

Efektivitas Model Silvofishery Dalam Rehabilitasi Mangrove Di Tambak Masyarakat Muara Gembong, Jawa Barat

Muhammad Nasir^{1*)}, Sulaeman Natsir¹⁾, Yushra²⁾

¹Yayasan Bakau Manfaat Universal, Jakarta Selatan, Indonesia

²Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Borneo Tarakan, Tarakan, Indonesia

*Email: muhammaadnasir@gmail.com

Received : Nov 10, 2025 / Accepted : Nov 12, 2025 / Published : Jan 07, 2026

Abstract

Mangrove ecosystems are among the most productive coastal ecosystems, providing shoreline protection, habitat for fisheries, and substantial blue-carbon storage. In Muara Gembong, Bekasi, extensive conversion of mangroves into ponds and settlements has triggered severe erosion and tidal flooding. One approach promoted to reconcile ecosystem rehabilitation and local livelihoods is the silvofishery model, which integrates mangrove planting into community ponds. This study analyses the effectiveness of the silvofishery model implemented in the Grow & Green Program in Muara Gembong based on mangrove survival rate and conformity of planting design with technical silvofishery criteria. A descriptive quantitative approach was applied using secondary data from the 2023 program report, including planting design, number of seedlings, pond area, and three monitoring cycles in seven community ponds. Planting used a kao-kao pattern forming a greenbelt along pond dikes with *Rhizophora mucronata* seedlings at 1 × 1 m spacing. Results show that mangrove survival reached about 83.73% in the first monitoring and increased to nearly 90% in the third monitoring after regular replanting and maintenance. The design met key technical criteria, including integration with pond aquaculture and adequate tree density per hectare. Main constraints were leaf-eating insects, prolonged dry season, and suboptimal water circulation. Overall, the silvofishery model in the Grow & Green Program can be categorized as effective in supporting early-phase mangrove rehabilitation while maintaining the economic function of community ponds in Muara Gembong.

Keywords: Mangrove, Muara Gembong, Rehabilitation, Silvofishery, Pond

Abstrak

Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem pesisir yang paling produktif, yang berperan dalam melindungi garis pantai, menyediakan habitat bagi sumber daya perikanan, serta menyimpan karbon biru dalam jumlah besar. Di Muara Gembong, Bekasi, konversi mangrove secara luas menjadi tambak dan permukiman telah memicu abrasi berat dan banjir rob. Salah satu pendekatan yang dikembangkan untuk menyeimbangkan rehabilitasi ekosistem dan penghidupan masyarakat lokal adalah model *silvofishery*, yaitu pengintegrasian penanaman mangrove ke dalam tambak masyarakat. Penelitian ini menganalisis efektivitas model *silvofishery* yang diterapkan dalam Program Grow & Green di Muara Gembong berdasarkan tingkat kelulushidupan mangrove dan kesesuaian desain penanaman dengan kriteria teknis *silvofishery*. Pendekatan deskriptif kuantitatif digunakan dengan memanfaatkan data sekunder dari laporan program tahun 2023, meliputi desain penanaman, jumlah bibit, luas tambak, dan tiga siklus monitoring pada tujuh tambak masyarakat. Penanaman menggunakan pola kao-kao yang membentuk sabuk hijau di sepanjang pematang tambak dengan bibit *Rhizophora mucronata* berjarak tanam 1 × 1 m. Hasil menunjukkan bahwa persentase hidup mangrove mencapai sekitar 83,73% pada monitoring pertama dan meningkat hingga mendekati 90% pada monitoring ketiga.

setelah dilakukan penyulaman dan pemeliharaan rutin. Desain penanaman telah memenuhi kriteria teknis utama, termasuk integrasi dengan budidaya tambak dan kerapatan pohon per hektar yang memadai. Kendala utama meliputi serangan hama pemakan daun, kemarau panjang, dan sirkulasi air yang kurang optimal. Secara umum, model *silvofishery* dalam Program Grow & Green dapat dikategorikan efektif dalam mendukung rehabilitasi mangrove tahap awal sekaligus mempertahankan fungsi ekonomi tambak masyarakat di Muara Gembong.

