

# PEMILIHAN SISTEM PENGAMAN PANTAI DENGAN MENGGUNAKAN METODE ANALYTICAL HIERARCHY PROCESS (STUDI KASUS: PULAU DERAWAN DI KABUPATEN BERAU KALIMANTAN TIMUR)

Yuda Pratama Apriyanto

Ariestides K. T. Dundu, Mochtar Sibi

Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Sam Ratulangi Manado

## ABSTRAK

*Sejak tahun 2000 hingga sekarang, garis pantai Pulau Derawan sudah mundur lebih dari 15 meter. Jika dirata-ratakan, pulau ini kehilangan pantai satu meter setiap tahunnya. Maka untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu perencanaan yang baik dalam rangka pengaman pantai tersebut.*

*Dalam rangka mengatasi persoalan dalam pengambilan keputusan tersebut, disajikan sebuah metode pengambilan keputusan yang disebut Analytical Hierarchy Process, AHP. Dengan menggunakan metode AHP ini akan membantu pemecahan untuk pemilihan sistem pengaman pantai.*

*Metode Analytical Hierarchy Process dapat digunakan untuk pemilihan alternatif sistem pengaman pantai dimana pada pantai di Pulau derawan, penerapan metode ini menghasilkan keputusan sebagai berikut Beach Nourishment = 29,65%; Penanaman Tumbuhan Pantai = 46,57 % ; Artificial Reef = 23,78%.*

**Kata Kunci:** AHP, Pantai, Beach Nourishment, Penanaman Tumbuhan Pantai, Artificial Reef

## PENDAHULUAN

Pulau Derawan yang menjadi salah satu lokasi yang dianugerahi pantai nan indah membuat pulau ini menjadi wisata unggulan di Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. Sejalan dengan nilai dan pentingnya kawasan wisata taman laut pulau Derawan sebagai destinasi para wisatawan mancanegara, di Pulau Derawan juga terdapat pemukiman penduduk di daerah pesisir pantai yang mendapat prioritas pengamanan dan perlindungan dari ancaman kerusakan akibat abrasi/erosi.

Selain faktor alam, meningkatnya aktivitas manusia merupakan hal yang turut mempengaruhi kondisi pulau Derawan. Maraknya hotel dan penginapan yang dibangun melewati batas pantai mengakibatkan abrasi hingga luas pulau Derawan semakin berkurang. Sejak tahun 2000 hingga sekarang, garis pantai pulau Derawan sudah mundur lebih dari 15 meter. Jika dirata-ratakan, pulau ini kehilangan pantai satu meter setiap tahunnya.

Maka untuk mengatasi permasalahan tersebut, diperlukan suatu perencanaan yang baik dalam rangka pengamanan pantai tersebut. Salah satu permasalahan yang dihadapi adalah pemilihan bangunan pengaman pantai yang tepat berdasarkan aspek perencanaan maupun dengan

mempertimbangkan kondisi wilayah pantai. Dalam rangka mengatasi persoalan dalam pengambilan keputusan tersebut, disajikan sebuah metode pengambilan keputusan yang disebut *Analytical Hierarchy Process*, AHP.

Penggunaan metode AHP ini akan membantu pemecahan untuk pemilihan bangunan pengaman pantai. Dalam penulisan ini maka digunakan pembatasan masalah sebagai berikut, yaitu :

1. Tidak menggunakan bangunan pengaman pantai tipe struktur.
2. Kriteria yang dipakai meliputi gelombang, erosi, abrasi, lingkungan dan bangunan sekitar pantai.

Tujuan penelitian ini adalah menetapkan sistem pengaman pantai pada lokasi pulau Derawan berdasarkan hasil keputusan dari metode AHP yang digunakan.

## LANDASAN TEORI

### Keputusan

Keputusan adalah suatu pilihan yang dibuat antara dua atau lebih alternatif yang tersedia. Pengambilan keputusan adalah proses pemilihan alternatif terbaik untuk mencapai sasaran. Saaty T. L., (1993), mendefinisikan pengambilan keputusan adalah suatu proses

pemilihan antara beberapa tindakan alternatif untuk tujuan pencapaian sebuah sasaran atau lebih. Pengambilan Keputusan meliputi empat tahapan utama yaitu kecerdasan, desain, pilihan, implementasi.

