

## **Analisis Kualitas Lingkungan Dan Strategi Pengelolaan Mangrove Pantai Sejarah Desa Perupuk Kabupaten Batu Bara**

**Adi Iman Rananda\*<sup>1</sup>; T. Alief Aththorick<sup>2</sup>; Zulkifli Lubis<sup>3</sup>**

<sup>1</sup> Natural Resources and Environment Management Study Program, Postgraduate school, Universitas Sumatera Utara, Medan, 20155, Indonesia <sup>2</sup>Lecturer, Postgraduate school, Universitas Sumatera Utara, Medan, 20155, Indonesia <sup>3</sup>Lecturer, Postgraduate school, Universitas Sumatera Utara, Medan, 20155, Indonesia

[adiimanrananda@gmail.com](mailto:adiimanrananda@gmail.com) (1), [TAliefAth@gmail.com](mailto:TAliefAth@gmail.com) (2), [zulkiflilbs@gmail.com](mailto:zulkiflilbs@gmail.com) (3)

### **ABSTRAK**

Kawasan Mangrove Pantai Sejarah Merupakan Hutan Kemasyarakatan (HKm) dengan luas 456 Ha, dimana 383 Ha Hutan Lindung (HL) dan 73 Ha Hutan Produksi Terbatas (HPT). Kurangnya informasi dan edukasi tentang fungsi hutan mangrove masih sangat minim, sehingga perlu adanya upaya kolaborasi antara pengelola, masyarakat dan pemerintah sebagai basis untuk pengambil kebijakan dan menunjang keberhasilan pengelolaan mangrove di kawasan mangrove pantai sejarah. Tujuan Penelitian ini adalah untuk menganalisis kualitas lingkungan dan merumuskan strategi pengelolaan. Manfaat penelitian yaitu sebagai bahan informasi bagi para praktisi dalam mengelola ekosistem mangrove di Pantai Sejarah. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, dimana kawasan hutan mangrove Pantai Sejarah sebagai lokasi penelitian. Strategi pengelolaan menggunakan analisis SWOT. Hasil Kualitas Lingkungan Menunjukkan bahwa tingkat kerapatan sangat baik >1.500 p/ha, sementara kualitas perairan masih diambang baku mutu. Adapun faktor-faktor yang telah di analisis dapat dirumuskan beberapa strategi yaitu, Pemerintah daerah dan kelompok tani Cinta Mangrove kedepannya perlu memperbaiki kondisi kerapatan hutan mangrove di stasiun II yang terdegradasi dengan menggandeng pihak LSM, industri, akademisi dan masyarakat. Menegaskan aturan dan sanksi yang sudah ditetapkan dalam regulasi-regulasi pengelolaan ekosistem mangrove serta meningkatkan program ekowisata mangrove.

**Kata Kunci :** Degradasi, Kualitas Lingkungan, Mangrove

### **ABSTRACT**

Pantai Sejarah Mangrove Area is a Community Forest (HKm) with an area of 456 Ha, of which 383 Ha is Protected Forest (HL) and 73 Ha is Limited Production Forest (HPT). The lack of information and education about the function of mangrove forests is still very minimal, so there is a need for collaborative efforts between managers, the community and the government as a basis for policy makers and to support the success of mangrove management in the historical coastal mangrove area. The purpose of this research is to analyze the quality of the environment and formulate a management strategy. The benefits of the research are as information materials for practitioners in managing the mangrove ecosystem in the Pantai Sejarah. The method used in this study is the survey method, where the historical beach mangrove forest area is the research location. Management strategy using SWOT analysts. Environmental Quality Results show that the density level is very good >1,500 p/ha, while the quality of the water is still on the verge of quality standards. The factors that have been analyzed can be formulated several strategies, namely, the local government and the Cinta Mangrove farmer group in the future need to improve the condition of the density of mangrove forests at the degraded station II by collaborating with NGOs, industry, academics and the community. Affirming the rules and sanctions that have been set in the regulations on mangrove ecosystem management and improving the mangrove ecotourism program.

