

## Implementasi Metode *Attribute Decision Making* (MADM) untuk Menentukan Kawasan Penanaman Bakau

Aridhanyati Arifin<sup>1</sup>, Rully Arief Fadillah<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup> Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia  
Jl. Kaliurang Km 14,5 Sleman, Yogyakarta, 55184  
Email: aridhanyati@uii.ac.id

(Received: 10 Desember 2016; Revised: 30 Desember 2016; Accepted: 30 Desember 2016)

### ABSTRAK

Penanaman kembali vegetasi bakau merupakan salah satu solusi untuk mengatasi masalah kerusakan hutan bakau. Studi dan analisis terhadap berbagai kawasan merupakan hal yang perlu dilakukan, sehingga dapat diusulkan kawasan potensial yang memenuhi syarat untuk ditanami bakau. Diperlukan suatu model pengambilan keputusan sebagai sarana yang memberikan dukungan bagi pengambilan keputusan oleh pengambil keputusan. *Multiple Attribute Decision Making* (MADM) dipilih sebagai model keputusan. Makalah ini mengajukan kombinasi dua metode untuk menyelesaikan masalah penentuan daerah potensial penanaman bakau, yakni metode *Weight Product* (WP) dan *Simple Additive Weighting* (SAW). Metode WP digunakan untuk mendapatkan nilai rating kecocokan dari setiap alternatif terhadap kriteria lokasi. Metode SAW dipakai untuk melakukan proses perankingan keputusan. Keputusan yang ingin diambil sebagai penyelesaian masalah yaitu mendapatkan daerah-daerah baru yang potensial untuk ditanami bakau sesuai kriteria yang ditentukan oleh pengambil keputusan. Pemerintah Kota Balikpapan maupun Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) Lingkungan dapat menjadi pembuat keputusan pada Sistem Pendukung Keputusan. Kriteria-kriteria yang digunakan dalam proses pengambilan keputusan yaitu luas lokasi, jarak dengan pantai, jenis tanah, dan jenis air. Rekomendasi keputusan disajikan dalam format ranking. Kawasan Sumber di Balikpapan menduduki peringkat ke-1, menjadi kawasan yang paling direkomendasikan untuk ditanami bakau.

**Kata Kunci:** model keputusan, *Multiple Attribute Decision Making* (MADM), penentuan kawasan penanaman bakau, *Simple Additive Weighting* (SAW), *Weight Product* (WP)

### ABSTRACT

*Replanting of mangrove vegetation is one solution to overcome the problem of destruction of mangrove forests. Studies and analyzes of the various regions should be done in the proposed area of potential qualified for planting mangroves. A decision-making model is required to provide support for decision-making by decision-makers. Multiple Attribute Decision Making (MADM) was chosen as a model decision. This paper propose a combination of two methods to resolve the problem of determining potential areas for mangrove planting, which is method Weight Product (WP) and Simple Additive Weighting (SAW). WP method used to get a match rating of each alternative against the criteria of location. SAW method used to decision rank process. Decisions to be retrieved as a problem-solving are to get the new areas which may be planted with mangrove according to criteria specified by decision makers. Balikpapan City Government and Non-Governmental Organization (NGO) Environment could be the decision maker on Decision Support System. The criteria used in the decision making process that are spacious location, distance to the beach, soil type, and the type of water. Recommendations are presented in a format decision ranking. Sumber is the area was ranked the # 1 most recommended for planting mangroves.*

**Keywords:** *decision model, determination mangrove plantings, Multiple Attribute Decision Making (MADM), Simple Additive Weighting (SAW), Weight Product (WP)*

---

#### Corresponding Author:

**Aridhanyati Arifin**

*Jurusan Teknik Informatika, Fakultas Teknologi Industri, Universitas Islam Indonesia*