**Sistem Pendukung Keputusan**

Sistem Pendukung Keputusan diterjemahkan dari istilah DSS (*decision support system*). Istilah DSS diciptakan pada tahun 1971 oleh G. Anthony Gorry dan Michael S. Scott Morton untuk mengarahkan aplikasi komputer pada pengambilan keputusan manajemen. (Nazibu, 2009).

Secara harafiah, DSS (*decision support system*) diterjemahkan dalam bahasa Indonesia sebagai sistem pendukung keputusan, dan dianggap berkaitan erat dengan pengertian sebagai sistem informasi atau model analisis yang dirancang untuk membantu para pengambil keputusan dan para profesional agar mendapatkan data yang akurat berdasarkan data yang ada.

Manfaat yang dapat diambil dari pemakaian DSS adalah pengambilan keputusan yang rasional sesuai dengan jenis keputusan yang diperlukan, DSS mampu membuat peramalan (*forecasting*), mampu membandingkan alternatif tindakan, membuat analisis dampak serta membuat model.

**Pengertian AHP**

AHP (*Analytical Hierarchy Process*) adalah salah satu metode dalam sistem pengambilan keputusan yang menggunakan beberapa variabel dengan proses analisis bertingkat. Analisis dilakukan dengan memberi nilai prioritas dari tiap-tiap variabel, kemudian melakukan perbandingan berpasangan dari variabel-variabel dan alternatif-alternatif yang ada (Saaty, 1993). AHP dikembangkan oleh Dr. Thomas L. Saaty dari Wharton School of Business pada tahun 1970-an untuk mengorganisasikan informasi dan judgment dalam memilih alternatif yang paling disukai.

**Prinsip Kerja AHP**

Prinsip kerja AHP adalah penyederhanaan suatu persoalan kompleks yang tidak terstruktur, strategik dan dinamik menjadi bagian-bagiannya, serta menata dalam suatu hierarki. Kemudian tingkat kepentingan setiap variabel diberi nilai numerik serta subjektif tentang arti penting variabel tersebut secara relatif dibandingkan dengan variabel yang lain. Dari berbagai pertimbangan tersebut kemudian

dilakukan sintesa untuk menetapkan variabel yang memiliki prioritas tinggi dan berperan untuk mempengaruhi hasil pada sistem tersebut. Berikut ide dasar prinsip kerja AHP adalah:

- a. Penyusunan hierarki.
- b. Matriks *Pairwise Comparison*.
- c. Penilaian Kriteria dan Alternatif.
- d. Penentuan Prioritas.
- e. Konsistensi logis.

Tabel 1. Penilaian Kriteria dan Alternatif metode AHP

Intensitas Kepentingan	Definisi	Penjelasan
1	Elemen yang satu sama pentingnya dibanding dengan elemen yang lain ( <i>equal importance</i> )	Kedua elemen menyumbang sama besar pada sifat tersebut
3	Elemen yang satu sedikit lebih penting dari pada elemen yang lain ( <i>moderate more importance</i> )	Pengalaman menyatakan sedikit memihak pada satu elemen
4	Elemen yang satu jelas lebih penting dari pada elemen yang lain ( <i>essential, strong more importance</i> )	Pengalaman menunjukkan secara kuat memihak pada satu elemen
7	Elemen yang satu sangat jelas lebih penting dari pada elemen yang lain ( <i>demonstrated importance</i> )	Pengalaman menunjukkan secara kuat disukai dan didominasi oleh sebuah elemen tampak dalam praktek
9	Elemen yang satu mutlak lebih penting dari pada elemen yang lain ( <i>absolutely more importance</i> )	Pengalaman menunjukkan satu elemen sangat jelas lebih penting
2,4,6,8	Apabila ragu-ragu antara dua nilai yang berdekatan ( <i>grey area</i> )	Nilai ini diberikan bila diperlukan kompromi
1/(2-9)	Jika kriteria C1 mendapatkan satu angka bila dibandingkan dengan kriteria C2 memiliki nilai kebalikan bila dibandingkan C1	Jika kriteria C1 mempunyai nilai x bila dibandingkan dengan kriteria C2, maka kriteria C2 mendapatkan nilai 1/x bila dibandingkan kriteria C1