**Keywords:** Degradation, Environmental Quality, Mangroves

## I. PENDAHULUAN

### 1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara yang memiliki mangrove terluas di dunia. Dengan luasan ekosistem mangrove lebih dari 34.000 km<sup>2</sup>, dengan keanekaragaman spesies 45 spesies dari 75 spesies mangrove sejati di dunia (Spalding, 2010). Kondisi ekosistem mangrove di Indonesia terus mengalami kerusakan sekitar 18.000 hektar atau 180 km<sup>2</sup> per tahun (Arifanti *et al.*, 2021). Angka ini setara dengan kerusakan sebesar 0,5% per tahun. Penyebab kerusakan ekosistem mangrove yang terbesar di Indonesia adalah alih fungsi kawasan mangrove akibat kegiatan pembangunan di pesisir seperti pemukiman, jalan, dermaga, fasilitas wisata, tambak, dan infrastruktur lainnya (Pane *et al.*, 2021). Sementara itu, kegagalan restorasi mangrove di dunia dan Indonesia masih tergolong tinggi (Wodehouse & Rayment, 2019; Kodikara *et al.*, 2017). Laju rehabilitasi mangrove diestimasi sekitar 1.973 hektar per tahun (Ilman *et al.*, 2011). Hal ini masih jauh dari target yaitu 600.000 hektar hingga tahun 2025 (Pane *et al.*, 2021). Salah satu penyebab utama kegagalan restorasi mangrove adalah tidak sesuainya jenis yang ditanam dengan kondisi lingkungan (Kodikara *et al.*, 2017; Primavera & Esteban, 2008). Hal ini diperparah dengan kondisi bahwa kegiatan-kegiatan rehabilitasi dan restorasi mangrove merupakan proyek sekali jalan (Lewis *et al.*, 2019) dengan monitoring yang sporadis atau tidak tentu (Ellison *et al.*, 2020). Menurut Mazon *et al.*, (2019) banyak upaya restorasi dan rehabilitasi mangrove tidak berhasil disebabkan oleh kurangnya partisipasi masyarakat, struktur pengelolaan yang sesuai, dan kesesuaian tujuan dari berbagai pemangku kepentingan yang terlibat. Pantai Sejarah berlokasi di Desa Perupuk Kecamatan Lima Puluh Pesisir Kabupaten Batu Bara. Pantai ini memiliki potensi yang mumpuni dalam menunjang ekonomi dan kemaslahatan masyarakat sekitar. Bibir pantai berpasir putih dan tutupan hutan mangrove yang luas menjadi habitat biota hidup dengan baik. Akan tetapi tutupan lahan mangrove tersebut telah mengalami pengerusakan akibat pembukaan lahan tambak dan penebangan liar. Kawasan mangrove pantai sejarah sejak tahun 2002 telah ada upaya melakukan rehabilitasi. Namun sering terjadi konflik antar masyarakat mengenai kepemilikan lahan menjadi hambatan dalam melakukan rehabilitasi. Seiring berjalannya waktu banyak lahan mangrove yang di klaim dan dialih fungsikan sebagai tambak dan penebangan liar. Sehingga terjadi degradasi lingkungan yang menyebabkan abrasi disekitar bibir pantai. Upaya pengelolaan terus dilakukan oleh kelompok tani, pada tahun 2018 telah mendapatkan surat izin Hutan Kemasyarakatan (HKm) seluas 456 Ha dimana 383 Ha berstatus sebagai Hutan Lindung (HL) sisanya 73 Ha dijadikan sebagai Hutan Produksi Terbatas (HPT). Adapun penelitian terdahulu yang telah dilakukan di Pantai Sejarah Desa Perupuk adalah tentang pengembangan potensi desa wisata dan pengembangan pariwisata, belum ada penelitian mendalam tentang analisis lingkungan dan strategi pengelolaan kawasan mangrove di desa tersebut. Kurangnya informasi dan edukasi tentang fungsi hutan mangrove masih sangat minim, sehingga perlu adanya upaya kolaborasi antara pengelola, masyarakat dan pemerintah sebagai basis untuk pengambil kebijakan dan menunjang keberhasilan pengelolaan mangrove di kawasan mangrove pantai sejarah.