Kata Kunci: Mangrove, Muara Gembong, Rehabilitasi, Silvofishery, Tambak

1. PENDAHULUAN

Mangrove merupakan ekosistem pesisir yang penting untuk melindungi garis pantai, menahan sedimen, menyediakan habitat biota perikanan, serta menyimpan karbon biru dalam jumlah besar [1] [2]. Di Indonesia, konversi mangrove menjadi tambak dan permukiman tercatat sebagai salah satu penyebab utama kehilangan dan degradasi mangrove dalam beberapa dekade terakhir [3] [4]. Dampak konversi tersebut tidak hanya berupa penurunan stok karbon, tetapi juga meningkatnya abrasi dan banjir rob yang mengancam permukiman serta mata pencaharian masyarakat pesisir [5] [6].

Muara Gembong di Kabupaten Bekasi merupakan contoh kawasan pesisir yang mengalami abrasi parah dan kehilangan mangrove akibat konversi lahan secara masif menjadi tambak dan permukiman [7] [8]. Salah satu pendekatan yang dikembangkan untuk mengintegrasikan rehabilitasi mangrove dengan keberlanjutan usaha tambak adalah model *silvofishery*, yaitu penanaman mangrove pada pematang atau sebagian petak tambak sehingga fungsi ekologis dan ekonomis dapat berjalan bersamaan [9] [10].

Program Grow & Green di Muara Gembong menerapkan model ini pada tambak masyarakat, namun kajian mengenai efektivitas desain dan keberhasilan penanaman masih terbatas. Berdasarkan hal tersebut, penelitian ini bertujuan menganalisis efektivitas model *silvofishery* pada Program Grow & Green di Muara Gembong ditinjau dari persentase hidup mangrove dan kesesuaian desain penanaman dengan kriteria teknis *silvofishery*.

2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kuantitatif dengan studi kasus pada penerapan model *silvofishery* dalam Program Grow & Green di tambak masyarakat

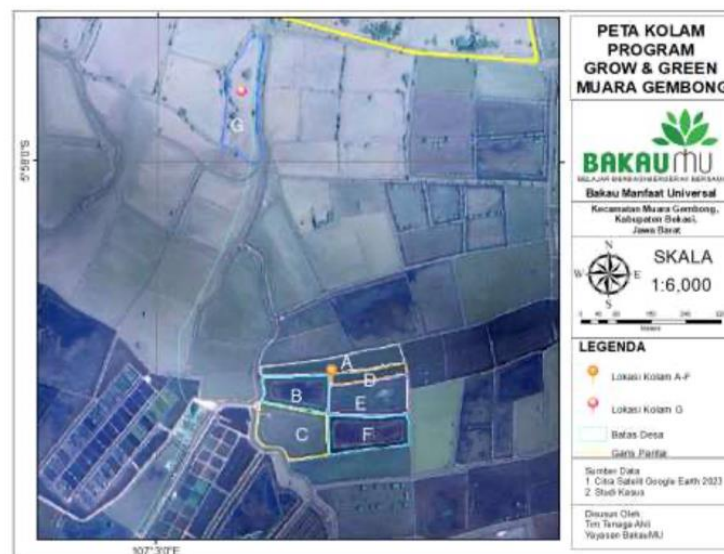
Muara Gembong. Pendekatan deskriptif kuantitatif dipilih untuk menggambarkan keberhasilan penanaman dan kesesuaian desain *silvofishery* berdasarkan data numerik yang diperoleh dari program.

Bahan dan Alat

Bahan utama dalam penelitian ini adalah bibit mangrove *Rhizophora mucronata* yang ditanam pada pematang dan tepi kolam tambak, serta ajir/bambu penyangga bibit sebagai pelindung dari arus dan gelombang. Data yang digunakan berupa data sekunder dari laporan tahunan Program Grow & Green tahun 2023, meliputi jumlah bibit yang ditanam, luas kolam, hasil monitoring jumlah bibit hidup dan mati, serta catatan pemeliharaan di lapangan. Alat bantu analisis meliputi lembar kerja (*spreadsheet*) untuk rekapitulasi data dan perhitungan persentase hidup mangrove.

Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian berada di kawasan tambak masyarakat di Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi, Jawa Barat. Lokasi ini merupakan bagian dari pesisir pantai utara Bekasi yang telah lama dimanfaatkan sebagai tambak rakyat dan menjadi area pelaksanaan Program Grow & Green pada tujuh kolam tambak yang dijadikan objek kajian.



