

KOLABORASI TRIPLE HELIX REHABILITASI MANGROVE DENGAN SISTEM SILVOFISHERY DI DESA PAREMAS LOMBOK TIMUR

Eni Hidayati¹⁾, Sitti Hilyana²⁾, Mahardika Rizqi Himawan²⁾, Saptono Waspodo²⁾,
Sitti Latifah¹⁾, Hardianty²⁾

¹⁾Program Studi Kehutanan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Mataram, NTB, Indonesia

²⁾Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Pertanian, Universitas Mataram, Mataram, NTB, Indonesia

Corresponding author : Eni Hidayati

E-mail : eni.hidayati@unram.ac.id

Diterima 27 November 2022, Direvisi 09 Desember 2022, Disetujui 12 Desember 2022

ABSTRAK

Salah satu metode rehabilitasi mangrove yang dapat meningkatkan tutupan mangrove sekaligus memberikan pendapatan kepada masyarakat yaitu silvofishery. Tujuan kegiatan pengabdian ini adalah merehabilitasi lahan bekas tambak yang sudah tidak produktif dengan metode silvofishery di Desa Paremas, Lombok Timur. Melalui kegiatan Kuliah Kerja Nyata, Praktikum dan Praktik Kerja Lapangan, tahapan kegiatan pengabdian yaitu (i) diskusi dengan pemerintah desa mengenai visi-misi Desa Paremas dan penentuan lokasi rehabilitasi, (ii) pengumpulan data dasar mengenai parameter lingkungan yang penting bagi pertumbuhan mangrove seperti durasi dan periode pasang-surut, salinitas, substrat, dan pH, (iii) penentuan jenis mangrove yang sesuai dengan parameter lingkungan, (iv) pembuatan desain silvofishery dan penanaman dan (v) monitoring semai mangrove. Rehabilitasi dilakukan di area bekas tambak seluas 4 hektar milik desa dengan jenis mangrove *Rhizophora mucronata*. Kegiatan ini menerapkan kolaborasi triple helix antara akademisi (Universitas Mataram), pemerintah (Pemerintah Desa Paremas) dan swasta (Yamamoto Lumber Forest, Co., Ltd). Akademisi berperan dalam penanaman, monitoring, dan penelitian, pemerintah berperan untuk memastikan status tenurial dan regulasi tata kelola silvofishery, dan swasta menyediakan dana untuk pembuatan tambak silvofishery serta bibit ikan/udang/kepiting. Evaluasi keberhasilan rehabilitasi dilakukan berdasarkan pertumbuhan tinggi dan persentase hidup semai mangrove. Persentase hidup bibit mangrove yang ditanam yaitu sekitar 80% dengan pertumbuhan semai rata-rata 10 cm dalam satu bulan.

Kata kunci: *Rhizophora mucronata*; tambak ramah lingkungan; wanamina.

ABSTRACT

One method of mangrove rehabilitation that can increase mangrove cover while providing income to the community is silvofishery. The purpose of this community service activity is to rehabilitate abandoned fishponds that are no longer productive using the silvofishery method in Paremas Village, East Lombok. Through Community Service Lectures, Practicums and Field Work Practices, the stages of community service activities are (i) discussions with the village government regarding the vision and mission of Paremas Village and determination of rehabilitation locations, (ii) collection of basic data regarding environmental parameters that are important for mangrove growth such as duration and tidal period, salinity, substrate, and pH, (iii) determining mangrove species according to environmental parameters, (iv) making silvofishery designs and planting and (v) monitoring mangrove seedlings. Rehabilitation was carried out in abandoned fishpond area of 4 hectares belonging to the village with the *Rhizophora mucronata* mangrove species. This activity implements triple helix collaboration between academics (University of Mataram), government (Paremas Village Government) and the private sector (Yamamoto Lumber Forest, Co., Ltd). Academics play a role in planting, monitoring, and research, the government has a role in ensuring tenure status and regulation of silvofishery management, and the private sector provides funds for the construction of silvofishery ponds and fish/shrimp/crab seeds. Evaluation of the success of rehabilitation is carried out based on the height growth and survival rate of mangrove seedlings. The survival percentage of planted mangrove seedlings is around 80% with an average seedling growth of 10 cm in one month.

