-pihak yang terkait dengan program pemeliharaan/perawatan kapal perang di Kementerian Pertahanan Republik Indonesia. Hasil dari metode Fuzzy Dematel ANP adalah pembobotan atau skala prioritas dalam melaksanakan *assessment* galangan kapal.

Diharapkan, *output* dari penelitian ini dapat menjadi salah satu bahan pertimbangan bagi Kementerian Pertahanan RI dalam memilih galangan kapal yang tepat untuk melaksanakan kegiatan pemeliharaan dan perawatan KRI. Pemilihan galangan yang tepat dalam proses pemeliharaan kapal sangat penting untuk memastikan kualitas pekerjaan, efisiensi waktu, dan keselamatan operasional kapal.

B. METODE PENELITIAN

Metodologi penelitian adalah sistem yang terdiri dari berbagai kegiatan, aturan, dan prosedur yang dijalankan peneliti di bidang tertentu, sehingga menjadi landasan penting dalam menyusun dan melaksanakan penelitian secara terarah (Fiantika et al., 2022).

Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode kualitatif yang digunakan untuk mengeksplorasi fenomena secara rinci dan memahami konteks sosial dimana fenomena tersebut terjadi (Agustinus, 2009). Rumusan masalah berangkat dari pertanyaan dasar yang menjadi permasalahan pada variabel dalam judul penelitian.

Jenis dan Sumber Data

Jenis data yang digunakan dalam penelitian ini adalah data kualitatif. Data kualitatif yaitu, “data yang disajikan dalam bentuk kata-kata verbal bukan dalam bentuk angka”. Jadi, data kualitatif adalah data yang hanya dapat diukur secara tidak langsung dan biasanya data dalam bentuk kata-kata verbal bukan dalam bentuk angka (Muhadjir, 1998). Dalam penelitian ini sumber data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Adapun data sekunder bersumber dari pihak ketiga secara tidak langsung (Hartati, 2020). Subjek penelitian merupakan para ahli (*expert*) yang berdinasi di Kementerian Pertahanan RI, Badan Klasifikasi, Iperindo dan Galangan Kapal. Jenis data yang digunakan

dalam penelitian ini merupakan data ordinal, yaitu data yang menunjukkan urutan atau peringkat berdasarkan tingkat kepentingan atau pengaruh antar elemen, namun tanpa menunjukkan jarak yang pasti antar nilai. Data ordinal ini dikumpulkan melalui penilaian para ahli menggunakan skala fuzzy untuk menangkap ketidakpastian dan subjektivitas dalam persepsi penilaian. Skala fuzzy digunakan untuk mengkonversi penilaian linguistik seperti "sangat penting", "cukup penting", atau "tidak penting" menjadi bilangan fuzzy, sehingga memungkinkan analisis yang lebih fleksibel dan realistis terhadap kompleksitas pengambilan keputusan dalam pengembangan *assessment* galangan kapal.

Teknik Pengumpulan dan Pengolahan Data

Kombinasi beberapa teknik pengumpulan data juga sering digunakan untuk mendapatkan pemahaman yang lebih lengkap tentang masalah penelitian (Iba, 2023). Sedangkan, Pengolahan data merupakan proses yang dilakukan sejak pemasukan data ke dalam media penyimpanan hingga data benar-benar siap dianalisis (Heryana, 2024). Teknik pengumpulan data dalam penelitian ini melalui memberikan pertanyaan-pertanyaan kepada subyek penelitian (*expert*) yang sudah ditentukan sebelumnya dan berkaitan dengan materi penelitian dipandu dengan form wawancara yang telah disiapkan. Teknik pengolahan data dilaksanakan dengan bantuan *software* atau aplikasi yang dapat membantu mengolah data sesuai dengan metode Fuzzy Dematel (Fuzzy Dematel Software) dan ANP (*Super Decision*).

