

Implementasi Fuzzy Mamdani untuk Evaluasi Lahan Garam Rakyat Berbasis Webgis di Pamekasan

by Hozairi Hozairi

Submission date: 25-Dec-2021 02:36PM (UTC+0700)

Submission ID: 1735581921

File name: A14._NJCA_Vol_4_No_2.pdf (1.17M)

Word count: 5002

Character count: 27895

ANALISA KELAYAKAN WILAYAH UNTUK PEMBANGUNAN FLOATING DOCK SEBAGAI DOK ALTERNATIF DI KEPULAUAN MALUKU MENGGUNAKAN FAHP-TOPSIS

Marcus Tukan¹⁾, Billy Jhones Camerling²⁾, Mohammad Thezar Afifudin³⁾, Hozairi⁴⁾

^{1,2,3)}Teknik Industri, Universitas Pattimura

Jl. Ir. M. Putuhena, Poka, Tlk. Ambon

³⁾Teknik Informatika, Universitas Islam Madura

Jl. PP. Miftahul Ulum Bettet, Pamekasan, Madura

e-mail: marcustukan@gmail.com¹⁾, camerlingbilly@gmail.com²⁾, dr.hozairi@gmail.com³⁾

ABSTRAK

Galangan kapal berfungsi sebagai tempat untuk mereparasi, merawat dan membangun kapal sesuai kebutuhan pemiliknya. Ketersediaan fasilitas di wilayah Maluku cukup beragam tergantung bobot kapal yang dapat dilayani. Jumlah galangan kapal yang bisa melakukan pekerjaan pemeliharaan dan perbaikan kapal di wilayah Propinsi Maluku sangat sedikit, sehingga menyebabkan antrian kapal yang mau docking, akibatnya banyak perusahaan terpaksa memilih lokasi docking diluar propinsi Maluku. Untuk menyelesaikan permasalahan keterbatasan kemampuan docking kapal di wilayah Maluku, maka sistem floating dock dipilih sebagai alternative docking untuk dikembangkan karena lebih murah dan sangat fleksibel untuk dipindah-pindah. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisa aspek yang mempengaruhi pembangunan floating dock serta menentukan lokasi yang tepat untuk pembangunan floating docking di Maluku. Penelitian ini menggunakan kombinasi dua metode yaitu Fuzzy AHP-TOPSIS. FAHP digunakan untuk menentukan tingkat kepentingan antara kriteria kelayakan pembangunan floating dock yang terdiri dari (aspek meteorologi, geografi, oseonografi, lingkungan, penduduk, ekonomi dan sarana dan prasarana). Hasil analisa perhitungan dengan metode FAHP-TOPSIS memberikan nilai prioritas keputusan pertama adalah wilayah Dobo (0.41), kedua adalah wilayah Saumlaki (0.31), ketiga adalah wilayah Tual (0.26), dan keempat adalah wilayah Tiakor (0.02). Penelitian ini telah memberikan kontribusi keputusan kepada Pemerintah atau swasta bahwa wilayah yang paling baik untuk dikembangkan pembangunan floating dock adalah wilayah dobo dengan prioritas nilai 41% dibanding tiga wilayah yang lain.

Kata Kunci: Floating Dock, FAHP, TOPSIS

ABSTRACT

The shipyard serves as a place to build, repair and maintain ships according to the needs of the owner and the type of ship he serves. The availability of facilities in the Maluku region varies considerably depending on the weight of the ships that can be served. The number of shipyards that can carry out maintenance and repair work of ships in the Maluku Province region is very small, causing queues to ship docking, as a result many companies are forced to choose docking locations outside the Maluku province. To solve the problem of limited ship docking capabilities in the Maluku region, the floating dock system was chosen as an alternative docking to be developed because it is cheaper and very flexible to be moved around. This study aims to analyze aspects that affect the development of floating dock and determine the exact location for the construction of floating docking in Maluku. This study uses a combination of two methods, namely Fuzzy AHP-TOPSIS. FAHP is used to determine the level of importance between the eligibility criteria of floating dock development consisting of (aspects of meteorology, geography, oseonography, environment, population, economy and facilities and infrastructure). The results of the calculation analysis using the FAHP-TOPSIS method give the priority value of the first decision is the Dobo region (0.41), the second is the Saumlaki region (0.31), the third is the Tual region (0.26), and the fourth is the Tiakor region (0.02). This research has contributed to the decision of the Government or the private sector that the best area to develop floating dock is dobo area with a priority value of 41 percent compared to the other three regions.

Keywords: Floating Dock, FAHP, TOPSIS

I. PENDAHULUAN

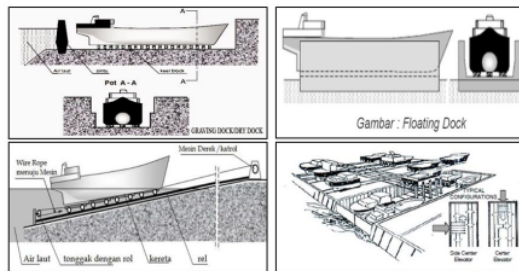
Negara Indonesia merupakan negara kepulauan yang terdiri 17.504 pulau, baik pulau besar maupun pulau kecil, dimana setiap pulau atau kepulauan tersebut dipisahkan oleh lautan. Keberadaan pulau dan kepulauan yang dibatasi oleh laut menjadikan angkutan laut sebagai kebutuhan untuk menghubungkan pulau-pulau yang tersebar dan terpencil di perairan Indonesia [1].

Provinsi Maluku dan Maluku Utara merupakan provinsi yang sangat mendapatkan perhatian Pemerintah pusat di sektor transportasi laut melalui program Tol Laut dengan 31 kapal perintis, karena Provinsi Maluku dan Maluku Utara secara geografis merupakan daerah kepulauan [2], [3]. Oleh karena itu, provinsi Maluku menjadi provinsi yang memiliki paling banyak kapal angkutan laut perintis untuk membangkitkan perekonomian masyarakat kepulauan supaya akses transportasi antar pulau lebih mudah dan terjangkau. Hal diatas juga akan memberikan gambaran pendekatan pembangunan yang berbeda untuk masing-masing wilayah pulau namun infrastruktur transportasi khususnya transportasi laut sebagai pendukung utama pembangunan wilayah harus dikembangkan secara sinergi agar dapat memberikan layanan yang optimal dalam mendukung Tol Laut.

