

Analisis Valuasi Ekonomi Hutan Mangrove Sebagai Dasar Pengembangan Kawasan Ekowisata

Economic Valuation Analysis of Mangrove Forest as a Basis for Development Ecotourism Area

Helentina Mariance Manullang^{*1,4}, Zulkarnain Lubis², Raja Sabrina³

¹Program Doktor Ilmu Pertanian Universitas Medan Area

Jalan. Setia Budi No. 79 B/ Jalan Sei Serayu No. 70A Medan, Sumatra Utara 20121, Indonesia

²Pasca Sarjana Ilmu Pertanian, Universitas Medan Area

Jalan. Setia Budi No. 79 B/ Jalan Sei Serayu No. 70A Medan, Sumatra Utara 20121, Indonesia

³Fakultas Ekonomi dan Bisnis, Universitas Muhammadiyah Sumatra Utara

Jalan Kapt. Mukhtar Basri No. 3 Medan Sumatera Utara 20238, Indonesia

⁴Fakultas Perikanan, Universitas Dharmawangsa

Jalan. KL. Yos Sudarso No.224, Medan, Sumatra Utara, 20115, Indonesia

*Email: manullanghelen@gmail.com

(Diterima 15-11-2024; Disetujui 15-01-2025)

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan selama 2 bulan sejak Juni – Juli 2023 di desa Pulau Banyak, Kabupaten Langkat, Propinsi Sumatra Utara. Tujuan penelitian ini untuk melakukan analisis valuasi ekonomi dari ekosistem mangrove yang nantinya dapat dijadikan sebagai dasar pengembangan kawasan ekowisata. Penelitian ini dilakukan dengan metode survey dan pengumpulan data dilakukan teknik wawancara terhadap masyarakat desa Pulau Banyak baik yang berinteraksi langsung maupun tidak langsung dengan ekosistem mangrove. Jumlah responden dalam penelitian ini adalah 91 orang responden. Hasil penelitian menunjukkan bahwa sebanyak 72% responden berprofesi sebagai nelayan. Hasil analisis valuasi ekonomi menunjukkan bahwa nilai manfaat langsung hutan bakau di desa Pulau Banyak sebesar Rp372,240,000.00 per tahun, nilai manfaat tidak langsung sebesar Rp242,939,008.00 per tahun. Manfaat pilihan sebesar Rp23,787,891.75 per tahun dan manfaat keberadaan dari hutan mangrove ini sebesar Rp3,986,797.5 per tahun. Nilai ekonomi total dari ekosistem mangrove desa Pulau Banyak Kabupaten Langkat sebesar Rp642,953,697.25 per tahun. Dengan kondisi ini hutan mangrove desa Pulau Banyak Kabupaten Langkat dapat dikembangkan sebagai kawasan ekowisata.

Kata kunci: valuasi ekonomi, ekonomi mangrove, manfaat langsung, ekonomi total

ABSTRACT

This research was conducted for 2 months from June to July 2023 in Pulau Banyak village, Langkat Regency, North Sumatra Province. This research aims to analyze the economic valuation of mangrove ecosystems, which can later be used as the basis for the development of ecotourism areas. This research was conducted using a survey method and data collection was carried out by interviewing the community of Pulau Banyak village both directly and indirectly interacting with the mangrove ecosystem. The number of respondents in this study was 91. The results showed that 72% of respondents worked as fishermen. The results of the economic valuation analysis show that the direct benefit value of mangrove forests in Pulau Banyak village is Rp372,240,000.00 per year, the indirect benefit value is Rp242,939,008.00 per year. Optional benefits of Rp23,787,891.75 per year and the benefits of this mangrove forest of Rp3,986,797.5 per year. The total economic value of the mangrove ecosystem of Pulau Banyak village, Langkat Regency is Rp642,953,697.25 per year. With this condition, the mangrove forest of Pulau Banyak village, Langkat Regency can be developed as an ecotourism area.