Keywords: *Rhizophora mucronata*; environmental-friendly pond; silvofishery

PENDAHULUAN

Tutupan mangrove dunia diperkirakan seluas 84.000 km², tersebar di 105 negara, dengan tingkat kerusakan rata-rata sebesar 0,16% per tahun (Hamilton & Casey, 2016). Dengan luasan ekosistem mangrove lebih dari 34.000 km², Indonesia merupakan negara yang memiliki mangrove terluas di dunia. Dari sisi keanekaragaman spesies, Indonesia memiliki 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 km² 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 sesuai 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 (Ellison et al., 2020). Selain itu, banyak upaya restorasi dan rehabilitasi mangrove tidak berhasil disebabkan oleh kurangnya partisipasi masyarakat, struktur pengelolaan yang sesuai, kesesuaian tujuan dari berbagai pemangku kepentingan yang terlibat (Mazón et al., 2019).

Desa Paremas merupakan salah satu desa yang berada di daerah pesisir di Pulau Lombok. Desa ini berada 18 meter di atas permukaan laut dan memiliki penduduk sekitar 1960 jiwa dengan luas wilayah 2,46 km². Kondisi ekosistem mangrove di sekitar desa ini beragam. Ada yang masih baik dan ada yang sudah teralih fungsinya menjadi lahan-lahan bekas tambak. Lahan-lahan bekas tambak ini tidak lagi produktif. Kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk mengubah lahan bekas tambak yang sudah tidak produktif menjadi lahan tambak dengan sistem silvofishery (wanamina). Dengan beberapa modifikasi, sistem ini memungkinkan tercapainya tujuan rehabilitasi mangrove sekaligus meningkatkan pendapatan dari usaha wisata dan usaha pertambakan

tradisional dengan input dan dampak lingkungan yang minimal (Shilman, 2012). Adanya insentif ekonomi dari kegiatan rehabilitasi diharapkan akan meningkatkan keberhasilan rehabilitasi.

METODE

Pengabdian ini dilaksanakan di Desa Paremas, Kecamatan Jerowaru, Kabupaten Lombok Timur, Provinsi Nusa Tenggara Barat (8°49'11.2"LS dan 116°29'54.3"BT) pada bulan Agustus 2021 hingga Agustus 2022. Kegiatan ini merupakan kerjasama tiga pihak yaitu Universitas Mataram (4 dosen dan 63 mahasiswa), Pemerintah Desa Paremas (1 orang) dan Yamamoto Lumber Forest, Co. Ltd (3 orang) atau disingkat YL-Forest, sebuah perusahaan asal Jepang yang bergerak di bidang pembangunan konservasi, aforestasi, dan perdagangan emisi gas rumah kaca.

Langkah-langkah pengabdian ini dirancang untuk meningkatkan persentase keberhasilan rehabilitasi mangrove dengan mengurangi faktor-faktor penyebab gagalnya rehabilitasi (Tabel 1).

Tabel 1. Langkah-Langkah Pengabdian

Faktor penyebab gagalnya rehabilitasi mangrove	Langkah pengabdian
Status tenurial lokasi rehabilitasi yang tidak jelas (Lovelock & Brown, 2019)	Diskusi dengan Pemerintah Desa untuk menentukan lokasi rehabilitasi yang memiliki status tenurial jelas seperti tanah desa.
Ketidaksesuaian lokasi dengan jenis mangrove yang ditanam (Kodikara et al., 2017)	Integrasi kegiatan praktikum mahasiswa untuk mengumpulkan data parameter lingkungan dan menentukan jenis mangrove yang sesuai.
Ketidaksesuaian tujuan para pemangku kepentingan (Mazón et al., 2019)	Pembuatan desain rehabilitasi mangrove yang mengakomodir tujuan pemerintah desa dan swasta.
Monitoring yang tidak berkelanjutan (Ellison et al., 2020)	Integrasi Praktik Kerja Lapangan Mahasiswa dalam kegiatan monitoring.
Tidak adanya partisipasi masyarakat dan struktur pengelolaan yang sesuai (Mazón et al., 2019)	Membuat <i>Memorandum of Understanding</i> dan Perjanjian Kerja Sama melalui kegiatan Kuliah Kerja Nyata (KKN) Mahasiswa.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Penentuan lokasi rehabilitasi

Area yang direhabilitasi adalah tambak yang sudah tidak produktif seluas 4 hektar dengan status Tanah Desa (Gambar 1). Masih terdapat sisa mangrove alami di sekitar tambak dengan dominasi spesies *Sonneratia*, sp. Di area bekas tambak ditemukan beberapa anakan mangrove yang tumbuh alami dari jenis *Avicennia*, sp dan *Rhizophora*, sp. Hal ini menunjukkan bahwa area bekas tambak tersebut masih sesuai untuk kehidupan mangrove.