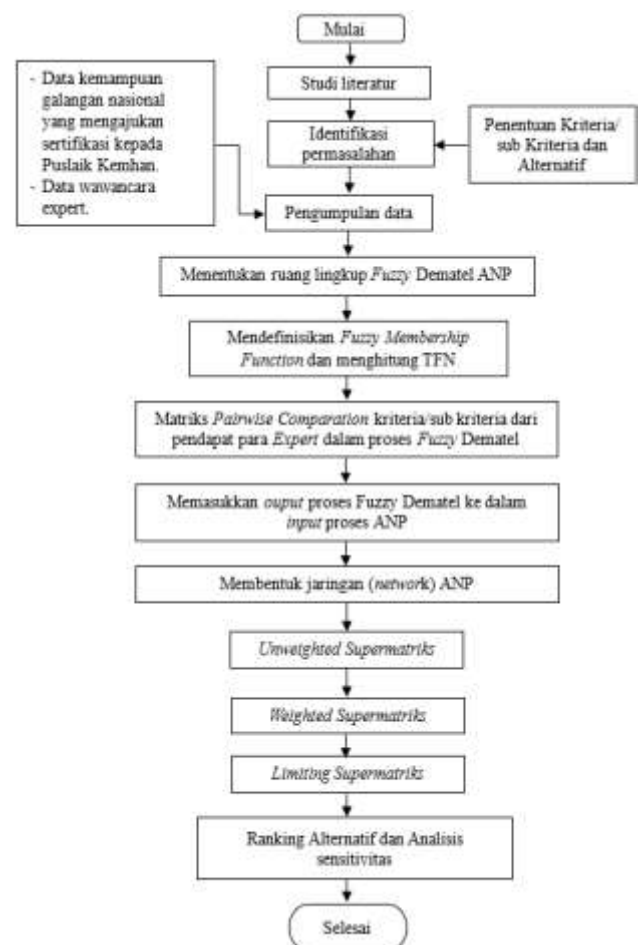
Analisis Data

Analisis data merupakan upaya mencari dan menata secara sistematis hasil observasi, wawancara dan hasil lainnya untuk meningkatkan pemahaman peneliti tentang kasus yang diteliti dan menyajikannya dalam temuan bagi orang lain (Ali, 2017). Sedangkan

dalam pengertian yang lain, analisis data adalah proses mengukur urutan data, mengorganisasikannya ke dalam suatu pola, kategori dan uraian dasar. Hal ini mengandung beberapa pengertian bahwa dalam pelaksanaannya analisis data harus dilakukan sejak awal pengumpulan data di lapangan, hal ini perlu dilakukan secara intensif agar data di lapangan terkumpul semuanya (Lexy, 2022). Dalam penelitian ini data yang telah diolah menggunakan *software/aplikasi* menghasilkan *output* berupa peringkat kriteria/ sub kriteria dalam melaksanakan *assessment* galangan kapal yang selanjutnya dilaksanakan suatu analisa yang komprehensif.

Alur penelitian

Diagram alir fuzzy Dematel ANP pada penelitian ini dilakukan secara sistematis sehingga sesuai dengan tujuan penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian.

Penelitian ini berawal dari studi literatur yang dilakukan dengan maksud untuk memperoleh teori dan metode yang berkaitan dengan kriteria dalam pemilihan galangan kapal untuk pemeliharaan/perawatan kapal perang yang dilaksanakan oleh Kementerian Pertahanan Republik Indonesia. Pada tahap identifikasi dan analisis masalah penelitian, permasalahan disesuaikan dengan tujuan penelitian yang diajukan untuk dipecahkan menggunakan metode Fuzzy Dematel ANP.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan kriteria dan sub-kriteria dalam metode *Multi-Criteria Decision Making* merupakan tahap awal yang sangat krusial, karena menjadi dasar dalam menilai dan membandingkan alternatif keputusan secara objektif. Dalam setiap pilihan, terdapat faktor-faktor dan kriteria yang dijadikan dasar pengambilan keputusan (Teknomo, 2011). MCDM adalah metode penelitian yang termasuk dalam sistem pendukung keputusan untuk mengevaluasi serta menyelesaikan masalah yang melibatkan beragam kriteria yang berlawanan. (Akcan & Guldes, 2019). Pengambilan keputusan adalah proses yang sistematis dan formal, mencakup empat langkah yakni identifikasi masalah, penyusunan preferensi, evaluasi alternatif, dan seleksi alternatif terbaik. (Wardah, 2022).

Kriteria utama ditentukan berdasarkan tujuan penelitian atau kebutuhan pengambilan keputusan yaitu dalam rangka *assessment* galangan kapal yang tepat dalam proses pemilihan galangan kapal tersebut sebagai pihak yang ditunjuk oleh Kementerian Pertahanan Republik Indonesia untuk pemeliharaan/perawatan kapal perang. Sub-kriteria dikembangkan untuk memperinci aspek-aspek penting dari setiap kriteria agar evaluasi menjadi lebih terarah dan mendalam. Proses penentuan kriteria/sub kriteria ini melalui studi literatur dan wawancara para *expert* guna memastikan bahwa semua factor-

faktor yang dipertimbangkan telah relevan. Tabel 1 menunjukkan kriteria dan sub kriteria yang diusulkan dan telah disepakati dalam penelitian ini.

Tabel 1. Kriteria dan sub kriteria *assessment* galangan kapal

No	Kriteria	Sub kriteria
1	Kondisi Manajerial (M)	Struktur Organisasi (M1)
		Legalitas secara hukum (M2)
		Prosedur pemecatan masalah (M3)
		Penggunaan <i>Information Technology</i> (M4)
		Beban Kerja Saat ini (M5)
2	Kompetensi Teknis (T)	Fasilitas Dock (T1)
		Jumlah Engineer & Worker (T2)
		Kontrol Kualitas (T3)
		Kemampuan pada <i>Combat Management System</i> (T4)
		Ketepatan Waktu Penyelesaian Pekerjaan (T5)
3	Pengalaman (P)	Usia Galangan (P1)
		Jumlah Kapal sejenis yang dibangun (P2)
		Tonase Kapal terbesar yang dibangun (P3)
4	Kebijakan Health, Safety and Environment (S)	Implementasi dan Personel HSE (S1)
		Peralatan & perlengkapan HSE (S2)
5	Kondisi Keuangan (K)	Harga Penawaran (K1)
		Cash Flow perusahaan (K2)

Pengolahan data dan analisis menggunakan Fuzzy Dematel Software

Proses memasukkan hasil wawancara ke dalam perangkat lunak Fuzzy Dematel dimulai dengan mengubah jawaban narasumber menggunakan skala *Triangular Fuzzy Number* (TFN) yang ditunjukkan pada Tabel 2 dalam Fuzzy Dematel Software dibawah ini.