Email: aridhanyati@uii.ac.id

---

## Pendahuluan

Tanaman bakau banyak dijumpai di wilayah pesisir yang terlindung dari gempuran ombak dan daerah yang landai di daerah tropis dan sub tropis [1]. Indonesia memiliki 23% dari keseluruhan ekosistem bakau dunia yakni sekitar 3 juta hektare hutan bakau tumbuh di sepanjang 95.000 kilometer pesisir Indonesia [2]. Snedaker dalam Arifin [3] mendefinisikan hutan bakau atau *mangrove* adalah suatu kelompok jenis tumbuhan berkayu yang tumbuh di sepanjang garis tropika dan subtropika yang terlindung dan memiliki semacam bentuk lahan pantai dengan tipe tanah anaerob. Menurut data yang dirilis oleh Direktur Bina Rehabilitasi Hutan dan Lahan Kementerian Kehutanan, hampir 70% nya rusak [3]. Penggundulan hutan mangrove Indonesia untuk dialihfungsikan menjadi pertanian, peternakan maupun kawasan perkotaan terhitung sebesar 6% dari total kehilangan hutan tahunan, jumlah, ini setara 0,05 juta hektare (Mha) dari total 0,84 Mha deforestasi tahunan di Indonesia [4]. Indonesia kehilangan 40% mangrove dalam tiga dekade terakhir, oleh karena itu Indonesia memiliki kecepatan kerusakan mangrove terbesar di dunia [5], salah satunya di Povinsi Kalimantan Timur.

Tingkat kerusakan hutan bakau di kota Balikpapan, Kalimantan Timur semakin bertambah setiap tahunnya. Kota Balikpapan memiliki pertumbuhan penduduk sebesar 1.34% per tahun dan kepadatan penduduk yang terus meningkat sebesar 3.84% per tahun sehingga 50% lahan bakau rusak karena dibangun pemukiman, pelabuhan, dan pertambakan [6]. Kondisi ini sangat mengkhawatirkan, bila dirinci kerusakan bakau di Balikpapan Barat hingga ke Balikpapan Utara mencapai 14 ribu hektar selanjutnya di wilayah Balikpapan Timur kerusakan hutan mencapai 6 ribu hektar [7]. Pembabatan hutan bakau akan berdampak pada terjadinya kepunahan habitat bakau tersebut hingga 20 tahun kedepan [8].

Penanaman kembali vegetasi bakau merupakan salah satu solusi untuk mengatasi masalah tersebut. Hal ini merupakan amanat dari program kerja Rencana Tata Ruang & Wilayah (RTRW) kota Balikpapan [9]. Studi dan analisis terhadap berbagai kawasan merupakan hal yang perlu dilakukan, sehingga dapat diusulkan kawasan potensial yang memenuhi syarat untuk ditanami bakau.

Diperlukan suatu model pengambilan keputusan sebagai sarana yang memberikan dukungan bagi pengambilan keputusan oleh pengambil keputusan. Terdapat beberapa jenis model keputusan yang terintegrasi dalam suatu Sistem Pendukung Keputusan seperti model statistik, model optimasi, model heuristik dan model multi kriteria/atribut [10].

Masalah pemilihan lokasi untuk ditanami mangrove memiliki karakteristik sebagai persoalan MADM (*Multiple Attribute Decision Making*), oleh karena itu, MADM dipilih sebagai model keputusan. Ciri khas masalah MADM yaitu persoalan yang ditemukan memiliki banyak kriteria/atribut dan alternatif, dimana alternatif-alternatif tersebut diberikan secara eksplisit. MADM memiliki kemampuan untuk melakukan penilaian secara lebih tepat karena didasarkan pada nilai kriteria dan bobot prefensi yang sudah ditentukan, kemudian dilanjutkan dengan proses perankingan yang akan menyeleksi alternatif terbaik dari sejumlah alternatif yang ada [11]. Beberapa metode penyelesaian MADM yakni metode WP (*Weight Product*), SAW (*Simple Additive Weighting*), AHP (*Analytic Hierarchy Process*), TOPSIS (*Technique for Order Preference by Similarity to Ideal Solution*) [12]. Metode MADM telah digunakan pada beberapa penelitian sebelumnya khususnya dalam domain bakau (*mangrove*) seperti analisis kesesuaian jenis vegetasi *mangrove* yang mana proses analisisnya menggunakan metode AHP [13] dan dalam penelitian penentuan jenis *mangrove* untuk kawasan pesisir pantai menggunakan metode SAW [14]. Pada penelitian sebelumnya hanya digunakan satu metode MADM untuk memecahkan masalah, makalah ini mengajukan kombinasi dua metode MADM yakni metode WP dan SAW. Kedua metode dipilih karena merupakan metode yang sederhana secara perhitungan (komputasinya sederhana). Metode WP memiliki keunggulan dalam membandingkan satu alternatif dengan alternatif keputusan lainnya dengan mengalikan sejumlah rasio, satu untuk setiap kriteria [15]. Metode SAW memiliki keunggulan dalam melakukan transformasi linier terhadap data mentah [16]. Fokus masalah yang disoroti makalah ini adalah penyeleksian kawasan untuk penanaman bakau menggunakan kombinasi dua MADM yakni WP dan SAW.

