

# Valuasi Ekonomi Jasa Ekosistem Kawasan Konservasi Perairan di Kabupaten Indragiri Hilir, Provinsi Riau, Indonesia

## *Economic Valuation of Ecosystem Services in Marine Conservation Area in Indragiri Hilir Regency, Riau Province, Indonesia*

Deviasari<sup>1</sup>, Rosnita<sup>1</sup>, Trisla Warningsih<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Magister Agribusiness, Faculty of Agriculture, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya, Jln. HR Subrantas KM 12,5 Panam Pekanbaru, Indonesia 28293

<sup>2</sup>Fisheries Agribusiness, Fisheries Social Economic Department, Faculty of Fisheries and Marine Science, Universitas Riau  
Kampus Bina Widya, Jln. HR Subrantas KM 12,5 Panam Pekanbaru, Indonesia 28293

### ARTICLE INFO

Diterima tanggal : 21 Januari 2023  
Perbaikan naskah: 26 Januari 2023  
Disetujui terbit : 30 Juni 2024

Korespondensi penulis:  
Email: trisla.t.warningsih@lecturer.unri.ac.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jsekp.v19i1.12236>



### ABSTRAK

Kawasan Konservasi Perairan di Kabupaten Indragiri Hilir memiliki berbagai potensi yang bernilai ekonomis tinggi yang dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Ekosistem mangrove yang cukup luas dan pantai pasir putih di Desa Pulau Cawan, serta potensi perikanan, habitat penting, sumber daya pesisir yang turut mendukung penghidupan ekosistem dan perekonomian masyarakat setempat, namun pengetahuan tentang jasa ekosistem yang diberikan oleh kawasan tersebut termasuk dampak kesejahteraan dari penetapan Kawasan Konservasi Perairan masih terbatas. Penelitian dilakukan pada bulan April—Desember 2022 di Kawasan Konservasi Perairan Kabupaten Indragiri Hilir. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengestimasi nilai ekonomi jasa ekosistem kawasan menggunakan metode survei, yaitu melakukan wawancara langsung terhadap masyarakat yang memanfaatkan sumber daya kawasan dengan bantuan kuesioner, terdiri dari 100 responden. Analisis yang digunakan ialah menggunakan kerangka total economic value (TEV) dan millenium ecosystem assesment (MEA). Hasil kajian menunjukkan bahwa nilai ekonomi jasa ekosistem Kawasan Konservasi Perairan di Kabupaten Indragiri Hilir diperkirakan cukup besar, yaitu (US\$10.009.176.460,22) per tahun atau sama dengan Rp151.819.119.562.076,00 per tahun, yang terdiri dari: nilai jasa penyedia sebesar Rp158.465.766.901,11 (0,10%) per tahun, jasa pengaturan Rp147.791.990.696.920,00 (97,35%) per tahun, jasa pendukung Rp3.862.168.227.413,18 (2,54%) per tahun, dan jasa kultural Rp6.494.870.841,00 (0,004%) per tahun sehingga diharapkan pemerintah daerah setempat dapat meningkatkan jasa ekosistem kawasan berdasarkan jasa lainnya dengan tetap memperhatikan keberlanjutan ekosistem Kawasan Konservasi Perairan.

**Kata Kunci:** MEA; kawasan konservasi perairan; jasa ekosistem; TEV; valuasi ekonomi

### ABSTRACT

The Marine Protected Area in Indragiri Hilir Regency has various potentials with high economic value that can be utilized in a sustainable manner. The extensive mangrove ecosystem and white sand beach in Pulau Cawan Village, as well as fishery potential, important habitats, coastal resources which also support the livelihoods of the ecosystem and the economy of the local community. However, knowledge about the ecosystem services provided by these areas including the welfare impacts of the establishment of Marine Protected Areas is still limited. The research was conducted in April - December 2022 in the Indragiri Hilir Regency Marine Protected Area. The purpose of this study was to estimate the economic value of regional ecosystem services, using a survey method, namely conducting direct interviews with communities that utilize regional resources with the help of a questionnaire, consisting of 100 respondents. The analysis used is the total economic value (TEV) and millennium ecosystem assessment (MEA) framework. The results of the study show that the economic value of the ecosystem services of the Marine Protected Area in Indragiri Hilir Regency is estimated to be quite large, namely (US\$ 10,009,176,460.22) per year or equal to IDR151,819,119,562,076.00 per year, which consists of: the value of the service provider is IDR158,465,766,901.11 (0.10%) per year, regulatory services IDR147,791,990,696,920.00 (97.35%) per year, supporting services IDR3,862,168,227,413.18 (2.54%) per year, and cultural services IDR6,494,870,841.00 (0.004%) per year. So that it is hoped that the local regional government will be able to increase the area's ecosystem services based on other services while still paying attention to the sustainability of the ecosystem of Marine Protected Areas.

