



JURNAL SEGARA

<http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/segara>

ISSN : 1907-0659

e-ISSN : 2461-1166

DOI : 10.15578/segara.v20i1.16761

NILAI EKONOMI EKOSISTEM MANGROVE DI KABUPATEN TANGERANG, PROVINSI BANTEN

ECONOMIC VALUE OF MANGROVE ECOSYSTEM IN TANGERANG REGENCY, BANTEN PROVINCE

Rinrin Haryanti^{1*}, Handoko Adi Susanto², Muhammad Nur Arkham³

¹Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Lambung Mangkurat

²Interim Executive Director at ATSEA (Arafura and Timor Seas Ecosystem Action)

³Politkenik Kelautan dan Perikanan Dumai, Dumai, Indonesia

Received: 22 Juni 2025 / Accepted: 29 Juli 2025 / Published: 12 Agustus 2025

ABSTRAK

Ekosistem mangrove memiliki peran strategis dalam mendukung keberlanjutan lingkungan pesisir melalui penyediaan jasa ekosistem, yang memberikan manfaat ekonomi dan ekologis bagi masyarakat. Di sisi lain, ekosistem mangrove mengalami degradasi dan ancaman kerusakan, termasuk di wilayah pesisir Kabupaten Tangerang. Nilai ekosistem sering kali tidak terkuantifikasi dalam penilaian nilai sumber daya secara menyeluruh sehingga diperlukan penelitian analisis nilai ekosistem mangrove. Penelitian ini menggunakan pendekatan metode campuran (*mixed methods*) dengan desain *sequential exploratory* dengan menggunakan kuisioner sebagai instrument penelitian, serta teknik pengambilan sampel responden menggunakan *purposive sampling* yang dipadukan dengan survei dan *snowball sampling*. Analisis data yang digunakan dilakukan per nilai jasa ekosistem, seperti valuasi ekonomi dengan kombinasi metode *travel cost*, *replacement cost*, produktivitas primer serasah, dan estimasi simpanan karbon untuk menghitung nilai total jasa ekosistem mangrove di Kabupaten Tangerang. Hasil analisis menunjukkan bahwa nilai ekonomi ekosistem di wilayah ini mencapai Rp 52.005.917.307/tahun yang merupakan gabungan dari nilai jasa ekosistem penyedia, pengaturan, budaya, dan penunjang. Secara umum masih tergolong *undervalue* jika dibandingkan dengan studi serupa di daerah Rembang dengan nilai Rp. 85.166.427.218/tahun, dan *overvalue* jika dibandingkan dengan wilayah Karawang yaitu Rp. 2.528.000.709. Perbedaan ini dipengaruhi oleh luasan mangrove, kondisi ekologis, tingkat produktivitas, serta parameter perhitungan yang digunakan. Temuan ini menegaskan perlunya pengelolaan dan konservasi mangrove secara berkelanjutan untuk mengoptimalkan potensi manfaat ekonomi dan ekologisnya, sekaligus memperkuat ketahanan pesisir terhadap ancaman perubahan iklim dan degradasi lingkungan.

Kata Kunci: Ekosistem Mangrove, Jasa Ekosistem, Nilai Ekonomi Ekosistem

ABSTRACT

The mangrove ecosystem plays a strategic role in supporting the sustainability of coastal environments through the provision of ecosystem services, which offer both economic and ecological benefits to local communities. However, mangrove ecosystems are facing degradation and the threat of destruction, including in the coastal areas of Tangerang Regency. The value of these ecosystems is often not fully quantified in resource assessments, necessitating research on the economic valuation of mangrove ecosystems. This study employs a mixed-methods approach with a sequential exploratory design, utilizing a questionnaire as the research instrument. Respondent sampling was conducted using purposive sampling combined with surveys and snowball sampling techniques. The data analysis focused on valuing ecosystem services, such as economic valuation through a combination of travel cost methods, replacement cost, primary productivity of litter, and carbon stock estimation, to calculate the total value of mangrove ecosystem services in Tangerang Regency. The results of the analysis show that the economic value of the ecosystem in this area amounts to IDR 52,005,917,307 per year, which is a combination of provisioning, regulating, cultural, and supporting services. Overall, this value is considered undervalued when compared to similar studies in Rembang, which reported IDR 85,166,427,218 per year, but overvalued when compared to Karawang, which reported IDR 2,528,000,709. These differences are influenced by factors such as mangrove area, ecological condition, productivity levels, and the parameters used in the calculations. This finding underscores the need for sustainable mangrove management and conservation to optimize both its economic and ecological benefits, while simultaneously enhancing coastal resilience against the threats of climate change and environmental degradation.

Keywords: Mangrove Ecosystem, Ecosystem Services, Economic Value of Ecosystems

Corresponding author: Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Lambung Mangkurat, e-mail: rinrin@ulm.ac.id

PENDAHULUAN

Ekosistem mangrove tersebar luas di wilayah tropis dan subtropis, serta secara terminologis kerap diidentifikasi sebagai hutan pasang surut (*tidal forest*), hutan kayu pesisir (*coastal woodland*), hutan payau, mangal, maupun hutan bakau (Kepel et al., 2021). Ekosistem ini merupakan bagian integral dari sumber daya pesisir yang memiliki nilai strategis, baik secara ekologis maupun ekonomis, dalam mendukung keberlanjutan lingkungan serta meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang bergantung pada wilayah pesisir. Sejalan dengan hal tersebut, Rangkuti (2017) menegaskan bahwa potensi sumber daya hayati laut, termasuk ekosistem mangrove, memiliki kontribusi signifikan dalam mendorong pembangunan ekonomi dan penguatan nilai-nilai sosial budaya masyarakat pesisir secara berkelanjutan.

Ekosistem mangrove yang berkelanjutan memiliki peran yang sangat strategis dalam menjaga keseimbangan pesisir dan lautan, serta memberikan manfaat ekonomi yang signifikan bagi masyarakat. Kondisi ini sejalan dengan pandangan Costanza et al., (2014) mengemukakan bahwa ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem paling bernilai di dunia, baik dari aspek ekologis maupun ekonomis. Namun demikian, keberadaan ekosistem ini menghadapi tekanan serius akibat peningkatan aktivitas manusia yang berorientasi pada pertumbuhan ekonomi tanpa mempertimbangkan daya dukung lingkungan. Eksploitasi berlebihan dan pengelolaan yang tidak berkelanjutan telah menyebabkan degradasi bahkan hilangnya kawasan mangrove alami di berbagai belahan dunia.