(Sumber: Atmantir, Hastarini Dwi. 2008. Analytical Hierarchy Process Sebagai Model yang Luwes)

**Formulasi Matematika AHP**

a. Perhitungan Matriks

- 1) Kuadrat dari matriks A.  
A dikuadratkan menjadi A<sup>2</sup><sub>ij</sub>. Elemen A<sup>2</sup><sub>ij</sub> jika ditulis secara matematis adalah:

$$a^{2}_{ij} = \sum_{k=1}^m (a_{ik} \cdot a_{kj})$$

- 2) Perhitungan jumlah bobot dalam baris A<sup>2</sup><sub>ij</sub>.

$$B_b = \sum_{i=1}^m a'_i$$

- 3) Perhitungan Jumlah dari jumlah bobot dalam baris A<sup>2</sup><sub>ij</sub>.

$$B_T = \sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^m a'_i$$

- 4) Matriks Stokastik (normalisasi) dihasilkan dengan merubah jumlah bobot baris  $A'_{ij}$ .

$$B'_{ij} = \frac{\sum_{i=1}^m a'_{ij}}{\sum_{j=1}^m \sum_{i=1}^m a'_{ij}}$$

b. Perhitungan Consistency Ratio (CR)

CR merupakan parameter yang digunakan dalam teknik AHP untuk memeriksa apakah perbandingan berpasangan telah dilakukan dengan konsekuen atau tidak. Perlu diketahui bahwa ratio yang dianggap baik yaitu apabila  $CR \leq 0,1$  dimana CR merupakan perbandingan antara CI dan RI. Nilai RI merupakan nilai random indeks yang dikeluarkan oleh *Oarkridge Laboratory* yang berupa tabel 2.

Untuk menentukan Consistency Ratio (CR) dihasilkan dengan mengalikan matriks perbandingan berpasangan awal dengan nilai eigen pada iterasi terakhir, atau dalam ekspresi matematik dapat ditulis :

$$\{CR\}_{m \times 1} = \begin{bmatrix} 1 & A_{12} & \dots & A_{1j} \\ 1/A_{12} & 1 & \dots & A_{2j} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ 1/A_{1j} & 1/A_{2j} & \dots & 1 \end{bmatrix} \begin{Bmatrix} B_{b1}^n \\ B_{b2}^n \\ \vdots \\ B_{bm}^n \end{Bmatrix}$$

dimana n menandakan tingkat prosedur iterasi.

Selanjutnya dilakukan perhitungan vektor konsistensi (*Consistency Vector*).

$$\{CV\} = \begin{Bmatrix} CR_1 / B_{b1}^n \\ CR_2 / B_{b2}^n \\ \vdots \\ CR_m / B_{bi}^n \end{Bmatrix}$$

Nilai rata-rata (p) dari vektor konsistensi dapat ditulis :

$$p = \frac{\sum_{i=1}^m CV_i}{m}$$

Nilai Konsistensi Indeks (CI) dapat dihitung sebagai berikut :

$$CI = \frac{p - m}{m - 1} = \frac{\sum_{i=1}^m CV_i - m^2}{m^2 - m}$$

Setelah nilai CI didapat maka nilai Consistency Ratio (CR) dapat dihitung menjadi

$$CR = CI / RI$$

dimana RI ditentukan berdasarkan banyaknya alternatif, "m".