## Dasar Teori

### *Multi Attribute Decision Making (MADM)*

Fitur umum yang digunakan dalam MADM menurut Janko dan Zimmermann yang dijelaskan dalam [17] sebagai berikut:

- Alternatif, merupakan obyek-obyek berbeda yang memiliki kesempatan yang sama untuk dipilih oleh pengambil keputusan. Misalkan  $A = \{a_i \mid i=1, \dots, n\}$  adalah himpunan alternatif-alternatif keputusan
- Atribut sering disebut sebagai kriteria keputusan. Setiap atribut tidak saling bergantung dengan yang lainnya. Tidak tertutup kemungkinan

terdapat sub kriteria yang berhubungan dengan kriteria yang diberikan.

Misalkan  $C = \{c_j | j=1, \dots, m\}$ .

- c. Konflik antar kriteria, beberapa kriteria biasanya mempunyai konflik antara satu dengan yang lainnya. Misalnya kriteria keuntungan dengan kriteria biaya.
- d. Bobot keputusan, menunjukkan kepentingan relatif dari setiap kriteria. Akan dicari bobot kepentingan dari setiap kriteria. Nilai bobot yang menunjukkan tingkat kepentingan relatif setiap atribut, diberikan sebagai  $W$ :

$$W = \{w_1, w_2, \dots, w_n\} \quad (1)$$

- e. Matriks keputusan, suatu matriks keputusan  $X$  yang berukuran  $m \times n$ , berisi elemen-elemen  $x_{ij}$  yang merepresentasikan rating dari alternatif  $A_i$  ( $i=1,2,\dots,m$ ) terhadap  $C_j$  ( $j=1,2,\dots,n$ ). Matriks keputusan setiap alternatif terhadap setiap atribut,  $X$ , diberikan sebagai:

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & \dots & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & \dots & x_{2n} \\ \dots & \dots & & \\ x_{m1} & x_{m2} & \dots & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

### Simple Additive Weighting

Nofriansyah [18], menjelaskan konsep dasar metode *simple additive weighting* (SAW) yaitu mencari penjumlahan terbobot dari *rating* kinerja pada setiap alternatif pada semua atribut. Metode SAW membutuhkan proses normalisasi matriks keputusan ( $X$ ) ke suatu skala yang didapat diperbandingkan dengan semua *rating* alternatif yang ada. Formula untuk melakukan normalisasi dapat dilihat pada Rumus 3.

$$r_{ij} = \begin{cases} \frac{X_{ij}}{\max X_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut keuntungan (benefit)} \\ \frac{\min X_{ij}}{X_{ij}} & \text{jika } j \text{ adalah atribut biaya (cost)} \end{cases} \quad (3)$$

Notasi  $r_{ij}$  merupakan *rating* kinerja ternormalisasi dari alternatif  $A_i$  pada atribut pada atribut  $C_j$  :  $i = 1, 2, \dots, m$  dan  $j = 1, 2, \dots, n$ .

Dengan ketentuan :

- a. Dikatakan atribut keuntungan (*benefit*) apabila atribut banyak memberikan keuntungan bagi pengambil keputusan, sedangkan atribut biaya (*cost*) merupakan atribut yang banyak memberikan pengeluaran jika nilainya semakin besar bagi pengambil keputusan.
- b. Apabila berupa atribut keuntungan maka nilai ( $x_{ij}$ ) dari setiap kolom atribut dibagi dengan nilai ( $\max x_{ij}$ ) dari tiap kolom, sedangkan untuk atribut biaya, nilai ( $\min x_{ij}$ ) dari tiap

kolom atribut dibagi dengan nilai ( $x_{ij}$ ) setiap kolom.

Nilai prefensi untuk setiap alternatif ( $V_i$ ) diberikan Rumus 4 sebagai berikut:

$$V_i = \sum_{j=1}^n w_j r_{ij} \quad (4)$$

### Keterangan:

$V_i$  : ranking untuk setiap alternatif.