Degradasi dan kerusakan mangrove mengurangi kapasitas ekosistem dalam menjalankan fungsi dan manfaatnya, sehingga dapat meningkatkan kerentanan wilayah pesisir terhadap perubahan iklim. *Food and Agriculture Organization* (FAO, 2010) menunjukkan bahwa secara global, luas hutan mangrove menyusut dari 16,1 juta ha pada tahun 1990 menjadi 15,6 juta ha pada tahun 2010, dengan hanya sebagian kecil yang berstatus kawasan lindung, termasuk 27% di antaranya yang berada di wilayah ASEAN. Fenomena ini juga tercermin di Kabupaten Tangerang, Provinsi Banten, yang meskipun memiliki potensi ekosistem mangrove yang cukup signifikan, namun tengah mengalami tekanan akibat alih fungsi lahan menjadi area tambak (Muzani, 2014). Degradasi tersebut tidak hanya dipengaruhi oleh faktor alam seperti gelombang dan arus laut yang tinggi (Hartati, 2017), tetapi juga didominasi oleh aktivitas manusia, khususnya konversi hutan mangrove menjadi kawasan budidaya perikanan (Sofuan 2016; Chauhan et al., 2017; Witomo 2018).

Laporan Bappenas (2008) dalam Kementerian Kelautan dan Perikanan (KKP, 2013) mencatat adanya

peningkatan luas area tambak di delapan kecamatan pesisir Kabupaten Tangerang dalam kurun waktu 2005 hingga 2007. Kondisi ini secara langsung berdampak pada keberlanjutan lingkungan pesisir dan kehidupan sosial ekonomi masyarakat setempat. Sementara itu, menurut Rusdianti & Sunito (2012), dampak konversi dan pemanfaatan mangrove ada dua kategori. Dampak terhadap lingkungan fisik dan biologis (potensi vegetasi mangrove, penurunan produksi perikanan tangkap, abrasi dan akresi pantai (Widiastuti et al., 2016; Hartati 2017), pencemaran dan kematian mangrove (Rachmawani et al., 2016), serta ketidakseimbangan atau hilangnya jasa ekosistem mangrove, dan dampak lingkungan sosial ekonomi bagi masyarakat (Malik et al., 2016). Masyarakat pesisir memanfaatkan ekosistem mangrove yang menyediakan sejumlah jasa ekosistem yang berkaitan dengan fungsi mangrove (Mitra et al., 2020). Menurut Tussadiah et al. (2021) menyatakan bahwa kondisi ini menunjukkan adanya interaksi antara manusia dan mangrove secara skala global, dan terutama menjadi perhatian pada nilai jasa ekosistem sebagai konsep inti selama beberapa dekade. Kondisi ini dijadikan sebagai alat untuk pembuat kebijakan dalam mempertimbangkan strategi pengelolaan atau pembangunan berdasarkan fungsi ekologis dan fungsi ekonomi dari sumberdaya tersebut.

Nilai-nilai sumberdaya ekosistem mangrove berdasarkan nilai jasa ekosistem sebagai jasa penyediaan, jasa pendukung, jasa pengaturan dan jasa budaya yang mencakup dari fungsi ekologis dan ekonomisnya (Tuan et al., 2012; Wahyuni et al., 2014; Triyanti et al., 2017; Nurokhmah et al., 2019). Nilai manfaat ekonomi yang dapat diberikan mangrove adalah kayu dari mangrove yang dapat dijadikan kayu bakar dan daunnya dapat dimanfaatkan sebagai bahan obat-obatan. Sementara itu, manfaat ekologi mangrove yaitu sebagai tempat pemijahan (*spawning ground*), tempat asuhan (*nursery ground*), dan tempat mencari makan (*feeding ground*) (Dahuri et al., 1996; Muhtadi et al., 2016; Gonzales et al., 2017; Rizal dan Lantun 2017).

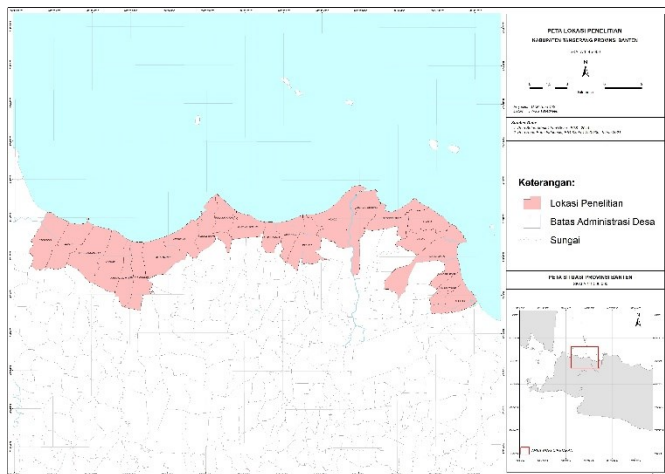
Manfaat ekologi (*ecological function*) sering kali tidak terkuantifikasi dalam penilaian nilai sumber daya secara menyeluruh (Fauzi, 2004; 2014), sehingga memicu rendahnya kepedulian masyarakat dalam pengelolaan akibat *undervaluation* terhadap nilai sebenarnya dari sumber daya alam dan lingkungannya. Di Indonesia, penilaian ekonomi umumnya lebih menitikberatkan pada nilai guna langsung, sementara penilaian produk dan jasa lingkungan secara komprehensif sering terabaikan (Baderan, 2013). Pemahaman yang lebih baik mengenai persepsi masyarakat terhadap jasa ekosistem mangrove diperlukan untuk mendukung pengelolaan dan pengambilan keputusan yang efektif (Sujiwo AS et al., 2022). Oleh karena itu diperlukan kajian penelitian nilai ekonomi ekosistem mangrove sebagai tujuan penelitian

ini yang dapat dijadikan sebagai bahan pertimbangan dan basis dalam penentuan strategi pengelolaan di kajian selanjutnya.

METHODOLOGI

Waktu Dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Mei hingga Oktober 2019 di Kabupaten Tangerang, dengan lokasi pengambilan data mencakup 23 desa pesisir. Pemilihan lokasi didasarkan pada pertimbangan adanya indikasi ancaman degradasi dan kerusakan ekosistem mangrove di pesisir utara Jawa, yang juga teridentifikasi pada ekosistem mangrove di wilayah tersebut, sehingga menjadi alasan peneliti untuk melakukan kajian di area ini. Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian

Metode Dan Prosedur Penelitian

Penelitian ini menggunakan pendekatan metode campuran (*mixed methods*) dengan desain *sequential exploratory* yang memadukan metode kualitatif dan kuantitatif secara terintegrasi. Pada tahap awal, data kualitatif dikumpulkan dan dianalisis untuk menggali secara mendalam fenomena penelitian berdasarkan informasi tertulis maupun lisan dari sumber yang relevan. Hasil temuan kualitatif tersebut kemudian dijadikan dasar untuk pengumpulan dan analisis data kuantitatif guna menguji, memverifikasi, dan memperluas temuan awal. Integrasi kedua jenis data ini menghasilkan pemahaman yang komprehensif dan holistik, sehingga memperkuat validitas serta reliabilitas hasil penelitian (Creswell & Plano, 2017). Prosedur penelitian ini melibatkan tiga tahapan utama, yakni:

1. Persiapan

Untuk memahami kondisi dan permasalahan di lokasi penelitian, dilakukan observasi awal,

penyusunan latar belakang, perumusan masalah, serta metodologi. Peneliti juga menyiapkan kuesioner sebagai instrumen pengumpulan data.