### 2. Perumusan Masalah

Rumusan masalah dalam penelitian ini adalah bagaimana penelitian dengan judul *Infeksi Soil-Transmitted Helminth (STH) : Dinamika Penularan, Patogenesis dan Faktor Risiko* dapat dilaksanakan dengan baik dan tepat waktu sesuai prosedur. .

### 3. Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Menganalisis kualitas lingkungan dan vegetasi mangrove (jenis dan kerapatan) di lokasi penelitian.

2. Menganalisis Partisipasi Kelompok Tani di lokasi penelitian.
3. Merumuskan strategi pengelolaan ekosistem mangrove di lokasi penelitian.

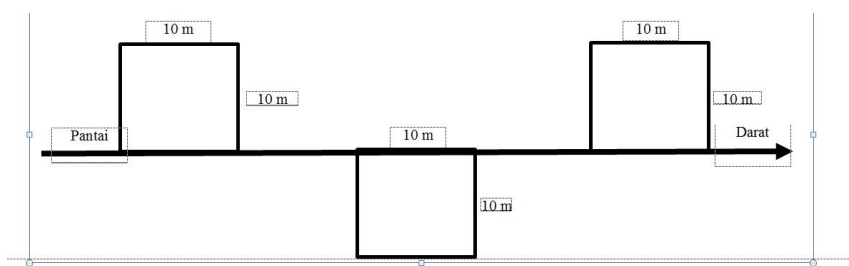
#### 4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan :

1. Memperkaya khazanah keilmuan tentang karakteristik ekosistem mangrove di Indonesia.
2. Sebagai dasar bagi Pemerintah Daerah terkait strategi pengelolaan mangrove di Pantai Sejarah.
3. Sebagai bahan informasi bagi para praktisi dalam mengelola ekosistem mangrove di Pantai Sejarah Kabupaten Batu Bara Provinsi Sumatera Utara

## II. METODE PENELITIAN

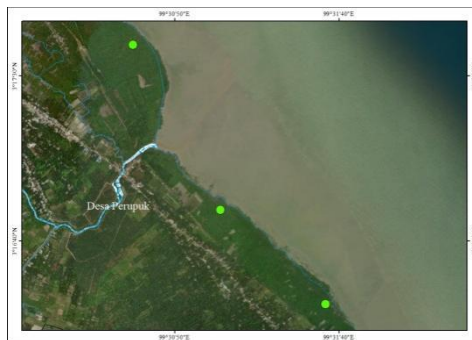
Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Agustus-November 2024. Lokasi penelitian berada di Pantai Sejarah Desa Perupuk Kecamatan Lima Puluh Pesisir Kabupaten Batu Bara Provinsi Sumatera Utara, secara geografis berada pada  $03^{\circ} 19' 38,81''$  LU -  $03^{\circ} 15' 51,51''$  LU dan  $99^{\circ} 28' 13,66''$  BT -  $99^{\circ} 31' 56,93''$  BT. Lokasi penelitian ini merupakan Hutan Kemasyarakatan (HKm) seluas 456 Ha (383 Ha Hutan Lindung dan 73 Ha Hutan Produksi Terbatas) yang dikelola oleh Kelompok Tani Cinta Mangrove melalui Keputusan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan SK.5467/MENLHK-PSKL/PKPS/PSL.0/8/2018. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, dimana kawasan hutan mangrove Pantai Sejarah sebagai lokasi penelitian. Data yang diperlukan berupa data primer dan data sekunder. Data primer yang diperoleh terdiri dari data kualitas lingkungan dan vegetasi mangrove. Sedangkan data sekunder diperoleh dari *stakeholder* yang terkait dan jurnal yang sesuai dengan topik terpilih. Metode pengamatan vegetasi dilakukan menggunakan *transek* dimana pada setiap transek terdapat 3 plot, jumlah keseluruhan 3 stasiun adalah 9 plot. Jenis dan kerapatan mangrove yang terdapat di Pantai Sejarah dihitung menggunakan transek garis/*line transek* (Bengen, 2001).



