

Penggunaan Metode *Analytical Hierarchy Process* (AHP) dalam Penentuan Kawasan Daerah Perlindungan Laut (DPL) di Pulo Nasi, Aceh Besar

Faisal Syahputra^{1,2}, Aidy M Muslim², Wan Izatul Asma Wan Talaat²

¹⁾ Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan, Fakultas Perikanan, Universitas Abulyatama, Jl. Blang Bintang Lama Km 8,5 Lampoh Keude Aceh Besar, email: faisalsyahputra_psp@abulyatama.ac.id

²⁾ Institut Oseanografi dan Sekitaran (INOS), Universiti Malaysia Terengganu, Kuala Terengganu, Malaysia
email: aidy@umt.edu.my; wia@umt.edu.my

Abstract: *The Marine Protection Area (MPA) is a form of marine conservation to protect the sustainability of marine resources in a particular region. The very important thing in forming an MPA is selecting the region and territorial boundaries of the MPA. MPA has a function to regulate human activity in the area so that it is very likely to cause a conflict of interest and affect the surrounding community. Determination of the DPL area requires a lot of criteria and consideration, to facilitate the process there are tools that can be used such as AHP (Analytical Hierarchy Process). AHP can simplify multidimensional criteria into a single-dimensional scale and combined with geographic information systems (GIS) will facilitate the calculation of the DPL area on large areas and complex criteria. This study was conducted in Pulo Nasi sub-district Pulo Aceh of Aceh Besar District. There are 5 criteria used in the calculation of the MPA location on the island, such as settlements, rivers, ferry ports, fishing ports and tourist attractions. The result of this analysis is a map of Pulo Nasi divided on appropriate area, less appropriate and not suitable area for MPA location.*

Keywords : *AHP, GIS, MPA, Pulo Nasi, Conservation, Small Island*

Abstrak: Daerah perlindungan laut (DPL) adalah salah satu bentuk konservasi perairan untuk melindungi keberlanjutan sumber daya laut di suatu daerah tertentu. Hal yang sangat penting dalam membentuk sebuah DPL adalah penentuan Kawasan dan batas-batas wilayah dari DPL tersebut. DPL memiliki fungsi untuk mengatur aktivitas manusia di dalam kawasannya sehingga sangat mungkin menimbulkan konflik kepentingan dan berpengaruh terhadap komunitas di sekitarnya. Penentuan Kawasan DPL membutuhkan banyak kriteria dan pertimbangan, untuk mempermudah proses tersebut ada beberapa alat bantu yang bisa digunakan seperti AHP (Analytical Hierarchy Process). AHP bisa menyederhanakan kriteria-kriteria multidimensi menjadi skala satu dimensi dan dikombinasikan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) akan memudahkan perhitungan kawasan DPL pada daerah yang luas dan kriteria yang kompleks. Penelitian ini dilakukan di Pulo Nasi Kecamatan Pulo Aceh Kabupaten Aceh Besar. Ada 5 kriteria yang digunakan dalam perhitungan penentuan lokasi DPL di pulau ini antara lain pemukiman penduduk, sungai, pelabuhan penyeberangan, pelabuhan perikanan dan tempat wisata. Hasil analisis ini berupa peta kawasan Pulo Nasi berdasarkan kriteria sesuai, kurang sesuai dan tidak sesuai untuk lokasi DPL.