2. Pelaksanaan

Pada tahap pelaksanaan, data lapangan dikumpulkan melalui penyebaran kuesioner dan wawancara dengan partisipan yang berkomitmen mendukung tujuan penelitian.

3. Pengolahan hasil

Pada tahap pengolahan, data penelitian dianalisis dan dideskripsikan untuk memberikan pemahaman yang komprehensif terhadap temuan yang diperoleh.

Populasi Dan Sampel

Populasi dalam penelitian ini adalah keseluruhan objek yang dikaji, sedangkan sampel merupakan bagian populasi dengan karakteristik tertentu (Suriani & Jailani, 2023). Teknik pengambilan sampel responden menggunakan *purposive sampling* yang dipadukan dengan survei dan *snowball sampling*. Jumlah responden ditetapkan berdasarkan Fahrudin et al., (2015) sebesar 10% dari total populasi dengan penyesuaian kondisi lapangan. Responden di setiap desa meliputi delapan nelayan dengan pertimbangan 1) area tangkapan maksimal 300 m dari mangrove ke arah laut, 2) dua pembudidaya di sekitar kawasan mangrove, dan 3) 15 wisatawan yang beraktivitas serta memiliki keterkaitan dengan ekosistem mangrove.

Sumber Data

Dalam penelitian dengan metode campuran (*mix method*), terdapat dua jenis sumber data yaitu data primer dan data sekunder.

1. Data Primer

Data primer adalah data yang diperoleh langsung dari sumber pertama oleh peneliti untuk tujuan khusus penelitian. Dalam studi ini, data primer dikumpulkan melalui wawancara berbasis kuesioner terkait nilai ekonomi ekosistem mangrove di Kabupaten Tangerang.

2. Data Sekunder

Data sekunder adalah data yang diperoleh secara tidak langsung melalui pihak lain, bersumber dari literatur, jurnal, laporan, dan referensi yang telah dipublikasikan sebelumnya.

Teknik Pengumpulan Data

Nilai ekosistem mangrove menggunakan pendekatan nilai jasa ekosistem yang terbagi menjadi kategori jasa penyedia, jasa pengaturan, jasa penunjang, dan jasa budaya (MEA 2005). Jasa budaya (wisata mangrove) dan jasa penyedia (produksi perikanan tangkap dan budidaya) informasi data-datanya diperoleh melalui teknik wawancara dengan panduan kuisisioner untuk

menjaring informasi yang lebih akurat. Sementara itu, data-data untuk jasa pengaturan dan penunjang diperoleh dari data sekunder yang berasal pada literatur dan referensi terkait. Metode pengumpulan data penulis melakukan beberapa teknik, yaitu: observasi, wawancara mendalam, dokumentasi, kuesioner, studi pustaka.

Analisis Data

Analisis data yang digunakan pada penelitian terdiri dari analisis nilai ekonomi ekosistem mangrove secara keseluruhan. Analisis nilai ekonomi ekosistem ini digunakan untuk menjawab tujuan penelitian ini yaitu mengidentifikasi dan menganalisis nilai ekonomi ekosistem mangrove Kabupaten Tangerang.

Analisis Ekonomi Ekosistem Mangrove

Nilai ekonomi ekosistem mangrove di Kabupaten Tangerang mengacu kepada MEA (2005) yang terbagi menjadi empat kategori, yaitu nilai jasa penyedia, jasa pengaturan, jasa penunjang, dan jasa budaya. Semua kategori nilai jasa tersebut diakumulasikan berdasarkan formula berikut (Marlianingrum *et al.* 2019):

$$TEV = PS + SS + RS + CS$$

Keterangan:

TEV : *Total Ekonomi Value*
PS : *Provisioning Services*
SS : *Supporting Services*
RS : *Regulating Services*
CS : *Cultural Services*

Jasa Penyedia (*Provisioning service*) Ekosistem Mangrove

Penilaian jasa ekosistem mangrove di Kabupaten Tangerang pada kategori *provisioning service* mencakup perikanan tangkap dan budidaya yang berhubungan langsung dengan keberadaan hutan mangrove. Nilai ekonomi sumber daya perikanan tersebut diestimasi menggunakan pendekatan *Effect on Production* (EOP), yaitu metode yang memandang sumber daya alam sebagai input dalam menghasilkan produk akhir yang dimanfaatkan masyarakat (Adrianto, 2006; Ramadhan *et al.*, 2016). Analisis dilakukan melalui transformasi data ke bentuk logaritma, dilanjutkan regresi, dan perhitungan surplus konsumen dengan bantuan Microsoft Excel sebagai berikut:

a. Estimasi fungsi permintaan

$$Q = \beta_0 X_1^{\beta_1} X_2^{\beta_2} \dots X_n^{\beta_n}$$

Q = Jumlah SD(perikanan tangkap, hasil tambak) (kg/tahun)
X1 = Harga SD(perikanan tangkap, hasil tambak) (Rp/kg)

X2 = Umur responden (tahun)
X3 = Lamanya pendidikan (tahun)
X4 = Jumlah tanggungan keluarga
X5 = Lamanya menjadi nelayan (tahun)
X6 = Pendapatan (Rp/tahun)
X7 = Frekuensi menangkap (trip/tahun)

b. Transformasi intersep baru fungsi permintaan

$$\ln Q = \beta_0 + \beta_1 \ln X_1 + \beta_2 \ln X_2 + \dots + \beta_n \ln X_n$$

$$\ln Q = ((\beta_0 + \beta_2 (\overline{\ln X_2}) + \dots + \beta_n (\overline{\ln X_n}))) + \beta_1 \ln X_1$$

$$\ln Q = \beta' + \beta_1 \ln X_1$$

c. Transformasi fungsi permintaan ke fungsi permintaan awal perhitungan ln (a), intersept (a), dan koefisien b1

$$\ln(a) = \beta_0 + \beta_2 \overline{\ln X_2} + \beta_3 \overline{\ln X_3} + \dots + \beta_n \overline{\ln X_n}$$