$W_{ij}$  : nilai bobot ranking (dari setiap kriteria).

$r_{ij}$  : nilai rating kinerja ternormalisasi.

Nilai  $V_i$  yang lebih besar mengindikasikan bahwa alternatif  $A_i$  lebih terpilih.

### Weighting Product

Yoon menjelaskan dalam [17] bahwa metode *Weighted Product* (WP) merupakan sebuah metode penentuan sebuah keputusan dengan cara perkalian untuk menghubungkan *rating* atribut, dimana *rating* setiap atribut harus dipangkatkan dahulu dengan bobot atribut yang bersangkutan. Proses tersebut sama halnya dengan proses normalisasi.

Perbaiki bobot awal sehingga total bobot  $\sum w_j = 1$ , menggunakan rumus (5).

$$w_j = \frac{w_j}{\sum w_j} \quad (5)$$

Prefensi untuk alternatif  $A_i$  dapat dilihat pada Rumus (6).

$$S_i = \prod_{j=1}^n X_{ij}^{w_j} \quad (6)$$

### Keterangan

$S$  : Preferensi alternatif dianalogikan sebagai vektor

$X$  : Nilai Kriteria

$W$  : Bobot kriteria atau sub kriteria

$i$  : Alternatif (dimana  $i=1,2,\dots,n$ )

$j$  : Kriteria

$n$  : Banyaknya kriteria

Notasi  $\sum w_j = 1$  serta  $w_j$  adalah pangkat bernilai positif untuk atribut keuntungan, dan bernilai negatif untuk atribut biaya. Rumus 7 untuk mencari nilai vektor  $V$  :

$$V_i = \frac{\prod_{j=1}^n X_{ij}^{w_j}}{\prod_{j=1}^n (X_{ij}^*)^{w_j}} \quad (7)$$

### Keterangan :

$V$  : Prefensi alternatif dianalogikan sebagai vektor  $V$

$X$  : Nilai kriteria

$W$  : Bobot kriteria atau sub kriteria

$i$  : Alternatif

j : Kriteria

**Bakau (Mangrove)**

Lokasi penanaman bakau dapat dilakukan di kawasan hutan lindung, hutan produksi dan kawasan budidaya, daerah pantai, tepian sungai, tanggul, pelataran dan pelataran atau pinggiran saluran air tambak [19].

Menurut Hidayat, Hidayah dan Nugraha [20] jenis tanah yang akan digunakan dalam penanaman bakau dinilai dari ketahanan tanah terhadap abrasi dapat diidentifikasi dibagi dalam tiga kategori dengan bobot nilai 20 dengan cara skoring sebagai berikut:

- a). Skor 3 : Jenis tanah tidak peka erosi (tekstur lempung atau lumpur)
- b). Skor 2 : Jenis tanah peka erosi (tekstur campuran pasir dan lumpur)
- c). Skor 1 : jenis tanah sangat peka erosi (tekstur pasir)

Karakteristik habitat hutan bakau juga sangat dipengaruhi oleh keberadaan pasok air tawar, pasang surut, dan gelombang. Di sepanjang pesisir, bakau tumbuh subur pada areal yang memperoleh pasok air tawar yang cukup yaitu di daerah sekitar muara sungai, dibandingkan dengan daerah-daerah yang jauh dengan sumber air tawar. Sedangkan pasang surut dan gelombang masih memenuhi syarat untuk pertumbuhan bakau [21].

**Metode Penelitian**

Langkah-langkah penelitian yang dilakukan meliputi :

- 1. Identifikasi masalah
- 2. Pemodelan keputusan
- 3. Perancangan SPK

**Identifikasi Masalah**

Terjadinya pembabatan hutan bakau yang dapat berdampak buruk bagi lingkungan hidup. Keputusan yang ingin diambil sebagai penyelesaian masalah yaitu mendapatkan daerah-daerah baru yang potensial untuk ditanami bakau sesuai kriteria yang ditentukan oleh pengambil keputusan.

Sumber data diperoleh dari Badan Lingkungan Hidup (BLH) Kota Balikpapan. Teknik pengumpulan data yang digunakan yaitu studi literatur, studi lapangan dan wawancara.