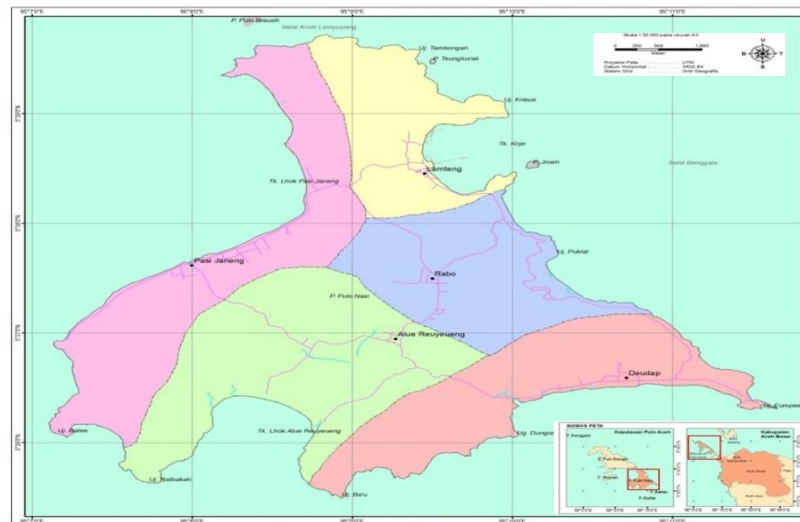
Kata kunci : AHP, GIS, DPL, Pulo Nasi, Konservasi, Pulau Kecil

Daerah Perlindungan Laut (DPL) atau dikenal juga sebagai Kawasan Konservasi Perairan (KKP) adalah salah satu alat manajemen lingkungan untuk menjaga dan melestarikan lingkungan laut dengan cara meregulasi aktivitas manusia di dalam suatu area tertentu. Oleh sebab itu penentuan lokasi dari DPL menjadi sangat penting karena fungsinya secara langsung mempengaruhi lingkungan dan komunitas di sekitarnya. Konflik kepentingan juga menjadi masalah yang sering muncul pada DPL. Untuk mengakomodir terbentuknya DPL yang sesuai maka banyak faktor yang harus dipertimbangkan dalam penentuan lokasi DPL.

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah salah satu multi-kriteria analisis yang dapat memudahkan pengambilan keputusan pada masalah dengan kriteria. AHP membagi solusi pemecahan masalah ke dalam beberapa kriteria atau alternatif secara hierarki kemudian setiap kriteria diberikan bobot penilaian sesuai dengan kepentingannya dalam pemecahan masalah. Keputusan diambil dengan perhitungan bobot kriteria terbanyak untuk setiap kriteria atau alternatif. Metode ini menyederhanakan pengambilan keputusan sebuah masalah yang kompleks dan bila dikombinasikan dengan Sistem Informasi Geografis (SIG) akan membuat proses penentuan Kawasan DPL mudah diikuti dan dimengerti terutama untuk masyarakat. Pemahaman masyarakat dan *stakeholder* lainnya mengenai proses pemilihan Kawasan DPL sangat diperlukan karena masyarakat sekitar DPL adalah pengelola DPL sebenarnya dalam proses ke depannya (Syahputra et al. 2019).

Penelitian ini dilakukan di Pulo Nasi yang termasuk ke dalam Kecamatan Pulo Aceh yang merupakan gugus kepulauan Aceh Kabupaten Aceh Besar dengan koordinat tepatnya $05^{\circ} 35' 29,83'' - 05^{\circ} 39' 43,21''$ LU dan $095^{\circ} 07' 6,23'' - 095^{\circ} 11' 38,11''$ BT dengan luas total 2708,52 Ha. Pulau ini adalah pulau berpenghuni yang terdekat dengan Ibukota Provinsi, Banda Aceh walaupun sangat jauh dengan ibukota kabupatennya sendiri yaitu Jantho. Pulo Nasi dapat dijangkau dengan mudah menggunakan kapal dari Banda Aceh yang beroperasi setiap hari. Ekosistem di pulau ini masih tergolong cukup baik ditunjang dari posisinya yang dipengaruhi oleh massa air dari laut Andaman, samudera Hindia dan selat Malaka sehingga daerah perairan Pulo Nasi merupakan daerah penangkapan ikan

bagi nelayan dan juga bagi para pemancing hobiis.



