

Efektivitas Program Penanaman Mangrove Terhadap Kestabilan Lini Pantai Dan Kualitas Air Di Perairan Pantai Ciberi Kampung Enggros

Fransiskadianaturot¹, Thelly Sula Hendrina Sembor², Sarah Agustina Rumawak³

¹Program Studi Teknik Lingkungan, FTSP, USTJ

^{2,3}Program Studi Teknik Sipil, FTSP, USTJ

e-mail: fransiskadianaturot@ustj.ac.id¹, putrideva.ts@gmail.com², alenbiakbiak@gmail.com³

Published: July, 2025

ABSTRACT

Effectiveness of Mangrove Planting Programs on Coastal Line Stability and Water Quality in Ciberi Beach Waters, Enggros Village. Mangrove forest degradation in Youtefa Bay has significantly declined from 511.24 Ha (1967) to 241.24 Ha (2008), impacting coastal stability and seawater quality. This study aims to analyze the effectiveness of mangrove planting programs on coastal line stability and water quality at Ciberi Beach, Enggros Village. The research employed a descriptive qualitative approach using weighting analysis (scoring) and the STORET method for water quality evaluation. Primary data were obtained through questionnaires administered to 88 respondents (47 community members, 25 NGOs, 16 government agencies) and water quality parameter measurements (pH, temperature, DO, TDS, salinity) at 4 location points. Results demonstrate very high program effectiveness across all indicators: ecological (community 95.74%, NGO 84.80%, agencies 77.00%), social (community 93.79%, NGO 86.72%, agencies 88.00%), economic (community 91.23%, NGO 83.84%, agencies 90.75%), and institutional (community 88.09%, NGO 76.80%, agencies 82.75%). STORET analysis showed good water quality in the morning (score -3) and moderately polluted conditions in the afternoon (score -12). The mangrove planting program has proven effective in maintaining coastal stability and improving coastal environmental quality. However, temporal variations in water quality parameters, particularly salinity and temperature fluctuations, require continuous monitoring. The study recommends expanding planting programs, implementing real-time water quality monitoring systems, strengthening spatial planning regulations, and developing community-based conservation economics to ensure long-term sustainability of mangrove ecosystems.

Keywords: mangrove, coastal stability, seawater quality, STORET method, Youtefa Bay

© The Author(s). 2021 Open Access This article is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License, which permits use, sharing, adaptation, distribution and reproduction in any medium or format, as long as you give appropriate credit to the original author(s) and the source, provide a link to the Creative Commons licence, and indicate if changes were made. The images or other third party material in this article are included in the article's Creative Commons licence, unless indicated otherwise in a credit line to the material. To view a copy of this licence, visit <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0>

1. PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan ekosistem transisi yang memiliki keanekaragaman hayati tinggi, dimana hutan mangrove menjadi komponen vital sebagai "jantung" siklus ekologi pesisir (Bengen, 2004). Hutan mangrove Teluk Youtefa memiliki peran strategis terhadap kelangsungan hidup penduduk Kota Jayapura, terutama masyarakat pesisir yang bermukim di sepanjang garis pantai. Ekosistem ini

berfungsi melindungi garis pantai dari abrasi, sebagai habitat biota laut, dan sumber mata pencaharian masyarakat (Dahuri et al., 2008).

Indonesia memiliki luasan hutan mangrove terbesar di dunia dengan 20-25% dari total ekosistem mangrove global, mencapai 3,36 juta hektar (Kusmana, 2017). Namun, degradasi hutan mangrove terus mengalami peningkatan akibat konversi lahan, pencemaran, dan eksploitasi berlebihan (Spalding et al., 2010). Data Balai Pemantapan Kawasan Hutan (BPKH) Wilayah X Papua menunjukkan degradasi drastis hutan mangrove Teluk Youtefa, dari 511,24 Ha (1967) menjadi 241,24 Ha (2008) (Handono et al., 2014).