Tabel 2. Skala TFN dalam Fuzzy Dematel Software

Fuzzy Dematel Software					
Please complete data set below table					
		Project name	Project info	Select Scale	Data entry
		Linguistic terms			
			L	M	U
1	Element j is equally as important as element i		1	1	1
2	Slightly less important		1	2	3
3	Slightly important		2	3	4
4	Between slightly important and more important		3	4	5
5	More important		4	5	6
6	Between more important and very important		5	6	7
7	Very important		6	7	8
8	Between very important and extremely important		7	8	9
9	Extremely important		8	9	10
Back					

Nilai-nilai fuzzy kemudian dimasukkan ke dalam matriks hubungan langsung antar elemen. Setelah semua data dari responden dimasukkan, perangkat lunak akan mengolahnya untuk menghasilkan matriks hubungan total. Hasil wawancara dari *expert* 1 s.d *expert* 6 yang telah memberikan perbandingan berpasangan antar kriteria/sub kriteria selanjutnya secara berurutan dijadikan

sebagai output pada Fuzzy Dematel dibantu dengan Fuzzy Dematel Software, sebagaimana salah satu proses input data perbandingan berpasangan (*pairwise comparison*) yang ditunjukkan pada Tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. *Pairwise Comparison* antar kriteria oleh *Expert ke-1* dalam Fuzzy Dematel Software

	Kondisi Manajerial	Kompetensi Teknis	Pengalaman	Kebijakan HSE	Kondisi Keuangan
Kondisi Manajerial	1	0.6	1	1	0.6
Kompetensi Teknis	2	1	2	1	1
Pengalaman	1	0.6	1	1	0.6
Kebijakan HSE	1	1	1	1	0.6
Kondisi Keuangan	2	1	2	2	1

Langkah-Langkah Metode Fuzzy Dematel (hasil dari Fuzzy Dematel Software) dalam penelitian assessment galangan kapal antara lain:

a. Langkah ke-1: Menghasilkan matriks relasi langsung fuzzy. Tabel 4 menunjukkan matriks hubungan langsung, yang sama dengan matriks perbandingan berpasangan antar kriteria untuk dari expert 1.

Tabel 4. *The direct relation matrix*

	Kondisi Manajerial	Kompetensi Teknis	Pengalaman	Kebijakan HSE	Kondisi Keuangan
Kondisi Manajerial	(0.000,0.000,0.000)	(0.667,0.667,0.667)	(1.000,1.000,1.000)	(1.167,1.833,2.500)	(0.167,0.167,0.167)
Kompetensi Teknis	(1.000,1.333,1.667)	(0.000,0.000,0.000)	(1.000,1.333,1.667)	(1.500,2.333,3.167)	(0.333,0.500,0.667)
Pengalaman	(1.000,1.000,1.000)	(0.667,0.667,0.667)	(0.000,0.000,0.000)	(1.500,2.333,3.167)	(0.167,0.167,0.167)
Kebijakan HSE	(0.333,0.333,0.333)	(0.167,0.167,0.167)	(0.167,0.167,0.167)	(0.000,0.000,0.000)	(0.167,0.167,0.167)
Kondisi Keuangan	(1.500,2.333,3.167)	(1.333,2.000,2.667)	(1.500,2.333,3.167)	(2.333,3.167,4.000)	(0.000,0.000,0.000)

b. Langkah ke-2: Menormalisasikan matriks relasi langsung fuzzy. Matriks relasi langsung fuzzy seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. *The normalized fuzzy direct-relation matrix*

	Kondisi Manajerial	Kompetensi Teknis	Pengalaman	Kebijakan HSE	Kondisi Keuangan
Kondisi Manajerial	(0.000,0.000,0.000)	(0.051,0.051,0.051)	(0.077,0.077,0.077)	(0.090,0.141,0.192)	(0.013,0.013,0.013)
Kompetensi Teknis	(0.077,0.103,0.128)	(0.000,0.000,0.000)	(0.077,0.103,0.128)	(0.115,0.179,0.244)	(0.028,0.038,0.051)
Pengalaman	(0.077,0.077,0.077)	(0.051,0.051,0.051)	(0.000,0.000,0.000)	(0.115,0.179,0.244)	(0.013,0.013,0.013)
Kebijakan HSE	(0.028,0.028,0.028)	(0.013,0.013,0.013)	(0.013,0.013,0.013)	(0.000,0.000,0.000)	(0.013,0.013,0.013)
Kondisi Keuangan	(0.115,0.179,0.244)	(0.103,0.154,0.205)	(0.115,0.179,0.244)	(0.179,0.244,0.308)	(0.000,0.000,0.000)

c. Langkah ke-3: Menghitung matriks relasi total fuzzy. Matriks yang dinormalkan

terlebih dahulu dihitung kebalikannya, kemudian dikurangi dari matriks, dan akhirnya matriks yang dinormalkan dikalikan dengan matriks yang dihasilkan ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. *The fuzzy total-relation matrix*