**Keywords:** MEA; marine protected area; ecosystem services; TEV; economic valuation

### PENDAHULUAN

Kementerian Kelautan dan Perikanan menargetkan pengembangan Kawasan Konservasi Perairan seluas 30 juta hektar pada tahun 2030. Merujuk pada Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2014, Kawasan Konservasi di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil dengan ciri khas tertentu yang dilindungi untuk diwujudkan pengelolaan wilayah yang berkelanjutan. Secara umum, penetapan Kawasan Konservasi Perairan

(KKP) sangat penting dilakukan untuk melestarikan habitat kritis, jasa ekosistem, dan keanekaragaman hayati yang menunjang kehidupan manusia (World Conservation Congress Resolution, 2016).

Jasa ekosistem didefinisikan sebagai manfaat yang diperoleh manusia dari ekosistem. Ekosistem menyediakan berbagai macam barang dan jasa lingkungan yang dapat dibuktikan bermanfaat bagi

penilaian ekosistem (Costanza *et al.*, 1997); (Millennium Ecosystem Assessment, 2005); (Tan *et al.*, 2020); (de Groot *et al.*, 2002) yang terdiri dari jasa penyedia, pengaturan, pendukung, dan kultural (Millennium Ecosystem Assessment, 2005); (Fu *et al.*, 2017).

Keberadaan ekosistem perairan berperan sangat penting dilihat dari jasa ekosistemnya, sebagai ketahanan pangan dan sumber mata pencaharian masyarakat sekitar kawasan serta pembangunan perekonomian secara nasional (Erikson *et al.*, 2016); (Ninef *et al.*, 2019); (Mandela, 2020), selanjutnya terdapat ekosistem mangrove di kawasan konservasi perairan di Kabupaten Indragiri Hilir yang juga berfungsi sebagai pemecah gelombang dan penahan abrasi (Zanten *et al.*, 2014), serta tempat rekreasi (Rani *et al.*, 2020).

Meskipun pengakuan internasional atas kontribusi sumber daya alam terhadap kesejahteraan manusia semakin meningkat, ekosistem secara global menghadapi tekanan yang meningkat dari banyak aktivitas manusia (Pascual *et al.*, 2017). Jasa ekosistem seringkali tidak dihargai atau diintegrasikan secara memadai dalam pengambilan keputusan (Pascual *et al.*, 2017), yang mengarah ke degradasi atau kerugian masyarakat dengan biaya yang cukup besar (Millennium Ecosystem Assessment, 2005); (TEEB, 2010); (IPBES, 2019). Ini sangat lazim di banyak orang negara berkembang karena efek gabungan dari prioritas pertumbuhan ekonomi, kurangnya pengetahuan tentang kontribusi ekosistem terhadap ekonomi, dan kapasitas lokal yang rendah untuk merancang dan menerapkan intervensi konservasi ekosistem (Karki *et al.*, 2018); (Archer *et al.*, 2018).

Konsep modal alam dan jasa ekosistem disusun untuk mengeksplorasi interaksi antara ekosistem alam dan kesejahteraan manusia. Hal ini dimaksudkan untuk meningkatkan pemahaman yang lebih baik mengenai kapan, di mana, serta sejauh mana manusia memanfaatkan modal alam dan jasa ekosistem agar dapat mengembangkan kebijakan yang lebih efektif untuk melindungi sumber daya alam dan memastikan kesejahteraan manusia di masa depan (van Dijk *et al.*, 2018). Ekosistem laut dan pesisir diakui sebagai salah satu ekosistem paling produktif di dunia (UNEP, 2006); (Hattam *et al.*, 2015). Laut yang sehat, tangguh, dan beragam ekosistem mampu menghasilkan serta memelihara stok modal alam sambil menyediakan sekumpulan jasa ekosistem penting

untuk pembangunan dan kesejahteraan ekonomi manusia (Armoskaite *et al.*, 2020); (Vihervaara *et al.*, 2019).