Penelitian Kalor (2016) melaporkan luas mangrove tersisa hanya 281,12 Ha dengan 7 spesies mangrove sejati dan 3 spesies asosiasi. Degradasi ini disebabkan aktivitas pembangunan, konversi lahan untuk pemukiman, penebangan, dan pencemaran lingkungan. Kerusakan hutan mangrove berdampak serius terhadap stabilitas lingkungan pesisir, meliputi abrasi pantai, intrusi air laut, banjir, kerusakan pemukiman, dan hilangnya sumber perikanan alami (Field, 1995).

Abrasi pantai merupakan proses alami erosi garis pantai akibat kekuatan ombak, arus, dan pasang surut yang dipercepat oleh aktivitas manusia dan perubahan iklim (Bird, 1993). Hilangnya vegetasi mangrove memperparah abrasi karena mengurangi kapasitas penyerapan energi gelombang dan stabilisasi sedimen (Mazda et al., 1997). Kondisi ini mendorong berbagai pihak melaksanakan program rehabilitasi melalui penanaman mangrove.

Pantai Ciberi Kampung Enggros menjadi salah satu lokasi implementasi program penanaman mangrove yang melibatkan TNI, Polri, PLN, BRI, dan komunitas lingkungan. Program ini bertujuan memulihkan fungsi ekologis mangrove sebagai pelindung pantai dan penjaga kualitas lingkungan. Evaluasi efektivitas program menjadi penting untuk menilai keberhasilan upaya konservasi dan memberikan rekomendasi kebijakan pengelolaan pesisir berkelanjutan (Lewis, 2005).

Kualitas air laut merupakan parameter penting dalam menilai kesehatan ekosistem pesisir dan efektivitas program konservasi (Boyd, 2000). Parameter fisika-kimia seperti pH, suhu, oksigen terlarut (DO), total padatan terlarut (TDS), dan salinitas menjadi indikator kondisi lingkungan perairan (Effendi, 2003). Metode STORET (Storage and Retrieval) telah terbukti efektif dalam evaluasi kualitas air berbasis perbandingan dengan baku mutu lingkungan (Purnomo, 2015).

2. METODE PENELITIAN

2.1 Jenis dan Desain Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif untuk menganalisis efektivitas program penanaman mangrove. Metode yang digunakan meliputi analisis pembobotan (skoring) untuk menilai persepsi stakeholder dan metode STORET untuk evaluasi kualitas air laut (Sugiyono, 2014).

2.2 Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di kawasan hutan mangrove Pantai Ciberi Kampung Enggros, Kecamatan Abepura, Kota Jayapura, Papua. Lokasi berada pada koordinat 02°36'04.70" Lintang Selatan dan 140°42'50.53" Bujur Timur. Penelitian berlangsung selama 8 bulan (Februari-September 2025).

2.3 Variabel Penelitian

2.3.1 Variabel Bebas

- Program penanaman mangrove dengan indikator: ekologis, sosial, ekonomi, dan kelembagaan

2.3.2 Variabel Terikat

- Kestabilan lini pantai (indikator abrasi)
- Kualitas air laut (parameter pH, suhu, DO, TDS, salinitas)

2.4 Populasi dan Sampel

Populasi penelitian adalah seluruh penduduk Kampung Enggros (707 jiwa). Sampel ditentukan menggunakan rumus Slovin dengan tingkat kepercayaan 90% ($d=0,1$), menghasilkan 88 responden yang terdiri dari:

- Masyarakat: 47 responden
- LSM: 25 responden
- Instansi pemerintah: 16 responden

Rumus Slovin yang digunakan: $n = N/(1+N(d)^2)$

2.5 Teknik Pengumpulan Data

2.5.1 Data Primer

- Kuesioner dengan skala Likert (5 poin) untuk 4 indikator efektivitas
- Pengukuran kualitas air di 4 titik lokasi (pagi dan sore hari)
- Observasi lapangan kondisi mangrove dan garis pantai
- Dokumentasi visual

2.5.2 Data Sekunder

- Data statistik Kampung Enggros
- Literatur tentang kondisi mangrove Teluk Youtefa
- Peraturan baku mutu air laut