Gambar 1. Lokasi Penanaman Mangrove

Metode Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui telaah dokumen (*document review*) terhadap laporan tahunan dan dokumen teknis Program Grow & Green Tahun 2023. Data lapangan yang digunakan merupakan hasil monitoring program yang dilakukan dengan metode sensus individu, yakni pencatatan langsung jumlah bibit mangrove hidup dan mati pada setiap kolam untuk tiga kali periode monitoring. Selain itu, dicermati pula catatan gangguan (hama, cuaca, sirkulasi air) dan kegiatan pemeliharaan (penyulaman, perbaikan ajir) yang menyertai setiap periode.

Analisis Data

Data jumlah bibit hidup dan mati pada setiap kolam direkap dan dihitung persentase hidupnya dengan rumus:

$$\text{Persentase hidup (\%)} = \frac{\text{Jumlah pohon hidup}}{\text{Jumlah pohon yang ditanam}} \times 100. \quad (1)$$

Hasil perhitungan disajikan secara deskriptif untuk melihat dinamika persentase hidup antar periode monitoring. Selanjutnya, desain penanaman dievaluasi dengan cara membandingkan pola tanam, kerapatan bibit per hektar, dan pembentukan sabuk hijau (*greenbelt*) yang diterapkan Program Grow & Green dengan kriteria teknis *silvofishery* yang direkomendasikan dalam literatur, sehingga dapat dinilai efektivitas model *silvofishery* yang digunakan.

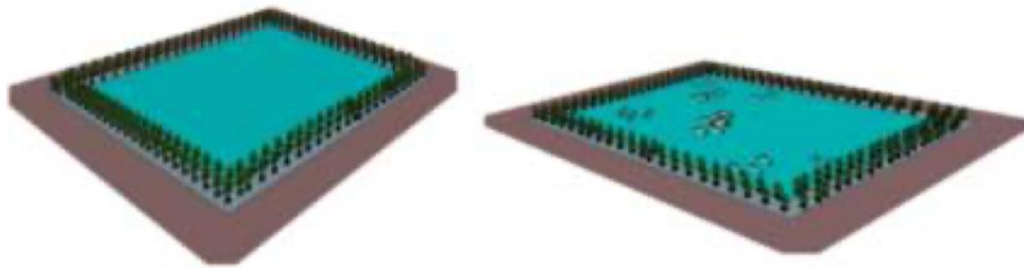
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Implementasi Desain Silvofishery Pada Tambak Masyarakat

Program Grow & Green menerapkan penanaman mangrove pada tujuh kolam tambak masyarakat dengan total sekitar 10.000 bibit *Rhizophora mucronata* menggunakan jarak tanam 1×1 m. Jika dibandingkan dengan luas kolam yang menjadi lokasi penanaman, kerapatan ini telah memenuhi bahkan melampaui rekomendasi minimal kepadatan pohon pada sistem *silvofishery*, yaitu ≥ 800 pohon ha^{-1} [9] [11].

Pola tanam yang digunakan adalah pola kao-kao, yaitu penanaman mengikuti garis pematang tambak sehingga membentuk sabuk hijau (*greenbelt*) di sekeliling kolam. Pola ini memungkinkan zona mangrove berfungsi sebagai penahan gelombang dan penguat

pematang, sementara area tengah kolam tetap dimanfaatkan untuk kegiatan budidaya udang dan kepiting oleh masyarakat. Secara konseptual, desain tersebut sejalan dengan prinsip dasar *silvofishery* yang memisahkan namun tetap mengintegrasikan ruang konservasi dan ruang produksi dalam satu unit tambak [9] [10].



Gambar 2. Desain Penanaman Mangrove

Secara ringkas, parameter desain disajikan pada Gambar 2. Gambar ini sekaligus menegaskan bahwa rancangan Program Grow & Green sudah sesuai dengan kriteria teknis *silvofishery* yang dikembangkan pada berbagai studi di Indonesia [9] [11].

Temuan ini konsisten dengan hasil kajian sebelumnya di Aceh dan Banten yang menunjukkan bahwa kejelasan desain ruang (zona mangrove dan zona budidaya) serta kepadatan tanam yang memadai merupakan prasyarat penting keberhasilan *silvofishery* di lahan tambak rakyat [9] [10]. Dengan demikian, dari sisi rancangan, model yang digunakan di Muara Gembong dapat dikategorikan layak dan sesuai rekomendasi teknis.

Persentase Hidup Mangrove Pada Berbagai Periode Monitoring

Hasil monitoring menunjukkan bahwa persentase hidup mangrove pada periode pertama mencapai sekitar 83,73%, sedangkan sekitar 16,27% bibit dinyatakan mati dan memerlukan penyulaman. Nilai ini dapat dianggap baik untuk fase awal rehabilitasi, karena berada di atas kisaran minimal keberhasilan awal penanaman mangrove yang umumnya disyaratkan sebesar 70-80% [12] [1].