Kawasan Konservasi Perairan ialah kawasan perairan yang dilindungi dan dikelola dengan sistem zonasi untuk mewujudkan pengelolaan sumber daya ikan dan lingkungan secara berkelanjutan (PERMEN KKP No.14/PERMEN-KP/2016, 2016). Kabupaten Indragiri Hilir memiliki berbagai potensi bernilai ekonomis tinggi dan dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan. Ekosistem mangrove yang cukup luas dan pantai pasir putih di Desa Pulau Cawan, potensi perikanan, habitat penting, serta sumber daya pesisir lainnya yang turut mendukung penghidupan ekosistem dan perekonomian masyarakat setempat. Kawasan tersebut sebagian besar dimanfaatkan oleh masyarakat setempat untuk perikanan tangkap sebagai sumber mata pencaharian dan sarana transportasi penyeberangan. Perubahan pada ekosistem kawasan cukup rentan terjadi. Pembangunan di sekitar kawasan yang dilakukan akan memberikan tekanan pada fungsi ekosistem dan berdampak terhadap hasil dari jasa ekosistem (Prasetyo *et al.*, 2017).

Jasa ekosistem seringkali diabaikan dalam perencanaan dan pengambilan keputusan karena nilainya yang tidak terlihat langsung atau tercermin dalam pasar tradisional. Hal ini menyebabkan kurangnya perhatian terhadap pentingnya pelestarian ekosistem. Tanpa pemahaman yang jelas tentang nilai ekonomi dari jasa ekosistem, banyak kawasan perairan yang mengalami degradasi karena aktivitas manusia, seperti penangkapan ikan berlebih, pencemaran, dan konversi lahan. Pengelolaan yang efektif memerlukan informasi yang tepat tentang manfaat ekonomi dari jasa ekosistem untuk memastikan bahwa sumber daya alam digunakan secara berkelanjutan.

Tujuan menganalisis valuasi ekonomi ialah meningkatkan kesadaran masyarakat dan pembuat kebijakan dengan memberikan informasi kepada mereka bahwa pentingnya jasa ekosistem dan manfaat ekonomi yang mereka hasilkan. Hal ini karena tersedianya data kuantitatif yang dapat digunakan dalam perencanaan dan pengambilan keputusan, termasuk dalam alokasi anggaran, perencanaan pembangunan, dan pengembangan kebijakan lingkungan, serta membantu dalam justifikasi investasi dalam konservasi dan pengelolaan sumber daya alam dengan menunjukkan nilai ekonomi dari jasa ekosistem yang dilindungi atau dipulihkan. Hal ini mendorong diperlukannya kajian valuasi ekonomi jasa ekosistem pada Kawasan Konservasi Perairan di Kabupaten Indragiri Hilir untuk

mendukung kebijakan yang berkelanjutan dan meningkatkan kualitas hidup masyarakat melalui pelestarian lingkungan.

## METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei. Berdasarkan hasil kajian wilayah penelitian, maka estimasi nilai ekonomi difokuskan terhadap sumber daya perikanan, ekosistem mangrove, jasa rekreasi, pengendalian banjir dan erosi, serta sumber daya laut yang meliputi keanekaragaman hayati dan manfaat ekologi yang berada pada kawasan konservasi perairan di Kabupaten Indragiri Hilir.