Gambar 1. Peta administratif Pulo Nasi

Akan tetapi kondisi terumbu karang di pulau ini terus menurun disebabkan penangkapan ikan yang merusak seperti pemboman ikan, penggunaan racun ikan dan penyelaman menggunakan kompresor untuk menangkap gurita yang sudah berlangsung cukup lama. Bencana tsunami tahun 2004 ikut menambah kerusakan pada terumbu karang di wilayah pulau ini. Kerusakan terumbu karang ini tentu berefek pada sediaan stok ikan yang merupakan sumber ekonomi bagi masyarakat pulau dan nelayan lainnya. Oleh karena itu maka suatu sistem konservasi seperti DPL untuk melindungi ekosistem terumbu karang dan stok ikan di wilayah ini sangat diperlukan.

DPL akan berfungsi dengan baik bila memiliki sistem pengelolaan yang baik. Penelitian menunjukkan bahwa MPA yang memiliki area lebih kecil, berdekatan dengan pemukiman penduduk dan dikelola oleh masyarakat lokal menunjukkan pengaruh yang lebih baik bagi perkembangan terumbu karang dan stok ikan.

KAJIAN PUSTAKA

Daerah Perlindungan Laut (DPL)

Daerah perlindungan laut adalah sebuah kawasan perairan laut yang dilindungi dari aktivitas manusia terutama penangkapan ikan dan aktivitas ekstraksi lainnya yang lebih dikenal dengan *no-take zone*. *No-take zone* dianggap lebih berhasil secara ekologis dalam

melindungi ekosistem laut (Abecasis, Afonso, dan Erzini 2015).

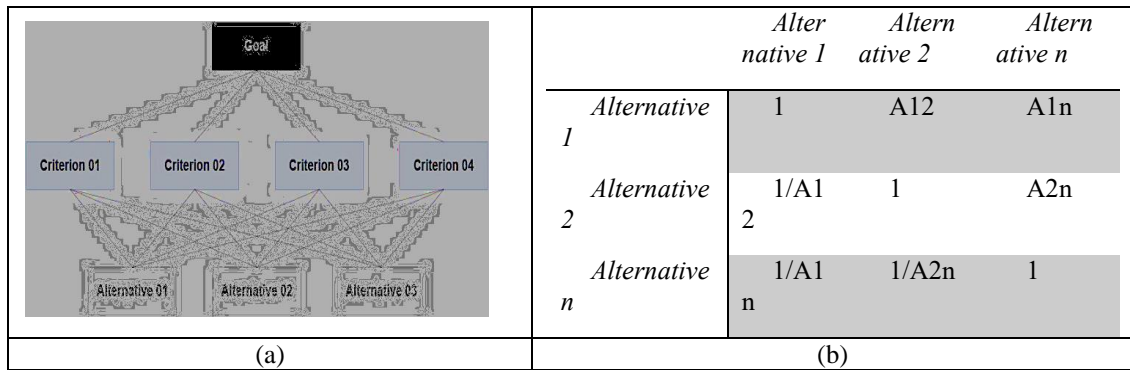
Di Indonesia, DPL diperkenalkan sekitar tahun 1998 melalui program Nature Resource Management (NRM) sebagai salah satu bentuk konservasi kawasan dan kemudian dalam berbagai program pengelolaan pesisir lainnya seperti MCRMP dan COREMAP. Pembentukan DPL di Indonesia lebih menekankan partisipasi masyarakat dalam pengelolaannya sehingga program ini juga dikenal dengan nama Daerah Perlindungan Laut Berbasis Masyarakat (Wiryawan dan Dermawan 2006).

DPL berfungsi sebagai perlindungan bagi ekosistem dengan cara menjadi habitat tempat organisme perairan berkembang biak sehingga akan terjadi *spill-over effect* dari ikan dan larva sehingga keberadaan sumber daya perairan dapat terjamin. (Pettersen et al. 2009). Walaupun demikian agar tujuan itu dapat terlaksana maka proses pembentukan DPL memerlukan banyak pertimbangan kriteria utamanya dalam pemilihan lokasi kawasan DPL.