Setelah dilakukan penyulaman dan pemeliharaan rutinitas, persentase hidup meningkat pada monitoring berikutnya. Pada Monitoring 3, kelulushidupan mangrove mendekati 90%. Dinamika persentase hidup ini dapat digambarkan dalam Gambar 3 yang menampilkan tren peningkatan kelulushidupan dari periode pertama hingga periode

ketiga. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa bibit yang bertahan telah beradaptasi dengan kondisi lingkungan tambak, sementara bibit yang mati segera digantikan melalui penyulaman.



Gambar 3. Grafik Tingkat Hidup Mangrove

Secara spasial, terdapat variasi persentase hidup antar kolam. Kolam dengan sirkulasi air yang baik cenderung memiliki kelulushidupan lebih tinggi, sedangkan kolam dengan saluran pengairan sempit atau pipa kecil menunjukkan tingkat kematian bibit lebih besar. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang menegaskan bahwa desain hidrologi, termasuk frekuensi genangan dan kualitas air, merupakan faktor kunci keberhasilan rehabilitasi mangrove dan sistem *silvofishery* [10] [11].

Bila dibandingkan dengan studi restorasi mangrove di kawasan Asia Tenggara, capaian kelulushidupan 80-90% dalam 1-2 tahun pertama termasuk kategori baik. [12] Melaporkan banyak proyek rehabilitasi mangrove yang hanya mencapai kelulushidupan 50-70% ketika pemeliharaan dan penyulaman tidak dilakukan secara intensif. [1] juga menekankan bahwa keberhasilan jangka panjang sangat dipengaruhi oleh fase awal, terutama perlindungan bibit terhadap gangguan biotik dan abiotik. Dalam konteks tersebut, performa Program Grow & Green dapat dikatakan berada pada kisaran keberhasilan yang cukup tinggi untuk fase awal.

Faktor Pembatas: Hama, Iklim, dan Sirkulasi Air

Analisis catatan lapangan menunjukkan beberapa faktor pembatas utama yang memengaruhi keberhasilan penanaman, yaitu serangan hama ulat daun, kemarau panjang, dan sirkulasi air yang kurang optimal. Serangan ulat daun menyebabkan kerusakan tajuk dan mengurangi kemampuan fotosintesis bibit, sehingga meningkatkan risiko kematian, khususnya pada fase awal ketika cadangan energi masih terbatas. Pengendalian dilakukan dengan aplikasi insektisida terarah, sejalan dengan rekomendasi pengelolaan hama pada program rehabilitasi mangrove di kawasan Asia Tenggara [12].

Kemarau panjang memengaruhi pola pasang surut dan ketersediaan air di tambak. Di beberapa kolam, berkurangnya frekuensi genangan menyebabkan bibit tidak memperoleh kondisi kelembapan dan salinitas yang optimal, terutama pada substrat yang mudah mengering. Variabilitas iklim dan pergeseran pola musim seperti ini juga dilaporkan sebagai tantangan utama dalam berbagai program rehabilitasi mangrove di wilayah tropis [1].

Sirkulasi air yang kurang baik misalnya akibat saluran pengairan sempit atau pipa kecil membatasi pertukaran air antara tambak dan perairan luar. Hal ini dapat berdampak pada kualitas air dan suplai nutrisi yang dibutuhkan mangrove, sekaligus mempengaruhi kualitas air untuk komoditas budidaya. Kajian *silvofishery* di Banten menunjukkan bahwa tambak dengan desain saluran dan pintu air yang baik tidak hanya memiliki stok karbon tanah yang lebih tinggi, tetapi juga menunjukkan kinerja ekologi dan budidaya yang lebih stabil [10]. Hasil Program Grow & Green yang menunjukkan variasi kelulushidupan antar kolam mengonfirmasi pentingnya aspek hidrologi dalam perencanaan teknis *silvofishery*.

Faktor lain yang juga dicatat adalah keberadaan sampah dan material pengganggu di sekitar area tanam yang dapat menutup akar dan batang, menghambat pertumbuhan, serta meningkatkan kerentanan bibit terhadap kerusakan mekanis. Temuan ini sejalan dengan hasil ulasan *mangrove restoration* yang menekankan perlunya pengelolaan gangguan fisik dan kebersihan lokasi tanam sebagai bagian dari paket pemeliharaan [12].