Gambar 1. Lokasi Rehabilitasi Mangrove

Sumber: Google Earth, 2022.

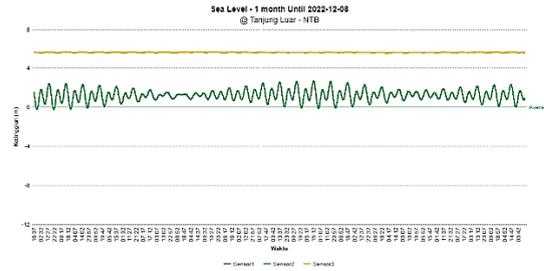
Pengumpulan data dasar mengenai parameter lingkungan

Data parameter lingkungan yang diambil yaitu durasi dan periode pasang-surut (melalui website Badan Informasi Geospasial), salinitas (alat *hand refractometer*), substrat (observasi lapang), dan pH (alat *pH meter*) (Gambar 2). Dari hasil pengamatan didapatkan substrat lumpur, salinitas berkisar 32-38 ‰, dan pH berkisar antara 7-8.



Gambar 2. Pengukuran Salinitas

Pasang surut di lokasi pengabdian termasuk tipe semi-diurnal yaitu fenomena dalam sehari ada dua kali pasang tinggi dan dua kali surut secara berurutan (Gambar 3).



Gambar 3. Grafik Pasang Surut selama 1 Bulan di Lokasi Pengabdian

Sumber: Badan Informasi Geospasial

(www.big.go.id)

Penentuan jenis mangrove yang sesuai dengan parameter lingkungan

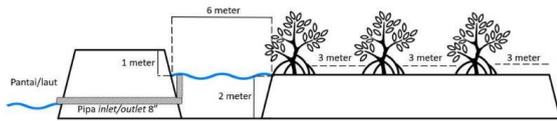
Sebagian besar jenis-jenis mangrove tumbuh dengan baik pada tanah berlumpur, terutama di daerah dimana endapan lumpur terakumulasi (Chapman, 1977). Di Indonesia, substrat berlumpur ini sangat baik untuk tegakan *Rhizophora mucronata* and *Avicennia marina* (Kint, 1934).

Kondisi salinitas sangat mempengaruhi komposisi mangrove (Noor et al., 1999). *Rhizophora mucronata* dan *R. Stylosa* dapat tumbuh pada salinitas 55 ‰. Parameter pH memenuhi baku mutu air untuk biota laut di ekosistem mangrove yaitu 7-8,5 (Peraturan Pemerintah 22/2021 Tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup). Jenis *Rhizophora* tumbuh dengan optimal pada area yang terendam paling tidak saat pasang sedang (*medium tide*) (Noor et al., 1999) atau sedikitnya 20 hari per bulan, dua kali sehari (Haan, 1931).

Pembuatan desain silvofishery

Desa Paremhas memiliki visi untuk mengembangkan wisata mangrove. Untuk mencapai tujuan dari donor (YL-Forest) dan visi Desa Paremhas, maka rancangan intervensi silvofishery didesain dengan penanaman monokultur menggunakan sistem empang parit. Penanaman monokultur dengan spesies *Rhizophora mucronata* dilakukan untuk meningkatkan tutupan vegetasi dan densitas/kerapatan.

Sistem empang parit dengan parit yang besar dan dalam mengelilingi kolam menjadi tempat pemancingan dan wisata *canoe*. Pada dasarnya model empang parit terdiri dari 80 % mangrove dan 20 % tambak dengan mangrove terletak pada posisi di tengah dikelilingi oleh parit dengan lebar 3-5 meter dan 40-80 cm di bawah tanggul (Gunawan et al., 2007). Layout silvofishery empang parit pada kegiatan pengabdian ini disajikan pada Gambar 4.



Gambar 4. Layout Silvofishery Empang Parit

Pembuatan silvofishery metode empang parit

Pembuatan silvofishery empang parit dilakukan selama kurang lebih dua minggu dengan menggunakan alat berat. Kedalaman kolam yaitu 1,5 meter dengan lebar kolam 6 meter (Gambar 5). Lebar kolam pada empang parit ini lebih besar dari rata-rata guna mengakomodir aspirasi Pemerintah Desa Paremas untuk menjadikan area rehabilitasi ini sebagai lokasi wisata pemancingan dan canoe. Lebar tanggul yaitu 4 meter untuk memungkinkan dibangunnya berugak-berugak di sepanjang kolam sebagai tempat pemancingan.