- a) Studi literatur dilakukan dengan menelaah teori seputar bakau, SPK, SAW dan WP yang diperoleh dari buku, jurnal dan internet.
- b) Studi lapangan dilakukan dengan turun ke lokasi yang menjadi kandidat penanaman bakau.
- c) Wawancara dilakukan kepada pihak pihak BLH untuk mendapatkan data seputar bakau,

sistem pendukung keputusan yang akan dibuat. Berdasarkan hasil wawancara diketahui, kriteria-kriteria yang umumnya digunakan dalam proses pengambilan keputusan yaitu luas lokasi, jarak dengan pantai, jenis tanah, dan jenis air.

Hasil pengumpulan data ditunjukkan oleh Tabel 1.

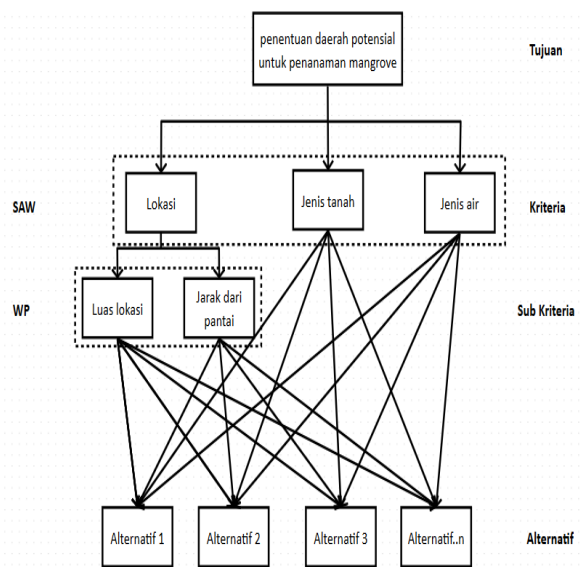
Tabel 1. Data alternatif lokasi dan kriteria penilaian

Alternatif	Kriteria		
	Jenis Tanah	Jenis Air	Lokasi (Ha)
Somber	Lumpur	Tawar	0,4496
SPN	Pasir	Asin	0,1040
Graha	Lumpur	Tawar	0,2570
AURI	Pasir	Asin	0,0944
Klandasan	Pasir	Asin	0,0951

Pemerintah Kota Balikpapan maupun Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM) Lingkungan dapat menjadi pembuat keputusan pada Sistem Pendukung Keputusan.

**Pemodelan Keputusan**

Model yang digunakan untuk merepresentasikan masalah penentuan kawasan penanaman hutan bakau adalah MADM. Metode WP dan SAW dipakai untuk menyelesaikan pemodelan tersebut. Metode WP digunakan untuk mendapatkan nilai rating kecocokan dari setiap alternatif terhadap kriteria lokasi. Metode SAW dipakai untuk melakukan proses perangkingan keputusan. Pemodelan keputusan beserta metode yang digunakan ditunjukkan oleh Gambar 1.



Gambar 1. Pemodelan keputusan

Tahapan pembuatan model keputusan melalui langkah-langkah berikut:

1. Kriteria dan sub kriteria

Kriteria dan sub kriteria diperlukan untuk menilai alternatif keputusan. Setiap kriteria dan sub kriteria memiliki nilai bobot yang berbeda sesuai dengan kebutuhan. Selengkapnya ditampilkan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Perangkingan kriteria

Kriteria	Nilai Perankingan	Benefit/ Cost	Kategori	Kelas Kesesuaian
Luas lokasi (C1)	Benefit		Semakin luas semakin diharapkan	
Jarak Dari Pantai (C2)	Cost		Semakin dekat semakin diharapkan	
Jenis Tanah (C3)	3	Benefit	Lumpur	Sangat baik
	2		Lumpur berpasir	Baik
	1		Pasir	Cukup baik
Jenis Air (C4)	3	Benefit	Tawar	Sangat baik
	2		Payau	Baik
	1		Asin	Cukup baik
Lokasi (C5)	Benefit		Semakin besar nilai semakin diharapkan	

2. Alternatif

Alternatif merupakan obyek-obyek yang akan menjadi kandidat pilihan. Alternatif kawasan yang menjadi kandidat penanaman bakau pada studi kasus, kota Balikpapan yaitu Sumber, SPN, Graha, AURI dan Klandasan. Hasil total akumulasi dari alternatif-alternatif tersebut akan menghasilkan alternatif mana yang terbaik untuk dipilih. Dalam implementasinya, tidak dibatasi jumlah alternatif yang dapat dimasukkan pada Sistem Pendukung Keputusan.

