

# Pemilihan Alternatif Konstruksi Jeti Pada Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Sungailiat Dengan Menggunakan Metode Fuzzy TOPSIS

Akhmad Nurhadi

Magister Teknik Sipil, Program Pascasarjana Universitas Katolik Parahyangan, Bandung

Email : [hadeey212@yahoo.com](mailto:hadeey212@yahoo.com)

## ABSTRAK

Pelabuhan perikanan nusantara sebagai gerbang masuk perdagangan laut dengan menggunakan kapal maupun perahu berukuran besar diharapkan dapat memacu pembangunan daerah. Saat ini kondisi kolam pelabuhan perikanan Sungailiat dan alur pelayaran telah dipenuhi oleh sedimentasi pasir yang dikhawatirkan akan mengganggu kapal bersandar dan alur pelayaran menjadi sempit. Pengerukan yang dilakukan tidak akan efektif jika tidak imbangi dengan pembangunan pengamanan pantai pada alur pelayaran. Penanganan segera sebaiknya dilakukan pembangunan konstruksi pengamanan pantai berupa jeti (jetty) dengan desain yang berkualitas, biaya yang murah dan waktu singkat serta aspek lainnya yang mendukung seperti risiko. Metode pembahasan yang digunakan terdiri dari tiga tahap : pencarian referensi, studi literatur dan pembahasan. Kriteria-kriteria dalam pemilihan alternatif desain akan dipadukan dengan metode Fuzzy Topsis (Technique for Others Reference by Similarity to Ideal Solution). Hasil penelitian terhadap tiga alternatif desain konstruksi jeti (jeti panjang, jeti sedang, jeti pendek) dengan delapan faktor kriteria yaitu :kemudahan pelaksanaan, fungsi bangunan, panjang jeti, kedalaman ujung jeti terjauh, risiko sedimentasi, waktu pelaksanaan, biaya konstruksi dan biaya pengerukan. Alternatif satu mendapat nilai 0,468, alternatif dua (0,536), dan alternatif tiga (0,526). Dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa alternatif kedua yaitu konstruksi jeti sedang lebih mendukung terhadap kinerja alur pelayaran daripada kedua alternatif desain dan telah memenuhi analisis terhadap waktu pelaksanaan, biaya konstruksi dan risiko sedimentasi

Kata kunci: Pelabuhan, jeti (jetty), faktor kriteria, alternatif, Fuzzy TOPSIS.

## ABSTRACT

*Fishery ports of the archipelago as a gateway to marine trade by using large ships or boats may be able to spur regional development. Currently the condition of the PERNANUSANTARA harbor pool of Sungailiat and the sailing line has been fulfilled by the sand sedimentation which is feared will disrupt the leaning boat and the cruise line becomes narrow. Dredging will not be effective if it is not balanced with the construction of coastal safeguards on the cruise line. Handling immediately translates the construction of coastal security with jetties with quality design, low cost and short time and other supporting aspects such as risk. The method is being compiled from three stages: search refensi, literature study and discussion. The criteria in choosing the alternative design will be combined with the Fuzzy Topsis method. The results of the research on three alternatives of jeti construction design (long jeti, medium jeti, short jeti) with eight criteria factors are: ease implementation, building function, jeti length, depth of farthest jeti edge, sedimentation risk, execution time, construction cost and dredging cost. Alternative one gets a value of 0.468, two alternatives (0.536), and three alternatives (0.526). From these results it can be concluded the alternative is that jeti development is more supportive to the performance of the shipping path than the design alternative and has met the analysis of implementation time, construction cost and sedimentation risk.*

*Keywords: Ports, jetties (jetty), criteria factors, alternatives, Fuzzy TOPSIS*

## 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Pentingnya pelabuhan sebagai pintu masuk barang dan jasa dari daerah lain yang sulit dijangkau oleh transportasi darat. Kawasan industri jelitik dengan luas sekitar 275 hektar berada di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Sungailiat di Kabupaten Bangka, Provinsi Kepulauan Bangka Belitung yang dulu masih menjadi Pelabuhan Niaga Sungailiat.

Perkembangan ini tidak sejalan dengan penurunan produksi ikan dan nilai produksi ikan dari tahun 2014 dan 2015 seperti tersaji pada Tabel 1. Kondisi ini diakibatkan mendangkalnya kolam pelabuhan dan menyempitnya alur pelayaran.

Tabel 1. Aktivitas PPN Sungailiat

Kegiatan	2015	2014
Produksi ikan	3.928.136 ton/tahun	6.691.786 ton/tahun
Nilai produksi ikan	Rp 69.002.392.000/tahun	Rp137.924.702.750/tahun
Kedatangan kapal	4.625 unit	12.375 unit
Peredaran uang	Rp 316.251.034.817/tahun	Rp 587.240.961.817/tahun

Sumber : *Bangkapos edisi 20 Juni 2016*

Turunnya kedatangan kapal dari belasan ribu unit pada tahun 2014 menjadi ribuan unit 2015 sehingga berimbas pada peredaran uang yang semakin kecil. Padahal daerah ini dikenal sebagai kawasan yang kaya akan ikannya. Hal ini lambat laun akan menyebabkan kemandekan (mati suri) pada PPN tersebut. Kedalaman kolam yang hanya sekitar 1,1 m dari kondisi surut (LLWS) dan menyempitnya alur akan sangat mengganggu bersandarnya serta masuk dan keluarnya kapal-kapal besar menuju laut, sehingga kapal-kapal besar tersebut lebih suka membongkar ikannya di Jakarta pada pelabuhan Muara Angke atau Muara Baru.