Parameter yang diukur meliputi suhu, pH, salinitas, DO, BOD, Nitrat dan Posfat. Upaya dan strategi dalam pengelolaan hutan mangrove dilakukan analisis dengan pendekatan Analisis *SWOT* (Strength, Weakness, Opportunity, and Threat) yaitu dengan metode wawancara mendalam kepada Kelompok Tani Cinta Mangrove selaku pengelola Hkm dan berdasarkan pengamatan peneliti selama dilapangan

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pantai Sejarah Desa Perupuk merupakan salah satu desa yang berada di Kecamatan Lima Puluh Pesisir Kabupaten Batu Bara Provinsi Sumatera Utara. Secara geografis Desa Perupuk terletak pada  $03^{\circ} 19' 38,81''$  LU -  $03^{\circ} 15' 51,51''$  LU dan  $99^{\circ} 28' 13,66''$  BT -  $99^{\circ} 31' 56,93''$  BT. Desa Perupuk berbatasan langsung dengan beberapa wilayah yaitu :  
Sebelah Utara: Selat Malaka  
Sebelah Selatan: Desa Bulan-Bulan; Desa Tanah Itam Ilir; Desa Pematang Panjang, Desa Gambus laut, Desa Guntung, dan Desa Lubuk Cuik  
Sebelah Timur: Desa Guntung; Selat Malaka  
Sebelah Barat: Desa Titi Putih



Gambar 1 Peta kawasan pantai sejarah

### Kondisi fisik daerah penelitian

Desa Perupuk Kecamatan Lima Puluh Pesisir memiliki karakteristik daratan yang didominasi oleh hutan mangrove ke arah darat tanahnya berupa lahan berlumpur dengan ketinggian 0,5 mdpl, curah hujan rata-rata 16 mm pertahun dan suhu rata-rata 36<sup>0</sup>C. Mangrove Desa Perupuk Kecamatan Lima Puluh Pesisir banyak ditumbuhi oleh komunitas mangrove seperti *Avicennia*, *Sonneratia*, *Rhizophora*, *Bruguiera*, *Ceriops*, *Xylocarpus*, *Lumnitzera*, *Laguncularia*, *Aegiceras*, dan *Nypa fruticans* yang berbatasan dengan hutan dataran rendah. Desa Perupuk memiliki potensi hutan mangrove yang bagus. Kawasan ini dulunya rusak akibat penebangan liar, tetapi saat ini telah dikelola kelompok Hkm Cinta Mangrove dan perlahan menjadi asri dan dapat dinikmati keindahannya. Kawasan hutan mangrove Pantai Sejarah Desa Perupuk memiliki luas 456 ha, di dalamnya terdapat beragam satwa liar dan komunitas mangrove. Kawasan ini telah menjadi objek wisata alam yang tetap menjaga kelestarian dan keberlanjutan dari ekosistem mangrove tersebut. Untuk memudahkan wisatawan melihat pohon mangrove kelompok tani cinta mangrove telah membangun jalan berupa jembatan dan gazebo untuk wisatawan beristirahat

### 3.2. Inventarisasi Mangrove di Pantai Sejarah

Jenis Mangrove yang terdapat di Pantai Sejarah Desa Perupuk Kecamatan Lima Puluh Pesisir Kabupaten Batu Bara cukup beragam. Menurut data RKPS Hkm Cinta Mangrove tahun 2022 terdapat lebih dari 8 jenis yang pernah di dapati.