Galangan kapal menjadi salah satu infrastruktur penting di Provinsi Maluku untuk mendukung keberlangsungan bisnis dari beragam industri, khusus yang proses bisnisnya berkaitan dengan aktivitas logistik dan transportasi lintas pulau [3]. Galangan kapal berfungsi sebagai tempat untuk membangun, memperbaiki dan merawat kapal sesuai kebutuhan pemilik serta jenis kapal yang dilayaninya. Ketersediaan fasilitas di wilayah Maluku cukup beragam tergantung bobot kapal yang dapat dilayani. Perusahaan galangan kapal yang beroperasi di Maluku ada tiga, yaitu PT. Dok dan Perkapalan Wayame Ambon, PT. Dok dan Perkapalan Tawiri dan PT. Perikanan Nusantara Maluku [4].

Jumlah kapal yang beroperasi di perairan Maluku sekitar ± 500 unit dengan bobot yang bervariasi 100 DWT, 500 DWT, 1.000 DWT, dan juga di atas 1.000 DWT [5]. Dengan jumlah kapal yang banyak tersebut, perusahaan galangan kapal di Maluku harus mampu menjawab layanan perbaikan kapal-kapal tersebut. Tetapi pada kenyataannya, tiga galangan tersebut belum mampu melayani docking kapal dengan kapasitas diatas 500 DWT, sehingga kapal yang memiliki bobot diatas 500 DWT terpaksa melakukan perawatan dan perbaikan di luar Maluku.

Perusahaan docking di Maluku ingin mengembangkan teknologi *floating dock*. Alasan ide perancangan *floating dock* ini sebagai alternative dalam pelayanan reparasi kapal, *floating dock* memiliki keunggulan yaitu tidak memakan lahan sehingga tidak perlu sewa lahan dan juga pembuatannya lebih murah dibanding pembuatan *graving dock* [6]. Melihat berbagai fakta tersebut, jika perusahaan galangan di Maluku ingin tetap bersaing dengan perusahaan galangan didaerah lain dan mampu menampung kapal-kapal yang lebih banyak lagi, maka perlu dilakukannya pembangunan sebuah dock yang baru. Dock yang dibangun haruslah dock yang memiliki kemampuan 500-1000 DWT. Sehingga *floating dock* dianggap dapat menjawab masalah tersebut tetapi permasalahan berikutnya adalah bagaimana melakukan kajian kelayakan *floating dock* sebagai dok alternative untuk wilayah kepulauan Maluku dalam mendukung tol laut.



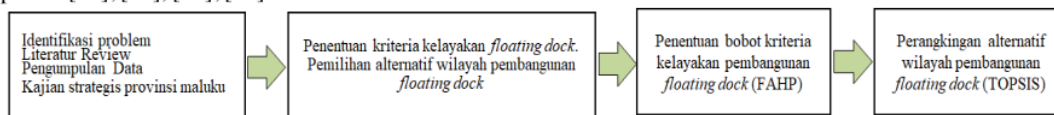
Gambar 1. Jenis-jenis dock

Gambar 1 menjelaskan jenis-jenis dok yang bisa dikembangkan di wilayah Maluku adalah: (1) Dok Kolam (*Graving Dock/Dry Dock*), (2) Dok Apung (*Floating Dock*), (3) Dok Tarik (*Slipway Dock*), (4) Dok Angkat (*Synchronlift*). Penelitian ini akan menganalisa aspek apa saja yang mempengaruhi kelayakan pembangunan *floating dock*, serta memilih wilayah strategis yang tepat untuk pembangunan *floating dock* tersebut. Untuk menentukan kajian kelayakan dok tersebut diperlukan beberapa aspek pertimbangan antara lain aspek sarana prasarana, aspek sosial budaya, aspek ekonomi, aspek meteorologi, aspek geofisika, aspek oceanografi, aspek penduduk dan aspek lingkungan.

Penentuan kelayakan pembangunan *floating dock* serta wilayah yang layak menjadi tempat pembangunan *floating dock* di Maluku merupakan permasalahan yang *discret* sehingga permasalahan tersebut dapat diselesaikan dengan metode *Multi Criteria Decision Making* (MCDM) [7], [8], [9]. *Analytic Hierarchy Process* (AHP) telah menjadi salah satu metode yang paling populer dan banyak digunakan untuk pengambilan keputusan kelompok yang digunakan untuk analisis kriteria dan mengevaluasi berbagai alternatif kriteria kompleks

yang melibatkan penilaian subyektif [10]. Logika fuzzy merupakan sebuah logika yang memiliki nilai kekaburan atau kesamaran antara dua nilai. Pendekatan fuzzy khususnya *triangular fuzzy number* terhadap skala AHP diharapkan mampu untuk meminimalisasi ketidakpastian sehingga diharapkan hasil yang diperoleh lebih akurat [11]. Dari beberapa kelemahan pada metode AHP maka akan diperbaiki dengan pendekatan *fuzzy* sehingga metode yang akan digunakan untuk menganalisa kriteria kelayakan wilayah pembangunan *floating dock* adalah *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP).

Namun metode AHP tidak efektif digunakan dengan jumlah kriteria dan alternative yang banyak, untuk menutupi kelemahan itu, diperlukan satu metode pengambilan keputusan lain yaitu metode TOPSIS (*Technique for Order of Preference by Similarity to Ideal Solution*), cara kerja metode tersebut menggunakan prinsip bahwa alternatif yang terpilih harus memiliki jarak terdekat dari solusi ideal positif dan terjauh dari solusi ideal negatif dengan menggunakan jarak Euclidean untuk menentukan kedekatan relatif dari suatu alternatif dengan solusi optimal [12], [13], [14], [15].