Biaya pengerukan alur muara PPN selama ini sangat besar dan tidak bisa optimal akibat tingginya sedimentasi pasir laut, berakibat banyaknya kapal nelayan hancur merupakan masalah pokok yang harus ditangani. Pembangunan konstruksi pengaman pantai pada alur pelayaran selain pengerukan merupakan salah satu upaya mengoptimalkan fungsi pelabuhan.

Desain konstruksi bangunan berupa Jeti (*jetty*) dikombinasikan dengan konstruksi pemecah gelombang (*breakwater*) sangat membantu dalam mengatasi masalah tersebut di atas. Pemilihan alternatif konstruksi dari beberapa alternatif berdasarkan kriteria-kriteria dilakukan dengan teknik pengambilan keputusan yang biasa dilakukan dengan menggunakan metode *Fuzzy TOPSIS (Technique for Others Reference by Similarity to Ideal Solution)*.

### 1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan yang hendak dicapai pada penelitian ini adalah: menerapkan metode FUZZY-TOPSIS untuk penentuan alternatif desain konstruksi Jeti dari faktor-faktor kriteria desain dan konstruksi yang akan menghasilkan perancangan alternatif desain konstruksi. Adapaun manfaat yang hendak diharapkan dalam penelitian ini adalah memberikan rekomendasi dalam pengambilan keputusan sebagai informasi bagi *stakeholder* untuk pertimbangan dalam pembangunannya nanti.

## 2 TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Jeti

Jeti (*Jetty*) adalah salah satu bangunan pengendali muara yang dibangun untuk stabilisasi muara sungai dan perbaikan alur sungai (Pd. T-07-2004-A). Bangunan ini berguna sebagai penahan laju sedimen/pasir yang bergerak sepanjang pantai, masuk dan mengendap di muara sungai yang dapat menyumbat aliran sungai saat debit rendah. Selain untuk melindungi alur pelayaran, jeti juga bisa digunakan untuk mencegah pendangkalan di muara dalam kaitannya dengan pengendalian banjir..

Panjang konstruksi jeti sesuai fungsinya menurut Pd. T-07-2004-A antara lain:

#### a) Jeti Panjang

Bangunan jeti dibuat cukup panjang, menjorok ke laut sampai jauh di luar daerah gelombang pecah. Dengan bangunan sejajar ini, muara akan terlindung dari gerakan pasir/lumpur menyusur pantai.

#### b) Jeti Sedang

Bangunan jeti biasanya dibuat sampai batas luar daerah breaker zone pada saat muka air surut (LLWL). Keuntungan jeti ini adalah dapat mengurangi kelemahan pada kedua bangunan jeti sebelumnya dan bangunan jeti ini sangat cocok untuk pantai dengan arah datang gelombang yang tegak lurus dengan pantai.

c) **Jeti Pendek**

Bangunan jeti biasanya dibuat sampai kedalaman ± 0,00 LWS. Tujuan utama sistem jeti ini ialah untuk stabilisasi muara, yaitu supaya muara tidak berpindah-pindah tempat.

Tipe jeti yang akan digunakan merupakan tipe *rubble mound* tidak masif merupakan jeti dengan lapisan pelindung luar yang disebut dengan armor, lapisan dibawahnya dikenal dengan lapisan pengisi dan bagian dasarnya berupa lapisan pondasi (Pd. T-07-2004-A). Lapisan-lapisan pelindung jeti dapat disesuaikan ukuran materialnya sehingga dapat lebih ekonomis. Konstruksi jeti dapat terdiri dari *armor tetrapod*, kubus beton dan batu belah.

2.2 Logika Fuzzy

Fuzziness (logika fuzzy) dapat didefinisikan sebagai logika kabur berkenaan dengan semantik dari suatu kejadian, fenomena atau pernyataan itu sendiri. (Kusumadewi dan Purnomo (2004) dalam Abnar, 2013). Teori himpunan fuzzy (*fuzzy set theory*) dikembangkan untuk memecahkan masalah di mana deskripsi kegiatan dan pengamatan yang tepat, jelas, dan pasti. Istilah "kabur/samar" mengacu pada situasi di mana tidak ada batas terdefinisi dengan serangkaian kegiatan atau pengamatan yang deskripsi berlaku (Xu and Zeng, 2014). Teori himpunan fuzzy (Zadeh dalam Ding, 2011) dirancang untuk menangani ekstraksi kemungkinan hasil utama dari banyaknya informasi yang dinyatakan dalam istilah yang tidak jelas dan tidak tepat.