Nilai N (jumlah nelayan/pembudidaya total), L (luas mangrove), dan RQ (rata-rata hasil tangkapan). Perhitungan yang dilakukan yaitu fungsi permintaan dengan persamaan berikut:

$$Q = \beta' X^{\beta_1}$$

$$Q = a P^{b_1},$$

$$\text{atau}$$

$$P = \sqrt[b_1]{\frac{Q}{a}}$$

d. Estimasi total kesediaan membayar

$$U = \int_0^a f(Q) dQ$$

Keterangan :

U : Utilitas terhadap sumberdaya
a : Batas jumlah sumberdaya rata-rata yang dikonsumsi/diminta
f(Q) : Fungsi permintaan

e. Menduga konsumen surplus

$$CS = U - P_t$$

$$P_t = X_1 \times \overline{Q}$$

Keterangan:

CS : Konsumen surplus
P_t : Harga yang dibayarkan
Q : Rata-rata jumlah sumberdaya yang dikonsumsi/diminta
X₁ : Harga per unit sumberdaya yang dikonsumsi/diminta

e. Estimasi total nilai ekonomi sumber daya

$$NET = CS \left(\frac{N}{L} \right)$$

Keterangan:

NET : Nilai ekonomi total (Rp/ha/tahun)
 CS : *Consume surplus* per individu
 N : Jumlah nelayan
 L : Luas kawasan mangrove (ha)

Jasa Pengaturan (*regulating service*) Ekosistem Mangrove

Penilaian jasa ekosistem mangrove di Kabupaten Tangerang kategori *regulating service* terdiri atas aspek pelindung abrasi pantai dan penyimpanan karbon.

a. Nilai penyimpanan karbon

Salah satu fungsi *regulating service* ekosistem mangrove adalah sebagai penyimpanan karbon, dengan analisis nilai manfaatnya mengacu pada metode yang diadaptasi dari Winarno (2016). Formula yang digunakan sebagai berikut:

$$IUV_2 = JK \times HK \times LH$$

Keterangan:

IUV₂ : Nilai penyimpanan karbon
 JK : Jumlah karbon (per ha per tahun)
 HK : Harga karbon (rupiah) yaitu US\$ 20
 (Frankhauser dalam Marlianingrum *et al.* 2019)
 LH : Luas hutan mangrove (ha)

b. Nilai manfaat penahan erosi/abrasi

Nilai manfaat ekosistem mangrove sebagai pelindung abrasi pantai dianalisis menggunakan *Replacement Cost Method* (RCM), yang mengasumsikan bahwa biaya yang dikeluarkan masyarakat untuk mengganti jasa lingkungan setara dengan manfaat yang hilang. Dalam konteks ini, jasa pengaturan mangrove sebagai penahan erosi dan abrasi (*flood and erosion protection*) dihitung berdasarkan pendekatan RCM sesuai persamaan yang dikemukakan Widiastuti *et al.*, (2016):

$$Npg = Bt \times Pt$$

Keterangan:

Npg : Nilai pemecah gelombang (Rp)
 Bt : Biaya pembuatan tembok pemecah gelombang (Wahludi dalam Purnamawati *et al.*, 2015)
 Pt : Panjang mangrove yang dibuat sebagai pemecah gelombang yaitu 16,6 km (Marlianingrum *et al.*, 2019)

Jasa Penunjang (*supporting service*) Ekosistem Mangrove

Penilaian nilai ekonomi jasa penunjang ekosistem mangrove pada penelitian ini didasarkan pada data Aida (2015) sebagai basis dalam formula. Formula untuk kategori *supporting service* menggunakan penilaian yang difokuskan pada potensi perikanan melalui produktivitas serasah mangrove, yang setelah mengalami proses *grazing*, ekspor, dan dekomposisi, menghasilkan nutrisi

(N, P) bagi perairan. Nutrien tersebut menentukan produktivitas primer serasah yang pada akhirnya memengaruhi stok ikan di perairan (Mahmudi, 2010). Analisis potensi perikanan melalui pendekatan produktivitas primer dari serasah menggunakan persamaan sebagai berikut:

$$PP = PP_{ikan} \times L \times H$$

Keterangan:

PP : Potensi Perikanan (kg/ha/th)
 PP_{ikan} : Produksi perikanan dari serasah mangrove (1.134,01 kg/ha/th) (Aida 2015)
 L : Luas mangrove (ha)
 H : Harga jual rata-rata ikan (Rp 35.000)

Jasa Budaya (*cultural service*) Ekosistem Mangrove

Penilaian jasa budaya dilakukan dengan metode biaya perjalanan individu, yang menghitung pengeluaran wisatawan untuk mencapai lokasi wisata. Metode ini banyak digunakan karena kemajuan teknologi informasi serta kemampuannya menggambarkan karakteristik sosial ekonomi pengunjung (Jala, 2015). Biaya perjalanan dapat dihitung dengan mengacu Effendi *et al.*, (2015) seperti di bawah ini:

$$\ln V_i = \beta_0 + \beta_1 \ln TC_i + \beta_2 \ln U_i + \beta_3 \ln E_i + \beta_4 \ln Y_i$$

Keterangan:

V_i : trip kunjungan individu ke-i
 TC_i : biaya perjalanan individu ke-i
 U_i : umur individu ke-i
 E_i : lama pendidikan individu ke-i
 Y_i : pendapatan individu ke-i

Biaya perjalanan rata-rata dari jumlah biaya perjalanan total yang dikeluarkan selama melakukan perjalanan atas kegiatan wisata ditentukan dengan:

$$X = \frac{\sum BPT}{n}$$

Keterangan:

X : Biaya perjalanan rata-rata (Rp)
 ΣBPT : Jumlah biaya perjalanan total (Rp)
 n : jumlah responden (orang)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai Jasa Penyedia (*provisioning service*) Ekosistem Mangrove Kabupaten Tangerang

Nilai jasa penyedia merujuk pada manfaat lingkungan yang dirasakan secara langsung dan nyata (*tangible*), karena jasa dalam kategori ini relatif bersifat konsumtif, seperti air dan pangan (Rahma *et al.*, 2020). Ekosistem mangrove memiliki potensi pangan tinggi melalui produktivitas ikan, krustacea, moluska, dan kepiting

mangrove yang bernilai ekonomis lebih tinggi dibandingkan organisme akuatik lainnya. Descasari et al., (2016) menunjukkan adanya korelasi kuat antara kerapatan mangrove dan keberadaan ikan, menegaskan peran mangrove sebagai habitat penting penyedia sumber daya perikanan.