2.6 Analisis Data

2.6.1 Analisis Pembobotan (Skoring)

Menggunakan skala Likert dengan kriteria (Riduwan, 2011):

- Skor 5: Sangat Setuju
- Skor 4: Setuju
- Skor 3: Netral
- Skor 2: Tidak Setuju
- Skor 1: Sangat Tidak Setuju

Persentase efektivitas = $(\text{Total Skor} / \text{Skor Maksimal}) \times 100\%$

Kriteria interpretasi:

- 81-100%: Sangat Efektif
- 61-80%: Efektif
- 41-60%: Cukup

- 21-40%: Lemah
- 0-20%: Sangat Lemah

2.6.2 Analisis STORET

Parameter kualitas air dibandingkan dengan baku mutu Kepmen LH No. 51 Tahun 2004:

Parameter	Baku Mutu
pH	7.0-8.5
Suhu	28-32°C
DO	≥5 mg/L
TDS	≤1000 mg/L
Salinitas	30-34 PSU

Sistem skoring STORET:

- 0: Memenuhi baku mutu
- -1: Pelanggaran ringan
- -3: Pelanggaran sedang
- -5: Pelanggaran berat

Klasifikasi kualitas air:

- 0: Baik
- -1 s/d -10: Tercemar ringan
- -11 s/d -30: Tercemar sedang
- <-30: Tercemar berat

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kondisi Wilayah Penelitian

Kampung Enggros memiliki luas 6,7 km² dengan populasi 707 jiwa (BPS Kota Jayapura, 2024).

Wilayah penelitian dibagi menjadi 4 lokasi dengan karakteristik berbeda:

Lokasi	Luas (m ²)	Deskripsi
1	41.400	Mangrove alami + 4 rumah warga
2	112.220	Mangrove alami + penanaman + pemukiman
3	26.596	Area penanaman tertutup + toko/kios
4	41.923	Mangrove alami + pemukiman terbatas

3.2 Efektivitas Program Berdasarkan Persepsi Stakeholder

3.2.1 Indikator Ekologis

Kategori Responden	Rata-rata Skor	Persentase	Kategori
Masyarakat	23.94	95.74%	Sangat Efektif
LSM	21.2	84.80%	Sangat Efektif

Kategori Responden	Rata-rata Skor	Persentase	Kategori
Instansi	19.25	77.00%	Efektif

3.2.2 Indikator Sosial

Kategori Responden	Rata-rata Skor	Persentase	Kategori
Masyarakat	23.45	93.79%	Sangat Efektif
LSM	21.68	86.72%	Sangat Efektif
Instansi	22.0	88.00%	Sangat Efektif

3.2.3 Indikator Ekonomi

Kategori Responden Rata-rata Skor Persentase Kategori

Masyarakat	22.81	91.23%	Sangat Efektif
LSM	20.96	83.84%	Efektif
Instansi	22.69	90.75%	Sangat Efektif

3.2.4 Indikator Kelembagaan

Kategori Responden	Rata-rata Skor	Persentase	Kategori
Masyarakat	22.02	88.09%	Sangat Efektif
LSM	19.2	76.80%	Efektif
Instansi	20.69	82.75%	Efektif

3.3 Kualitas Air Laut

3.3.1 Hasil Pengukuran Parameter

Titik	Waktu	pH	Suhu (°C)	DO (mg/L)	TDS (mg/L)	Salinitas (PSU)
1	Pagi	7.48	31.3	8.05	27.6	33.8
1	Sore	7.34	31.5	8.5	26.6	53.2
2	Pagi	7.44	31.5	8.71	27.4	33.7
2	Sore	7.43	31.6	7.89	27.0	53.9
3	Pagi	7.5	31.2	9.01	27.3	33.6
3	Sore	7.47	31.4	8.76	27.0	33.2
4	Pagi	7.67	31.6	8.87	27.4	33.3
4	Sore	7.34	33.0	8.6	28.0	55.6

3.3.2 Analisis STORET

Pengukuran Pagi Hari:

- Total Skor: -3
- Kategori: Baik

- Pelanggaran: Suhu di Titik 3 ($31.2^{\circ}\text{C} > 30^{\circ}\text{C}$)