Gambar 1. Tahapan proses penelitian

B. Floating Dock

Floating dock adalah suatu bangunan konstruksi dilaut yang digunakan untuk pendedokan kapal dengan cara menenggelamkan dan mengapungkan dalam arah vertical seperti terlihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Floating Dock

Konstruksi *floating dock* ini umumnya terbuat dari baja dan plat, dimana sumber listrik penyuplainya dapat digolongkan menjadi dua yaitu suplai listrik dari darat atau dari *floatingnya* sendiri.

Salah satu hal yang paling dari *floating dock* ini kemampuannya untuk mereparasi pontonya sendiri (*self dockijng*) [16], [17]. Bagian-bagian utama dari *floating dock*.

- Pompa pengeluaran
- Katup-katup pemasukan

II. BAHAN DAN METODE

Bab ini membahas tentang bahan yang dibutuhkan dalam penelitian, kajian pustaka yang digunakan dan metode penelitian yang dipakai.

A. Tahapan penelitian

Untuk mencapai tujuan penelitian yaitu menentukan kelayakan *floating dock* sebagai dock alternative di wilayah kepulauan Maluku dalam mendukung tol laut, maka disusun beberapa tahapan penelitian, yaitu: pertama adalah melakukan identifikasi masalah, melakukan kajian literature review, proses pengumpulan data dan melakukan kajian faktor dan sub-faktor kelayakan pembangunan *floating dock*. Kedua adalah menentukan kriteria-kriteria kelayakan pembangunan *floating dock*, dan menentukan beberapa alternative wilayah yang berpotensi untuk pembangunan *floating dock*. Ketiga adalah melakukan perhitungan bobot kriteria dengan menggunakan metode *Fuzzy Analytic Hierarchy Process*. Keempat adalah melakukan perhitungan menggunakan metode TOPSIS dengan menjadikan hasil bobot FAHP sebagai faktor pengali pertimbangan bobot dari pakar.

- Jangkar dan rantai jangkar
- Crane pengangkat

Pompa-pompa dan katup-katup serta pipa-pipa induk, dimana untuk pemompaan ini dapat dikendalikan dari suatu tempat yang disebut *control house*. Disamping itu, karena *floating dock* merupakan suatu bangunan yang terapung maka perlu ada peralatan untuk bertambat agar jangan sampai bergeser kedudukannya yang disebabkan oleh arus, ombak, atau angin.

Peralatan untuk bertambat ini jelas dengan jangkar dan rantainya, dimana kadang-kadang digunakan juga bangunan beton atau pipa pancang yang ditempatkan pada dasar perairan sebagai bantuan. Selain itu *floating dock* juga dilengkapi peralatan untuk menarik atau menggeser kapal yang akan dinaikan serta kran-kran yang diperlukan untuk transportasi pada waktu reparasi.

Floating dock yang dibuat dari beton yang bertulang mempunyai beberapa kelebihan, antara lain:

- Pemakaian material lebih sedikit sekitar 1/3 dari pemakaian material *floating dock* dari plat.
- Harganya kurang lebih dari 25% lebih kecil dibandingkan harga dock dari plat.

- Tidak akan berkarat dan tidak akan diperlukan pengecatan.
- Biaya eksploitasi lebih rendah dibandingkan dengan *floating dock* dari plat (dengan memperhitungkan, lebih rendahnya pemeliharaan, biaya perbaikan dan penggantian).
- Kekuatan serta daya tahannya menunjukkan beberapa ketebalan

C. Fuzzy Analytical Hierarchy Process

Fuzzy Analytic Hierarchy Process (FAHP) adalah salah satu metode perankingan. FAHP merupakan gabungan metode AHP dengan pendekatan konsep fuzzy. FAHP menutupi kelemahan yang terdapat pada AHP, yaitu permasalahan terhadap kriteria yang memiliki sifat subjektif lebih banyak. Ketidakpastian bilangan direpresentasikan dengan urutan skala. Untuk menentukan derajat keanggotaan pada FAHP digunakan aturan fungsi dalam bentuk bilangan fuzzy segitiga atau *Triangular Fuzzy Number* (TFN) yang disusun berdasarkan himpunan linguistik.

Tabel 1. Skala Nilai Fuzzy

Skala AHP	Skala Fuzzy	Invers Fuzzy	Keterangan
1	(1,1,1)	(1,1,1)	Perbandingan dua kriteria yang sama
2, 4, 6, 8	(1/2, 1, 3/2)	(2/3, 1, 2)	Dua elemen mempunyai kepentingan yang sama
3	(1, 3/2, 2)	(1/2, 2/3, 1)	Satu elemen sedikit lebih penting dari yang lain
5	(3/2, 2, 5/2)	(2/5, 2, 2/3)	Satu elemen lebih penting dari yang lain
7	(2, 5/2, 3)	(3, 2/5, 2)	Satu elemen sangat lebih penting dari yang lain
9	(5/2, 3, 7/2)	(2/7, 3, 2/5)	Satu elemen mutlak lebih penting dari yang lain

Jadi, bilangan pada tingkat intensitas kepentingan pada AHP ditransformasikan ke dalam himpunan skala TFN. Ada beberapa cara yang dapat dilakukan dalam menyelesaikan permasalahan pembobotan FAHP. Pada teori FAHP yang dikembangkan oleh Chang telah banyak diterapkan dalam penyelesaian beberapa studi kasus perankingan.