Keywords: Economic Valuation, mangrove economic, direct value, total economic

PENDAHULUAN

Hutan bakau adalah hutan intertidal yang terletak di sepanjang garis pantai dan muara sungai, yang tumbuh subur di lingkungan yang bergaram. Hutan bakau terdiri dari berbagai spesies, seperti *Rhizophora* dan *Avicennia*, yang beradaptasi dengan pasang surut air laut dan tingkat salinitas yang berfluktuasi (Sitio et al. 2023). Hutan bakau memiliki fungsi ekologis penting yaitu menstabilkan garis pantai, mengurangi erosi, dan mengurangi dampak badai dengan memecah energi gelombang (Weaver & Stehno 2024). Mangrove juga berfungsi sebagai tempat berkembang biak bagi ikan, kepiting, dan biota laut lainnya, yang mendukung keanekaragaman hayati dan perikanan lokal (Hamzah et al. 2023). Bakau menyerap CO₂ dalam jumlah yang signifikan, berkontribusi pada pengaturan iklim dan mengurangi emisi gas rumah kaca (Hamzah et al. 2023). Selain fungsi ekologis hutan bakau juga memiliki fungsi ekonomi.

Hutan bakau memberikan manfaat ekonomi yang signifikan melalui layanan ekosistemnya yang beragam, yang mencakup penggunaan langsung dan tidak langsung (Aye et al. 2019; Ferreira et al. 2022; Widayanti et al. 2023). Manfaat ekonomi langsung berkaitan dengan fungsi mangrove sebagai habitat vital bagi berbagai spesies ikan, yang akan berkontribusi pada hasil produksi perikanan lokal. Menurut Tamsir et al., (2022) Desa Sarawet memperoleh manfaat langsung sekitar Rp 959,494,000 juta per tahun dari sektor perikanan, Selain itu produk kayu dan non kayu yang dihasilkan hutan mangrove mencapai Rp. 4,247,500 juta per tahun. Sementara itu manfaat tidak langsung sebagai penahan abrasi mencapai Rp. 5,920,272,678 per tahun. Meskipun memiliki fungsi ekologis dan ekonomis penting namun hutan bakau rentan terhadap ancaman konversi lahan, oleh sebab itu perlu dilakukan pelestarian melalui konsep ekowisata mangrove.

Penelitian menunjukkan bahwa ekowisata mangrove secara signifikan meningkatkan pendapatan keluarga (Hutahaean et al. 2024). Berbagai penelitian terkait manfaat ekonomi dari kegiatan ekowisata telah dilaporkan seperti, di Desa Budo keluarga yang terlibat dalam ekowisata mendapatkan penghasilan rata-rata Rp. 1.676.666 lebih banyak daripada mereka yang tidak berpartisipasi (Hutahaean et al. 2024). Di Desa Sei Nagalawan, ekowisata telah memberikan manfaat ekonomi melalui penciptaan lapangan kerja dan penjualan produk lokal, sehingga meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Harahap & Absah 2022). Penelitian di Talaga Yenelo menunjukkan bahwa pengetahuan ekologi lokal sangat penting untuk pengelolaan mangrove yang efektif, meskipun kesadaran akan kegiatan ekowisata masih terbatas (Fabanjo et al. 2024). Keterlibatan masyarakat dalam ekowisata mendorong praktik pengelolaan yang lebih baik dan pemahaman ekologi (Harahap & Absah 2022; Rifdan et al. 2023), oleh karena itu perlu dilakukan penelitian terkait manfaat ekonomi hutan mangrove di Sumatera Utara untuk mendorong pelestarian hutan bakau melalui pengembangan ekowisata berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Desa Pulau Banyak, Kecamatan Tanjung Pura, Kabupaten Langkat pada bulan Juni – Juli 2023. Penelitian ini dilakukan dengan metode survey dan pengumpulan data dilakukan teknik wawancara terhadap masyarakat desa Pulau Banyak baik yang berinteraksi langsung maupun tidak langsung dengan ekosistem mangrove. Penentuan jumlah responden dilakukan menggunakan rumus Slovin (Burhan, 2010):

$$n = \frac{N}{1 + N(e)^2}$$

Dimana, n adalah ukuran sampel, N adalah ukuran populasi dan e adalah standar error (10%).