Pengukuran Sore Hari:

- Total Skor: -12
- Kategori: Tercemar Sedang
- Pelanggaran: Salinitas tinggi di Titik 1, 2, 4 dan suhu tinggi di Titik 4

3.4 Pembahasan

3.4.1 Efektivitas Program Penanaman Mangrove

Hasil analisis menunjukkan efektivitas program sangat tinggi dari perspektif stakeholder. Masyarakat memberikan penilaian tertinggi pada semua indikator, mencerminkan dampak langsung yang dirasakan. Indikator ekologis memperoleh skor tertinggi (95,74% dari masyarakat), menunjukkan keberhasilan program dalam memulihkan fungsi ekosistem pesisir. Hal ini sejalan dengan penelitian Kathiresan & Bingham (2001) yang menyatakan bahwa program restorasi mangrove memberikan dampak ekologis positif dalam jangka pendek.

Indikator sosial yang sangat efektif (86,72-93,79%) mengindikasikan keterlibatan aktif masyarakat dalam program konservasi. Hal ini sejalan dengan pendekatan partisipatif yang diterapkan melibatkan berbagai elemen masyarakat, TNI, Polri, dan lembaga swasta. Penelitian Walters et al. (2008) menunjukkan bahwa partisipasi masyarakat merupakan kunci keberhasilan program konservasi mangrove jangka panjang.

Efektivitas ekonomi yang tinggi (83,84-91,23%) menunjukkan program memberikan manfaat ekonomi bagi masyarakat melalui peningkatan hasil perikanan, pengembangan ekowisata, dan peluang mata pencaharian baru. Temuan ini konsisten dengan studi Barbier et al. (2008) tentang nilai ekonomi ekosistem mangrove yang mencapai \$2.000-\$9.000 per hektar per tahun.

Indikator kelembagaan menunjukkan nilai relatif lebih rendah, terutama dari perspektif LSM (76,80%), mengindikasikan perlunya penguatan koordinasi antar lembaga. Primavera & Esteban (2008) menekankan pentingnya governance yang kuat dalam menjamin keberlanjutan program restorasi mangrove.

3.4.2 Kualitas Air Laut

Analisis STORET mengungkap variasi temporal kualitas air yang signifikan. Kondisi pagi hari menunjukkan kualitas baik (skor -3) dengan mayoritas parameter memenuhi baku mutu. Sebaliknya, kondisi sore hari mengalami degradasi menjadi tercemar sedang (skor -12) akibat peningkatan salinitas dan suhu.

Peningkatan salinitas sore hari (53,2-55,6 PSU) di beberapa titik melebihi baku mutu (30-34 PSU) diduga disebabkan penguapan tinggi, pengaruh pasang surut, dan berkurangnya vegetasi pelindung. Suhu tinggi di Titik 4 (33°C) melebihi batas maksimal (32°C) dapat mengganggu keseimbangan ekosistem laut. Temuan ini sejalan dengan penelitian Nybakken (1992) tentang fluktuasi parameter fisika-kimia air laut yang dipengaruhi faktor meteorologi dan pasang surut.

Meskipun demikian, parameter pH (7,34-7,67), DO (7,89-9,01 mg/L), dan TDS (26,6-28,0 mg/L) konsisten memenuhi baku mutu, mengindikasikan fungsi mangrove dalam menjaga kualitas air masih berjalan baik. Tingginya kadar oksigen terlarut menunjukkan kapasitas fotosintesis mangrove yang optimal, sesuai dengan fungsi ekologis mangrove sebagai primary producer (Alongi, 2002).

3.4.3 Dampak terhadap Kestabilan Pantai

Observasi lapangan menunjukkan stabilitas garis pantai yang relatif terjaga di area penanaman mangrove. Struktur akar mangrove yang rapat efektif menahan sedimen dan mengurangi energi gelombang, sesuai dengan fungsi ekologis mangrove sebagai pelindung pantai alami. Penelitian Mazda et al. (1997) membuktikan bahwa hutan mangrove dapat mengurangi tinggi gelombang hingga 70% dalam jarak 100 meter.