Menurut Chang dalam sebuah publikasinya, untuk menyelesaikan permasalahan multi kriteria dengan FAHP ada beberapa tahapan yang harus dilakukan sebagai berikut:

1. Membuat struktur hirarki masalah yang akan diselesaikan dan menentukan perbandingan matriks berpasangan antar kriteria dengan skala TFN.
2. Definiskan nilai fuzzy *synthetic extent* untuk objek seperti persamaan berikut:

$$S_i = \sum_{j=i}^m M_{g^i}^j \otimes \left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g^i}^j \right]^{-1} \quad (1)$$

Untuk mendapatkan $\sum_{j=1}^m M_{g^i}^j$, maka dilakukan operasi penjumlahan fuzzy dari nilai m pada matriks perbandingan berpasangan seperti yang dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\sum_{j=1}^m M_{g^i}^j = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (2)$$

Untuk memperoleh persamaan:

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g^i}^j \right] \quad (3)$$

Maka dilakukan operasi penjumlahan terhadap $M_{g^i}^j$ seperti yang dapat dilihat pada persamaan berikut:

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g^i}^j \right] = \left(\sum_{j=1}^m l_j, \sum_{j=1}^m m_j, \sum_{j=1}^m u_j \right) \quad (4)$$

Kemudian untuk memperoleh invers dari persamaan (4) dapat dilakukan dengan cara menggunakan operasi aritmatika TFN pada persamaan (5).

$$\left[\sum_{i=1}^n \sum_{j=1}^m M_{g^i}^j \right]^{-1} = \left(\frac{1}{\sum_{j=1}^m l_j}, \frac{1}{\sum_{j=1}^m m_j}, \frac{1}{\sum_{j=1}^m u_j} \right) \quad (5)$$

3. Andaikan terdapat 2 bilangan fuzzy yaitu $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ dan $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$, maka tingkat keyakinan dari $M_1 = (l_1, m_1, u_1) \geq M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ didefinisikan sebagai berikut:

$$V(M_1 \geq M_2) = \sup[\min(\mu_{M_1}(x), \mu_{M_2}(y))] \quad (6)$$

Apabila M_1 dan M_2 bilangan fuzzy konveks maka diperoleh ketentuan sebagai berikut:

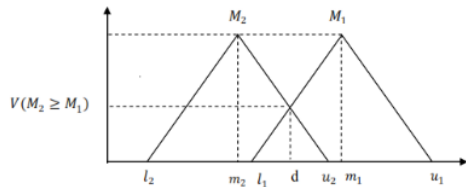
$$V(M_1 \geq M_2) = 1 \text{ if } m_1 \geq m_2 \quad (7)$$

$$V(M_1 \geq M_2) = \text{hgt}(M_1 \cap M_2) = \mu_{M_1}(d)$$

Tingkat keyakinan dari bilangan fuzzy dapat diperoleh dengan persamaan:

$$V(M_2 \geq M_1) = \begin{cases} 1 & , \text{if } m_2 \geq m_1 \\ 0 & , \text{if } l_1 \geq \mu_2 \\ \frac{(l_1 - u_2)}{(m_2 - u_2) - (m_1 - l_1)} & , \text{otherwise} \end{cases} \quad (8)$$

Perbandingan 2 bilangan fuzzy dapat digambarkan seperti Gambar 3:



Gambar 3. Perpotongan antara M_1 dan M_2

Gambar 3, menunjukkan bahwa d merupakan ordinat titik perpotongan tertinggi antara μ_{M_1} dan μ_{M_2} , dan untuk membandingkan $M_1 = (l_1, m_1, u_1)$ dan $M_2 = (l_2, m_2, u_2)$ memerlukan nilai dari $V(M_1 \geq M_2)$ dan $V(M_2 \geq M_1)$

4. Tingkat kemungkinan untuk sebuah bilangan fuzzy konveks lebih baik dibandingkan dari k bilangan fuzzy konveks M_i ($i=1,2,3,\dots,k$) dapat didefinisikan sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 V(M \geq M_1, M_2, \dots, M_k) &= V[(M \geq M_1) \text{ dan } (M \geq M_2) \dots (M \geq M_k)] \quad (9) \\
 &= \min V(M \geq M_i), i=1,2,\dots,k
 \end{aligned}$$

Diasumsikan bahwa:

$$d(A_i) = \min V(S_i \geq S_k) \quad (10)$$

untuk $k=1,2,\dots,n; k \neq i$

Maka vektor bobot didefinisikan sebagai berikut:

$$W' = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (11)$$

5. Normalisasi vektor bobot pada persamaan (11) menjadi:

$$W = (d(A_1), d(A_2), \dots, d(A_n))^T \quad (12)$$

Dimana W adalah bilangan non fuzzy.

D. TOPSIS

Metode *Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution* (TOPSIS) didasarkan pada konsep, dimana alternatif terpilih yang baik tidak hanya memiliki jarak terpendek dari solusi ideal positif yaitu memaksimalkan kriteria manfaat dan meminimalkan kriteria biaya, namun juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif yaitu memaksimalkan kriteria biaya dan meminimalkan kriteria manfaat [18],[19], [20].

Penggunaan metode TOPSIS digunakan karena memiliki beberapa pertimbangan, yaitu: (a) konsepnya sederhana dan mudah dipahami, kesederhanaan ini dilihat dari alur proses metode TOPSIS yang tidak begitu rumit, (b) menggunakan indikator kriteria dan variabel alternatif sebagai pembantu untuk menentukan keputusan, (c) sistem komputasinya efisien, perhitungan komputasinya lebih efisien dan dan cepat, (d) mampu dijadikan sebagai pengukur kinerja alternatif dan juga alternatif keputusan dalam sebuah bentuk output komputasi yang sederhana, dan

(e) dapat digunakan sebagai metode pengambilan keputusan yang lebih cepat dan efisien.

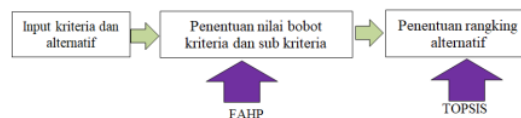
Untuk menyelesaikan permasalahan multi kriteria dengan metode TOPSIS ada beberapa tahapan yang harus diselesaikan, yaitu [21],[22]:

1. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi.
2. Membuat matriks keputusan yang ternormalisasi terbobot.
3. Menentukan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negatif.
4. Menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif dan matriks solusi ideal negative.
5. Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif.
6. Perangkingan.