	Kondisi Manajerial	Kompetensi Teknis	Pengalaman	Kebijakan HSE	Kondisi Keuangan
Kondisi Manajerial	(0.016,0.021,0.027)	(0.060,0.062,0.065)	(0.086,0.091,0.096)	(0.111,0.176,0.243)	(0.017,0.019,0.021)
Kompetensi Teknis	(0.062,0.129,0.169)	(0.014,0.023,0.034)	(0.066,0.126,0.165)	(0.141,0.235,0.344)	(0.030,0.046,0.062)
Pengalaman	(0.068,0.094,0.100)	(0.060,0.063,0.066)	(0.015,0.020,0.025)	(0.135,0.212,0.292)	(0.017,0.019,0.022)
Kebijakan HSE	(0.030,0.032,0.034)	(0.017,0.018,0.019)	(0.018,0.020,0.022)	(0.009,0.015,0.021)	(0.014,0.014,0.015)
Kondisi Keuangan	(0.142,0.228,0.320)	(0.121,0.184,0.250)	(0.140,0.224,0.314)	(0.224,0.353,0.515)	(0.010,0.017,0.028)

d. Langkah ke-4: *Defuzzify* menjadi nilai yang jelas. Metode yang diusulkan oleh Opricovic dan Tzeng telah digunakan untuk memperoleh nilai yang jelas dari matriks relasi total, hasil dapat ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. *The crisp total-relation matrix*

	Kondisi Manajerial	Kompetensi Teknis	Pengalaman	Kebijakan HSE	Kondisi Keuangan
Kondisi Manajerial	0.021	0.062	0.091	0.178	0.019
Kompetensi Teknis	0.13	0.024	0.128	0.239	0.045
Pengalaman	0.094	0.063	0.02	0.214	0.02
Kebijakan HSE	0.032	0.018	0.02	0.015	0.014
Kondisi Keuangan	0.224	0.181	0.22	0.351	0.018

e. Langkah ke-5: Menetapkan nilai ambang batas. Nilai ambang batas harus diperoleh untuk menghitung matriks hubungan internal. Dalam penelitian ini, nilai ambang batasnya adalah 0,0980,098. Semua nilai dalam matriks T yang lebih kecil dari 0,0980,098 ditetapkan menjadi nol, disajikan dalam Tabel 8.

Tabel 8. *The crisp total- relationships matrix by considering the threshold value*

	Kondisi Manajerial	Kompetensi Teknis	Pengalaman	Kebijakan HSE	Kondisi Keuangan
Kondisi Manajerial	0	0	0	0.178	0
Kompetensi Teknis	0.13	0	0.128	0.239	0
Pengalaman	0	0	0	0.214	0
Kebijakan HSE	0	0	0	0	0
Kondisi Keuangan	0.224	0.181	0.22	0.351	0

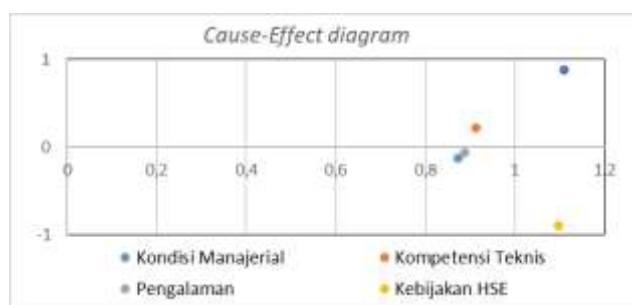
f. Langkah ke-6: Output akhir dan buat diagram hubungan kausal. Langkah selanjutnya adalah mencari jumlah setiap baris dan setiap kolom T (pada langkah 4). Selanjutnya, nilai D+R dan D-R dapat dihitung dengan D dan R, yang mana D+R melambangkan derajat

kepentingan faktor i dalam keseluruhan sistem dan D-R melambangkan efek bersih yang disumbangkan faktor i terhadap sistem. Tabel 9 dibawah ini menunjukkan hasil akhir.

Tabel 9. Hasil akhir kriteria utama assessment Galangan Kapal dalam Fuzzy Dematel Software

	R	D	D+R	D-R
Kondisi Manajerial	0.502	0.372	0.873	-0.13
Kompetensi Teknis	0.347	0.566	0.913	0.219
Pengalaman	0.475	0.411	0.889	-0.067
Kebijakan HSE	0.998	0.099	1.097	-0.899
Kondisi Keuangan	0.116	0.994	1.11	0.877

Gambar 2 menunjukkan model hubungan signifikan. Model ini dapat direpresentasikan sebagai diagram di mana nilai (D+R) ditempatkan pada sumbu horizontal dan nilai (D-R) pada sumbu vertikal. Posisi dan interaksi setiap faktor dengan suatu titik dalam koordinat (D+ R, D-R) ditentukan oleh sistem koordinat.