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) jumlah kepala keluarga yang tinggal di desa Pulau Banyak sebanyak 1.034, dengan jumlah populasi 1.034 maka jumlah sampel diketahui sebanyak 91,18 (91) kepala keluarga.

Analisis Data

Analisis Valuasi Ekonomi adalah Nilai ekonomi total terdiri dari dua bagian, yaitu nilai kegunaan (*use value*) dan nilai bukan kegunaan (*non-use value*).

Manfaat Langsung (DUV)

Untuk memperoleh manfaat langsung digunakan rumus :

$$DUV = \sum_i^n = 1 DUV_i$$

Keterangan:

DUV = manfaat langsung

DUVi = manfaat langsung ke I sampai ke n

i = jumlah manfaat langsung (1, 2, 3, ...,n)

Manfaat tidak langsung (IUV)

Untuk menghitung manfaat tidak langsung digunakan rumus:

$$IUV = \sum_i^n = 1 = IUV_i$$

Keterangan :

IUV = Manfaat tidak langsung

IUVi = manfaat tidak langsung ke i sampai ke n

i = jumlah manfaat tidak langsung (1, 2, 3,...n)

Manfaat Pilihan (OP)

Estimasi nilai pilihan ekosistem mangrove didasarkan pada nilai keanekaragaman hayati (*biodiversity*) menggunakan metode Benefit Transfer. Hieriey (2009) menyatakan bahwa nilai keanekaragaman hayati hutan mangrove di Indonesia adalah US\$ 15 per hektar per tahun. Nilai pilihan hutan mangrove diperoleh dengan mengalikan nilai keanekaragaman hayati tersebut dengan luas hutan mangrove di lokasi penelitian. Nilai ini mencerminkan potensi manfaat yang dapat dioptimalkan di masa mendatang.

Manfaat Keberadaan (EV)

Untuk memperoleh manfaat keberadaan digunakan rumus :

$$EV = \frac{1}{n} \sum_i^n = 1 \text{ WTP}_i$$

Keterangan :

EV = manfaat keberadaan

WTPi = Kesediaan membayar responden ke i sampai ke n

i = Responden

Nilai Ekonomi Total

Untuk menghitung nilai ekonomi total (*total economi valaue*) dari ekosistem mangrove digunakan rumus sebagai berikut :

$$\begin{aligned} TEV &= UV + NUV \\ TEV &= (DUV + UV) + (OV + EV) \end{aligned}$$

Keterangan :

TEV = Nilai ekonomi total (*total economi valaue*)

UV = Nilai kegunaan (*use value*)

NUV = Nilai bukan kegunaan (*non-use value*)

DUV = Manfaat langsung (*direct use value*)

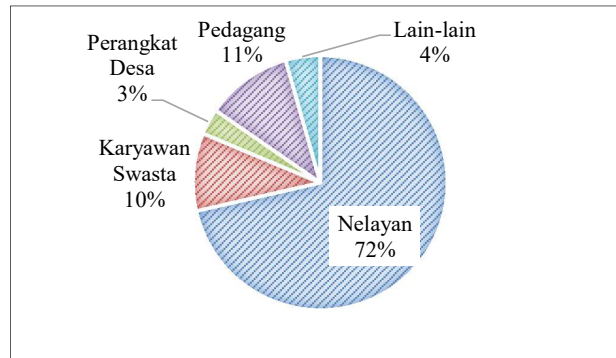
IUV = Manfaat tidak langsung (*inderct use value*)

OV = Manfaat pilihan (*option value*)

EV = Manfaat keberadaan (*existence value*)