Gambar 5. Silvofishery Empang Parit di Lokasi Pengabdian

Total area penanaman mangrove adalah 3,24 hektar. Hal ini masih sesuai dengan rasio kolam dan mangrove 1:4 yang direkomendasikan untuk ekosistem yang sehat (Primavera & Esteban, 2008). Selain membuat kolam, pipa dan pintu air juga dipasang untuk mengatur periode genangan (*inundation period*) (Gambar 6). Koneksi hidrologis ini sangat penting dalam meningkatkan keberhasilan rehabilitasi mangrove terutama mangrove pada zona tengah atau tinggi (Wodehouse & Rayment, 2019).



Gambar 6. Pemasangan Pipa dan Pintu Air

Setelah kolam dibuat, rehabilitasi dilakukan dengan penanaman propagul jenis *Rhizophora mucronata* yang diambil dari lokasi sekitar area rehabilitasi. Jarak tanam yang digunakan yaitu 3 x 3 meter. Jumlah total propagul yang ditanam 1500 bibit. Penanaman dilakukan oleh mahasiswa Program Studi Ilmu Kelautan Universitas Mataram pada bulan November 2021 (Gambar 7).



Gambar 7. Penanaman Propagul Mangrove

Monitoring dan Penanaman Sela

Monitoring dilakukan dengan mengukur pertumbuhan tinggi semai yang ditanam selama empat minggu pada bulan Juli 2022 (Tabel 2), mengurangi hewan-hewan pengganggu, dan melakukan penanaman sela.

Tabel 2. Pertumbuhan Semai Mangrove

Minggu ke-	Panjang Propagul (cm)	Pertumbuhan Semai (cm)
1	24,05	43,7
2	26,25	45,55
3	28,9	46,05
4	30,55	53,3

Penanaman sela dilakukan untuk mengganti semai yang mati. Persentase mangrove yang hidup yaitu 80% (Gambar 8). Jumlah ini sudah memenuhi ketentuan keberhasilan rehabilitasi sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan 23/2021 tentang pelaksanaan

rehabilitasi hutan dan lahan. Peraturan ini menjelaskan penilaian untuk menentukan keberhasilan tumbuh tanaman pada kegiatan rehabilitasi yaitu keberhasilan tumbuh tanaman paling sedikit 75% dari tanaman awal pada saat penanaman.



Gambar 8. Semai Mangrove Setelah Satu Tahun Penanaman

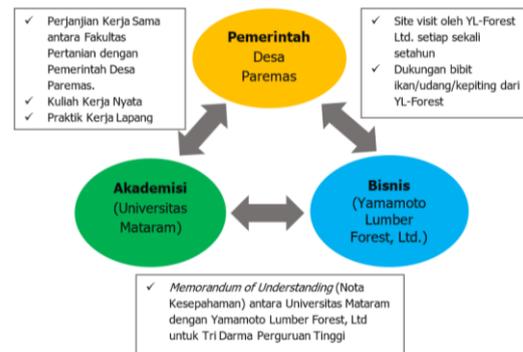
Kolaborasi Triple Helix

Stakeholders utama dalam kegiatan rehabilitasi mangrove ini adalah swasta (YL-Forest), pemerintah (pemerintah Desa Paremas), dan akademisi (Universitas Mataram). Interaksi kolaborasi antara akademisi, pemerintah dan swasta dikenal sebagai kolaborasi triple helix (Champenois & Etkowitz, 2018). Diagram kolaborasi triple helix di kegiatan ini disajikan pada Gambar 9.

Lokasi lahan bekas tambak yang direhabilitasi merupakan tanah desa. Pemerintah Desa berperan dalam memberikan izin rehabilitasi lahan bekas tambak menjadi silvofishery. Kepastian tenurial merupakan salah satu faktor yang sangat penting bagi keberhasilan rehabilitasi mangrove (Lovelock & Brown, 2019).