Nilai jasa penyedia mangrove Kabupaten Tangerang dapat dilihat pada potensi perikanan tangkap dan budidaya dengan nilai potensi perikanan tangkap sebesar 11,98 ton yang tercatat oleh Dinas Perikanan Kabupaten Tangerang di tahun 2019 dan 743,51 kg/tahun untuk perikanan budidaya (Aida, 2015). Jumlah ini merupakan jumlah rata-rata panen dari hasil budidaya dan jumlah total tangkapan nelayan di sekitar mangrove dengan di laut lepas.

Jumlah perikanan tangkapan nelayan dan hasil panen budidaya merupakan indikator utama dalam menilai kondisi mangrove terkait jasa penyedia (*provisioning service*) untuk perikanan tangkap dan budidaya. Faktor lain yang memengaruhi jumlah tangkapan meliputi harga jual, usia dan tingkat pendidikan responden, jumlah tanggungan, lama berprofesi sebagai nelayan atau pembudidaya, pendapatan, frekuensi penangkapan atau panen, serta biaya operasional. Tingkat signifikansi hubungan nilai jumlah tangkapan dengan beberapa variabel lain ditunjukkan dengan nilai *R-square* sebesar 97,11 % dan *p-value* sebesar 0,005 sedangkan nilai *R-square* untuk perikanan budidaya yaitu sebesar 97,54 % dan *p-value* 0,005. Jumlah ikan hasil tangkapan nelayan dan hasil panen budidaya sebesar 97,11 % dan 97,54 % dapat dijelaskan oleh variabel dari persamaan tersebut, sisanya dapat dijelaskan oleh variabel lain di luar persamaan.

Tabel 1 Perbandingan surplus konsumen perikanan tangkap dan budidaya dari pemanfaatan ekosistem mangrove

Jenis Kategori	Luas Lahan (ha)	Rata-rata Q (ton/tahun)	Nilai (Rp)	Utilitas	Surplus konsumen (Rp/ind/tahun)	Keterangan
Perikanan tangkap	182,14	2.744	420.586.090,00		357.183.461,00	Penelitian ini Aida (2015)
	222,90	2.857,90	501.063.565,00		458.979.715,00	
Perikanan budidaya	2.488 (Aida 2015)	0,74 (Aida 2015)	27.431.817,00		11.160.766,00	Penelitian ini Aida (2015)
	2.488	0,74	40.967.440,00		29.621.647,00	

Nilai utilitas dan surplus konsumen ekosistem mangrove di Kabupaten Tangerang pada sektor perikanan tangkap dan budidaya lebih rendah dibandingkan hasil Aida (2015) maupun nilai ekonomi ekosistem mangrove di Karawang (Rp 533.175.462,00; Lovapinka et al., 2014),

menunjukkan adanya *undervaluation* terhadap jasa ekosistem mangrove sebagai penyedia sumber daya perikanan. Pada perikanan tangkap, penurunan nilai diduga akibat degradasi luasan mangrove yang menurunkan produktivitas perairan dan hasil tangkapan, diperburuk oleh perbedaan wilayah kajian, data, dan metode estimasi. Sementara itu, pada perikanan budidaya, *undervaluation* diperkirakan terkait dengan tingginya jumlah tambak tidak aktif dan penyusutan lahan akibat abrasi pantai, yang keduanya mengurangi kontribusi sektor ini terhadap nilai ekonomi ekosistem mangrove.

Nilai Jasa Pengaturan (*regulating service*) Ekosistem Mangrove Kabupaten Tangerang

Penilaian jasa ekosistem mangrove di Kabupaten Tangerang pada aspek jasa pengaturan dalam penelitian ini difokuskan pada fungsi penyimpanan karbon dan perlindungan pantai dari abrasi. Mangrove, sebagaimana dinyatakan oleh Oostdijk et al., (2018), merupakan ekosistem kunci yang menyediakan habitat bagi berbagai spesies, berperan dalam penyerapan dan penyimpanan karbon, serta memberikan perlindungan pesisir. Intensitas aktivitas di kawasan pesisir berpotensi meningkatkan risiko bencana, seperti sedimentasi pantai, gelombang pasang, erosi, dan tsunami.

Nilai ekosistem mangrove sebagai pelindung pantai dari abrasi diestimasi menggunakan pendekatan *replacement cost* melalui perhitungan biaya pembangunan *breakwater*, dengan asumsi biaya konstruksi dinding penahan abrasi sebesar Rp 2.272.727,00/m dan panjang garis pantai mangrove 16.600/m, total biaya pembangunan *breakwater* dengan umur teknis 10 tahun mencapai Rp 37.727.268.200,00 atau setara Rp 3.772.726.820,00 per tahun (persamaan dibawah ini).

$$Npg = Rp\ 2.272.727,00 \times 16.600\ m$$

Jasa pengaturan lain dari ekosistem mangrove adalah fungsi penyimpanan karbon (Karanja & Saito 2018). Menurut Rahardi & Suhardi (2016), hutan mangrove memanfaatkan karbon dioksida (CO₂) untuk fotosintesis dan menyimpannya dalam biomassa serta sedimen. Penelitian ini, kandungan karbon organik pada sedimen dianalisis dan digunakan dalam perhitungan nilai ekosistem, dengan estimasi Rp 5.107.280.468,00/ha/tahun untuk Kabupaten Tangerang. Penyimpanan karbon pada sedimen dipengaruhi oleh laju sedimentasi semakin tinggi laju sedimentasi, kandungan C cenderung lebih rendah, dan sebaliknya meskipun faktor dominan akumulasi C di suatu wilayah belum teridentifikasi secara pasti (Mackenzie et al. 2016). Donato et al. (2011) juga menyatakan bahwa

hutan mangrove lebih efektif dalam menyimpan emisi CO₂ dibandingkan hutan hujan maupun lahan gambut.

Tabel 2 Nilai ekosistem sebagai penyimpan karbon

No	Wilayah	Luas (ha)	C organik (Gr/ha/tahun)	Harga C (Rupiah)	Nilai penyimpan C (Rupiah/ha/tahun)
1	Kabupaten Tangerang	182,14	96,69	US \$ 20 (Rp.14500)	5.107.280.468,00

Nilai ekonomi total ekosistem mangrove sebagai jasa pengaturan, meliputi fungsi penyimpanan karbon dan perlindungan terhadap abrasi/erosi, mencapai Rp 42.834.548.668,00. Nilai ini tergolong *undervalue* dibandingkan estimasi jasa pengaturan ekosistem mangrove di Karawang sebesar Rp 84.640.386.217,00 (Anggraini & Marfai, 2017), yang diduga disebabkan oleh perbedaan panjang garis pantai serta variasi biaya konstruksi *breakwater* yang digunakan dalam perhitungan.