Namun, keberadaan pemukiman di sekitar area mangrove (4 rumah di Lokasi 1, permukiman di Lokasi 2 dan 4) berpotensi mengganggu pertumbuhan mangrove dan efektivitas perlindungan pantai. Limbah domestik dari pemukiman dapat mempengaruhi kualitas air dan kesehatan ekosistem mangrove. Kondisi ini konsisten dengan temuan Ellison & Farnsworth (1996) tentang dampak negatif aktivitas manusia terhadap ekosistem mangrove.

3.4.4 Tantangan dan Rekomendasi

Penelitian mengidentifikasi beberapa tantangan: (1) keterbatasan area penanaman dibanding kebutuhan rehabilitasi, (2) tekanan pemukiman di kawasan mangrove, (3) variasi kualitas air yang memerlukan monitoring berkelanjutan, dan (4) koordinasi kelembagaan yang perlu diperkuat.

Rekomendasi meliputi: (1) perluasan program penanaman dengan prioritas area kritis, (2) penertiban pemukiman ilegal di kawasan mangrove, (3) implementasi sistem monitoring kualitas air real-time, (4) penguatan koordinasi stakeholder melalui forum multipihak, dan (5) pengembangan ekonomi masyarakat berbasis konservasi mangrove.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian tentang efektivitas program penanaman mangrove terhadap kestabilan lini pantai dan kualitas air di Pantai Ciberi Kampung Enggros, dapat disimpulkan bahwa:

1. Program penanaman mangrove sangat efektif dalam memulihkan fungsi ekosistem pesisir. Penilaian stakeholder menunjukkan efektivitas tinggi pada semua indikator: ekologis (77,00-95,74%), sosial (86,72-93,79%), ekonomi (83,84-91,23%), dan kelembagaan (76,80-88,09%).
2. Kualitas air laut menunjukkan variasi temporal dengan kondisi baik pada pagi hari (skor STORET -3) dan tercemar sedang pada sore hari (skor -12). Parameter pH, DO, dan TDS konsisten memenuhi baku mutu, sementara salinitas dan suhu mengalami fluktuasi yang perlu diperhatikan.
3. Program penanaman mangrove berkontribusi positif terhadap stabilitas garis pantai melalui fungsi akar sebagai penahan sedimen dan peredam gelombang. Namun, tekanan pemukiman di kawasan mangrove perlu dikelola untuk mempertahankan efektivitas perlindungan pantai.
4. Koordinasi kelembagaan memerlukan penguatan, terutama dalam aspek monitoring dan evaluasi program secara berkelanjutan.

5. SARAN

1. Perluasan program penanaman mangrove dengan prioritas pada area yang mengalami degradasi parah dan memiliki tingkat abrasi tinggi.
2. Implementasi sistem monitoring kualitas air berkelanjutan untuk mengantisipasi perubahan kondisi lingkungan dan mengoptimalkan fungsi ekologis mangrove.
3. Penguatan regulasi penataan ruang pesisir untuk mengendalikan tekanan pemukiman di kawasan mangrove dan mempertahankan zona penyangga yang memadai.
4. Pengembangan program ekonomi masyarakat berbasis konservasi mangrove, seperti ekowisata dan budidaya ramah lingkungan, untuk meningkatkan kesejahteraan sambil menjaga kelestarian ekosistem.
5. Pembentukan forum koordinasi multipihak yang melibatkan pemerintah, masyarakat, LSM, dan sektor swasta untuk memastikan keberlanjutan program konservasi mangrove.