Pihak swasta yaitu YL-Forest menyediakan dana untuk pembuatan silvofishery setelah mendapatkan kepastian tenurial. Komponen biaya yang didukung oleh YL-Forest antara lain mobilisasi alat berat, penyewaan alat berat dan biaya penanaman mangrove. Biaya rehabilitasi pada kegiatan ini adalah Rp. 25.000.000 per hektar. Akademisi (Universitas Mataram) melakukan kegiatan-kegiatan penelitian dan pengabdian untuk menunjang tri darma perguruan tinggi dan menjadi masukan untuk *adaptive management* (pengelolaan adaptif) (Ellison et al., 2020).

Untuk meningkatkan keberhasilan kegiatan rehabilitasi ini, monitoring dilakukan secara reguler oleh Universitas Mataram melalui kegiatan-kegiatan Praktik Kerja Lapangan, Praktikum, dan Kuliah Kerja Nyata. Melalui kegiatan-kegiatan akademik tersebut, informasi tentang keberhasilan atau kegagalan akan terdokumentasi dengan baik. Selain itu, YL-Forest juga melakukan monitoring ke lapangan setiap sekali setahun.



Gambar 9. Kolaborasi *Triple Helix*

Kendala yang Dihadapi

Dari hasil observasi dan wawancara, terdapat beberapa kendala yang dihadapi dalam kegiatan rehabilitasi mangrove dengan metode silvofishery ini yaitu (i) belum adanya kelompok pengelola, dan (ii) ada area rehabilitasi yang tidak tergenang saat pasang sedang.

Pentingnya keberadaan kelompok pengelola ini diutarakan oleh pihak YL-Forest agar tujuan peningkatan pendapatan masyarakat sekitar dapat tercapai. Dengan adanya kelompok pengelola diharapkan dapat dihitung manfaat kegiatan rehabilitasi mangrove tersebut secara obyektif. Kelompok pengelola yang potensial untuk mengelola yaitu kelompok-kelompok perempuan yang sudah terbentuk di desa, kelompok sadar wisata, atau kelompok karang taruna.

Insentif ekonomi seringkali merupakan faktor utama yang mendorong seseorang untuk terlibat dalam upaya-upaya pelestarian lingkungan (Boshoven et al., 2022; Hidayati et al., 2022). Melalui program pengabdian di masa datang, akademisi dapat memberikan berbagai pelatihan kepada kelompok-kelompok ini, misalnya pelatihan pembuatan pakan silvofishery (Wibowo et al., 2021), *ecopreneurship* hingga pengurusan izin P-IRT (Pangan Industri Rumah Tangga) yang diperlukan (Ansharyani et al., 2021) dan promosi.

Area rehabilitasi yang tidak tergenang saat pasang sedang membuat pertumbuhan propagul jenis *Rhizophora mucronata* yang ditanam tidak optimal. Hal ini karena jenis *Rhizophora* tumbuh dengan optimal pada area yang terendam paling tidak saat pasang sedang (*medium tide*) (Noor et al., 1999) atau sedikitnya 20 hari per bulan, dua kali sehari (Haan, 1931). Intervensi yang dapat dilakukan yaitu dengan merendahkan area tanam ini agar dapat digenangi atau menanam jenis lain yang

sesuai dengan periode genangan di lokasi tersebut.

SIMPULAN DAN SARAN

Kolaborasi triple helix antara pemerintah, swasta, dan akademisi dalam rehabilitasi mangrove dengan metode silvofishery di Desa Paremas dapat meminimalisir faktor-faktor penyebab kegagalan kegiatan rehabilitasi mangrove. Tingkat keberhasilan hidup semai adalah sebesar 80%. Setelah mangrove berhasil tumbuh, kolaborasi perlu diperluas menjadi penta helix yaitu dengan masyarakat (sebagai kelompok pengelola) dan media (sebagai mitra promosi kegiatan wisata silvofishery/mangrove) untuk meningkatkan pendapatan.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Yamamoto Lumber Forest, Co., Ltd dan Pemerintah Desa Paremas.