Nilai Jasa Penunjang (*supporting service*) Ekosistem Mangrove Kabupaten Tangerang

Ekosistem mangrove memberikan jasa penunjang berupa produktivitas primer yang dapat diukur melalui pendekatan serasah (Aida, 2015), dengan estimasi 1.134,01 kg/ha/tahun. Berdasarkan luas mangrove 182,14 ha, potensi perikanan yang dialirkan ke perairan pesisir Kabupaten Tangerang mencapai 206.548,58 kg/tahun atau sekitar 206,55 ton/tahun. Nilai ini lebih rendah dibandingkan potensi perikanan yang dilaporkan Aida (2015) sebesar 252.770,83 kg/tahun (252,77 ton/tahun), mengindikasikan bahwa luas kawasan mangrove berperan signifikan terhadap produktivitas primer yang menopang sumber daya perikanan. Farhaby dan Utama (2019) menekankan bahwa daun merupakan komponen serasah paling penting, karena setelah gugur akan terdekomposisi dan memasuki aliran energi ekosistem. Laju dekomposisi ini berbeda pada setiap spesies, bergantung pada sifat material daun. Proses ini berkontribusi pada potensi perikanan melalui jalur rantai makanan tipe *grazing food chain*.

Di sisi lain, nilai ekonomi ekosistem mangrove dari nilai jasa penunjang di Kabupaten Tangerang berdasarkan potensi perikanan dari serasah dengan rata-rata harga jual Rp 35.000,00 yaitu Rp 7.229.200.349,00 sedangkan di Karawang sebesar Rp 4.673.416.557,00 (Lovapinka et al., 2014). Kondisi ini menunjukkan bahwa potensi perikanan di Kabupaten Tangerang berada pada kategori *overvalue* dibanding Karawang.

Nilai Jasa Budaya (*cultural service*) Ekosistem Mangrove Kabupaten Tangerang

Nilai jasa budaya (*cultural services*) ekosistem mangrove di Kabupaten Tangerang dilakukan melalui aktivitas wisata menggunakan pendekatan *travel cost method*.

Menurut Jala (2015), dasar pemikiran metode ini adalah bahwa waktu dan biaya perjalanan yang dikeluarkan individu untuk mengunjungi suatu lokasi merepresentasikan harga yang dibayarkan untuk memperoleh akses ke lokasi tersebut.

Komponen jumlah kunjungan merupakan salah satu indikator utama dalam penentuan nilai jasa budaya dari aspek potensi wisata (*cultural service*). Indikator lainnya yang berpengaruh terhadap komponen jumlah kunjungan wisatawan yaitu, biaya perjalanan, umur, tingkat pendidikan, jumlah pendapatan. Tingkat signifikansi hubungan nilai jumlah kunjungan wisatawan dengan beberapa variabel lain ditunjukkan dengan nilai *R-square* sebesar 81,61% dan *p-value* sebesar 0,005. Jumlah kunjungan wisatawan sebesar 81,61% dijelaskan oleh variabel dari persamaan tersebut, sisanya dapat dijelaskan oleh variabel lain di luar persamaan. Persamaan regresi berganda dalam nilai ekosistem potensi jasa budaya sebagai berikut:

$$\ln Y = 7,35 - 0,56X_1 - 0,55X_2 + 0,04X_3 + 0,08X_4$$

Nilai ekosistem dari potensi jasa budaya di Kabupaten Tangerang yaitu sebesar Rp 573.724.063, sedangkan di Rembang nilai ekonomi pada jasa budaya yaitu Rp 117.241.000. Kondisi ini menunjukkan bahwa nilai ekonomi mangrove sebagai jasa budaya (wisata) berada pada kategori *overvalue*. Hal ini menunjukkan bahwa kegiatan wisata di Kabupaten Tangerang memiliki potensi yang cukup besar. Akan tetapi kemungkinan kurangnya pengembangan aktivitas pada sarana prasarana ataupun kegiatan promosi apalagi untuk kegiatan wisata yang memiliki interaksi dengan mangrove sehingga nilainya belum tinggi seperti wisata *mass tourism*. Seperti halnya, nilai ekosistem kawasan mangrove sebagai wisata masih di bawah nilai ekonomi wisata pancing. Hal ini didukung dengan pernyataan Setyawan (2019) bahwa kegiatan wisata pancing di Tanjung Kait Rp 3.272.524.846,00 dan tingkat *R-square* 39,20%.

Nilai Ekonomi Ekosistem Mangrove Kabupaten Tangerang

Konsep nilai ekosistem atau jasa ekosistem menurut MEA (2005) secara umum mengklasifikasikan jasa ekosistem yaitu nilai jasa penyedia, nilai jasa pengaturan, nilai jasa penunjang, dan nilai jasa budaya. Nilai ekonomi ekosistem mangrove secara keseluruhan yaitu sebagai berikut:

No	Kategori jasa ekosistem	Nilai ekonomi ekosistem mangrove (Rp)	
		Nilai utilitas (Rp)	Surplus Konsumen (Rp)
1	Nilai jasa penyedia		
	Perikanan Tangkap	420.586.090,00	357.183.461,00
	Perikanan Budidaya	27.431.817,00	11.160.766,00
	Total	448.017.961,00	368.344.277,00
2	Nilai jasa pengaturan		
	Penahan abrasi		37.727.268.200,00
	Penyerap karbon		5.107.280.468,00
	Total		42.834.548.668,00
3	Nilai jasa penunjang		7.229.300.349,00
4	Nilai jasa budaya		573.724.063,00
Total			51.005.917.307,00

Total nilai ekonomi ekosistem mangrove di Kabupaten Tangerang yaitu Rp 51.005.917.307,00/tahun dengan nilai ekonomi per ha per tahun adalah Rp 280.036.880,00. Nilai total ekonomi ekosistem mangrove di Kabupaten Tangerang *overvalue* apabila dibandingkan dengan nilai ekonomi ekosistem mangrove di Karawang yaitu Rp 2.528.000.709,00/tahun dan Rp 51.539.260,00/ha/tahun (Lovapinka et al., 2014), sedangkan apabila dibandingkan dengan daerah Rembang yaitu Rp 85.166.427.218,00/tahun (Anggraini & Marfai 2017) sehingga *undervalue*. Hal ini diduga karena beberapa faktor, seperti perbedaan luasan mangrove, perbedaan harga perikanan baik perikanan tangkap maupun budidaya, perbedaan daya serap karbon pada setiap wilayah, harga pembuatan *breakwater* yang digunakan, serta karakteristik wisatawan yang berkunjung untuk wisata di Kabupaten Tangerang lebih didominasi warga lokal.