Gambar 2. Cause-effect diagram

g. Langkah ke-7: Menafsirkan hasilnya. Berdasarkan diagram yang ditunjukkan pada Gambar 4 dan Tabel 9 di atas, setiap faktor dapat dinilai berdasarkan aspek-aspek berikut:

- Vektor horizontal (D + R) menunjukkan tingkat kepentingan antara setiap faktor yang berperan dalam keseluruhan sistem. Dengan kata lain, (D + R) menunjukkan dampak faktor i terhadap keseluruhan sistem dan dampak faktor sistem lainnya terhadap faktor tersebut. Dalam hal tingkat kepentingan, Kondisi Keuangan berada di peringkat pertama dan Kebijakan HSE, Kompetensi Teknis, Pengalaman dan Kondisi Manajerial berada di peringkat berikutnya. Dalam penelitian ini, Kompetensi Teknis, Kondisi Keuangan dianggap sebagai variabel kausal, Kondisi

Manajerial, Pengalaman, Kebijakan HSE dianggap sebagai variabel efek.

- Vektor vertikal (D-R) menggambarkan tingkat pengaruh suatu faktor terhadap sistem. Secara umum, nilai positif D-R menggambarkan variabel kausal, dan nilai negatif D-R menggambarkan efek. Dalam hal tingkat kepentingan, Kondisi Keuangan berada pada peringkat pertama dan Kebijakan HSE, Kompetensi Teknis, Pengalaman, dan Kondisi Manajerial berada pada peringkat berikutnya. Dalam penelitian ini, Kompetensi Teknis, Kondisi Keuangan dianggap sebagai variabel kausal, Kondisi Manajerial, Pengalaman, Kebijakan HSE dianggap sebagai efek.

Langkah 1 s.d 7 dilakukan juga terhadap perbandingan berpasangan sub kriteria pada masing-masing kriteria dengan memasukkan penilaian dari *expert 1*, *expert 2*, *expert 3*, *expert 4*, *expert 5* dan *expert 6* menggunakan Fuzzy Dematel Software. Nilai D (*Dispatching / Given Influence*) adalah jumlah total pengaruh yang diberikan oleh suatu elemen ke semua elemen lain (termasuk dirinya sendiri, jika relevan). D dihitung dengan menjumlahkan nilai dalam satu baris pada matriks total pengaruh (total relation matrix). Tabel 10 menunjukkan rekapitulasi nilai D masing-masing kriteria/sub kriteria yang selanjutnya dilakukan normalisasi.

Tabel 10. Bobot akhir Kriteria Fuzzy Dematel

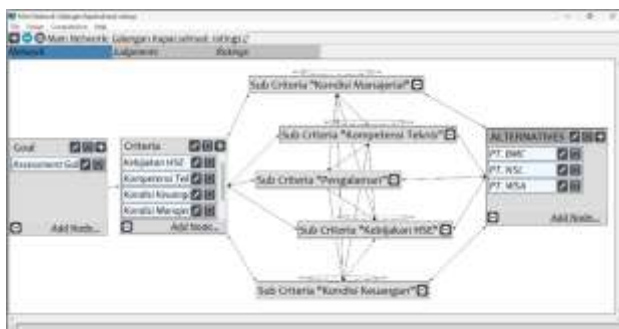
Kriteria	D	Normalized
Kondisi Manajerial	0,424	0,18
Kompetensi Teknis	0,641	0,27
Pengalaman	0,467	0,20
Kebijakan HSE	0,113	0,05
Kondisi Keuangan	0,73	0,31

Bobot akhir kriteria Fuzzy Dematel selanjutnya digunakan sebagai input dari ANP yang dalam penelitian ini menggunakan *Super*

Decision Software. Dalam proses ANP, menggunakan contoh alternatif galangan-galangan kapal yang dipilih sebagai galangan terbaik untuk melaksanakan kegiatan pemeliharaan/perawatan kapal perang. Data kemampuan teknis galangan-galangan kapal telah dimiliki oleh Kementerian Pertahanan Republik Indonesia yang dapat membantu untuk dijadikan input Analisa.

Pengolahan data dan analisis menggunakan *Super Decisions Software*

Penggunaan *Super Decisions Software* dilakukan untuk mempermudah proses perhitungan dalam penentuan prioritas dan pengaruh antar elemen dalam sebuah sistem. Langkah-langkah utama meliputi pembuatan model jaringan (*network model*), input data hasil perbandingan berpasangan, dan penghitungan bobot atau prioritas menggunakan prinsip supermatrix. Dalam *Super Decisions* ditunjukkan keterkaitan antar kriteria, sub kriteria dan alternatif berupa arah panah yang menunjukkan *outer dependence* dan *loop* yang menunjukkan *inner dependence*. Alternatif yang ditentukan dalam penelitian ini merupakan tiga galangan kapal nasional yang telah terdaftar sebagai Industri pertahanan (Indhan) di Kementerian Pertahanan Republik Indonesia. Untuk menjaga konfidensial masing-masing galangan, penamaan dilakukan dengan singkatan/nama samaran (PT. BMC, PT. NSL dan PT. WSA). Struktur jaringan terbentuk pada *Super Decisions software* ditunjukkan pada Gambar 3 di bawah ini:



Gambar 3. Struktur jaringan *assessment* galangan (*Super Decisions Software*)