**Definisi Pantai**

Ada dua istilah tentang kepantaian dalam bahasa Indonesia yang sering rancu pemakaiannya, yaitu pesisir (*coast*), dan pantai (*shore*). Pesisir adalah daerah darat di tepi laut yang masih mendapat pengaruh laut seperti pasang surut, angin laut dan perembesan air laut. Sedangkan pantai adalah daerah tepi perairan yang dipengaruhi oleh air pasang tertinggi dan surut terendah.

**Jenis Pantai**

Pantai dapat dibedakan atas :

1. Pantai Batu (*rocky shore*), yaitu pantai yang tersusun oleh batuan induk yang keras seperti batuan beku atau sedimen yang keras.
2. Beach, yaitu pantai yang tersusun oleh material lepas. Pantai tipe ini dapat dibedakan menjadi:
  - Sandy beach (pantai pasir), yaitu bila pantai tersusun oleh endapan pasir.
  - Gravely beach (pantai gravel, pantai berbatu), yaitu bila pantai tersusun oleh gravel atau batuan lepas.
3. Pantai bervegetasi, yaitu pantai yang ditumbuhi oleh vegetasi pantai.

Tabel 2. Nilai Random Indeks (RI).

N	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
RI	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,54	1,56

Sumber: Saaty, (2000)

### **Sistem Pengaman Pantai**

Penanganan masalah pantai yaitu perlindungan pantai, *shore protection*, merupakan suatu hal yang sangat penting untuk dilakukan. Berikut beberapa sistem pengaman pantai tipe nonstruktur.

a. *Beach Nourishment* (Menambah suplai sedimen ke pantai)

Sistem pengamanan pantai dengan penambahan suplai sedimen dapat dilakukan dengan "*beach nourishment*" yaitu menambahkan suplai sedimen (memindahkan sedimen) dari darat atau dari tempat lain pada tempat yang potensial akan tererosi, atau mengembalikan keadaan pantai yang tererosi. Keuntungan yang didapat dari sistem pengamanan pantai ini yaitu pelaksanaannya yang sederhana.

b. Terumbu Buatan (*artificial reef*)

Terumbu buatan adalah salah satu upaya dengan menempatkan material alam pada tempat tertentu yang berfungsi untuk menarik dan meningkatkan populasi ikan. Selain itu pula dapat berfungsi breakwater dengan posisi puncak tenggelam yang dapat mengurangi energi gelombang yang sampai ke pantai. Pendekatan ini merupakan salah satu pendekatan yang lebih ramah lingkungan.

c. Penanaman Tumbuhan Pantai

Penanaman tumbuhan pelindung pantai (bakau, nipah dan pohon api-api) dapat dilakukan sebagai salah satu alternative untuk pengamanan pantai dari erosi pantai. Penanaman tumbuhan pantai ini dapat dilakukan pada pantai berlempung, karena pada pantai berlempung pohon bakau dan pohon api-api dapat tumbuh dengan baik tanpa perlu perawatan yang rumit. Pohon bakau dan pohon api-api dapat mengurangi energi gelombang yang mencapai pantai sehingga pantai terlindung dari serangan gelombang.

### **Kriteria-Kriteria Yang Digunakan**

Kriteria-kriteria yang diambil adalah kriteria yang memberikan pengaruh signifikan terhadap sistem. Hal ini dilakukan untuk membatasi jumlah kriteria yang apabila terlalu banyak akan

memberikan kesulitan dalam pembobotan nilai setiap kriteria tersebut. Adapun kriteria-kriteria yang ditetapkan untuk pemilihan prioritas sistem pengaman pantai mencakup :

a. Gelombang

Pada kriteria ini yang diamati adalah riwayat gelombang, kerawanan daya gelombang dan kemungkinan terjadinya gelombang pantai pada periode tertentu.

b. Erosi

Kriteria ini digunakan dengan melihat perubahan garasi, gerusan dan panjang pantai yang terosi itu sendiri.

c. Abrasi

Peninjauan pada kriteria ini mencakup area luasan yang terabrasi, dan dampaknya terhadap lingkungan dan bangunan sekitar panatai.

d. Lingkungan

Tingkat kerusakan yang ditinjau meliputi kualitas air laut, keadaan terumbu karang, serta keadaan pesisir panntai yang berhubungan dengan kealamaan pantai.

e. Bangunan Pantai

Kriteria ini berhubungan dengan bangunan-bangunan yang berada pada sempadan panati dan pengaruhnya terhadap pantai itu sendiri.