Dalam menggunakan metode standar ini, terlebih dahulu data fuzzy dikonversikan ke data *crisp*, apabila data fuzzy yang diberikan berbentuk linguistic maka data tersebut perlu terlebih dahulu dikonversikan ke dalam bilangan fuzzy selanjutnya dikonversikan lagi ke bilangan *crisp*, nilai bobot untuk setiap atribut dapat ditentukan melalui proses perangkangan (Yanti, 2014) yaitu :

- a) Alternatif adalah objek-objek yang berbeda dan memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih oleh pengambilan keputusan.
- b) Atribut merupakan karakteristik komponen atau kriteria keputusan.
- c) Konflik antar kriteria antar satu sama lain, contoh kriteria benefit akan mengalami konflik dengan kriteria cost.
- d) Bobot keputusan menunjukkan kepentingan relatif setiap kriteria,  $W = (w_1, w_2, w_3, \dots, w_n)$ , setiap kriteria akan dicari bobot kepentingannya.

- e) Matriks keputusan, suatu matrik yang berukuran  $m \times n$ , berisi elemen-elemen  $x_{ij}$ , yang mempresentasikan rating dari alternative  $A_i = (i=1,2,\dots,m)$  terhadap kriteria  $C_j = (1,2,\dots,n)$ .

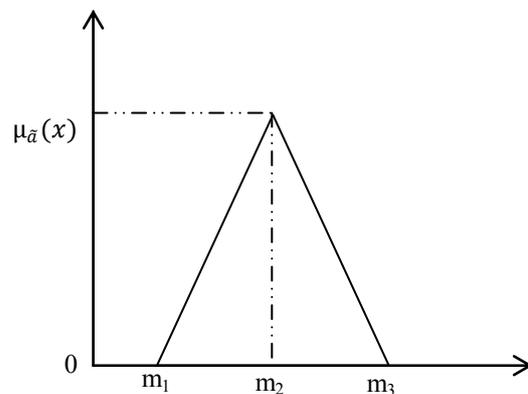
Langkah-langkah dalam menggunakan algoritma dengan pengambilan keputusan multikriteria berkelompok menurut Cheng dalam Madi, 2011 sebagai berikut:

- a) Mengidentifikasi kriteria evaluasi (biasanya dilakukan oleh komite pembuat keputusan).
- b) Pilih variabel yang sesuai linguistik (berdasarkan tingkat pertimbangan pentingnya kriteria) dan peringkat alternatif linguistik sehubungan dengan kriteria.
- c) Agregat dari kriteria tertimbang untuk mendapatkan agregat fuzzy WJ berat kriteria  $C_j$  dan pendapat kelompok para pengambil keputusan 'untuk mendapatkan penilaian  $x_{ij}$  agregat alternatif  $A_i$  bawah kriteria  $C_j$ .
- d) Menghitung keputusan matriks fuzzy dan normalisasi matriks keputusan fuzzy tersebut dan selanjutnya dapat mengikuti langkah perhitungan dari TOPSIS.

Sebuah bilangan segitiga fuzzy menurut definisi (Shanghajian dan Buckley dalam Sodhi, 2012) digambarkan sebagai sebuah tiga serangkai bilangan  $\tilde{a} = (a_1, a_2, a_3)$ . Keanggotaan fungsi dari  $\mu_{\tilde{a}}(x)$  dari segitiga bilangan fuzzy  $\tilde{a}$  diberikan sebagai:

$$\mu_{\tilde{a}}(x) = \begin{cases} 0, & x < a_1 \\ \frac{x-a_1}{a_2-a_1} & \text{jika } a_1 \leq x \leq a_2 \\ \frac{a_3-x}{a_3-a_2} & \text{jika } a_2 \leq x \leq a_3 \\ 0, & x \geq a_3 \end{cases}$$

Jarak antara bilangan Fuzzy



Gambar 1. Bilangan segitiga fuzzy

Jarak antara bilangan-bilangan segitiga fuzzy (Sodhi, 2012) dengan meletakkan  $\tilde{a} = (a_1, a_2, a_3)$  dan  $\tilde{b} = (b_1, b_2, b_3)$  menjadi dua segitiga bilangan fuzzy. Jarak antara keduanya diberikan dengan menggunakan metode verteks yaitu:

$$d(\tilde{a}, \tilde{b}) = \sqrt{\frac{1}{3} [(a_1 - b_1)^2 + (a_2 - b_2)^2 + (a_3 - b_3)^2]}$$

Variabel Linguistik menurut (Sodhi, 2012): Pada terori himpunan fuzzy, skala pengungkapan yang diaplikan ke transformasi dari istilah linguistik menjadi bilangan fuzzy. Penggunaan skala pada bilangan fuzzy dapat menggunakan skala 1 sampai dengan 9 tergantung kepada tingkat kepentingannya diaplikasikan pada kriteria dan alternatif.

Nilai dari sejumlah bilangan fuzzy yang diperoleh dari skala untuk istilah *linguistic* tersebut menjadi bahan pertimbangan dan jarak dari sejumlah bilangan fuzzy mengikuti operasi penjumlahan pada rumus 1 dan 2 di atas. Interval bilangan yang dipilih menggambarkan sebuah keseragaman dari skala 1 sampai 9 untuk bilangan segitiga fuzzy kemudian digunakan pada penilaian linguistik.