Sebelumnya telah dilakukan perhitungan untuk mendapat bobot kriteria, bobot sub kriteria dan bobot alternatif. Bobot kriteria dan sub kriteria diperoleh dari perbandingan berpasangan pada kuesioner/pendapat para responden melalui wawancara langsung. Data kuesioner diolah melalui teknis fuzzy sehingga mendapatkan bobot prioritas kriteria dan sub kriteria. Sedangkan, Bobot alternatif terhadap sub kriteria diperoleh dari penilaian langsung terhadap hasil sertifikasi kelaikan di Pusat Kelaikan Kementerian Pertahanan Republik Indonesia karena data galangan yang menjadi alternatif sudah lengkap serta hasil tersebut telah divalidasi oleh Tim *Indonesia Defence Seaworthiness Authority* (IDSA). Setelah memasukkan semua bobot kriteria, sub kriteria dan alternatif secara otomatis didapatkan *Unweighted Supermatrix*, *Weighted Supermatrix*, *Limit Matrix* dan *Cluster Matrix*. Tujuan akhir dari pemilihan galangan kapal yaitu mendapatkan peringkat/ranking alternatif setelah dilaksanakan analisis menggunakan ANP. Bobot prioritas akhir secara otomatis ditampilkan pada *Super Decisions Software*. Bobot prioritas akhir ditampilkan ditunjukkan pada Gambar 4 s.d 9.

Main Network: Galangan Kapal.sdm: ratings: Prior...			
Here are the priorities:			
No Icon	Kebijakan HSE	0.16998	0.026783
No Icon	Kompetensi Teknis	0.25149	0.039626
No Icon	Kondisi Keuangan	0.24170	0.038084
No Icon	Kondisi Manajerial	0.22788	0.035906
No Icon	Pengalaman	0.10894	0.017165

Gambar 6. Bobot Prioritas Akhir Kriteria

Dari gambar 6 dapat diinterpretasikan bahwa ranking bobot prioritas akhir untuk masing-masing kriteria berturut-turut dari bobot yang terbesar sampai bobot yang terkecil yaitu: Kompetensi Teknis (0,25149), Kondisi Keuangan (0,24170), Kondisi Manajerial (0,22788), Kebijakan *Healthy Safety and Environment/HSE* (0,16998) dan Pengalaman (0,10894). Dengan demikian dapat dijadikan

acuan bahwa dalam pelaksanaan *assessment* galangan kapal sebaiknya mempertimbangkan bobot penilaian masing-masing kriteria diatas.



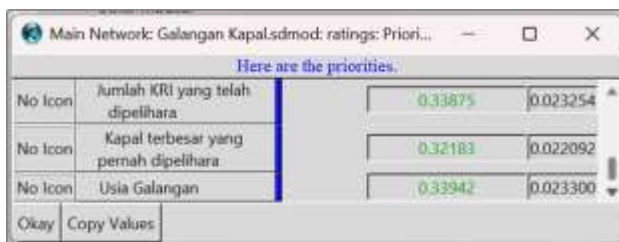
Here are the priorities.			
No Icon	Beban Kerja Saat Ini	0.36590	0.047659
No Icon	Legalitas Secara Hukum	0.17891	0.023303
No Icon	Penggunaan IT	0.07998	0.010417
No Icon	Prosedur Teknis dan Non Teknis	0.12914	0.016821
No Icon	Struktur Organisasi	0.24608	0.032052

Gambar 7. Bobot Prioritas Akhir Sub Kriteria Kondisi Keuangan



Here are the priorities.			
No Icon	Fasilitas Dock	0.28165	0.045451
No Icon	Jumlah Engineer	0.29333	0.047336
No Icon	Kemampuan CMS	0.12262	0.019787
No Icon	Ketepatan Waktu	0.17978	0.029012
No Icon	Kontrol Kualitas	0.12262	0.019788

Gambar 8. Bobot Prioritas Akhir Sub Kriteria Kompetensi Teknis



Here are the priorities.			
No Icon	Jumlah KRI yang telah dipelihara	0.33875	0.023254
No Icon	Kapal terbesar yang pernah dipelihara	0.32183	0.022092
No Icon	Usia Galangan	0.33942	0.023300

Gambar 9. Bobot Prioritas Akhir Sub Kriteria Pengalaman



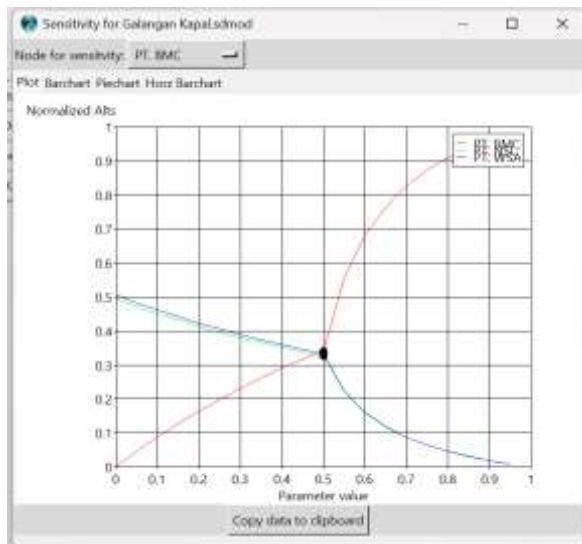
Here are the priorities.			
No Icon	Implementasi dan personel HSE	0.63882	0.095740
No Icon	Peralatan & perlengkapan HSE	0.36118	0.054131