## **METODOLOGI PENELITIAN**

### **Tempat dan Waktu Penelitian**

Tempat penelitian yang diambil berdasarkan pantai yang berlokasi di Pulau Derawan, Kabupaten Berau Kalimantan Timur. Waktu penelitian dilakukan mulai bulan Desember 2017 dimulai dari persiapan, studi literatur, pengumpulan data, sampai penyusunan hasil penelitian.

### **Bahan dan Peralatan**

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian/penulisan skripsi yaitu:

a. Buku-buku penunjang yang menyangkut dengan penelitian/judul penulisan sebagai pedoman untuk penyelesaian penulisan skripsi yang

merupakan studi kepustakaan dalam penulisan skripsi.

b. Data-data proyek/penelitian yang di tinjau.

Peralatan yang digunakan yaitu 1 (satu) unit komputer sebagai fungsi untuk pengetikan penyelesaian penulisan skripsi.

**Prosedur Penelitian**

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini mencakup kajian dan studi literatur, pengumpulan data, penyusunan dan penerapan model keputusan *Analytical Hierarchy Process, output* keputusan.

**Metode Pelaksanaan Penelitian**

Metodologi yang digunakan dalam penelitian ini mencakup kajian dan studi literature, pengumpulan data, penyusunan dan penerapan model keputusan *Analytical Hierarchy Process, output* keputusan. Secara ringkas dijelaskan sebagai berikut :

- a. Kajian dan studi literatur.
- b. Pengumpulan data.
- c. Analisis data.
- d. Kesimpulan dan saran.

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Gambaran Umum Pulau Derawan**

Pulau Derawan dengan luas 34 ha terletak di Kepulauan Derawan, Kecamatan Derawan, Kabupaten Berau, Kalimantan Timur. Satuan morfologi Pulau

Derawan adalah dataran pantai bertopografi datar. Pantai dengan pasir putih ini memiliki kemiringan lereng sekitar 7° - 11° dengan lebar 13,5 - 20 meter.



Gambar 1. Peta Pulau Derawan

Batas-batas wilayah kecamatan Pulau Derawan adalah sebagai berikut :

- a. Sebelah Utara dengan : Kabupaten Bulungan
- b. Sebelah Timur dengan : Laut Sulawesi
- c. Sebelah Selatan dengan : Laut Sulawesi
- d. Sebelah Barat dengan : Kecamatan Gunung Tabur, Kabupaten Berau

**Perhitungan Eigen Value Kriteria**

Untuk mendapatkan hasil yang dianggap memuaskan maka diperlukan suatu justifikasi awal meski bersifat asumtif tentang kondisi-kondisi pada variabel-variabel tertentu yang dapat dijadikan acuan guna proses pembobotan. Hal ini tentunya dapat secara efektif dilaksanakan sejauh tingkat keseriusan pada saat indentifikasi awal sehingga asumsi dapat dianggap sangat objektif dan sesuai dengan kondisi di lapangan.

Tabel 3. Matriks Berpasangan Kriteria

	Abrasi	Erosi	Gelombang	Lingkungan	Bangunan
Abrasi	1	2	3	5	5
Erosi	1/2	1	2	3	3
Gelombang	1/3	1/2	1	2	3
Lingkungan	1/5	1/3	1/2	1	1
Bangunan	1/5	1/3	1/3	1	1

**Kriteria Abrasi**

	Beach Nourishment	Penanaman Tumbuhan Pantai	Artificial Reef
Beach Nourishment	1	1/2	3
Penanaman Tumbuhan Pantai	2	1	4
Artificial Reef	1/3	1/4	1

Penanaman Tumbuhan Pantai	1/5	1	1/2
Artificial Reef	1/3	2	1

Dari hasil analisis di atas, maka jawaban dapat diperoleh matriks hubungan kriteria dan alternatif sebagai berikut :