### 3.3. Jenis-Jenis Mangrove yang terdapat didalam plot

Berdasarkan hasil penelitian dan identifikasi jenis mangrove pada tiap-tiap stasiun di kawasan mangrove, terdapat 4 spesies mangrove yang paling dominan didapati, hal ini dikarenakan sebagian besar kawasan mangrove ini telah di rehabilitasi dan ditanami jenis tertentu seperti *Avicennia alba*, *Avicennia marina*, *Rhizophora sp.*, dan *Bruguiera sp.*

Pada stasiun I jenis *Avicennia alba* yang ditemukan sebanyak 26 pohon dengan kerapatan jenis 520 p/ha, jenis *Avicennia marina* sebanyak 27 pohon dengan kerapatan 540 p/ha, jenis *Rhizophora sp.* sebanyak 18 pohon dengan kerapatan 360 p/ha dan jenis *Bruguiera sp.* sebanyak 16 pohon dengan kerapatan 320 p/ha. Total seluruh individu dalam plot sebanyak 87 pohon. Pada stasiun III jenis *Avicennia alba* yang ditemukan sebanyak 35 pohon dengan kerapatan jenis 700 p/ha, jenis *Avicennia marina* sebanyak 5 pohon dengan kerapatan 100 p/ha, jenis *Rhizophora sp.* sebanyak 18 pohon dengan kerapatan 360 p/ha dan jenis *Bruguiera sp.* sebanyak 18 pohon dengan kerapatan 360 p/ha. Total seluruh individu dalam plot sebanyak 76 pohon. Berdasarkan hasil pengamatan dilapangan bahwa tingkat kerapatan mangrove di Pantai Sejarah Desa Perupuk terdapat perbedaan signifikan. Pada Stasiun I ketebalan mangrove 70 m, plot transek yang digunakan sebanyak 5 plot, jumlah total individu setiap jenis sebanyak 87 pohon dan kerapatan Mangrove 1740 p/ha. Stasiun II ketebalan mangrove 50 m, plot transek yang digunakan sebanyak 5 plot, jumlah total individu setiap jenis 66 pohon dan kerapatan mangrove yaitu 1320 p/ha dan Stasiun III ketebalan mangrove 75 m, plot transek yang digunakan

sebanyak 5 plot, jumlah total individu setiap jenis sebanyak 76 pohon dan kerapatan Mangrove 1520 p/ha.

Tingkat kerapatan mangrove pada setiap Stasiun di terapkan kedalam Tabel 2

**Tabel 2.** Tingkat kerapatan mangrove.

Lokasi Penelitian	Kerapatan Pohon (p/ha)	Kriteria Kerapatan Mangrove (KEPMEN-LH No. 201 Thn 2004)			Kategori
		> 1.500 p/ha	> 1.000 - < 1.500 p/ha	< 1.000 p/ha	
Stasiun I	1.740	√			Sangat Baik
Stasiun II	1.320		√		Sedang
Stasiun III	1.520	√			Sangat Baik

Dari Tabel 2 dapat disimpulkan bahwa stasiun I memiliki tingkat kerapatan sangat baik, stasiun II tingkat kerapatan sedang dan Stasiun III tingkat kerapatan sangat baik. Perbedaan kerapatan ini disebabkan oleh faktor lingkungan dan kerusakan yang telah terjadi. Berkurangnya luas kerapatan ekosistem mangrove dipengaruhi oleh adanya faktor alam seperti erosi pantai (Safitri *et al.*, 2019). Serta dipengaruhi pula oleh faktor manusia seperti pembukaan lahan, pengalih fungsian lahan, maupun penebangan mangrove (Eddy *et al.*, 2016).

Analisis kualitas perairan Mangrove Pantai Sejarah dapat dilihat pada Tabel 3.