E. Kombinasi Metode FAHP-TOPSIS

Dari permasalahan diatas maka metode untuk penyelesaian yang ditawarkan adalah *Fuzzy Analytic Hierarchy Process* (FAHP). Karena FAHP merupakan ekstensi dari AHP dengan mengkombinasikan teori logika fuzzy. Pada FAHP, skala rasio fuzzy digunakan untuk mengindikasikan kekuatan relatif dari faktor-faktor pada kriteria yang bersangkutan. Sehingga, sebuah matriks keputusan fuzzy dapat dibentuk. Nilai akhir dari alternatif juga disajikan dalam angka-angka fuzzy.

Proses transformasi logika fuzzy terhadap AHP pada penelitian ini dilakukan dengan mengikuti metode yang dikembangkan oleh Saaty. Operasi matriks perbandingan pairwise dilakukan dengan menggunakan *Triangular Fuzzy Number* (TFN), yang merupakan kelas khusus bilangan fuzzy yang keanggotaannya didefinisikan oleh tiga bilangan real yang diekspresikan sebagai (low, middle, upper) (Chang, 1996).



Gambar 4. Kombinasi metode FAHP-TOPSIS

Kombinasi metode FAHP dan TOPSIS dipilih dengan alasan metode FAHP memiliki kelebihan berdasar pada matriks perbandingan pasangan dan melakukan analisis konsistensi. Sedangkan metode TOPSIS dapat menyelesaikan pengambilan keputusan secara praktis, karena konsepnya sederhana dan mudah dipahami, komputasinya efisien, serta memiliki kemampuan mengukur kinerja relatif dari alternatif-alternatif keputusan [20], [23], [24].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penelitian ini dimulai dengan menentukan kriteria yang menjadi pertimbangan kelayakan pembangunan *floating dock* seperti terlihat pada Tabel 2. Kriteria yang ditentukan merupakan aspek-aspek pertimbangan dari beberapa pakar kelautan khususnya bidang pelabuhan, ekonomi dan perkapalan. Aspek-aspek pertimbangan tersebut dijadikan acuan penilaian bobot kriteria dengan melakukan perhitungan menggunakan pendekatan [11] sebagai berikut:

Tabel 2. Jumlah kriteria

Kode	Kriteria
C1	Sarana dan Prasarana
C2	Sosial budaya
C3	Ekonomi
C4	Metereologi
C5	Geofisika
C6	Oceanografi
C7	Penduduk
C8	Lingkungan

Tabel 3. Alternative

Code	Alternative
A1	Tual
A2	Saumlaki
A3	Dobo
A4	Tiakor

Penelitian ini diawali dari penyebaran angket ke beberapa responden (*expert*) yang faham dan mengerti kondisi dunia perkapalan, transportasi laut dan sosial budaya masyarakat Maluku, tujuan dari angket ini

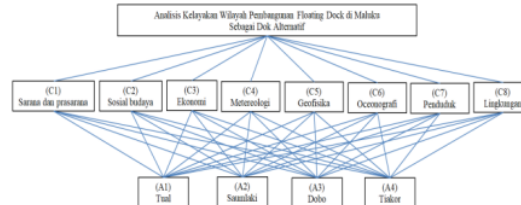
sebagai input data untuk menguji konsistensi terhadap penilaian masing-masing alternative, dengan rating penilaian sebagai berikut:

- 5 = Sangat Baik
- 4 = Baik
- 3 = Cukup Baik
- 2 = Kurang Baik
- 1 = Tidak Baik

Hasil penilaian kuisioner berdasarkan nilai rating yang telah ditetapkan. Jumlah responden yang ikut mengisi data tersebut ± 100 responden.

A. Hasil Perangkingan Kriteria menggunakan metode Fuzzy AHP

Untuk memperoleh tingkat kepentingan yang paling berpengaruh dalam menentukan konsep pengamanan laut Indonesia, maka perlu dilakukan analisa perbandingan antar kriteria menggunakan *Fuzzy AHP*.



Gambar 5. Struktur hirarki penentuan wilayah pembangunan dok alternative di Maluku

Setelah hasil kuisioner diperoleh, maka selanjutnya dibuat model matrik keputusan FAHP. Nilai dari model FAHP yang diperoleh dari kuisioner digunakan untuk membandingkan masing-masing kriteria. Nilai hasil kuisioner tersebut dibandingkan mengacu pada penilaian intensitas kepentingan Saaty, hasil penilaian tingkat kepingan seperti Tabel 5.

Tabel 5. Hasil responden dengan analisis FAHP untuk perangkingan bobot

Aspek	C1			C2			C3			C4			C5			C6			C7			C8		
	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U	L	M	U
C1	1,00	1,00	1,00	2,00	2,50	3,00	1,00	1,50	2,00	1,00	1,50	2,00	1,00	1,50	2,00	1,00	1,50	2,00	1,00	1,50	2,00	2,00	2,50	3,00
C2	0,50	0,40	0,33	1,00	1,00	1,00	0,50	0,67	1,00	0,50	0,67	1,00	0,50	0,67	1,00	0,50	0,67	1,00	0,50	0,67	1,00	1,00	1,00	1,50
C3	1,00	0,67	0,50	2,00	1,50	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,50	2,00	2,00	2,50	3,00	2,00	2,50	3,00	2,00	2,50	3,00	2,00	2,50	3,00
C4	1,00	0,67	0,50	2,00	1,50	1,00	1,00	0,67	0,50	1,00	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,50	0,50	1,00	1,50	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50
C5	1,00	0,67	0,50	2,00	1,50	0,33	0,50	0,40	0,33	2,00	1,00	0,67	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,50	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
C6	1,00	0,67	0,50	2,00	1,50	1,00	0,50	0,40	0,33	2,00	1,00	0,67	2,00	1,00	0,67	1,00	1,00	1,00	0,50	1,00	1,50	2,00	2,50	3,00
C7	1,00	0,67	0,50	2,00	1,50	1,00	0,50	0,40	0,33	2,00	1,00	0,67	2,00	1,00	0,67	2,00	1,00	0,67	1,00	1,00	1,00	2,00	2,50	3,00
C8	0,50	0,40	0,33	1,00	0,67	0,50	0,50	0,40	0,33	0,50	0,40	0,33	0,50	0,40	0,33	0,50	0,40	0,33	0,50	0,40	0,33	1,00	1,00	1,00

Kemudian elemen-elemen matrik perbandingan pada Tabel 5 dibagi dengan nilai-nilai pada baris jumlah. Setelah itu mencari vector eigen atau bobot masing-masing kriteria dengan cara menjumlahkan nilai-nilai dalam setiap baris, kemudian dibagi dengan banyaknya kriteria.