3. Bobot

Pada metode SAW pembobotan terhadap kriteria dilakukan dengan memberikan nilai dalam satuan persen (%) :

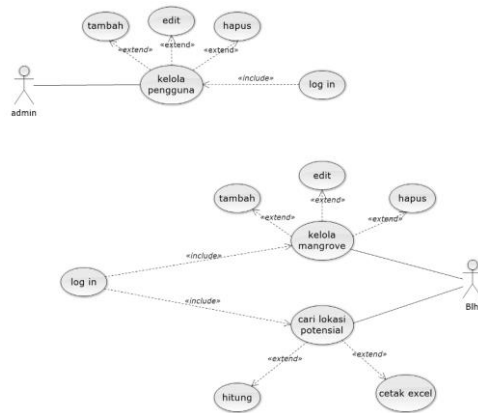
- C1 = 50%;
- C2 = 25%;
- C3 = 25%;

Pada metode WP, pembobotan dilakukan dengan memberikan tingkat kepentingan kriteria dengan nilai antara 1 sampai 5 :

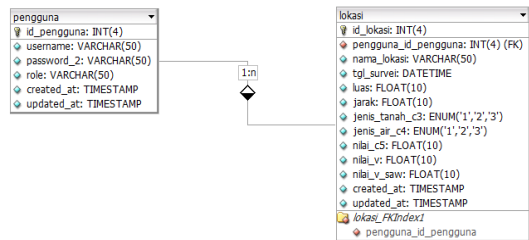
- 1 = Sangat rendah;
- 2 = Rendah;
- 3 = Cukup;
- 4 = Tinggi;
- 5 = Sangat tinggi

Perancangan

Perancangan meliputi perancangan use case diagram, perancangan basis data dan perancangan antar muka.



Gambar 2. Use case diagram



Gambar 3. Relasi antar tabel

Hasil dan Pembahasan

Proses membuat keputusan untuk penentuan kawasan penanaman bakau dilakukan dalam 2 tahapan, pada tahap pertama menerapkan metode WP dan tahapan kedua menerapkan metode SAW.

Penerapan metode WP

Penentuan rating kecocokan dari setiap alternatif terhadap kriteria lokasi menggunakan metode WP, mengikuti langkah-langkah berikut ini:

- a. Memberikan nilai bobot W pada sub kriteria berdasarkan tingkat kepentingan. Terdapat dua sub kriteria yaitu luas lokasi (C1), dan Jarak dari pantai (C2). Diperoleh nilai W = [5,3].
- b. Memperbaiki nilai bobot awal (W) dengan menerapkan Rumus (5) hasilnya ditunjukkan Tabel 3.

Tabel 3. Perbaikan nilai bobot

Bobot W	Nilai
W <sub>1</sub>	0,625
W <sub>2</sub>	0,375

- c. Menghitung preferensi tiap alternatif (S) dengan menerapkan Rumus (6) sehingga diperoleh hasil pada Tabel 4.

Tabel 4. Nilai preferensi vektor S

Vektor S	Nilai Preferensi
S <sub>1</sub>	0,1729
S <sub>2</sub>	0,04
S <sub>3</sub>	0,0988
S <sub>4</sub>	0,0363
S <sub>5</sub>	0,0365

- d. Mencari nilai vektor V menggunakan Rumus (7), hasilnya pada Tabel 5.

Tabel 5. Perangkingan WP

Lokasi	Nilai Preferensi
V <sub>1</sub>	0,4496
V <sub>2</sub>	0,1040
V <sub>3</sub>	0,2570
V <sub>4</sub>	0,0944
V <sub>5</sub>	0,0951

### Penerapan metode SAW

Perangkingan keputusan menggunakan metode SAW mengikuti langkah-langkah berikut ini:

- a) Pemberian rating kecocokan dari setiap alternatif pada setiap kriteria keputusan. Nilai rating kecocokan terhadap kriteria lokasi diambil dari nilai vektor V pada Tabel 5 sehingga didapatkan rating kecocokan seperti pada Tabel 6.