2.3 TOPSIS (*Technique for order Preference by Similarity to Ideal Solution*)

Metode TOPSIS didasarkan pemikiran pada alternatif yang terpilih seharusnya memiliki “jarak terpendek” dengan solusi ideal dan “jarak terjauh” dengan solusi anti ideal (Wibowo, 2000) dengan prosedur perhitungan sebagai berikut:

- 1. Menghitung matriks keputusan yang dinormalisasikan.

$$r_{xy}(x) = \frac{x_{kj}}{\sqrt{\sum_{k=1}^n x_{kj}^2}}, k = 1, \dots, n; 1, \dots, m$$

- 2. Menghitung matriks keputusan ternormalisasi yang diberi bobot.

- a) Untuk kriteria manfaat (lebih besar adalah lebih baik)

$$r_{xy}(x) = (x_{kj} - x_j^-) / (x_j^* - x_j^-),$$

Dimana

$$x_j^* = \max_k x_{kj}$$

$$x_j^- = \min_k x_{kj} \text{ atau } x_j^*$$

- b) Untuk kriteria biaya (lebih kecil lebih baik)

$$r_{xy}(x) = (x_j^- - x_{kj}) / (x_j^- - x_{kj}),$$

Dan kemudian untuk menghitung peringkat tertimbang dinormalisasikan oleh:

$$v_{kj}(x) = w_j r_{kj}(x), k = 1, \dots, n; j = 1, \dots, m$$

- 3. Menentukan solusi ideal positif dan solusi ideal negatif.

$$PIS = A^+ = \{v_1^+(x), v_2^+(x), \dots, v_j^+(x), \dots, v_m^+(x)\} \\ = \left\{ \left( \max_k v_{kj}(x) \mid j \in J_1 \right), \left( \min_k v_{kj}(x) \mid j \in J_2 \right) \mid k = 1, \dots, n \right\}$$

Alternatif	C1	C2	...	Cm
A1	X <sub>11</sub>	X <sub>12</sub>	...	X <sub>1m</sub>
A2	X <sub>21</sub>	X <sub>22</sub>	...	X <sub>2m</sub>
...	...	...	...	...
An	X <sub>n1</sub>	X <sub>n2</sub>	...	X <sub>nm</sub>
W	W <sub>1</sub>	W <sub>2</sub>	...	W <sub>m</sub>

$$NIS = A^- = \{v_1^-(x), v_2^-(x), \dots, v_j^-(x), \dots, v_m^-(x)\} \\ = \left\{ \left( \min_k v_{kj}(x) \mid j \in J_1 \right), \left( \max_k v_{kj}(x) \mid j \in J_2 \right) \mid k = 1, \dots, n \right\}$$

- 4. Menghitung jarak terhadap solusi ideal negatif dan positif

$$\sqrt{\sum_{j=1}^m [v_{kj}(x) - v_j^+(x)]^2}, k = 1, \dots, n$$

$$D_k^- = \sqrt{\sum_{j=1}^m [v_{kj}(x) - v_j^-(x)]^2}, k = 1, \dots, n$$

- 5. Hitung nilai kedekatan relatif C1 menjadi C\*.

$$C_k^* = \frac{D_k^-}{(D_k^* + D_k^-)}, k = 1, \dots, n,$$

Dimana

$$C_k^* \in [0,1] \forall k = 1, \dots, n.$$

- 6. Lakukan pemeringkatan :  $\min_i C_i^*$

Akhirnya, pemeringkatan yang dinilai dapat diperoleh sesuai dengan kemiripan dengan PIS (C), dalam urutan untuk memilih alternatif terbaik.

3 METODOLOGI

3.1 Tahapan Penelitian

Metode dalam melaksanakan penyelesaian penelitian ini, yaitu:

1) Tahap Studi Pencarian Referensi

Pada tahap ini melakukan pencarian terhadap referensi yang berkaitan untuk mendapatkan teori tentang fuzzy dan TOSIS.

2) Tahap Studi pustaka dan Metode Penelitian

Pada tahap ini melakukan kajian terhadap pustaka terkait dengan pemahaman teori, konsep dan pembahasan dari buku-buku pustaka, referensi jurnal-jurnal, internet dan dokumen proyek. Selanjutnya melakukan identifikasi terhadap kasus atau contoh yang terjadi dengan merancang kriteria-kriteria dan alternatif.

3) Tahap Pembahasan

Pada tahap ini melakukan analisis terhadap jawaban penilaian responden menggunakan metode Fuzzy Topsis dan membahas sehingga mendapatkan peringkat dari penilaian alternatif-alternatif yang ada.

Terdapat faktor-faktor yang mempengaruhi pemilihan konstruksi Jeti, yaitu:

1. Kemudahan pelaksanaan (X1)

Penempatan lokasi jeti yang tepat pada posisi dari muara sampai ke menjorok ke batas terdalam laut untuk bebas pengerukan. Lebar jeti juga diperhitungkan sebagai lebar alur pelayaran. Penempatan jeti yang semakin panjang sampai menjorok ke tengah laut maka semakin sulit dalam pengerjaan dibandingkan jeti pendek dapat dikerjakan dengan peralatan yang tersedia saat ini.

2. Fungsi bangunan (X2)

Konsep yang digunakan untuk melindungi alur pelayaran sampai batas gelombang pecah, dan dapat dikombinasikan dengan pengerukan.