KESIMPULAN

Ekosistem mangrove memiliki nilai ekonomi yang penting melalui beragam jasa ekosistem, seperti jasa pengaturan, penyediaan, penunjang, dan budaya, yang berkontribusi langsung maupun tidak langsung terhadap kesejahteraan masyarakat pesisir. Variasi nilai ekonomi

antarwilayah dipengaruhi oleh faktor ekologis, sosial, dan metodologis, termasuk luas kawasan mangrove, tingkat produktivitas ekosistem, serta metode penilaian yang digunakan. Berdasarkan hasil penelitian ini, nilai ekonomi ekosistem untuk nilai jasa penyedia dan pengaturan yaitu di kategori *undervalue*, sedangkan untuk nilai jasa penunjang dan budaya yaitu *overvalue*. Nilai ekonomi ekosistem *overvalue* menunjukkan estimasi dihasilkan lebih tinggi dari kondisi sebenarnya. Hal ini terjadi karena beberapa faktor seperti ketidakseimbangan antara nilai ekonomi dan daya dukung ekologis, pengaruh eksternal yang tidak relevan terhadap ekosistem, serta aspek lainnya. Sementara itu, kondisi nilai ekonomi yang tergolong *undervalue* menegaskan perlunya strategi konservasi dan rehabilitasi yang terarah untuk mengoptimalkan potensi manfaat ekonomi dan ekologis mangrove secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Alm Achmad Fahrudin, dan Alm. Zulhamsyah Imran atas bimbingan, dukungan, serta kontribusi berharga yang diberikan dalam proses penyusunan penelitian dan tulisan. Semoga segala ilmu dan kebaikan yang telah dibagikan menjadi amal jariyah.

DAFTAR PUSTAKA

- [MEA] Millennium Ecosystem Assessment. 2005. *Ecosystems and Human Well-being: Wetlands and Water*. Washington, DC: World Resources Institute.
- Aida GR. 2015. Model dinamik nilai ekonomi ekosistem mangrove di wilayah pesisir Kabupaten Tangerang Provinsi Banten [tesis]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Adrianto L. 2006. *Pengantar Penilaian ekonomi Sumberdaya Pesisir dan Laut*. Bogor: PKSPL-IPB.
- Adrianto L, Wahyudin, Y, Koropitan, AF, Nababan BO. 2015. Mapping and valuing pelagic ecosystem services in the Lesser Sunda ecoregion: preliminary results on the manta rays pelagic fisheries for tourism. EAS Congress; 2015 Nov 16-21; Furama Resort Danang Vietnam.
- Anggraini DD, Marfai MA. 2017. Analisis jasa ekosistem mangrove dalam mengurangi erosi pantai di sebagian pesisir Kecamatan Rembang, Kabupaten Rembang. *Jurnal Bumi Indonesia*.6(3):1-9.<http://lib.geo.ugm.ac.id/ojs/index.php/jbi/article/view/758>.

- Creswell JW dan Plano Clark VL. 2017. Designing and Conducting Mixed Methods Research (3rd ed.,p.123).SAGE Publications.
- Baderan K. W. D. 2013. Model Valuasi Ekonomi Sebagai Dasar Untuk Rehabilitasi Kerusakan Hutan Mangrove Di Wilayah Pesisir Kecamatan Kwandang kabupaten Gorontalo Utara Provinsi Gorontalo, [disertasi] Yogyakarta (ID); Universitas Gadjah Mada Yogyakarta.
- Dahuri R, Rais J, Ginting SP, Sitepu MI. 1996. *Pengelolaan Sumberdaya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu*. Jakarta:PT Pradnya Paramita.
- Descasari R, Setyobudiandi I, Affandi R. 2016. Keterkaitan ekosistem mangrove dengan keanekaragaman ikan di Pabean Ilir dan Pagirikan, Kabupaten Indramayu, Jawa Barat. *Bonorowo Wetlands*. 6(1):43-58. doi:10.13057/bonorowo/w060104.
- Effendi A, Bakri S, Rusita. 2015. Nilai ekonomi jasa wisata Pulau Tangkil Provinsi Lampung dengan pendekatan metode biaya perjalanan. *Jurnal Sylva Lestari*. 3(3):71-84. doi: 10.23960/jsl3371-84.
- Farhaby AM, Utama AU. 2019. Analisis produksi serasah mangrove di Pantai Mang Kalok Kabupaten Bangka. *Jurnal Enggano*.4(1):1-11. https://www.researchgate.net/profile/Arthur_Muhammad_Farhaby/publication/334824540_ANALISIS_PRODUKSI_SERASAH_MANGROVE_DI_PANTAI_MANG_KALOK_KABUPATEN_BANGKA/links/5d429fab299bf1995b5b8ded/ANALISIS-PRODUKSI-SERASAH-MANGROVE-DI-PANTAI-MANG-KALOK-KABUPATEN-BANGKA.pdf
- Fauzi A. 2004. *Ekonomi Sumber Daya Alam dan Lingkungan*.PT Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.
- Fauzi A. 2014. *Valuasi Ekonomi dan Penilaian Kerusakan Sumber Daya Alam dan Lingkungan*. PT Penerbit IPB Press. Bogor.
- Gonzales BJ, Sariego RS, Montano BS. 2017. Social benefits and impacts of mangrove resource utilization in Rio Tuba, Bataraza Palawan, Philippines. *AES Bioflux*.9(2);135-147. <http://www.aes.bioflux.com.ro/docs/2017.135-147.pdf>.
- Rahma NE, Rositah E, Pramono DA, Widyasasi D, Fariyanti. 2020. Valuasi jasa lingkungan hutan topis:studi kasus beberapa kampung di Kalimantan Timur. *Jurnal Riset Pembangunan*.2(2):67-78. doi.org/10.36087/jrp.v2i2.58.
- Purnamawati AD, Saputra SW, Wijayanto D. 2015. Nilai ekonomi hutan mangrove di Desa Mojo Kecamatan Ulujami Kabupaten Pematang.
- Diponegoro Journal of Maquares*. doi: 10.14710/marj.v4i3.9447.
- Karanja JM, Saito O. 2017. Cost-benefit analysis of mangrove ecosystems in flood risk reduction:a case study of the Tana Delta,Kenya. *Springer Japan*. doi:10.1007/s11625-017-0427-3.
- Marlianingrum PR, Kusumastanto T, Adrianto L, Fahrudin A. 2019. Economic analysis of management option for sustainable mangrove ecosystem in tangerang District, Banten Province, Indonesia. The 2nd International Conference on Integrated Coastal Management and Marine Biotechnology; 2018 Oct 23–24; Jawa Barat, Indonesia. Published under licence by IOP Publishing Ltd.
- Jala, Nandagiri, L. 2015. Evaluation of Economic Value of Pilikula Lake Using Travel Cost and Contingent Valuation Methods. *Aquatic Procedia*. 4:1315-1321. doi:10.1016/j.aqpro.2015.02.171.
- Rahma NE, Rositah E, Pramono DA, Widyasasi D, Fariyanti. 2020. Valuasi jasa lingkungan hutan topis:studi kasus beberapa kampung di Kalimantan Timur. *Jurnal Riset Pembangunan*.2(2):67-78. doi.org/10.36087/jrp.v2i2.58.
- Ramadhan A, Lindawati, Kurniasari N. 2016. Nilai ekonomi ekosistem terumbu karang di Kabupaten Wakatobi. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan dan Perikanan*. 11(2):133-146. doi:10.15578/jsekp.v11i2.3834.
- Lovapinka C, Fauzi A, Bahtiar R. 2014. Valuasi ekonomi dampak alih fungsi lahan mangrove untuk budidaya ikan tambak di Desa Tambaksumur, Karawang, Jawa Barat. *Bonorowo Wetlands*. 4(1):58-59. doi: 10.13057/bonorowo/w040105.
- Mackenzie RA, Foulk PB, Klump JV, Weckerly K, Purbospito J, Murdiyarso D, Donato Dc, Nam VN. 2016. Sedimentation and belowground carbon accumulation rates in mangrove forests that differ in diversity and land use:a tale of two mangroves. *Wetlands Ecol Manage*. doi:10.1007/s11273-016-9481-3.
- Mitra A, Mitra A. 2020. Ecosystem services of mangroves: An Overview. *Mangrove Forests in India: Exploring Ecosystem Services*. 1-32.
- Muhtadi A, Siregar RH, Leidonald R, Harahap ZA. 2016. Status ekologi mangrove Pulau Sembilan, Kabupaten Langkat Provinsi Sumatera Utara. *Depik Jurnal Ilmu Perairan Pesisir dan Perikanan*. 5(3):151-163. doi:10.13170/depik.5.3.5656.
- Mahmudi M. 2010. Estimasi Produksi Ikan Melalui Nutrien Serasah Daun Mangrove di Kawasan Reboisasi Rhizophora, Nguling, Pasuruan, Jawa Timur. *J. Ilmu Kelautan*. 15(4):231-235. doi:10.14710/ik.ijms.15.4.231-235