DAFTAR RUJUKAN

- Ansharyani, I., Afifi, F. A. R., Mastawan, M., Hidayati, E., & Nabilah, S. (2021). Kombinasi ecopreneurship dan saemaul undong sebagai upaya pengurangan degradasi hutan. *Transformasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 17(1), 77–85. <https://doi.org/10.20414/transformasi.v17i1.2883>
- 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/10.1088/1755-1315/874/1/012006>
- Boshoven, J., Hill, M., & Baker, A. (2022). Conservation enterprises: Community-led businesses that contribute to conservation outcomes. A generic theory of change, v 1.0. *Conservation Science and Practice*, 4(1). <https://doi.org/10.1111/csp2.582>
- Champenois, C., & Etzkowitz, H. (2018). From boundary line to boundary space: The creation of hybrid organizations as a Triple Helix micro-foundation. *Technovation*, 76, 28–39.
- Chapman, V. J. (1977). *Wet Coastal Ecosystems. Ecosystems of the World: 1*. Elsevier Scientific Publishing Company.
- 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>

- Gunawan, H., Anwar, C., Sawitri, R., & Karlina, E. (2007). Status Ekologis Silvofishery Pola Empang Parit di Bagian Pamanukan Hutan Ciasem-Pamanukan, Kesatuan Pemangkuan Hutan Purwakarta. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, IV(4), 429–439.
- Haan, J. H. (1931). *Mangrove forest of the Malay Peninsula*. Malay.
- Hamilton, S. E., & Casey, D. (2016). Creation of a high spatio-temporal resolution global database of continuous mangrove forest cover for the 21st century (CGMFC-21). *Global Ecology and Biogeography*, 25(6), 729–738. <https://doi.org/10.1111/geb.12449>
- Hidayati, E., Ansharyani, I., Mahendra, L. K., & Himawan, M. R. (2022). Interpretive Structural Model of Youth-Based Waste Management Enablers in Labuhan Bajo Village, Indonesia. *Jurnal Belantara*, 5(2). <https://doi.org/10.29303/jbl.v5i1.845>
- Ilman, M., Wibisono, I. T. C., & Suryadiputra, I. N. N. (2011). *State of the Art Information on Mangrove Ecosystems in Indonesia State of the Art Information on Mangrove Ecosystems*. 1–66. <https://indonesia.wetlands.org/publications/state-of-the-art-information-on-mangrove-ecosystems-in-indonesia/>
- Kint, A. (1934). De luchtfoto en de topografische terreingesteldheid in de mangrove. *De Tropische Natuur*, 23, 173–189.
- Kodikara, K. A. S., Mukherjee, N., Jayatissa, L. P., Dahdouh-Guebas, F., & Koedam, N. (2017). Have mangrove restoration projects worked? An in-depth study in Sri Lanka. *Restoration Ecology*, 25(5), 705–716. <https://doi.org/10.1111/rec.12492>
- Lewis, R. R., Brown, B. M., & Flynn, L. L. (2019). Methods and Criteria for Successful Mangrove Forest Rehabilitation. In *Coastal Wetlands* (pp. 863–887). Elsevier. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-63893-9.00024-1>
- Lovelock, C. E., & Brown, B. M. (2019). Land tenure considerations are key to successful mangrove restoration. *Nature Ecology & Evolution*, 3(8), 1135–1135. <https://doi.org/10.1038/s41559-019-0942-y>
- Mazón, M., Aguirre, N., Echeverría, C., & Aronson, J. (2019). Monitoring attributes for ecological restoration in Latin America and the Caribbean region. *Restoration Ecology*, 27(5), 992–999. <https://doi.org/10.1111/rec.12986>
- Noor, Y. R., Khazali, M., & Suryadiputra, I. N. N. (1999). *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. PHKA/WI-IP.

- 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).
- 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/s11273-008-9101-y>
- Shilman, M. I. (2012). *Kajian Penerapan Silvofishery untuk Rehabilitasi Ekosistem Mangrove di Desa Dabong Kecamatan Kubu Kabupaten Kubu Raya Provinsi Kalimantan Barat*. IPB.
- Spalding, M. M. K. L. C. (2010). *World Atlas of Mangrove*. Earthscan.
- Wibowo, D. N., Bhagawati, D., Widyastuti, A., Nasution, E. K., Kusbiyanto, K., Indarmawan, I., & Rukayah, S. (2021). Peningkatan keterampilan kelompok pembudidaya ikan Desa Karangangka Kabupaten Banyumas melalui pemanfaatan limbah sayuran sebagai suplemen pelet ikan. *Transformasi: Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 17(2), 245–255. <https://doi.org/10.20414/transformasi.v17i2.3552>
- Wodehouse, D. C. J., & Rayment, M. B. (2019). Mangrove area and propagule number planting targets produce sub-optimal rehabilitation and afforestation outcomes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 222, 91–102. <https://doi.org/10.1016/j.ecss.2019.04.003>