Berdasarkan persamaan (4) dan (5) yaitu proses untuk mendapatkan nilai jumlah baris dan kolom, hasil perhitungan jumlah baris, kolom dan nilai invers dapat dilihat pada Tabel 6.

$VK_3 \geq VK_8 = 1$
 Sehingga diperoleh nilai $d'(VK_3)$ sebagai berikut:
 $d'(VK_3) = \min(1, 1, 1, 1, 1, 1, 1)$
 $d'(VK_3) = 0.62$

Kriteria 4 adalah **Metereologi (K₄)**, diperoleh nilai vektor sebagai berikut:

- $VK_4 \geq VK_1 = 0.65$
- $VK_4 \geq VK_2 = 1$
- $VK_4 \geq VK_3 = 0.46$
- $VK_4 \geq VK_5 = 1$
- $VK_4 \geq VK_6 = 1$
- $VK_4 \geq VK_7 = 1$
- $VK_4 \geq VK_8 = 1$

Sehingga diperoleh nilai $d'(VK_4)$ sebagai berikut:
 $d'(VK_4) = \min(0.65, 1, 0.46, 1, 1, 1, 1)$
 $d'(VK_4) = 0.46$

Kriteria 5 adalah **Geofisika (K₅)**, diperoleh nilai vektor sebagai berikut:

- $VK_5 \geq VK_1 = 0.64$
- $VK_5 \geq VK_2 = 1$
- $VK_5 \geq VK_3 = 0.45$
- $VK_5 \geq VK_4 = 0.91$
- $VK_5 \geq VK_6 = 1$
- $VK_5 \geq VK_7 = 1$
- $VK_5 \geq VK_8 = 1$

Sehingga diperoleh nilai $d'(VK_5)$ sebagai berikut:
 $d'(VK_5) = \min(0.64, 1, 0.45, 0.91, 1, 1, 1)$
 $d'(VK_5) = 0.45$

Kriteria 6 adalah **Oceanografi (K₆)**, diperoleh nilai vektor sebagai berikut:

- $VK_6 \geq VK_1 = 0.64$
- $VK_6 \geq VK_2 = 1$
- $VK_6 \geq VK_3 = 0.45$
- $VK_6 \geq VK_4 = 0.91$
- $VK_6 \geq VK_5 = 1$
- $VK_6 \geq VK_7 = 1$
- $VK_6 \geq VK_8 = 1$

Sehingga diperoleh nilai $d'(VK_6)$ sebagai berikut:
 $d'(VK_6) = \min(0.64, 1, 0.45, 0.91, 1, 1, 1)$
 $d'(VK_6) = 0.45$

Kriteria 7 adalah **Penduduk (K₇)**, diperoleh nilai vektor sebagai berikut:

- $VK_7 \geq VK_1 = 0.64$
- $VK_7 \geq VK_2 = 1$
- $VK_7 \geq VK_3 = 0.45$
- $VK_7 \geq VK_4 = 0.91$
- $VK_7 \geq VK_5 = 1$
- $VK_7 \geq VK_6 = 1$
- $VK_7 \geq VK_8 = 1$

Sehingga diperoleh nilai $d'(VK_7)$ sebagai berikut:
 $d'(VK_7) = \min(0.64, 1, 0.45, 0.91, 1, 1, 1)$
 $d'(VK_7) = 0.45$

Kriteria 8 adalah **Lingkungan (K₈)**, diperoleh nilai vektor sebagai berikut:

- $VK_7 \geq VK_1 = 0.45$
- $VK_7 \geq VK_2 = 0.63$
- $VK_7 \geq VK_3 = 0.30$
- $VK_7 \geq VK_4 = 0.34$
- $VK_7 \geq VK_5 = 0.02$
- $VK_7 \geq VK_6 = \text{Next}$
- $VK_7 \geq VK_8 = \text{Next}$

Sehingga diperoleh nilai $d'(VK_7)$ sebagai berikut:
 $d'(VK_7) = \min(0.45, 0.63, 0.30, 0.34, 0.02, 0.0)$
 $d'(VK_7) = 0.01$

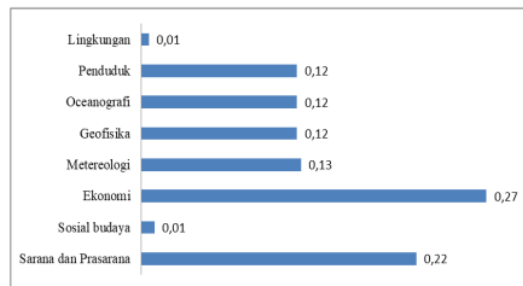
Berdasarkan nilai ordinat $K_1, K_2, K_3, K_4, K_5, K_6, K_7$ dan K_8 , maka nilai bobot vektor dapat ditentukan sesuai persamaan (11) sebagai berikut:

$$\text{Jumlah Vektor} = (0.80 + 0.04 + 1 + 0.46 + 0.45 + 0.45 + 0.45 + 0.02) = 3.67$$

Sehingga normalisasi nilai bobot vektor pada masing-masing kriteria diperoleh sebagai berikut:

- $WK_1 = 0.80/3.67 = 0.22$
- $WK_2 = 0.04/3.67 = 0.01$
- $WK_3 = 1/3.67 = 0.27$
- $WK_4 = 0.46/3.67 = 0.13$
- $WK_5 = 0.45/3.67 = 0.12$
- $WK_6 = 0.45/3.67 = 0.12$
- $WK_7 = 0.45/3.67 = 0.12$
- $WK_8 = 0.02/3.67 = 0.01$