- Nurokhmah I, Adrianto L, Sjafrin NDM. 2019. The linkage of social-ecological system of mangrove in Jor Bay, East Lombok regency, West Nusa Tenggara. The 2nd International Conference on Integrated Coastal Management and Marine Biotechnology; 2018 Oct 23–24; Jawa Barat, Indonesia. Published under licence by IOP Publishing Ltd.
- Widiastuti MMD, Ruata NN, Arifin T. 2016. Valuasi ekonomi ekosistem mangrove di wilayah pesisir Kabupaten Merauke. *J. Sosek KP*. 11(2):147-159. doi.org/10.15578/jsekp.v11i2.3856.
- Rahardi W dan Suhardi RM. 2016. Keanekaragaman hayati dan jasa ekosistem mangrove di Indonesia. *Prosiding Symbion* (Symposium on Biology Education).499-510.
- Rangkuti AM. 2017. *Ekosistem Pesisir dan Laut Indonesia*. Jakarta: Bumi Aksara.
- Sujiwo AS, Purwanto US, Raihan, Kemala AS. 2022. Persepsi masyarakat terhadap jasa ekosistem mangrove di Pulau Untung Jawa. *Jurnal Dinamika Pengabdian*. 7(2):393-406.
- Setyawan TB. 2020. Strategi pengembangan sumberdaya wisata memancing dengan pendekatan valuasi ekonomi di perairan Tanjung Kait, Tangerang, Banten [tesis]. Bogor:Institut Pertanian Bogor.
- Triyanti R, Firdaus M, Pramoda R. 2017. Total nilai ekosistem mangrove di Kabupaten Gorontalo Utara, Provinsi Gorontalo. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*.14(3):219-236. <https://www.semanticscholar.org/paper/TOTAL-VALUE-OF-MANGROVE-ECOSYSTEM-IN-NORTH-REGENCY%2C-Triyanti-Firdaus/f2d124b6e057d142d1c5a07169258a43bd715128?p2df>.
- Tussadiah A, Sujiwo AS, Andesta I, Daeli W. 2021. Assessment of coastal ecosystem services and its condition for policy management plan in East Nusa Tenggara, Indonesia. *Regional Studies in Marine Science*. 47:101941.
- Wahyuni Y, Intan E, Putri K, Simanjuntak SM. 2014. Valuasi total ekonomi hutan mangrove di Kawasan Delta Mahakam Kabupaten Kutai Kartanegara Kalimantan Timur. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 3:1–12. doi:10.18330/jwallacea.2014.vol3iss1pp1-12.
- Winarno S. 2016. Strategi pengelolaan mangrove melalui analisis tingkat kerusakan (studi kasus: Kecamatan Teluk Bintan, Kabupaten Bintan) [tesis]. Bogor:Institut Pertanian Bogor.
- Hartati ID. 2017. Analisis perubahan garis pantai dengan menggunakan citra satelit landsat di pesisir Kabupaten Tangerang, Banten [skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Hartati R, Pribadi R, Astuti RW, Yesiana R, Yuni I. 2016. Kajian Pengamanan dan Perlindungan Pantai di Wilayah Pesisir Kecamatan Tugu dan Genuk, Kota Semarang. *Jurnal Kelautan Tropis*. 19(2):95-100. doi:10.14710/jkt.v19i2.823.
- Sofuan A. 2016. Upaya mengatasi kerentanan kawasan mangrove oleh masyarakat Desa Bondo Kecamatan Bangsri Kabupaten Jepara. *Jurnal DISPROTEK*. 7(1):5-11. doi:10.34001/jdpt.v7i1.355.
- Chauhan R, Datta A, Ramanathan AL, Adhya TK. 2017. Whether conversion of mangrove forest to rice cropland is environmentally and economically viable?.. *J.Elsevier*. 246:38-47. https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167880917302098?casa_token=plGzKTrY3VEAAAAA:RHXI76ySeBNyT1rhKO_wHBRLH_o_b3ZR46I9Er7RtmR7d6pEMI_aUDmNYDIscfOD_z02g5t6o4