REFERENSI

- Alongi, D. M. (2002). Present state and future of the world's mangrove forests. *Environmental Conservation*, 29(3), 331-349.
- Barbier, E. B., Hacker, S. D., Kennedy, C., Koch, E. W., Stier, A. C., & Silliman, B. R. (2008). The value of estuarine and coastal ecosystem services. *Ecological Monographs*, 81(2), 169-193.
- Bengen, D. G. (2004). *Ekosistem dan sumberdaya alam pesisir dan laut serta prinsip pengelolaannya*. PKSPL-IPB.
- Bird, E. C. F. (1993). *Submerging coasts: The effects of a rising sea level on coastal environments*. John Wiley & Sons.
- Boyd, C. E. (2000). *Water quality: An introduction*. Kluwer Academic Publishers.
- BPS Kota Jayapura. (2024). *Kecamatan Abepura dalam angka 2024*. Badan Pusat Statistik Kota Jayapura.
- Dahuri, R., Rais, J., Ginting, S. P., & Sitepu, M. J. (2008). *Pengelolaan sumber daya wilayah pesisir dan lautan secara terpadu*. PT. Pradnya Paramita.
- Effendi, H. (2003). *Telaah kualitas air bagi pengelolaan sumber daya dan lingkungan perairan*. Kanisius.
- Ellison, A. M., & Farnsworth, E. J. (1996). Anthropogenic disturbance of Caribbean mangrove ecosystems: Past impacts, present trends, and future predictions. *Biotropica*, 28(4), 549-565.
- Field, C. D. (1995). Impact of expected climate change on mangroves. *Hydrobiologia*, 295(1-3), 75-81.
- Handono, R. N., Siburian, R., & Supriyo, H. (2014). Perubahan luasan mangrove dengan citra landsat di Teluk Youtefa Jayapura Papua. *Jurnal Penginderaan Jauh*, 11(2), 105-118.
- Kalor, J. D. (2016). Strategi konservasi ekosistem mangrove terhadap ancaman tsunami di Holtekamp. *Jurnal Acropora Ilmu Kelautan dan Perikanan Papua*, 1(1), 15-22.

- Kathiresan, K., & Bingham, B. L. (2001). Biology of mangroves and mangrove ecosystems. *Advances in Marine Biology*, 40, 81-251.
- Kepmen LH No. 51 Tahun 2004. Baku mutu air laut untuk biota laut. Kementerian Lingkungan Hidup Republik Indonesia.
- Kusmana, C. (2017). *Metode survey dan interpretasi data vegetasi*. IPB Press.
- Lewis, R. R. (2005). Ecological engineering for successful management and restoration of mangrove forests. *Ecological Engineering*, 24(4), 403-418.
- Mazda, Y., Magi, M., Kogo, M., & Hong, P. N. (1997). Mangroves as a coastal protection from waves in the Tong King delta, Vietnam. *Mangroves and Salt Marshes*, 1(2), 127-135.
- Nybakken, J. W. (1992). *Biologi laut: Suatu pendekatan ekologis*. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- 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.
- Purnomo, B. H. (2015). Metode STORET untuk evaluasi kualitas perairan. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 6(2), 89-95.
- Riduwan. (2011). *Skala pengukuran variabel-variabel penelitian*. Alfabeta.
- Spalding, M., Kainuma, M., & Collins, L. (2010). *World atlas of mangroves*. Earthscan.
- Sugiyono. (2014). *Metode penelitian kuantitatif kualitatif dan R&D*. Alfabeta.
- Suhartawan B & Daawia (2025). Coastal Water Quality Index (CWQI) Assessment of Youtefa Bay, Jayapura : Status and Management Implications. *Journal of Health and Nutrition Research*, Vol.4 No. 1 2025. <https://doi.org/10.56303/jhnresearch.v4i1.380>.
- Suhartawan B et. al (2025). Analisis Status Mutu dan Strategi Pengolahan Pencemaran Air Laut di Perairan Wisata Bahari Teluk Yos Sudarso Kota Jayapura Provinsi Papua. *Jurnal Ners*, Vol. 9 Nomor 3 Tahun 2025. <https://doi.org/10.31004/jn.v9i3.46119>.
- Walters, B. B., Rönnbäck, P., Kovacs, J. M., Crona, B., Hussain, S. A., Badola, R., ... & Dahdouh-Guebas, F. (2008). Ethnobiology, socio-economics and management of mangrove forests: A review. *Aquatic Botany*, 89(2), 220-236.