Analytical Hierarchy Process (AHP)

Analytical Hierarchy Process (AHP) adalah metode analisis dalam pengambilan keputusan multi kriteria. Ini adalah suatu proses terstruktur yang membantu penggunanya membuat keputusan berdasarkan tujuannya dan pemahamannya terhadap masalah. Metode ini didasarkan kepada perbandingan penilaian relatif pengguna terhadap suatu kriteria dalam pengambilan keputusan (Saaty 1987).

Kelebihan AHP adalah metode ini mampu menerima input atau kriteria yang berbeda sistem pengukurannya dalam satu kerangka perhitungan dengan menggunakan rasio bobot yang sederhana. Secara sederhana, AHP menerima input multidimensi dan mengukurnya dalam satu dimensi. Kelebihan lain dari AHP adalah mampu menerima input dari beberapa orang atau kelompok dalam pengambilan keputusan (Saaty 2016). Penting untuk diperhatikan dalam penentuan kriteria-kriteria yang dipakai dalam pengambilan keputusan maka perlu dihindari kriteria yang pasti menjadi penentu keputusan atau dengan kata lain pasti memiliki bobot yang lebih besar dalam perbandingan contohnya dalam penentuan DPL lokasi habitat terumbu karang atau spesies lainnya yang menjadi objek perlindungan sebaiknya tidak dimasukkan ke dalam kriteria karena tentu akan bernilai lebih besar dari kriteria lainnya (Haas dan Meixner 2005).



Gambar 2. Diagram hierarki kriteria dan alternatif AHP (a) Matriks *pair-wise comparison*

Sumber: Nezami (2012)

Penggunaan AHP dimulai dengan menentukan tujuan yang ingin dicapai dari analisis ini. Kemudian kriteria-kriteria dan alternatif-alternatif untuk mencapai tujuan tersebut ditentukan dalam susunan hierarki. Setiap alternatif diberikan nilai berdasarkan prioritasnya dalam penentuan keputusan. Kemudian dilakukan *Pair-wise comparison method* (CPM) untuk membandingkan setiap alternatif dan kriteria (Siddayao, Valdez, dan Fernandez 2014), (Nezami 2012).

Nilai dari setiap kriteria menentukan tingkat kepentingan kriteria tersebut dibandingkan dengan kriteria yang lain. Secara umum nilai dari bobot atau kepentingan sebuah kriteria mengikuti tabel berikut ini, dan nilai dari kriteria harus konsisten dalam seluruh proses AHP.

Tabel 1 . Skala nilai/ bobot pada *pair-wise comparison*

Intensity of Importance	Definition	Explanation
1	Equally important	The two criteria contribute equally to the objective
3	Moderate Importance	The judgment slightly favors one criterion over another
5	Strong Importance	The judgment strongly favors one criterion over another
7	Very Strong Importance	The judgment favored very strongly one criterion over another
9	Extreme Importance	One criterion is clearly more favorable over another

The value of 2,4,6,8 can be used to express intermediate values.

Sumber : Nezami (2012)

AHP dan SIG

Sistem informasi geografis adalah sebuah sistem untuk menganalisis, menyimpan, mengelola dan menampilkan data spasial sehingga sebuah daerah yang luas dapat ditampilkan dengan jelas sesuai dengan kebutuhan. Kombinasi dari AHP dan GIS sangat efektif dalam pengambilan keputusan yang bersifat kewilayahan (Şener et al. 2010). Menggabungkan AHP dengan SIG sangat sederhana, setiap kriteria dan alternatif dijadikan sebuah data spasial atau peta tematik dan dilakukan *overlay* analisis mengikuti bobot nilai dari PCM proses. Pada kenyataannya proses ini dimudahkan dengan bantuan *plugin* pada perangkat lunak SIG.

METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini, perhitungan AHP dilakukan secara simultan menggunakan perangkat lunak Quantum GIS dengan *plugin* EasyAHP yang dibuat oleh Selim Bilgin (Bilgin 2015). Tujuan dari analisis AHP ini adalah menentukan kawasan yang cocok untuk DPL di Pulo Nasi. Ada 5 kriteria yang digunakan dalam analisis ini dan masing-masing kriteria memiliki data spasial yang mewakilinya sesuai dengan kriteria tersebut.

1. Pelabuhan perikanan

Lokasi dari DPL hendaknya jauh dari pelabuhan perikanan untuk mencegah pencemaran limbah dari kapal DPL. Maka nilai pada peta akan semakin tinggi bila semakin jauh dari pelabuhan perikanan

2. Pelabuhan penyeberangan

Lokasi DPL juga hendaknya tidak berdekatan dengan pelabuhan perikanan dengan alasan yang sama. Nilai pada peta juga semakin tinggi bila semakin jauh dari pelabuhan penyeberangan.

3. Pemukiman penduduk

DPL hendaknya berdekatan dengan pemukiman penduduk untuk memudahkan monitoring kegiatan dan kondisi DPL. Nilai pada peta akan semakin rendah bila semakin jauh dari pemukiman.

4. Sungai

Tidak ada sungai besar di Pulo Nasi akan tetapi akibat erosi yang cukup sering terjadi akibat penebangan hutan maka setiap kali hujan maka aliran air sungai akan membawa

banyak endapan lumpur; karena itu DPL perlu jauh dari sungai. Nilainya pun semakin tinggi bila semakin jauh dari sungai

5. Tempat wisata

Wisata di Pulo Aceh banyak yang berkaitan dengan DPL secara langsung oleh karena itu DPL perlu berdekatan dengan tempat wisata. Nilai pada petanya akan semakin tinggi bila semakin dekat dengan tempat wisata.

Seluruh kriteria AHP tersebut memiliki peta tematik masing-masing dengan nilai yang sesuai pula. Perhitungan AHP dilakukan dengan menggunakan *plugin* Easy AHP dan hasilnya berupa peta kesesuaian lokasi berdasarkan nilai dari setiap kriteria di PCM dan nilai petanya. Peta tersebut akan menunjukkan daerah mana yang sesuai (nilai tinggi), kurang sesuai dan tidak sesuai (nilai rendah).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dari AHP analisis daerah pemukiman merupakan kriteria yang paling penting dengan nilai 44.22% dan kriteria yang memiliki nilai terendah adalah tempat pariwisata dengan nilai 4.81%. Hasil lengkapnya dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 2. Hasil dari PCM setiap kriteria

	Kriteria	Prioritas	Rangking
1.	Pemukiman penduduk	44.22 %	1
2.	Pelabuhan perikanan	20.80 %	2
3.	Pelabuhan penyeberangan	20.80 %	3
4.	Sungai	9.35 %	4
5.	Tempat wisata	4.81 %	4

Sementara itu hasil keseluruhan PCM adalah sebagai berikut,

Tabel 3. Proses PCM keseluruhan

	1	2	3	4	5
1	1	3.00	3.00	4.00	5.00
2	0.333	1	1.00	3.00	5.00
3	0.333	1	1	3.00	5.00
4	0.25	0.333	0.333	1	3.00
5	0.2	0.2	0.2	0.333	1

dalam perhitungan di atas didapat pula konsistensi rasio (CR) sebesar 0.0475 (< dari 0.10) sehingga dapat dipastikan penilaian kriteria konsisten dalam seluruh proses AHP.