3. Panjang jeti (X3)

Panjang yang diperlukan dari posisi muara pelabuhan sampai ke laut, dengan memperhitungkan kedalaman dan teknologi yang dapat digunakan dalam pelaksanaannya. Semakin panjang maka semakin sulit untuk pengerjaannya.

4. Kedalaman ujung jeti terjauh (X4)

Kedalaman ujung terjauh yang dapat dapat dicapai oleh peralatan atau dengan memperhitungkan faktor batas gelombang pecah pada muka air surut terjauh (LLWL).

5. Risiko sedimentasi (X5)

Risiko yang harus diperhitungkan dalam setelah pelaksanaan, dimana semakin panjang jeti maka tidak ada pengerukan dan jeti sedang dapat dikombinasikan dengan pengerukan berkala dan semakin pendek maka harus dilakukan pengerukan rutin setiap tahun.

6. Waktu pelaksanaan konstruksi (X6)

Perkiraan waktu yang yang digunakan untuk pelaksanaan, semakin panjang maka pengerjaan semakin sulit dan membutuhkan waktu yang lama. Sebaliknya semakin pendek maka pengerjaan dapat dilakukan lebih cepat.

7. Biaya Konstruksi (X7)

Perkiraan biaya yang harus dikeluarkan untuk pembiayaan, dimana semakin panjang jeti maka biaya semakin besar dan sebaliknya semakin pendek maka biaya semakin murah.

8. Biaya Pengerukan (X8)

Kombinasi yang digunakan apabila jeti yang akan dibangun menggunakan adalah jeti sedang dan jeti pendek. Dimana dengan menggunakan jeti sedang dapat dilakukan pengerukan berkala dan jika menggunakan jeti pendek maka harus dilakukan pengerukan rutin dengan volume yang besar. Sedangkan jeti panjang tidak ada pengerukan yang dilakukan.

Analisa menggunakan Fuzzy TOPSIS ini dengan prinsip bahwa alternatif yang terpilih tidak hanya mempunyai jarak terpendek dari solusi ideal positif, namun juga memiliki jarak terpanjang dari solusi ideal negatif. Penentuan nilai bobot dari identifikasi kriteria dan alternatif dengan penyeleksian menggunakan inisial Xi dimana i = 1,2,3,...,n seperti terlihat pada Table 2.

Tabel 2. Identifikasi Faktor

$X_i$	Nama Faktor
$X_1$	Kemudahan pelaksanaan
$X_2$	Fungsi bangunan
$X_3$	Panjang konstruksi

X <sub>4</sub>	Kedalaman ujung terjauh
X <sub>5</sub>	Risiko sedimentasi
X <sub>6</sub>	Waktu pelaksanaan konstruksi
X <sub>7</sub>	Biaya Konstruksi
X <sub>8</sub>	Biaya Pengerukan

Adapun alternatif pemilihan konstruksi Jeti berdasarkan kriteria dalam peraturan pada Pd. T-07-2004-A yaitu : A<sub>1</sub> Jeti Panjang, A<sub>2</sub> Jeti Sedang, A<sub>3</sub> Jeti Pendek. Selanjutnya pada Tabel 3 adalah nama variabel dan bobot kriteria yang telah ditentukan oleh penulis berdasarkan representasi kurva bilangan segitiga fuzzy.

Tabel 3. Variabel Linguistik untuk tingkat kepentingan dari setiap kriteria

Variabel linguistik	Tingkat kepentingan dari setiap kriteria
Sangat Rendah (SR)	(0, 0.1, 0.3)
Rendah (R)	(0.1, 0.3, 0.5)
Sedang (S)	(0.3, 0.5, 0.7)
Tinggi (T)	(0.5, 0.7, 0.9)
Sangat Tinggi (ST)	(0.7, 0.9, 1.0)

Tabel 4. Variabel Linguistik untuk penilaian dari setiap kriteria

Variabel linguistik	Tingkat kepentingan dari setiap kriteria
Sangat Buruk	(1, 1, 3)
Buruk	(1, 3, 5)
Cukup baik	(3, 5, 7)
Baik	(5, 7, 9)
Sangat Baik	(7, 9, 10)

Kasus di atas yang menggambarkan perbandingan antar kriteria dan alternatif pada pemilihan desain konstruksi jeti, penjelasan dari kriteria terhadap alternatif tersebut terlebih dahulu diintegrasikan menjadi variabel linguistik berdasarkan Tabel 3 dan 4 sesuai tingkat kepentingannya. Dari variabel linguistik diubah menjadi bilangan segitiga fuzzy selanjutnya nilai tersebut mendapatkan nilai rata-rata penilaian yang dinyatakan pada Tabel 5 dan 6.

Tabel 5. Integrasi nilai rata-rata dari variabel Linguistik tingkat kepentingan dari setiap kriteria

Variabel linguistik	Tingkat kepentingan dari setiap kriteria
Sangat Rendah (SR)	0,1167
Rendah (R)	0,3000
Sedang (S)	0,5000
Tinggi (T)	0,7000
Sangat Tinggi (ST)	0,8833

Tabel 6. Integrasi nilai rata-rata dari variabel Linguistik penilaian dari setiap kriteria

Variabel linguistik	Tingkat kepentingan setiap kriteria
Sangat Buruk	1,3333
Buruk	3,0000
Cukup	5,0000
Baik	7,0000
Sangat Baik	8,6667

#### 4 HASIL DAN PEMBAHASAN

##### 4.1 Analisa Hasil Penilaian Responden

Data penilaian responden ini diperoleh melalui jawaban responden dari pihak-pihak yang berpengalaman di bidang konstruksi yang menangani pekerjaan konstruksi bangunan air sebanyak 20 responden. Data tersebut kemudian dihitung nilai rata-ratanya dari integrasi variabel linguistik.