Berdasarkan hasil analisa tingkat kepentingan kriteria menggunakan metode Fuzzy AHP, ternyata aspek yang sangat berpengaruh terhadap pembangunan *floating dock* di wilayah Maluku adalah aspek ekonomi (0.27), aspek sarana dan prasarana (0.22), aspek metereologi (0.13), aspek Geofisika (0.12), aspek oceanografi (0.12), aspek kepadatan penduduk (0.12), aspek sosial dan budaya (0.01) dan aspek lingkungan (0.01). Hasil analisa tingkat kepentingan aspek yang mempengaruhi kelayakan pembangunan untuk *floating dock* di wilayah Maluku dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Hasil ranking kriteria

B. Hasil perbandingan TOPSIS

Hasil penilaian kuisioner berdasarkan nilai rating yang telah diperoleh dengan jumlah responden yang ikut mengisi data tersebut ± 100 Orang, diperoleh kesimpulan seperti terlihat pada Tabel 8.

Table 8. Rekapitulasi hasil kuisioner kepentingan antara kriteria dan alternatif keputusan

x_{ij}	Kriteria (j)							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternatif (i)								
A1	6,0	5,4	5,5	5,3	5,0	6,2	5,3	6,1
A2	6,0	5,0	6,0	5,0	5,0	6,0	6,9	5,0
A3	7,0	6,8	6,0	6,0	6,0	6,0	6,0	6,2
A4	5,2	7,8	5,4	4,1	4,2	4,0	3,8	8,7

Selanjutnya setelah diperoleh nilai perbandingan kriteria dan alternative, maka langkah berikutnya melanjutkan perhitungan metode TOPSIS yaitu mencari nilai kuadrat dan akar hasil penilaian dengan kuisioner, hasil nilai kuadrat dan akar dapat dilihat pada Tabel 9.

Table 9. Nilai kuadrat dan akar hasil kuisioner

x_{ij}	Kriteria (j)							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternatif (i)								
A1	36,00	29,16	30,25	28,09	25,00	38,44	28,09	37,21
A2	36,00	25,00	36,00	25,00	25,00	36,00	47,61	25,00
A3	49,00	46,24	36,00	36,00	36,00	36,00	36,00	38,44
A4	27,04	60,84	29,16	16,81	17,64	16,00	14,44	75,69
Kuadrat	148,04	161,24	131,41	105,90	103,64	126,44	126,14	176,34
Akar	12,17	12,70	11,46	10,29	10,18	11,24	11,23	13,28

Setelah diperoleh nilai akar pada matrik keputusan (Tabel.9), maka selanjutnya mencari matrik normalisasi dengan cara mengalikan setiap nilai matrik dengan nilai akar kriteria, sehingga diperoleh hasil nilai matrik normalisasi seperti Tabel 10.

Table 10. Matrik normalisasi

x_{ij}	Kriteria (j)							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternatif (i)								
A1	0,49	0,43	0,48	0,52	0,49	0,55	0,47	0,46
A2	0,49	0,39	0,52	0,49	0,49	0,53	0,61	0,38
A3	0,58	0,54	0,52	0,58	0,59	0,53	0,53	0,47
A4	0,43	0,61	0,47	0,40	0,41	0,36	0,34	0,66

Tahapan selanjutnya adalah mencari matrik normalisasi terbobot dengan cara mengalikan matrik normalisasi TOPSIS dengan nilai matrik terbobot kriteria, yang dihasilkan dari perhitungan kepentingan menggunakan metode Fuzzy AHP seperti terlihat pada Gambar 6. Hasil metriks normalisasi dapat dilihat pada Tabel 11.

Setelah diperoleh nilai normalisasi matrik terbobot TOPSIS dan Fuzzy AHP, maka selanjutnya mencari nilai solusi positif dan solusi negative, dengan mencari nilai maksimum dan minimum.

Table 11. Matrik normalisasi terbobot

	Kriteria (j)							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
Alternatif (i)								
A1	0,11	0,00	0,13	0,06	0,06	0,07	0,06	0,00
A2	0,11	0,00	0,14	0,06	0,06	0,07	0,08	0,00
A3	0,12	0,01	0,14	0,07	0,07	0,07	0,07	0,00
A4	0,09	0,01	0,13	0,05	0,05	0,04	0,04	0,00

Tahapan berikutnya adalah menentukan jarak antara nilai setiap alternatif dengan matriks solusi ideal positif & matriks solusi ideal negatif. Untuk mencari jarak antar alternatif dengan matriks solusi ideal positif dapat menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$D_i^+ = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_i^+ - y_{ij})^2}$$

Jarak antara alternatif A, dengan solusi ideal negatif dirumuskan sebagai:

$$D_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (y_{ij} - y_i^-)^2} \quad i=1,2,\dots,m$$

Hasil dari jarak solusi ideal positif dan negative dapat dilihat pada Table 12.

Table 12. Nilai jarak alternative terhadap solusi ideal positif dan negatif

A	Criteria (j)							
	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8
y_i^+	0,12	0,01	0,14	0,07	0,07	0,07	0,08	0,00
y_i^-	0,09	0,00	0,13	0,05	0,05	0,04	0,04	0,00

Selanjutnya adalah menentukan nilai kuadrat dan akar dari nilai ideal positif dan nilai ideal negative. Hasil dari nilai kuadrat dapat dilihat pada Tabel 13 dan nilai akar dapat dilihat pada Table 14.

Table 13. Nilai kuadrat pada alternatif

Alternative (i)	D	D_i^+	D_i^-
	A1	0,031	0,037
A2	0,025	0,047	
A3	0,010	0,057	
A4	0,063	0,003	

Table 14. Nilai akar pada alternatif

Alternative (i)	V	V_i
	A1	0,540
A2	0,654	
A3	0,850	
A4	0,044	

Setelah memperoleh nilai kuadrat dan akar dari nilai ideal positif dan negative. Maka langkah terakhir dalam perhitungan TOPSIS adalah mencari nilai

preferensi untuk setiap alternatif diberikan sesuai dengan persamaan berikut ini.