Gambar 10. Bobot Prioritas Akhir Sub Kriteria Kondisi Keuangan

Gambar 7 s.d 10 dapat diinterpretasikan bahwa ranking bobot prioritas akhir untuk masing-masing Sub Kriteria Kondisi Manajerial berturut-turut dari bobot yang terbesar sampai bobot yang terkecil yaitu: Beban kerja saat ini (0,36590), Struktur organisasi (0,24608), Legalitas secara hukum (0,17891), Prosedur teknis dan non teknis

(0,12914) dan Penggunaan IT (0,07998). Pada Sub Kriteria Kompetensi Teknis berturut-turut dari bobot yang terbesar sampai bobot yang terkecil yaitu: Jumlah Engineer (0,29333), Fasilitas Dock (0,28165), Ketepatan waktu (0,17978), Kemampuan CMS (0,12262) dan Kontrol Kualitas (0,12262). Pada Sub Kriteria Pengalaman berturut-turut dari bobot yang terbesar sampai bobot yang terkecil yaitu: Jumlah KRI yang telah dipelihara (0,33875), Kapal terbesar yang pernah dipelihara (0,32183) dan Usia Galangan (0,33942). Pada Sub Kriteria Kebijakan HSE berturut-turut dari bobot yang terbesar sampai bobot yang terkecil yaitu: Implementasi dan personel HSE (0,63882) dan Perlengkapan & peralatan HSE (0,36118). Pada Sub Kriteria Kondisi Keuangan berturut-turut dari bobot yang terbesar sampai bobot yang terkecil yaitu: Cash Flow Perusahaan (0,69223) dan Harga penawaran (0,30777).

Analisis sensitivitas dan validitas hasil penelitian. Analisis sensitivitas dalam penelitian menggunakan metode ANP (*Analytic Network Process*) dilakukan untuk menguji kestabilan dan keandalan hasil keputusan terhadap perubahan bobot prioritas kriteria. Proses ini melibatkan modifikasi nilai bobot pada kriteria tertentu secara bertahap untuk melihat apakah terjadi perubahan signifikan pada urutan prioritas alternatif. Jika hasil keputusan tetap konsisten meskipun terjadi perubahan pada input, maka model dianggap robust atau stabil. Sebaliknya, jika perubahan kecil pada bobot menyebabkan pergeseran besar dalam hasil, maka model perlu dikaji ulang. Analisis sensitivitas sangat penting untuk memastikan bahwa keputusan yang diambil tidak hanya akurat, tetapi juga tahan terhadap ketidakpastian dan perubahan asumsi. Hasil analisis sensitivitas ditunjukkan dengan beberapa jenis diagram antara lain: *Plot*, *Barchart*, *Piechart*, *Horizontal* dan *Barchart* seperti pada gambar 11.



Gambar 11. *Sensitivity Plot*

Bobot akhir yang diperoleh dari analisis ANP dapat dijadikan acuan utama dalam mempertimbangkan hasil *assessment* galangan kapal, karena bobot tersebut mencerminkan tingkat kepentingan relatif dari setiap kriteria yang telah dianalisis secara menyeluruh dan sistematis. Dengan mempertimbangkan keterkaitan antar elemen dan cluster dalam jaringan keputusan, ANP mampu memberikan gambaran yang lebih realistis terhadap faktor-faktor yang memengaruhi kinerja dan kelayakan galangan kapal. Oleh karena itu, penggunaan bobot akhir ini membantu pengambil keputusan untuk lebih objektif dan tepat sasaran dalam menetapkan prioritas perbaikan, investasi, atau pengembangan galangan kapal secara berkelanjutan dan efisien.

D. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa, penentuan kriteria dan sub-kriteria dalam penelitian ini diperoleh melalui kombinasi antara studi literatur dan wawancara dengan para *expert*. Studi literatur memberikan landasan teoritis yang kuat serta referensi terhadap kriteria yang umum digunakan dalam konteks serupa, sementara wawancara dengan para pakar memastikan bahwa kriteria yang dipilih relevan dan sesuai dengan kondisi nyata di lapangan. Pendekatan ini menghasilkan struktur kriteria yang komprehensif dan

aplikatif, yang selanjutnya digunakan sebagai dasar dalam proses analisis keputusan berbasis metode Fuzzy Dematel dan ANP.

Proses penentuan bobot kriteria dan sub kriteria diperoleh dari perbandingan berpasangan kriteria/sub kriteria dari para responden melalui kuesioner yang selanjutnya dilakukan proses analisis Fuzzy Dematel ANP. Dari hasil akhir perhitungan, bobot kriteria tertinggi yaitu Kompetensi Teknis (0,25149), bobot sub kriteria kondisi manajerial tertinggi yaitu beban kerja saat ini (0,36590), bobot sub kriteria kompetensi teknis tertinggi yaitu jumlah engineer (0,29333), bobot sub kriteria pengalaman tertinggi yaitu jumlah KRI yang telah dipelihara (0,33875), bobot sub kriteria kompetensi kebijakan HSE tertinggi yaitu implementasi dan personel HSE (0,63882) dan bobot sub kriteria kondisi keuangan tertinggi yaitu *cash flow* Perusahaan (0,69223).