**Kriteria Erosi**

	Beach Nourishment	Penanaman Tumbuhan Pantai	Artificial Reef
Beach Nourishment	1	1/2	2
Penanaman Tumbuhan Pantai	2	1	3
Artificial Reef	1/2	1/3	1

	Erosi	Abrasi	Gelombang	Lingku ngan	Bangu nan	Bobot Kriteria
Beach Nourishment	0,296962	0,31962	0,136505	0,163425	0,648329	0,438388
Penanaman Tumbuhan Pantai	0,539613	0,558417	0,238491	0,539613	0,12202	0,250684
Artificial Reef	0,163425	0,121962	0,625005	0,296962	0,229651	0,148452
						0,081238
						0,081238

**Kriteria Gelombang**

	Beach Nourishment	Penanaman Tumbuhan Pantai	Artificial Reef
Beach Nourishment	1	1/2	1/4
Penanaman Tumbuhan Pantai	2	1	1/3
Artificial Reef	4	3	1

Sehingga didapatkan hasil AHP sebagai berikut :

- Beach Nourishment = 0,2965
- Penanaman Tumbuhan Pantai = 0,4657
- Artificial Reef = 0,2378

**Kriteria lingkungan**

	Beach Nourishment	Penanaman Tumbuhan Pantai	Artificial Reef
Beach Nourishment	1	1/3	1/2
Penanaman Tumbuhan Pantai	3	1	2
Artificial Reef	2	1/2	1

**PENUTUP**

**Kesimpulan**

Berdasarkan analisis yang dilakukan dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut yaitu: 1. Metode *Analytical Hierarchy Process* dalam pemilihan alternatif sistem pengaman pantai di Pulau Derawan didapatkan hasil alternatif sebagai berikut :

- a) Beach Nourishment = 29,65 %
- b) Penanaman Tumbuhan Pantai = 46,57 %
- c) Artificial Reef = 23,78 %

2. Dari hasil AHP didapatkan score tertinggi pada Penanaman Tumbuhan Pantai. Berdasarkan score ini maka dapat digunakan sistem pengaman pantai dengan Penanaman Tumbuhan Pantai.

#### **Saran**

Diharapkan hasil studi ini dapat menjadi bahan pertimbangan bagi instansi terkait untuk mengatasi masalah dilokasi penelitian. Dan perlu dilakukan kajian tentang cara penanaman serta pola tanam yang efektif untuk penanaman tumbuhan pantai di lokasi.

#### **DAFTAR PUSTAKA**

- Atmantir, Hastarini Dwi. 2008. Analytical Hierarchy Process Sebagai Model yang Luwes, ISBN : 978-979-97571-4-2, Teknik Industri, UNDIP, Semarang
- Dundu, A.K.T. 2013. Pengamanan Daerah Pantai Dengan Menggunakan Kearifan Lokal Di Batu Putih Kota Bitung. Manado : Tekno Sipil, Volume 11, No.58
- Indrajit, Richardus Eko, 2008. Decision Support System, Renaissance Reasearch Center. eko@indrajit.org.
- Nasibu, Iskandar M. 2009. Penerapan Metode AHP Dalam Sistem Pendukung Keputusan Penempatan Karyawan Menggunakan Aplikasi *Expert Choice*. Jurnal Pelangi Ilmu Vol. 2 NO. 5
- Saaty, T. L., 1993. Decision Making for leader. The Analytical Hierarchy Process. Universty of Pittsburgh, RWS Publication, Pittsburgh
- Saaty, T.L. and Vargas, L.G., 2000. *Models, Methods, Concepts and Applications of the Analytic Hierarchy Process*. Boston: Kluwer Academic Publishers.
- Triatmodjo, Bambang. 1999. *Teknik Pantai*. Yogyakarta : Betta Offset
- Tritmodjo, Bambang. 2014. *Perencanaan Bangunan Pantai*. Yogyakarta : Betta Offset