Nilai V_i yang lebih besar menunjukkan bahwa alternatif A_i lebih dipilih. Nilai preferensi masing-masing alternatif diperoleh sebagai berikut:

- a. Nilai preferensi wilayah dobo

$$V_{A1} = \frac{0.078}{0.056 + 0.078} = 0.583$$

- b. Nilai preferensi wilayah saumlaki

$$V_{A2} = \frac{0.020}{0.120 + 0.020} = 0.144$$

- c. Nilai preferensi wilayah tual

$$V_{A3} = \frac{0.119}{0.021 + 0.119} = 0.483$$

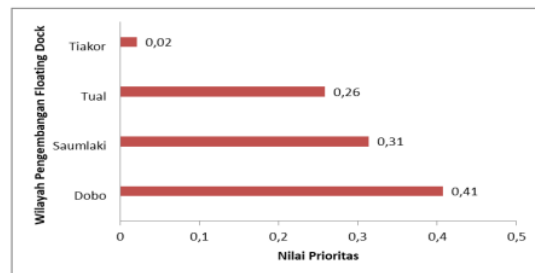
- d. Nilai preferensi wilayah tiakor

$$V_{A4} = \frac{0.077}{0.082 + 0.077} = 0.848$$

Setelah diperoleh nilai prioritas pada masing-masing alternatif, selanjutnya dilakukan proses normalisasi terhadap nilai keputusan tersebut, sehingga diperoleh nilai seperti terlihat pada Tabel 15.

Tabel 15. Nilai prioritas alternative wilayah pembangunan *floating dock*

No	Alternative	Code	Value	Normalization	Percent
1	Dobo	A3	0,850	0,41	41%
2	Saumlaki	A2	0,654	0,31	31%
3	Tual	A1	0,540	0,26	26%
4	Tiakor	A4	0,044	0,02	2%
			2,088	1	100%



Gambar 7. Hasil prioritas pemilihan wilayah pengembangan *floating dock* di Provinsi Maluku

Berdasarkan analisa kepentingan terhadap beberapa kebijakan pengembangan pembangunan tempat *floating dock*, ternyata wilayah yang paling direkomendasikan di provinsi Maluku adalah sebagai berikut: **Pertama** adalah wilayah Dobo, dimana wilayah dobo secara ekonomi, sarana dan prasarana, dan kondisi geografis wilayah laut sangat mendukung sekali dibangunnya *floating dock*. **Kedua** adalah wilayah Saumlaki, dimana wilayah Saumlaki memiliki ekonomi dan sarana yang baik serta kondisi geografis dan lingkungan laut. **Ketiga** adalah wilayah Tual,

dimana wilayah Tual secara ekonomi, sarana dan prasarana baik, akan tetapi secara geografis kurang baik sehingga menjadi prioritas ketiga. **Keempat** adalah wilayah Tiakor, dimana wilayah tiakor secara ekonomi dan sarana prasarana kurang baik, tetapi secara geografis dan kondisi cuaca sangat mendukung sehingga masuk prioritas keempat dibandingkan wilayah yang lain.

IV. KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa dengan metode FAHP diperoleh nilai bobot prioritas kriteria yang sangat berpengaruh untuk pengembangan pembangunan *floating dock*, selanjutnya dengan metode TOPSIS peneliti dengan mudah menemukan wilayah yang sangat cocok untuk pengembangan *floating dock* di wilayah Provinsi Maluku, sehingga penelitian ini akan memberikan kontribusi bagi Pemerintah untuk pendukung keputusan. Salah satu temuan dalam penelitian ini adalah aspek yang paling berpengaruh untuk pengembangan *floating dock*, pertama adalah aspek ekonomi (0.27), kedua adalah aspek sarana dan prasarana (0.22), ketiga adalah aspek metereologi (0.13). Temuan selanjutnya adalah wilayah yang paling strategis untuk pengembangan *floating dock* yaitu: wilayah Dobo (0.41), wilayah Saumlaki (0.31), wilayah Tual (0.26) dan wilayah Tiakor (0.02).

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari Penelitian Terapan yang didanai pada Tahun 2019, oleh karena itu penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Riset, Teknologi dan Perguruan Tinggi Republik Indonesia (Kemenristek Dikti). Tidak lupa kami juga ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada Universitas Negeri Pattimura yang telah mendukung dan membantu penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. S. Pardosi, "Potensi dan Prospek Indonesia Menuju Poros Maritim," *eJournal Ilmu Hub. Int.*, vol. 4, no. 1, pp. 17–26, 2016.
- [2] B. P. Maluku, *Provinsi Maluku Dalam Angka*. 2019.
- [3] P. Kelautan and D. A. N. Perikanan, "Profil kelautan dan perikanan provinsi maluku," 2013.
- [4] T. M. Adhikara, "Studi Kelayakan Perencanaan Kompleks Galangan Pada Kawasan Industri Maritim Tangamus Lampung," 2014.
- [5] V. O. Lawalata *et al.*, "Analisis Pengambilan Keputusan Pemilihan Lokasi Pembangunan Graving Dock di Kota Ambon dengan Metode Analytical Hierarchy Process," vol. 07, no. 1, 2013.

Implementasi Fuzzy Mamdani untuk Evaluasi Lahan Garam Rakyat Berbasis Webgis di Pamekasan

ORIGINALITY REPORT

10%

SIMILARITY INDEX

10%

INTERNET SOURCES

0%

PUBLICATIONS

0%

STUDENT PAPERS

MATCH ALL SOURCES (ONLY SELECTED SOURCE PRINTED)

14%

★ nero.trunojoyo.ac.id

Internet Source

Exclude quotes Off

Exclude bibliography Off

Exclude matches < 10%