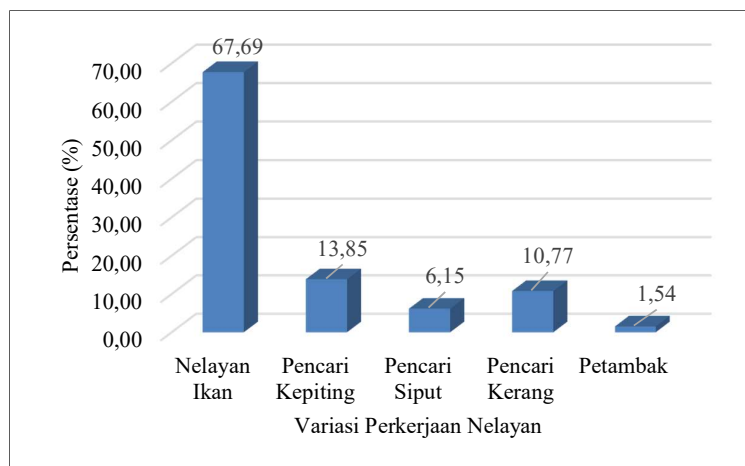
HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil wawancara terhadap 90 responden penelitian diketahui bahwa responden berasal dari berbagai latar belakang profesi seperti nelayan, karyawan swasta, perangkat desa, pedagang, serta pekerja serabutan (Gambar 1).



Gambar 1. Grafik Persentase Profesi Responden Penelitian

Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa mayoritas responden adalah nelayan (72%), pedagang (11%), Perangkat Desa (3%), karyawan swasta (10%), dan pekerja serabutan/lain-lain (4%). Kemudian terhadap 72 % nelayan tadi, dibedakan pada beberapa jenis pekerjaan berdasarkan komoditas utama yang menjadi hasil tangkapan mereka. Hasil wawancara memperlihatkan bahwa terdapat beberapa variasi pekerjaan dikalangan Masyarakat yang berprofesi sebagai nelayan diantaranya, nelayan pencari ikan, nelayan pencari kepiting, pencari kerang, pencari siput-siput bakau dan petambak (Gambar 2).



Gambar 2. Grafik Persentase Variasi Pekerjaan Nelayan

Berdasarkan hasil wawancara terhadap 65 responden yang berprofesi sebagai nelayan, diketahui bahwa pencari kepiting, pencari siput, pencari kerang dan petambak yang berinteraksi langsung dengan ekosistem mangrove, sehingga manfaat langsung yang dihitung adalah manfaat kepiting bakau, kerang, siput bakau dan tambak bandeng, sedangkan manfaat ikan tidak dihitung, karena seluruh nelayan pencari ikan melakukan pekerjaan mereka di selat Malaka bukan di ekosistem mangrove.

Manfaat Langsung

Berdasarkan hasil wawancara diketahui bahwa manfaat langsung yang diperoleh Masyarakat desa Pulau Banyak, Kabupaten Langkat dari ekosistem mangrove adalah, komoditas perikanan bernilai ekonomis seperti, Kepiting, kerang, siput-siput bakau, dan tambak ikan bandeng. Adapun nilai manfaat langsung yang diperoleh dari ekosistem mangrove desa Pulau Banyak Kabupaten Langkat dapat dilihat pada tabel 1.

Manfaat langsung tertinggi diperoleh dari kepiting bakau, yang merupakan komoditas ekspor utama dengan total nilai manfaat sebesar Rp213,840,000.00/tahun, dan manfaat terendah dari komoditas siput bakau dengan nilai manfaat sebesar Rp25,920,000.00 per tahun. Hal ini berbeda dengan hasil penelitian (Rujehan et al. 2024). Manfaat langsung dari hutan mangrove di Desa Babulu Laut antara lain kayu, ikan, udang, kepiting, dan rumput laut. Total nilai manfaat langsung

adalah Rp404,069,141,162.00 per tahun. Produk rumput laut memberikan kontribusi pendapatan tertinggi, sedangkan manfaat kepiting memiliki pendapatan terendah. Sementara itu (Rosmawati et al. 2023) melaporkan Total nilai manfaat tahunan mangrove di Desa Moko adalah Rp507,704,732.00 Manfaat spesifik dari ekosistem mangrove di Desa Moko adalah manfaat ikan (Rp 149,064,333.00), manfaat kepiting (Rp230,170,566.00), dan manfaat udang (Rp128,469,833.00). Selanjutnya (Al Hadad et al. 2023) total nilai ekonomi dari ekosistem hutan mangrove di Pulau Waidoba Halmahera Selatan dihitung sebesar Rp170.520.720.104,-/tahun atau Rp.418.014.659,-/ha/tahun. Perbedaan nilai manfaat ini disebabkan adanya perbedaan luasan pada masing-masing lokasi penelitian dan perbedaan harga jual komoditi perikanan di setiap lokasi.