Secara keseluruhan, temuan-temuan tersebut menunjukkan bahwa keberhasilan model *silvofishery* tidak hanya ditentukan oleh desain awal (pola tanam dan kepadatan),

tetapi juga oleh manajemen adaptif yang merespons temuan monitoring, terutama terkait hama, iklim, dan hidrologi. Pendekatan adaptif seperti ini direkomendasikan dalam berbagai literatur sebagai kunci keberhasilan restorasi ekosistem yang kompleks seperti mangrove [1] [12].

Implikasi Ekologis dan Sosial-Ekonomi Penerapan Model Silvofishery

Dari sudut pandang ekologis, keberhasilan penanaman mangrove pada fase awal membuka peluang terbentuknya tegakan mangrove yang lebih stabil dalam beberapa tahun ke depan. Mangrove yang berkembang di sepanjang pematang tambak akan berfungsi sebagai penahan gelombang, penguat tanggul, serta penyedia habitat bagi berbagai organisme yang mendukung rantai makanan perikanan [2] [14]. Studi di tambak *silvofishery* di Indonesia menunjukkan bahwa keberadaan mangrove dapat memperbaiki kualitas air tambak dan menyediakan pakan alami bagi organisme budidaya [11] [13]. Dengan demikian, keberhasilan awal yang dicapai Program Grow & Green berpotensi memberikan manfaat ekologis jangka panjang.

Dari sisi sosial-ekonomi, penerapan model *silvofishery* di Muara Gembong menunjukkan bahwa rehabilitasi mangrove tidak harus mengurangi fungsi produksi tambak. Integrasi mangrove dengan tambak justru dapat meningkatkan ketahanan tambak terhadap kerusakan fisik akibat abrasi, sekaligus membuka peluang pengembangan skema ekonomi baru berbasis jasa ekosistem dan karbon biru [5] [14]. Berbagai kajian menunjukkan bahwa partisipasi masyarakat dan persepsi bahwa mangrove memberikan manfaat langsung bagi usaha mereka merupakan faktor penentu keberlanjutan program [6] [9].

Program Grow & Green dapat dipandang sebagai model praktik baik rehabilitasi mangrove berbasis tambak rakyat di kawasan pesisir yang telah terlanjur terdegradasi. Tantangan ke depan adalah memastikan keberlanjutan pemeliharaan, penguatan kelembagaan lokal, serta pengembangan skema insentif jangka panjang yang mampu menjaga komitmen masyarakat terhadap pengelolaan tambak mangrove yang lebih berkelanjutan.

4. KESIMPULAN

Penelitian ini menyimpulkan bahwa model *silvofishery* pada Program Grow & Green di Muara Gembong cukup efektif untuk rehabilitasi mangrove tahap awal. Hal ini terlihat dari persentase hidup mangrove yang tinggi serta desain penanaman yang sudah sesuai prinsip *silvofishery*, yaitu mangrove ditanam di pematang membentuk sabuk hijau dengan kepadatan yang memadai dan tetap terintegrasi dengan usaha tambak masyarakat. Model ini dapat direkomendasikan sebagai salah satu pendekatan rehabilitasi mangrove berbasis tambak rakyat di kawasan pesisir.

5. UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan terima kasih kepada Bank Rakyat Indonesia (BRI) dengan Program Grow & Green sebagai pemberi pendanaan pada kegiatan di Muara Gembong dan kelompok tambak masyarakat yang telah menyediakan informasi lapangan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan.