**Tabel 3.** Analisis kualitas perairan

Parameter	Satuan	Hasil Analisis			Baku Mutu Air Laut (PP No. 22 Thn 2021)
		Stasiun I	Stasiun II	Stasiun III	
Fisika					
Suhu	C	28,04	30,2	29,01	28-32
Kimia					
pH		7,2	6,8	7,6	7-8,5
Salinitas	‰	15	18	15	s/d 34
DO	Mg/L	5,03	4,87	5,05	>5
BOD	Mg/L	3,99	1,67	3,23	20
Nitrat	Mg/L	0,23	1,31	0,96	0,06
Posfat	Mg/L	0,31	0,75	0,83	0,015

#### IV. KESIMPULAN

Kondisi hutan mangrove Pantai Sejarah di stasiun I dan III termasuk dalam kategori sangat baik sedangkan stasiun II termasuk kedalam kategori sedang. Perbedaan kerapatan tersebut disebabkan oleh faktor lingkungan dan kerusakan yang telah terjadi. Hasil analisis kualitas perairan pada tiga stasiun menunjukkan nilai pH 6,8-7,6, salinitas 15-18 ‰, kadar DO 4,87-5,05 Mg/L, BOD 1,67-3,99 Mg/L, kadar Nitrat 0,23-1,31 Mg/L dan Posfat 0,31-0,83 Mg/L. Jenis Mangrove yang dominan ditemukan dalam plot meliputi jenis *Avicennia alba*, *Avicennia marina*, *Rhizophora sp.* dan *Bruguiera sp.* Dari faktor-faktor yang telah di analisis dapat dirumuskan beberapa strategi, diantaranya yaitu, Pemerintah daerah dan kelompok tani Cinta Mangrove kedepannya perlu memperbaiki kondisi kerapatan hutan mangrove di stasiun II yang terdegradasi dengan menggandeng pihak LSM, industri, akademisi dan masyarakat. Menegaskan aturan dan sanksi yang sudah ditetapkan dalam regulasi-regulasi pengelolaan ekosistem mangrove serta meningkatkan program ekowisata mangrove..

## DAFTAR PUSTAKA

- Aksornkoae, S. 1993. Ecology and Management of Mangroves IUCN Wetsland progame. IUCN Bangkok. Thailand.
- Alaerts, G. dan S. Santika. 1984. Metode Penelitian Air. Usaha Nasional. Surabaya. 269 hal.
- Ambarwati, T., Adriman, & Fauzi, M. 2022. Kondisi Ekosistem Hutan Mangrove dan Kegiatan Perikanan di Kampung Rawa Mekar Jaya, Kecamatan Sungai Apit, Kabupaten Siak, Provinsi Riau. *Jurnal Sumberdaya Dan Lingkungan Akuatik*, Vol 3(2), pp:1-9.
- Arief, A. M. P. 2003. Hutan Mangrove Fungsi dan Manfaatnya. Kanisius. Yogyakarta.
- Arifanti, V. B., Novita, N., Subarno, & Tosiani, A. 2021. Mangrove deforestation and CO2 emissions in Indonesia. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 874(1), 012006. <https://doi.org/10.1088/17551315/874/1/012006>
- Basyuni M, Gultom K, Fitri A, Susetya IE, Wati R, Slamet B, Sulistiyono N, Yusriani E, Balke T, Bunting P. 2018. Diversity and habitat characteristics of macrozoobenthos in the mangrove forest of Lubuk Kertang Village, North Sumatra, Indonesia. *Jurnal Biodiversitas*. 19(1):311–317. doi:10.13057/biodiv/d190142.
- Bengen, D. G. 2001. Sinopsis: Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut. PKSPL-IPB, Bogor.
- Bengen, D. G. 2001. Sinopsis: Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut. PKSPL-IPB, Bogor.
- Buchanan, J. B. 1984. Sediment Analysis, p 47-48 in N. A. Holme and A. D. Meintyre (eds). *Methods for Study Marine Benthos*. Blackwell Science Oxford and Edinburgh.
- Effendi, H. 2003. Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan. Kanisius. Yogyakarta. 258 hal.
- Ellison, A. M., Felson, A. J., & Friess, D. A. 2020. Mangrove Rehabilitation and Restoration as Experimental Adaptive Management. *Frontiers in Marine Science*, 7. <https://doi.org/10.3389/fmars.2020.00327>
- English, S., C, Wilkinson and V. Baker. 1994. Survey Manual for Tropical Marine Resources. Australia Institute of Marine Science. Townsville. 390 pp.
- Fachrul, M. F. 2007. Metode Sampling Bioteknologi. PT Bumi Aksara. Jakarta.
- MEN-LH. 2004. Surat Keputusan Nomor: Kep-51/MENLH/2004. Tentang Baku Mutu Air Laut untuk Biota Laut. Sekretariat Menteri Negara Lingkungan Hidup. Jakarta.
- Mulyadi, S., 2021. Studi Jumlah dan Kecepatan Hancur Daun Mangrove di Stasiun Kota Dumai Provinsi Riau, Pekanbaru, 43 hal. (tidak diterbitkan).
- Nontji, A. 2005. Laut Nusantara. Djambatan. Jakarta. 365 hal.
- Noor, Y. R., M. Khazali, dan I.N.N. Suryadiputra. 2006. Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia. PHKA/WI-IP, Bogor.
- Nybakken, J. W. 1992. Biologi Laut: Suatu Pendekatan Ekologis. Alih bahasa oleh M. Eidman., Koesoebiono., D.G. Bengen., M. Hutomo., S. Sukardjo. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Pane, D. P. P., Tortora, P., Anindito, I. A., Setyawati, Pertamawati, L. H., Wikapuspita, T., Ardana, A. K., & Manullang, R. A. (2021). Blue Economy. Development Framework for Indonesia's Economic Transformation (L. A. A. T. Sambodo, S. Yanti, D. D. P. Pane, & A. Sim, Eds.). National Development Planning Agency (BAPPENAS).
- Patang. 2012. Analisis Strategi Pengelolaan Hutan Mangrove (Kasus Di Desa Tongke-Tongke Kabupaten Sinjai). *Jurnal Agrisistem*.