Tabel 1. Nilai Manfaat Langsung Dari Ekosistem Mangrove Desa Pulau Banyak

No	Manfaat Langsung	Nilai rata-rata per Tahun (Rp)	(%)
1	Manfaat langsung kepiting bakau	213,840,000.00	57.45
2	Manfaat langsung siput bakau	25,920,000.00	6.96
3	Manfaat langsung kerang	60,480,000.00	16.25
4	Manfaat langsung tambak bandeng	72,000,000.00	19.34
Total manfaat langsung		372,240,000.00	100.00

Manfaat Tidak Langsung

Pada penelitian ini nilai guna tak langsung yang dihitung yaitu sebagai penahan abrasi/ pemecah ombak. Pendekatan yang digunakan yaitu *replacement cost* atau biaya pengganti. Nilai guna tak langsung yang digunakan yaitu biaya pembuatan tanggul penahan abrasi atau *break water*. Data pembuatan tanggul penahan abrasi menggunakan pendekatan *shadow price* yaitu memakai standart Kementerian Pekerjaan Umum untuk membangun tanggul penahan abrasi. Pendekatan *shadow price* sangat dibutuhkan jika tidak tersedia data di wilayah penelitian. Nilai manfaat tidak langsung dapat dilihat pada tabel 2.

Tabel 2. Nilai Manfaat Tidak Langsung dari Ekosistem Mangrove Desa Pulau Banyak

Komponen Biaya	Satuan	Jumlah Unit	Harga Satuan (Rp)	Total (Rp)
Penahan abrasi	Per meter	208	5,839,880.00	1,214,695,040.00
Nilai total penahan abrasi per 5 tahun				1,214,695,040.00
Nilai rata-rata penahan abrasi per tahun				242,939,008.00

Manfaat tidak langsung dari ekosistem mangrove secara keseluruhan meliputi penyerapan karbon, pencegahan erosi pantai, mitigasi gelombang, penyaringan air, dan menjadi tempat berkembang biak berbagai spesies (Novitasari et al. 2023; Rahmawaty et al. 2023; Rinika et al. 2023). Mangrove juga memberikan nilai ekonomi, seperti sumber mata pencaharian dan peluang pariwisata (Gultom et al. 2023; Rinika et al. 2023). Namun, kawasan mangrove yang luas di Indonesia mengalami kerusakan yang cepat (Rinika et al. 2023). Upaya untuk menanggulangnya adalah dengan melibatkan seluruh lapisan masyarakat, termasuk akademisi, dalam pelestarian lingkungan (Gultom et al. 2023). Selain itu, inisiatif karbon biru bertujuan untuk menyerap emisi karbon dan mengurangi dampak perubahan iklim (Puspaningrum et al. 2023).

Manfaat Pilihan

Manfaat ekosistem hutan mangrove di Desa Pulau Banyak Kabupaten Langkat dihitung berdasarkan nilai keanekaragaman hayati. Menurut Ruitenbeek (1992), nilai keanekaragaman hayati untuk hutan mangrove di Indonesia, jika keberadaan hutan tersebut memiliki arti penting secara ekologis dan dijaga secara alami, adalah sebesar US \$1,500 per kilometer persegi per tahun atau US \$15 per hektar per tahun. Dengan nilai tukar rata-rata pada saat penelitian sebesar Rp15,215 per US \$, maka nilai manfaat ekosistem hutan mangrove menjadi Rp228,225.00 per hektar per tahun. Berdasarkan metode perhitungan tersebut, manfaat bersih dari ekosistem hutan mangrove di Pulau Banyak, Kabupaten Langkat dengan luas sekitar 104.23 hektar adalah Rp23,787,891.75.