Dari data tingkat kepentingan mendapat nilai bobot yang akan digunakan untuk menjelaskan seberapa penting faktor tersebut terhadap faktor lainnya. Jumlah skor rata-rata dari hasil jawaban dengan penilaian berdasarkan variabel linguistik, selanjutnya mendapatkan nilai rata-rata dari perhitungan jumlah skor responden dibandingkan dengan jumlah responden.

Tabel 7. Nilai Rata-rata yang telah diintegrasikan dengan tabel 5 dari variabel linguistik

Faktor	Bobot Tertimbang	Alternatif	Jumlah skor rata-rata
X <sub>1</sub>	0,178	A <sub>1</sub>	3,000
		A <sub>2</sub>	5,933
		A <sub>3</sub>	7,667
X <sub>2</sub>	0,098	A <sub>1</sub>	7,267
		A <sub>2</sub>	6,600
		A <sub>3</sub>	3,800
X <sub>3</sub>	0,070	A <sub>1</sub>	5,800
		A <sub>2</sub>	7,000
		A <sub>3</sub>	4,200
X <sub>4</sub>	0,057	A <sub>1</sub>	6,900
		A <sub>2</sub>	6,400
		A <sub>3</sub>	5,000
X <sub>5</sub>	0,115	A <sub>1</sub>	7,667
		A <sub>2</sub>	6,200
		A <sub>3</sub>	4,200

X <sub>6</sub>	0,150	A <sub>1</sub>	4,200
		A <sub>2</sub>	6,200
		A <sub>3</sub>	7,000
X <sub>7</sub>	0,204	A <sub>1</sub>	5,000
		A <sub>2</sub>	6,200
		A <sub>3</sub>	6,900
X <sub>8</sub>	0,128	A <sub>1</sub>	4,200
		A <sub>2</sub>	6,200
		A <sub>3</sub>	7,667

Mengubah nilai pada Tabel 7 di atas menjadi matriks keputusan ternormalisasi, dapat dihitung dengan mengaplikasikan persamaan (3) sehingga diperoleh hasil berikut pada tabel 8.

Tabel 8. Matriks Keputusan Ternormalisasi

	A <sub>1</sub>	Rank	A <sub>2</sub>	Rank	A <sub>3</sub>	Rank
X <sub>1</sub>	0,534	6	1,056	2	1,365	2
X <sub>2</sub>	0,712	3	0,647	6	0,372	6
X <sub>3</sub>	0,406	7	0,490	7	0,294	7
X <sub>4</sub>	0,393	8	0,365	8	0,285	8
X <sub>5</sub>	0,882	2	0,713	5	0,483	5
X <sub>6</sub>	0,630	4	0,930	3	1,050	3
X <sub>7</sub>	1,020	1	1,265	1	1,408	1
X <sub>8</sub>	0,538	5	0,794	4	0,981	4

Menentukan nilai solusi ideal positif dan solusi ideal negatif dari Tabel 8 dengan menggunakan persamaan (4) dan (5) dengan hasil berikut:

Tabel 9. Nilai Ideal Positif (PIS) dan Negatif (NIS)

Kode	PIS (A <sup>+</sup> )		NIS (A <sup>-</sup> )	
	A <sup>+</sup>		A <sup>-</sup>	
X <sub>1</sub>	A <sup>+</sup>	1,365	A <sup>-</sup>	0,534
X <sub>2</sub>	A <sup>+</sup>	0,712	A <sup>-</sup>	0,372
X <sub>3</sub>	A <sup>+</sup>	0,490	A <sup>-</sup>	0,294
X <sub>4</sub>	A <sup>+</sup>	0,393	A <sup>-</sup>	0,285
X <sub>5</sub>	A <sup>-</sup>	0,483	A <sup>+</sup>	0,882
X <sub>6</sub>	A <sup>-</sup>	0,630	A <sup>+</sup>	1,050
X <sub>7</sub>	A <sup>-</sup>	1,020	A <sup>+</sup>	1,408
X <sub>8</sub>	A <sup>-</sup>	0,538	A <sup>+</sup>	0,981

Menentukan nilai preferensi untuk setiap alternatif dari solusi ideal positif dan solusi ideal negatif menggunakan persamaan (6) dan (7) dengan hasil berikut:

Tabel 10. Nilai Preferensi dari Solusi Ideal Positif dan Solusi Ideal Negatif

S*	A <sub>1</sub>	0,925	S-	A <sub>1</sub>	0,814
----	----------------	-------	----	----------------	-------

	A <sub>2</sub>	0,607		A <sub>2</sub>	0,701
	A <sub>3</sub>	0,830		A <sub>3</sub>	0,921

Melakukan pemeringkatan berdasarkan hasil dari Tabel 11 di atas dengan menggunakan persamaan (8) dengan hasil berikut :

Tabel 11. Peringkat dari Alternatif yang ditinjau

Alternatif	C*	Rank
A1	0,468	3
<b>A2</b>	<b>0,536</b>	<b>1</b>
A3	0,526	2

#### 4.2 Pembahasan

Dari hasil analisis perhitungan dengan menggunakan Fuzzy TOPSIS terhadap pemilihan keputusan desain konstruksi jeti untuk pengamanan terhadap pantai dan pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Sungailiat tersebut menghasilkan bobot kepentingan dari tiap faktor dengan jumlah keseluruhan sama dengan 1.