Tabel 6. Rating kecocokan setiap alternatif pada setiap kriteria

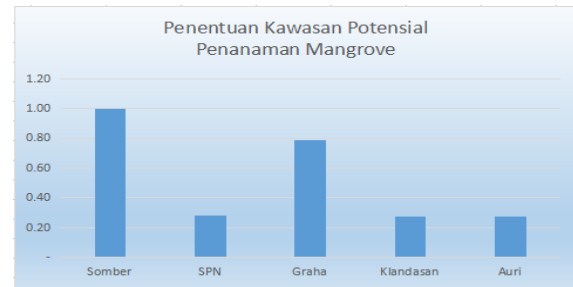
Alternatif	Kriteria		
	Jenis Tanah	Jenis Air	Lokasi
Somber	3	3	0,4496
SPN	1	1	0,1040
Graha	3	3	0,2570
AURI	1	1	0,0944
Klandasan	1	1	0,0951

- b) Membentuk matriks X menggunakan rumus 2.  
 c) Normalisasi matriks X menggunakan rumus 3.  
 d) Perangkingan keputusan menerapkan Rumus 4, sehingga diperoleh hasil pada Tabel 7.  
 e) Nilai rangking terbesar pada Tabel 7 berada pada V<sub>1</sub>, sehingga alternatif A<sub>1</sub> merupakan alternatif terbaik. Maksudnya, kawasan Somber yang paling berpotensi untuk ditanami bakau.

Tabel 7. Rangking keputusan

Alternatif	Nilai Preferensi
V <sub>1</sub>	1
V <sub>2</sub>	0,28
V <sub>3</sub>	0,785
V <sub>4</sub>	0,271
V <sub>5</sub>	0,272

Perangkingan keputusan kawasan yang potensial untuk ditanami bakau ditampilkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Perangkingan kawasan untuk penanaman bakau(Mangrove) di kota Balikpapan

### Kesimpulan

Kombinasi dua metode MADM, yakni SAW dan WP dapat diimplementasikan pada masalah penentuan kawasan potensial untuk penanaman bakau di Kota Balikpapan. Hasil rekomendasi keputusan ditampilkan dalam perangkingan keputusan. Dari 5 kawasan yang dinilai, Somber menduduki peringkat ke-1 dengan nilai preferensi sebesar 1. Artinya, kawasan Somber merupakan kawasan yang paling direkomendasikan untuk diambil sebagai tempat penanaman bakau.

Guna studi lebih lanjut, dapat diterapkan metode-metode lainnya dari model MADM. Selain itu, dapat dikembangkan pula Sistem Informasi Geografis untuk melengkapi model keputusan pemilihan kawasan potensial untuk penanaman bakau.

### Daftar Pustaka

[1] FAO. *The World's Mangroves 1980–2005. Forest Resources Assessment Working Paper No. 153*. Food and Agriculture Organization of The United Nations. Rome, 2007.  
 [2] Giri, C., Ochieng, E., Tieszen, L. L., Zhu, Z., Singh, A., Loveland, T., Duke, N. (2011). Status and distribution of mangrove forests of the world using earth observation satellite data. *Global Ecology and Biogeography*, 20(1), pp.154-159.  
 [3] Arifin, *Hutan Mangrove Fungsi & Manfaatnya*, Penerbit Kanisius, Yogyakarta, 2003.