Manfaat Keberadaan

Manfaat keberadaan untuk hutan mangrove di kawasan desa Pulau Banyak diperoleh dengan menggunakan metode CVM (*Contigent Valuation Method*) untuk mengetahui nilai WTP (*Willingnes To Pay*) atau kesediaan membayar dari Masyarakat akan keberadaan hutan mangrove. Pemilihan responden dilakukan secara sengaja (*purposive*) dengan jumlah responden sebanyak 90 orang, dengan nilai kesediaan membayar yang diberikan yaitu berkisar antara Rp5.000 – Rp50.000. Berdasarkan hasil analisis, diperoleh nilai rata-rata kesediaan membayar dari masyarakat (WTP) yaitu sebesar Rp38,250.00,-/ha/thn. Sehingga dengan luas hutan mangrove mencapai 104.23 Ha maka nilai manfaat keberadaan hutan mangrove di desa Pulau Banyak Kabupaten Langkat sebesar Rp3,986,797.5 per tahun.

Nilai Ekonomi Total

Nilai ekonomi total (*total economic value*) dari ekosistem hutan mangrove di desa Pulau Banyak, Kabupaten Langkat merupakan penjumlahan dari nilai manfaat (*use value*) dan nilai bukan manfaat (*non use value*). Hasil penjumlahan dari manfaat langsung dan tidak langsung diketahui bahwa nilai ekonomi total ekosistem mangrove desa pulau Banyak Kabupaten Langkat sebesar Rp642,953,697.25 per tahun (tabel 3).

Tabel 3. Nilai Ekonomi Total Ekosistem Mangrove Desa Pulau Banyak, Kabupaten Langkat

Komponen Manfaat	Nilai Total (Rp)
Manfaat Langsung	372,240,000.00
Manfaat tidak Langsung	242,939,008.00
Manfaat Pilihan	23,787,891.75
Manfaat Keberadaan	3,986,797.50
Nilai Ekonomi Total	642,953,697.25

Nilai ekonomi total ekosistem mangrove di berbagai daerah ditentukan melalui berbagai metode. Di Kelurahan Kawal, Bintan, total nilai ekonomi ekosistem mangrove adalah Rp762.567.136 per tahun, dengan 45% diatribusikan pada nilai pilihan dan 55% pada nilai keberadaan (Khairunnisa et al. 2022). Di Dusun Tanjung Tedung, Bangka Tengah, total nilai ekonomi sebesar Rp14.565.990.100 per tahun, dengan manfaat langsung sebesar Rp5.987.588.750 per tahun dan nilai keberadaan sebesar Rp4.421.300.000 per tahun (Purnamasari et al. 2022). Di Kawasan Taman Pesisir Ujungnegero-Roban, Batang, total nilai ekonomi sebesar Rp976.779.323 per tahun, dengan manfaat langsung sebesar Rp928.633.000 per tahun dan nilai keberadaan sebesar Rp38.700.000 per tahun (Hirmawan et al. 2020). Perbedaan nilai ekonomi total dari ekosistem mangrove disebabkan berbagai faktor, seperti luasan hutan mangrove, kondisi kerapatan mangrove, serta jumlah responden penelitian dapat mempengaruhi perbedaan hasil.

KESIMPULAN

Ekosistem mangrove Desa Pulau Banyak mampu memberi nilai ekonomi total sebesar Rp642,953,697.25 per tahun dengan luasan hutan 104.23 Ha. Berdasarkan hasil penelitian ini Desa Pulau Banyak sebaiknya memiliki kawasan ekowisata mangrove terpadu, sehingga nilai ekonomi dari ekosistem mangrove dapat lebih di optimalkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Hadad, M. Said, Ariyanti H. Fadel, Adi Noman Susanto, Salim Abubakar, Ardan Samman, and Riyadi Subur. 2023. "Economic Valuation of Mangrove Forest Ecosystem in Waidoba Island, South Kayoa District, South Halmahera Regency." *Jurnal Biologi Tropis* 23(2):35–44. doi: 10.29303/jbt.v23i2.5756.
- Aye, Wai Nyein, Yali Wen, Kim Marin, Shivaraj Thapa, and Aung W. Tun. 2019. "Contribution of Mangrove Forest to the Livelihood of Local Communities in Ayeyarwaddy Region, Myanmar." *Forests* 10(5):414. doi: 10.3390/f10050414.
- Fabanjo, M. Aban, Nursanti Abdullah, and M. Ali Ahmad. 2024. "Analysis of Local Community Ecological Knowledge on Mangrove Ecotourism Development in Talaga Yenelo, Sagea