Bobot tersebut menunjukkan faktor tersebut sangat penting dibandingkan faktor lainnya seperti tersaji pada Tabel 7. X<sub>7</sub> Biaya konstruksi dengan nilai bobot 0,205 merupakan bobot yang sangat penting menurut responden sebagai bobot terbesar dari seluruh faktor. Berikut urutan peringkat bobot kepentingan dari faktor tersebut:

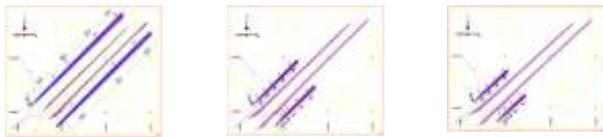
1. X<sub>1</sub> Kemudahanpelaksanaan mendapatkan nilai bobot 0,178.
2. X<sub>6</sub> Waktu Pelaksanaan mendapatkan nilai bobot 0,150.
3. X<sub>8</sub> Biaya pengerukan mendapatkan nilai bobot 0,128.
4. X<sub>5</sub> Risiko Sedimentasi mendapatkan nilai bobot 0,115.
5. X<sub>2</sub> Fungsi Bangunan mendapatkan nilai bobot 0,098.
6. X<sub>3</sub> Panjang konstruksi mendapatkan nilai bobot 0,070.
7. X<sub>4</sub> Kedalaman ujung terjauh mendapatkan nilai bobot 0,057.

Hal ini menunjukkan bobot biaya konstruksi sangat penting dibandingkan faktor lainnya, mengingat anggaran yang dibutuhkan untuk pembangunan jeti tersebut sangatlah besar. Pembangunan yang dapat dilakukan dengan jangka

waktu yang lama dengan membagi anggaran biaya per tahun.

Pada Tabel 8 matrik keputusan menunjukkan alternatif jeti yang dibangun. Alternatif A1 yaitu dengan membangun jeti panjang, Alternatif A2 yaitu dengan membangun jeti sedang dan Alternatif A3 yaitu dengan membangun jeti pendek. Dari hasil tersebut semua alternatif yang ada menunjukkan faktor biaya konstruksi sebagai peringkat 1 yang mempengaruhi dalam pembangunannya. Selanjutnya pada faktor-faktor terdapat perbedaan peringkat dalam pemilihan alternatif yang tersedia. Namun semua sepakat bahwa faktor kedalaman ujung terjauh sebagai faktor yang tidak dianggap penting pada semua alternatif tersebut pada peringkat 8.

Berdasarkan faktor-faktor tersebut dapat digambarkan perkiraan konstruksi bangunan jeti seperti tersaji pada Gambar 1.



A1. Jeti Panjang    A2. Jeti Sedang    A3. Jeti Pendek

**Gambar 1.** Tata letak Jeti berdasarkan ukuran

Peruntukkan konsep bangunan berdasarkan fungsi konstruksi jeti tersebut berbeda dalam melindungi alur pelayaran. Pada Jeti A1 berfungsi melindungi semua alur pelayaran tanpa pengerukan dan tanpa risiko sedimentasi, Jeti A2 berfungsi melindungi alur pelayaran dari mulai pantai hingga batas gelombang pecah (surf zone) tanpa pengerukan dengan risiko sedimentasi kecil dan Jeti A3 mengkombinasikan fungsi jeti dengan pekerjaan pengerukan tahunan dengan volume sedimentasi yang besar.

Pada Jeti A1 waktu pelaksanaan diperkirakan 3 kali waktu pelaksanaan Jeti A3, dan biaya konstruksi diperkirakan sekitar 7 kali biaya jeti A3. Sedangkan untuk jeti A2 waktu pelaksanaan diperkirakan 1,5 kali jeti A3, dan biaya konstruksi diperkirakan 2 kali jeti A3.

Selanjutnya setelah melakukan pemeringkatan berdasarkan TOPSIS pada Tabel 11 menghasilkan keputusan pada penggunaan konstruksi Jeti Sedang (A2) dengan nilai 0.536. Menggunakan konstruksi jeti sedang lebih dimungkinkan dengan desain yang aman, waktu pelaksanaan yang tidak terlalu lama, pengerukan terhadap sedimentasi sedikit dan biaya

konstruksi tidak terlalu mahal jika dibandingkan menggunakan konstruksi Jeti Panjang.