Gambar 3. Hasil AHP analisis kawasan yang sesuai untuk DPL

Daerah yang sesuai umumnya berada di bagian barat pulau dan menghadap ke arah Pulo Breuh dan ada sedikit di bagian timur pulau. Sebagaimana umumnya pulau-pulau kecil pemukiman penduduk umumnya terletak dekat dengan pantai. Kecuali di bagian utara dan tenggara pulau yang medannya berupa bukit karang. Pelabuhan utama terletak di bagian timur dan selatan pulau sehingga daerah tersebut tidak cocok dijadikan DPL.

Peta di atas memberikan gambaran umum dimana lokasi yang cocok untuk kawasan DPL dengan kriteria-kriteria seperti di atas. Untuk penentuan posisi pasti sebuah DPL memerlukan analisis lanjutan dengan mempertimbangkan kondisi habitat dan organisme di lokasi tersebut.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Kombinasi AHP dan SIG dapat membantu mempermudah proses pemilihan lokasi dan juga membantu menjelaskan proses pemilihannya kepada masyarakat awam. Lokasi yang sesuai untuk kawasan DPL di Pulo Aceh terletak umumnya di bagian barat pulau dengan kriteria paling dominan adalah dekat dengan pemukiman penduduk.

Saran

Perlu studi lanjutan untuk menentukan lokasi yang pasti untuk sebuah DPL di Pulo Nasi terutama terkait lokasi dan kondisi habitat dan organisme di lokasi tersebut

DAFTAR PUSTAKA

- Abecasis, David, Pedro Afonso, dan Karim Erzini. 2015. "Toward adaptive management of coastal MPAs: The influence of different conservation targets and costs on the design of no-take areas." *Ecological Informatics* 30:263–70.
- Bilgin, Mehmet Selim. 2015. "EasyAHP."
- Haas, Rainer dan Oliver Meixner. 2005. "An illustrated guide to the analytic hierarchy process." ... ://www. boku. ac. at/mi/ahp/ahptutorial. pdf (Accessed ... 1–20.
- Nezami, Mehran. 2012. "Analytical Hierarchy process (AHP)." Diambil 4 Oktober 2016 (<http://mehran005.blogspot.my/2012/05/analytical-hierarchy-process-ahp-ahp.html>).
- Pettersen, Alf Ring, Even Moland, Esben Moland Olsen, dan and Jan Atle Knutsen. 2009. "Lobster Reserves in Coastal Skagerrak – An Integrated Analysis of the Implementation Process." Hal. 339 in *Integrated coastal zone management*.
- Saaty, R. W. 1987. "The analytic hierarchy process-what it is and how it is used." *Mathematical Modelling* 9(3–5):161–76.
- Saaty, Thomas L. 2016. "the analytic hierarchy and analytic network processes for the measurement of intangible criteria and for decision-making." Hal. 345 in *multiple criteria decision analysis: state of the art surveys*, diedit oleh J. Figueira, S. Greco, dan M. Ehrgott. Kluwer Academic Publisher.
- Şener, Şehnaz , Erhan Şener, Bilgehan Nas, dan Remzi Karagüzel. 2010. "Combining AHP with GIS for landfill site selection: A case study in the Lake Beyşehir catchment area (Konya, Turkey)." *Waste Management* 30(11):2037–46.
- Siddayao, Generino P, Sony E. Valdez, dan Proceso L. Fernandez. 2014. "Analytic Hierarchy Process (AHP) in Spatial Modeling for Floodplain Risk Assessment." *International Journal of Machine Learning and Computing* 4(5):450–57.
- Syahputra, F., A. M. M. Muslim, W. I. A. W. I. A. W. Talaat, dan N. Irsalinda. 2019. "Analytical Hierarchy Process (AHP) in selecting suitable Marine Protected Area (MPA) site in Pulo Breuh (Breuh Island), Indonesia." Hal. 1–7 in *Journal of Physics: Conference Series*.
- Wiryanan, Budy dan Agus Dermawan. 2006. *Panduan Pengembangan Kawasan Konservasi Laut Daerah/Marine Management Area (MMA) di Wilayah COREMAP II-Indonesia Bagian Barat*.