- Village, North Weda District Central Halmahera District.” *Jurnal Biologi Tropis* 24(1):33–41. doi: 10.29303/jbt.v24i1.6388.
- Ferreira, Tiago Osório, Hermano Melo Queiroz, Gabriel Nuto Nóbrega, Valdomiro S. De Souza Júnior, Diego Barcellos, Amanda Duim Ferreira, and Xosé L. Otero. 2022. “Litho-Climatic Characteristics and Its Control over Mangrove Soil Geochemistry: A Macro-Scale Approach.” *Science of The Total Environment* 811:152152. doi: 10.1016/j.scitotenv.2021.152152.
- Gultom, Iqbal S., T. Danny Anggoro, A. S. Kenyo Handadari, Priagung Wicaksono, and R. B. Adhitya Nugraha. 2023. “Nilai Ekonomi Ekosistem Mangrove Di Kawasan Pesisir Lantebung Kota Makassar.” *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan* 18(1):1. doi: 10.15578/jsekp.v18i1.11577.
- Hamzah, Ahmad Hadian Pratama, Marzuki Marzuki, Nurhasanah Nurhasanah, and Subekti Nurmawati. 2023. “Environmental Risk Analysis In Magrove And Crab Conservation Areas In Pamusian Village Due To Land Use Change In Tarakan City.” *Jurnal Ilmiah Global Education* 4(2):980–95. doi: 10.55681/jige.v4i2.905.
- Harahap, R. Hamdani, and Yeni Absah. 2022. “The Study of Mangrove Ecotourism at Sei Nagalawan Village, Perbaungan Sub-District, Serdang Bedagai Regency, North Sumatera Province:” Lhokseumawe, Indonesia.
- Hirmawan, Adnan Arsani, Suradi Wijaya Saputra, and Churun Ain. 2020. “Valuasi Ekonomi Ekosistem Mangrove Di Kawasan Taman Pesisir Ujungnegero-Roban, Kabupaten Batang.” *Jurnal Pasir Laut* 4(2):124–33. doi: 10.14710/jpl.2020.33693.
- Hutahaean, Ezra Gabriella, Gene Kapantow, and Jenny Baroleh. 2024. “Dampak Ekowisata Mangrove Terhadap Pendapatan Keluarga Di Desa Budo Kecamatan Wori Kabupaten Minahasa Utara.” *Journal of Agribusiness and Rural Development (Jurnal Agribisnis dan Pengembangan Pedesaan)* 6(1):19–26. doi: 10.35791/agrirud.v6i1.51427.
- Khairunnisa, Khairunnisa, Yasir Abdillah, and Wahyudin Wahyudin. 2022. “Nilai Ekonomi Ekosistem Mangrove di Kelurahan Kawal Kabupaten Bintan.” *Jurnal Akuatiklestari* 5(2):97–101. doi: 10.31629/akuatiklestari.v5i2.4300.
- Novitasari, Alifia Rizky, Woro Hastuti Satyantini, Spto Andriyono, and Nor Sa’adah. 2023. “Isolasi dan Identifikasi Bakteri Pengurai Mikroplastik Polyethylene Terephthalate dari Sedimen Ekosistem Mangrove Pasir Putih.” *Journal of Marine Research* 12(1):52–60. doi: 10.14710/jmr.v12i1.37503.
- Purnamasari, Fitri, Wahyu Adi, and Arief Febrianto. 2022. “Identifikasi Nilai Ekonomi Ekosistem Hutan Mangrove Di Dusun Tanjung Tedung Kabupaten Bangka Tengah.” *Journal of Tropical Marine Science* 5(2):111–20. doi: 10.33019/jour.trop.mar.sci.v5i2.2384.
- Puspaningrum, Dian, Vikisastro Suleman, and Ernikawati Ernikawati. 2023. “Potensi Blue Carbon Ekosistem Mangrove Pilohulata Gorontalo Utara.” *Gorontalo Journal of Forestry Research* 6(2):121. doi: 10.32662/gjfr.v6i2.3191.
- Rahmawaty, Josua Siahaan, Arif Nuryawan, Moehar M. Harahap, Mohd Hasmadi Ismail, Abdul Rauf, Harry Kurniawan, Seca Gandaseca, and Mahawan Karuniasa. 2023. “Mangrove Cover Change (2005–2019) in the Northern of Medan City, North Sumatra, Indonesia.” *Geocarto International* 38(1):2228742. doi: 10.1080/10106049.2023.2228742.
- Rifdan, Rifdan, Indra, Sitti Hardiyanti Arhas, and Suprianto Suprianto. 2023. “Mangrove Forest Ecotourism Program Development Tongke-Tongke in Sinjai Regency.” *Jurnal Penelitian Pendidikan IPA* 9(5):2556–62. doi: 10.29303/jppipa.v9i5.3607.
- Rinika, Yuslita, Abdul Rivai Ras, Abdul Rivai Ras, Bayu Asih Yulianto, Bayu Asih Yulianto, Pujo Widodo, Pujo Widodo, Herlina Juni Risma Saragih, and Herlina Juni Risma Saragih. 2023. “Pemetaan Dampak Kerusakan Ekosistem Mangrove Terhadap Lingkungan Keamanan Maritim.” *Equilibrium: Jurnal Pendidikan* 11(2):170–76. doi: 10.26618/equilibrium.v11i2.10392.
- Rosmawati, Abdul Haris, Nurdiana A, Wa Ode Piliana, Muhaimin Hamzah, and Azwar Sidiq. 2023. “Study of the direct economic benefits of mangrove ecosystems in Moko Village,