## 5 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian ini pembangunan jeti sangat diperlukan sebagai pertimbangan akibat kurang berhasil pengerukan yang dilakukan. Dengan menggunakan analisis FUZZY TOPSIS untuk pemilihan konstruksi bangunan pengamanan pantai pada Pelabuhan Perikanan Nusantara Sungailiat dapat menggunakan konstruksi pada Alternatif A2 yaitu menggunakan Jeti Sedang. Namun untuk pelaksanaannya memang tidak mudah karena membutuhkan biaya yang besar sehingga harus diperhitungkan kembali kelayakan pembangunan tersebut dengan ketersediaan anggaran biaya saat ini.

Adanya faktor-faktor ketidakjelasan/kabur pada beberapa kriteria tersebut untuk diperhitungkan dalam mengambil keputusan dengan mengubah variabel ketidakjelasan tersebut menjadi sesuatu yang agak pasti.

## Saran

1. Variabel selain dari faktor ketidakjelasan kriteria yang ada pada pemilihan desain konstruksi jeti dapat diaplikasikan juga pada konstruksi bangunan pantai yang lain seperti : pemecah gelombang (*breakwater*), tanggul laut/penahan gelombang (*sea wall*) dan groin.
2. Metode pembahasan pada pemilihan konstruksi desain jeti tersebut sebaiknya juga dilakukan dengan menggunakan Fuzzy AHP untuk membandingkan hasilnya terhadap Fuzzy TOPSIS.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abnur, Ira Safitri dan Hartama, Dedi dan Syaifullah,. 2013. *Seleksi Mahasiswa Prestasi Menggunakan Fuzzy-TOPSIS*. Seminar Nasional Informatika 2013.
- Bangkapos, 2016. *5 tahun pelabuhan perikanan nusantara di Bangka mati suri, kapal besar angkut ikan ke Jakarta*. Bangka Pos edisi 20 Juni 2016. Diakses tanggal 10 Oktober 2016 jam 15.06.
- Chun, Chin, dan Chen, Ding-Yuan, dan Tsai, Chen-Fang, dan Chao, Kuo-Ming,. 2010. *Service Selection Based On Fuzzy TOPSIS Method*.
- Ding, Ji-Feng., 2011. *An Integrated Fuzzy TOPSIS Method For Ranking Alternatives And Its*

*Aplication*. Journal of Marine Science and Technology, Vol. 19 No. 4, pp. 341-352.

Hidayat, Nur, *Konstruksi Bangunan Laut Dan Pantai Sebagai Alternatif Perlindungan Daerah Pantai*. Jurnal SMARTek, Vol. 4, No. 1, Pebruari 2006: 10 - 16.

Kementerian Pekerjaan Umum Republik Indonesia. 2005. *RSNI Pd T-06-2005-A, 2005. Perencanaan Teti Tipe Rubble Mound Untuk Penanggulangan Penutupan Muara Sungai Oleh Sedimen*.

Madi, Elissa Nadia and Md. Tap, Abu Osman,. *Fuzzy TOPSIS Method in Selection of Investment Boards by Incorporating Operational Risks*. Proceedings of World Congress on Engineering 2011 Vol 1 WCE 2011, July 6-8, 2011, London, UK.

Muhtadi, Adhi. 2009. *Kajian Beberapa Alternatif Layout Breakwater Desa Sumber Anyar Probolinggo*. Neutron, Vol.9, No.1, Februari 2009 : 20-31.

Refi, Ahmad. 2013. *Analisis Break Water Pada Pelabuhan Teluk Bayur Dengan Menggunakan Batu Alam, Tetrapod, Dan A-Jack*. Jurnal Momentum Vol.15 No.2. Agustus 2013.

Sodhi, Balwinder and T.V. Prabhakar,. 2012. *A Simplified Description of Fuzzy TOPSIS*. arXiv:1205.5098v1 (cs.AI) 23 Mei 2012.

Tzeng, Gwo Hsiung, and Huang, Jih-Jeng. 2011. *Multiple Attribute Decision Making Methods And Applications*. CRC Press Taylor & Francis Group, Boca Raton, London, New York. Printed in USA Version Date: 20110513 International Standard Book Number: 978-1-4398-6157-8 (Hardback).

Triatmodjo, Bambang. 1999. *Perencanaan Pelabuhan*. Beta Offset. Yogyakarta.

Triatmodjo, Bambang. 1999. *Teknik Pantai*. Beta Offset. Yogyakarta.

Wibowo, Andreas. 2000. *Metode Alternatif Pengambilan Keputusan Menggunakan TOPSIS pada Kasus Pemilihan Sistem Konstruksi Rumah Susun Sederhana*. Jurnal Teknik Sipil "SIPIIL SOEPRA"2000 Volume 2 No. 6 hal. 248-252 ISSN 1410-976X.

Wibowo, Andreas. 2014. *Presentasi Materi Mata Kuliah Teknik Pengambilan Keputusan*. Universitas Katolik Parahyangan, Bandung. Tidak dipublikasikan.

Yanti, Nofi dan Rahmadini, Uci,. 2014. *Penyeleksian Calon Mahasiswa Dengan Fuzzy Multi Attribute Decision Making Menggunakan TOPSIS (Studi Kasus:Stikes X Pekanbaru)*. Konferensi Nasional Sistem Informasi 2014, STMIK Dipanegara Makassar 27 Pebruari-1 Maret 2014.