- [4] Hartini, S., Saputro B. G., Yulianto, M., Suprajaka. Assessing the Used of Remotely Sensed Data for Mapping Mangroves Indonesia. Selected Topics in Power and Remote Sensing. In *6th WSEAS International Conference on Remote Sensing (REMOTE '10)*, Iwate Prefectural University, Japan. October 4-6, 2010; pp. 210-215.
- [4] Ministry of Forestry Republic of Indonesia. (2014). Recalculation of Indonesia's land cover in 2013 (in Indonesian): Direktorat Jenderal Planologi Kehutanan.
- [5] Campbell, A., & Brown, B. (2015). Indonesia's vast mangroves are a treasure worth saving. The Conversation. from <http://theconversation.com/indonesias-vast-mangroves-are-a-treasure-worth-saving-39367>
- [6] Mulyadi, E., dan Fitriani, N., Konservasi Hutan Mangrove Sebagai Ekowisata, *Jurnal ilmiah Teknik Lingkungan* Vol 2. No.1, 2009, pp. 11-17
- [7] Kaltim Tribun News, *Kerusakan Mangrove di Balikpapan Mencapai 70 Persen*, diambil dari <http://kaltim.tribunnews.com/2013/01/13/kerusakan-mangrove-di-balikpapan-mencapai-70-persen-pada-2-oktober-2016>
- [8] Balikpapan Pos, *Perlu Dibentuk Badan Pengelola dan Pengawasan Khusus Hutan Mangrove Terancam Punah*. Diambil dari <http://www.balikpapanpos.co.id/berita/detail/152240-perlu-dibentuk-badan-pengelola-dan-pengawasan-khusus.html> pada 5 Oktober 2016.
- [9] Peraturan Daerah Kota Balikpapan No 12 Tahun 2012 Tentang Rencana Tata Ruang Wilayah Kota Balikpapan Tahun 2012-2032 diambil dari [http://balikpapan.go.id/uploaded/ProgramKerja/RTRW\\_Kota\\_Balikpapan\\_2012.pdf](http://balikpapan.go.id/uploaded/ProgramKerja/RTRW_Kota_Balikpapan_2012.pdf) pada 5 Oktober 2016.
- [10] Loebbecke, C., and Huyskens, C. Development of a model-based netsourcing decision support system using a five-stage methodology, *European Journal of Operational Research* 195, 2009, pp.653-661.
- [11] Nugroho, S., Wulandari, T.F., Penerapan Metode SAW dalam Penentuan Produk Kerajinan Unggulan Kabupaten Klaten, *Jurnal SIMETRIS* Vol 7 April, 2016, pp. 163-168.
- [12] Hamid, A.R., dan Eldin, Z., A Decision Support System for Performance Evaluation, *IJCA Special Issue on "Computational Intelligence & Information Security" CIIS*, 2012, pp.1-8.
- [13] Kusumaningrum, R., dan Endah, N.S., Sistem Pendukung Keputusan Untuk Menganalisis Kesesuaian Jenis Vegetasi Mangrove Menggunakan Analytic Hierarchy Process (AHP), *Prosiding Seminar Nasional Ilmu Komputer*, Universitas Diponegoro, Semarang, 7 Agustus 2010, pp.136-144.
- [14] Nurdianata, R.M., SPK Pemilihan Jenis Mangrove yang Sesuai Untuk Ditanam Di Kawasan Pesisir Pantai Menggunakan SAW, *Skripsi*, Univ Jember, 2015.
- [15] Triantaphyllou, E., Shu, B., Sanchez, N.S., dan Ray, T. *Multi-Criteria Decision Making: An Operations Research Approach*, diakses dari [http://bit.csc.lsu.edu/trianta/EditedBook\\_CHAPTERS/EEEE1.pdf](http://bit.csc.lsu.edu/trianta/EditedBook_CHAPTERS/EEEE1.pdf) pada 23 Mei 2017
- [16] Adriyendi, Using Simple Additive Weighting and Weighted Product in Food Choice, *International Journal of Information Engineering and Electronic Business (IJIEEB)* 7(6), 2015, pp.8-14.
- [17] Kusumadewi, S., Hartati, S., Harjoko, A., Wardoyo, R. *Fuzzy Multi-Attribute Decision Making (Fuzzy MADM)*, Graha Ilmu, Yogyakarta-Indonesia, 2006.
- [18] Nofriansyah, D., *Konsep Data Mining Vs Sistem Pendukung Keputusan*, Penerbit Deepublish, Yogyakarta, 2014.
- [19] Onrizal dan Kusmana., C, *Studi ekologi hutan mangrove di pantai timur Sumatera Utara*. Biodiversitas 9 (1), 2008, pp.25-29.
- [20] Hidayat, A.W., Hidayah, Z., Nugraha, A.W. Aplikasi Teknologi Sistem Informasi Geografis Dan Penginderaan Jauh Untuk Penentuan Kondisi Dan Potensi Konservasi Ekosistem Hutan Mangrove Di Kecamatan Kwanyar Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan* Vol 4 No 2, 2011, pp.68-75.
- [21] Khomsin, Studi Perencanaan Konservasi Kawasan Mangrove Di Pesisir Selatan Kabupaten Sampang Dengan Teknologi Penginderaan Jauh Dan Sistem Informasi Geografis, *Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV Pemanfaatan Efektif Penginderaan Jauh Untuk Peningkatan Kesejahteraan Bangsa*, Surabaya, 2005, pp.187-195.