Hasil analisis menggunakan metode Fuzzy Dematel ANP dapat diaplikasikan oleh Kementerian Pertahanan Republik Indonesia sebagai dasar dalam melaksanakan *assessment* galangan kapal secara lebih objektif dan struktur. Metode ini memungkinkan identifikasi faktor-faktor kunci dan keterkaitan antar kriteria yang memengaruhi kelayakan galangan, serta menentukan prioritas berdasarkan bobot pengaruh masing-masing elemen. Dengan demikian, Kementerian dapat mengambil keputusan strategis secara lebih akurat dalam memilih galangan kapal yang memenuhi standar pertahanan dan kebutuhan operasional nasional.

E. DAFTAR PUSTAKA

- Agustinus Bandur Ph,d, Penelitian Kualitatif Studi multi Disiplin Keilmuan Dengan Nvivo 12 Plus, (Jakarta: Mitra Wacana Media, 2009),140.
- Muhadjir Noeng. Metodologi Penelitian Kualitatif. (Yogyakarta: Rake Sarasin, 1998), 2.
- Akcan, S., & Guldes, M. (2019). Integrated Multicriteria Decision-Making Methods

- to Solve Supplier Selection Problem : A Case Study in a Hospital. *Journal of Healthcare Engineering*, 2019. <https://doi.org/10.1155/2019/5614892>.
- Arabadzhiyev, P. (2020). Choosing the Right Shipyard to Build Your Ship. *Risk Design International*. Tersedia: <https://www.riskdesignint.com/choosing-the-right-shipyard-to-build-your-ship/>.
- Bernadib, (2011). Hubungan Kemandirian dengan Prestasi belajar Ips pada Siswa kelas v sdn2 Banyumas pringsewu. Skripsi. Diakses melalui: <http://digilib.unila.ac.id>
- Buku Putih Pertahanan Indonesia Tahun 2015. Kementerian Pertahanan Republik Indonesia, 63.
- Dr. Siti Wardah, ST., MT. (2022). Pengambilan Keputusan Multikriteria untuk Pemilihan Produk pada Perspektif Rantai Pasok, Kota Bogor: IPB Press.
- Eko Putro Widoyoko, S. (2012). Teknik penyusunan instrumen penelitian. Yogyakarta: Pustaka Pelajar.
- Feny Rita Fiantika, Mohammad Wasil, Sri Jumiati, Leli Honesti, Sri Wahyuni, Erland Mouw, Jonata, Imam Mashudi, Nur Hasanah, Anita Maharani, Kusmayra Ambarwati, Resty Noflidaputri, Nuryami dan Lukman Waris. (2022). Metode Penelitian Kualitatif, Padang: PT. Global Eksekutif Teknologi.
- Harrington, R. L. *Marine Engineering*. (2004). Society of Naval Architects and Marine Engineers.
- K. Teknomo, (2011). "Analytic hierarchy process (AHP) tutorial," Retrieved on January, vol.11.
- Kafali, M., & Ozkok, M. (2016). "Evaluation of shipyard selection criteria for shipowners using a Fuzzy technique". *Journal of Marine Engineering & Technology*, Vol. 14, No. 3, 146–158.
- Kemhan (2018). KKIP : Kemandirian Industri Pertahanan Penting Untuk Mendukung Sistem Pertahanan Negara. Diakses pada 14 April 2024. <https://www.kemhan.go.id/2018/12/28/kkip-kemandirian-industri-pertahanan-penting-untuk-mendukung-sistem-pertahanan-negara.html>
- Peraturan Menteri Pertahanan Nomor 1 Tahun 2024, tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Pertahanan.
- Prakoso, L.Y. & Apriyani. (2017). Analysis capabilities private shipyard in support of main equipment weapon system navy (case study at pt.palindo marine & pt.karimun anugerah sejati). *Jurnal Prodi Strategi Pertahanan Laut*, Volume 3 Nomor 2.
- Trivusi. (2022, 09 Oktober). Penjelasan Lengkap Mengenai Logika Fuzzy (Fuzzy Logic), diakses pada 7 April 2025 <https://www.trivusi.web.id/2022/05/pengertian-fuzzy-logic.html>.
- Warta Pemeriksa. (2024, 20 Maret). Agar Industri Pertahanan Indonesia Lebih Mandiri. Diakses pada 14 April 2024. <https://wartapemeriksa.bpk.go.id/?p=49239>
- Dr. Zainuddin Iba, S.E., M.M dan Aditya Wardhana. Metode penelitian. (Purbalingga: CV. Eureka Media Aksara, 2023), 241.
- Dr. Ade Heryana, S.ST, M.KM. Pengolahan data penelitian: desain riset kuantitatif dan kualitatif. (2024).
- Moleong Lexy. Metode Penelitian Kualitatif, (Bandung : CV. Remaja, 2002), hal 11