- Prihadi DJ, Riyantini I, Ismail MR. 2018. Study of biophysical status and resources support marine tourism area of mangrove in Indramayu Karangsong. IOP Conference Series Earth Environmental Science. 162(1): 1–9.
- Primavera, J. H., & Esteban, J. M. A. 2008. A review of mangrove rehabilitation in the Philippines: successes, failures and future prospects. *Wetlands Ecology and Management*, 16(5), 345–358. <https://doi.org/10.1007/s11273-008-9101y>
- Safitri, F., Suryanti, & Febrianto, S. 2019. Analisis Perubahan Garis Pantai Akibat Erosi di Pesisir Kota Semarang (Coastline Change Analysis due to Erosion in Coastal of Searang City). *Jurnal Ilmiah Geomatika*, 25(1), 37-46.
- Saparinto, 2007. *Pendayagunaan Ekosistem Mangrove*. Dahara Prize. Semarang. 26-33 hlm.
- Satheeshkumar P, Anisa B, Khan. 2011. Identification of mangrove water quality by multivariate statistical analysis methods in Pondicherry coast, India. *J Environmental Monitoring and Assessment*. Environ Monit Assess DOI 10.1007/s10661-011-2222-4
- Satheeshkumar P, Khan AB. 2011. Identification of mangrove water quality by multivariate statistical analysis methods in Pondicherry coast, India. *Environmental Monitoring Assessment*. 184(6):3761–3774. doi:10.1007/s10661-011-2222-4.
- Setyawan AD, Winarno K. 2006. Pemanfaatan langsung ekosistem mangrove di Jawa Tengah dan penggunaan lahan di sekitarnya; kerusakan dan upaya restorasinya. *Jurnal Biodiversitas*. 7(3):282–291. doi:10.13057/biodiv/d070318.

Accepted Date	Revised Date	Decided Date	Accepted to Publish
23 Mei 2026	07 Juni 2026	15 Juni 2026	Ya