- Lakudo District, Central Buton Regency, Southeast Sulawesi.” *Jurnal Sosial Ekonomi Perikanan* 8(1):1–10. doi: 10.33772/jsep.v8i1.10.
- Ruitenbeek, H. J. 1992. *Mangrove Management: An Economic Analysis of Management Options with a Focus on Bintuni Bay, Irian Jaya*. Halifax, Nova Scotia,: EMDI Project : Dalhousie University,.
- Rujehan, Kusuma, Rochadi Kristiningrum, Rujehan, Emi Purwanti, and Setiawati. 2024. “Analysis of the Direct Benefits of Timber and Fisheries in the Mangrove Forest of Babulu Laut Village, North Penajam Paser Regency.” *Jurnal Bisnis Kehutanan Dan Lingkungan* 2(1). doi: 10.61511/jbkl.v2i1.2024.964.
- Sitio, Lista Celsi Wilda, Welmar Olfan Basten Barat, and Ria Retno. 2023. “Mangrove Plant Community Structure, Sungai Apung Village, Tanjung Balai Sub-District, Asahan District, North Sumatra Province.” *Journal of Applied Geospatial Information* 7(2):1032–38. doi: 10.30871/jagi.v7i2.6781.
- Tamsir, Chika Litawaty, Ridwan Lasabuda, Adnan S. Wantasen, Khristin I. F. Kondoy, Alex D. Kambey, and Calvyn Sondak. 2022. “Benefit Value of Mangrove Forest in Sarawet Village, Likupang Timur, Minahasa Utara.” *Jurnal Ilmiah PLATAX* 10(2):290. doi: 10.35800/jip.v10i2.41499.
- Weaver, Robert J., and Abigail L. Stehno. 2024. “Mangroves as Coastal Protection for Restoring Low-Energy Waterfront Property.”
- Widayanti, T. F., A. M. Irfan, E. M. Djafar, M. Z. Hakim, A. M. Muin, Ratnawati, M. Riza, and M. Aswan. 2023. “The Role of the Biological Diversity Convention in Mangroves Rehabilitation in Indonesia.” *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 1181(1):012006. doi: 10.1088/1755-1315/1181/1/012006.