REFERENSI

- [1] K. Bimrah, R. Dasgupta, S. Hashimoto, I. Saizen, S. Dhyani, and S. Dhyani, "Ecosystem services of mangroves: A systematic review and synthesis of contemporary scientific literature," *Sustainability*, vol. 14, no. 19, Art. no. 12051, 2022, doi: 10.3390/su141912051.
- [2] S. E. Hamilton and D. A. Friess, "Global carbon stocks and potential emissions due to mangrove deforestation from 2000 to 2012," *Nature Climate Change*, vol. 8, no. 3, pp. 240–244, 2018, doi: 10.1038/s41558-018-0090-4.
- [3] M. Ilman, P. Dargusch, P. Dart, and Onrizal, "A historical analysis of the drivers of loss and degradation of Indonesia's mangroves," *Land Use Policy*, vol. 54, pp. 448–459, 2016, doi: 10.1016/j.landusepol.2016.03.010.
- [4] V. B. Arifanti, M. Basyuni, S. Suharti, B. Slamet, E. Karlina, F. Sidik, H. Helbert, I. Yeny, M. Yulianti, O. N. Marwayana, P. A. Macklin, R. Rahmania, S. Suyadi, T. Wahyuni, W. Halwany, Y. I. Rahmila, V. Faubiany, A. Mubaraq, A. A. Aznawi, and H. M. Ali, "Assessing the environmental and socioeconomic impacts of mangrove loss in Indonesia: A synthesis for science-based policy," *Forest Science and Technology*, vol. 21, no. 4, pp. 430–446, 2025, doi: 10.1080/21580103.2025.2536595.
- [5] A. Sofian, C. Kusmana, A. Fauzi, and O. Rusdiana, "Ecosystem services-based mangrove management strategies in Indonesia: A review," *Aquaculture, Aquarium, Conservation & Legislation (AACL) Bioflux*, vol. 12, no. 1, pp. 151–166, 2019.
- [6] R. Hendarto and D. Yuniwati, "Ecosystem services-based mangrove forest management model with community-based approach in Indonesia," *Brazilian*

- Journal of Biology*, vol. 84, Art. no. e275702, 2024, doi: 10.1590/1519-6984.275702.
- [7] B. A. Krissanto, I. Yulianto, Azmeri, and T. Darusman, "Inventarisasi area abrasi, ekspansi rob dan potensi area untuk ditanami mangrove di pesisir pantai utara Bekasi," *Jurnal Teknik Geologi*, vol. 6, no. 1, pp. 43–52, 2023, doi: 10.30872/jtgeo.v6i1.12198.
- [8] B. A. Pratama, I. Pratikto, A. Santoso, and S. Suryono, "Sebaran spasial mangrove di Desa Pantai Bahagia, Kecamatan Muara Gembong, Kabupaten Bekasi," *Journal of Marine Research*, vol. 11, no. 2, pp. 167–175, 2022, doi: 10.14710/jmr.v11i2.33765.
- [9] R. S. Putra, E. Ernawita, and I. Iswahyudi, "Prospects for mangrove reforestation using the silvofishery method in aquaculture areas in Bireuen Regency, Aceh," *Jurnal Akuakultur Indonesia*, vol. 24, no. 2, pp. 244–257, 2025, doi: 10.19027/jai.24.2.244-257.
- [10] K. T. Royna, M. Basyuni, T. H. Siagian, A. Rahman, C. Kusmana, Y. Wardiatno, *et al.*, "Carbon stocks and greenhouse gas fluxes in mangrove–aquaculture landscapes: Implications for low-carbon silvofishery in Banten, Indonesia," *Frontiers in Ecology and Evolution*, vol. 12, Art. no. 1340531, 2024, doi: 10.3389/fevo.2024.1340531.
- [11] M. Basyuni, R. Indrawan, L. A. P. Putri, E. Yusraini, and I. Lesmana, "Case study of mangrove ecosystem services for tiger shrimp (*Penaeus monodon*) in the practical silvofishery," *Journal of Physics: Conference Series*, vol. 1542, Art. no. 012067, 2020, doi: 10.1088/1742-6596/1542/1/012067.
- [12] M. E. B. Gerona-Daga and S. G. Salmo, "A systematic review of mangrove restoration studies in Southeast Asia: Challenges and opportunities for the United Nation's Decade on Ecosystem Restoration," *Frontiers in Marine Science*, vol. 9, Art. no. 987737, 2022, doi: 10.3389/fmars.2022.987737.
- [13] F. Agustriani, I. Iskandar, M. D. Yazid, and F. Fauziyah, "Economic valuation of mangrove ecosystem services in Sembilang National Park of South Sumatra, Indonesia," *Journal of Hunan University Natural Sciences*, vol. 50, no. 1, pp. 156–166, 2023, doi: 10.55463/issn.1674-2974.50.1.16.
- [14] R. Rahman, F. F. Lokollo, M. Wawo, Y. A. Lewerissa, M. Hulopi, A. Ceanturi, L. D. Handayani, M. I. Zuhri, H. Effendi, and Y. Wardiatno, "Blue carbon potential of mangrove ecosystems and its management to promote climate change mitigation in Indonesia," *Jurnal Ilmu Kehutanan*, vol. 18, no. 2, pp. 208–218, 2024, doi: 10.22146/jik.v18i2.11447.