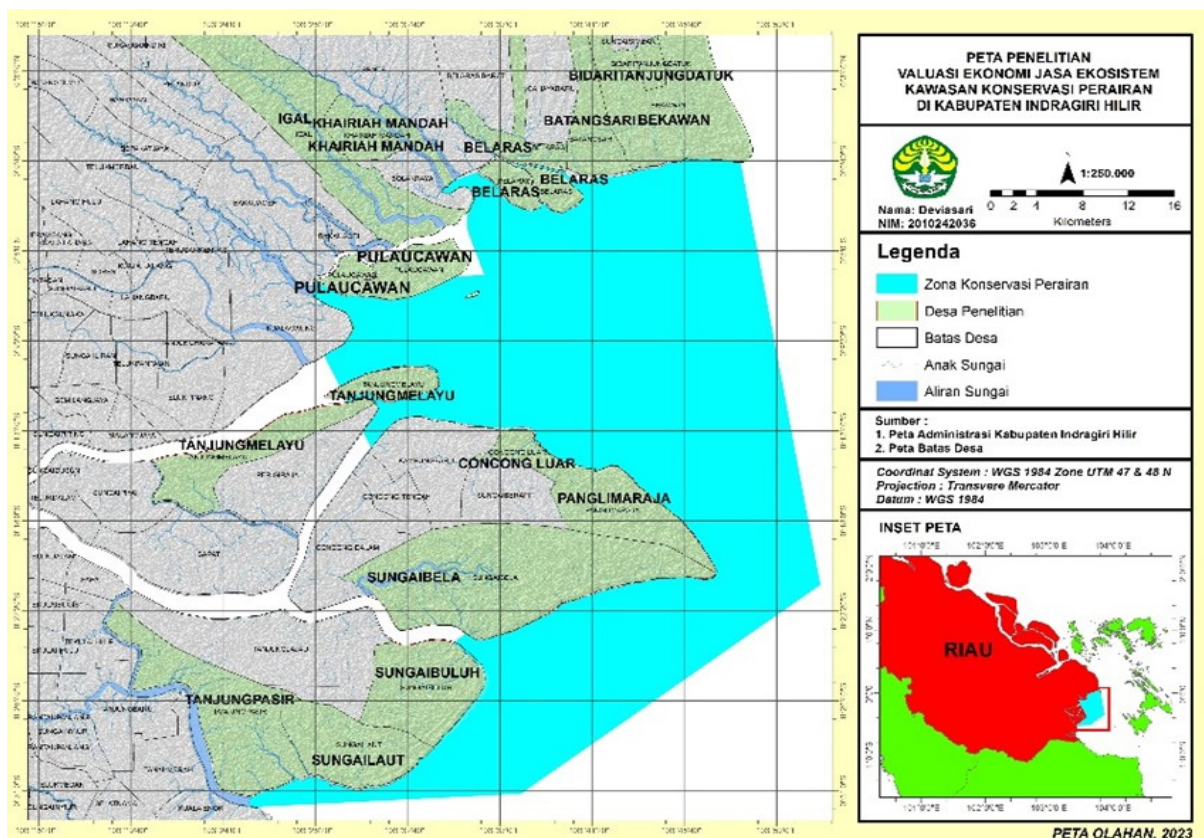
### Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilakukan pada empat kecamatan dari dua puluh kecamatan di Kabupaten Indragiri Hilir yang termasuk dalam Kawasan Konservasi Perairan, yaitu Kecamatan Mandah, Kecamatan Tanah Merah, Kecamatan Kuala Indragiri, dan Kecamatan Concong (Gambar 1). Lokasi tersebut ditentukan secara sengaja dengan pertimbangan bahwa empat kecamatan tersebut merupakan kecamatan yang memanfaatkan Kawasan Konservasi Perairan di Kabupaten Indragiri Hilir.

## Jenis dan Metode Pengambilan Data

Data yang dibutuhkan dalam penelitian ialah data primer dan sekunder. Pengumpulan data primer dilakukan dengan wawancara pada masyarakat di Kawasan Konservasi Perairan di Kabupaten Indragiri Hilir. Dari hasil wawancara didapatkan informasi terkait pemanfaatan lingkungan serta sumber daya alam oleh masyarakat sekitar kawasan, sedangkan data sekunder diperoleh dari laporan statistik, penelitian terdahulu, laporan tahunan, serta informasi lain yang diterbitkan oleh lembaga swasta, instansi pemerintah, ataupun pihak lainnya yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan.

Populasi dalam penelitian ini ialah seluruh masyarakat yang mempunyai potensi dalam pemanfaatan jasa ekosistem Kawasan Konservasi Perairan di Kabupaten Indragiri Hilir. Dalam hal ini, peneliti menggunakan rumus Slovin untuk menentukan ukuran sampel yang dapat mewakili populasi karena jumlah populasi cukup besar tidak memungkinkan peneliti melakukan sensus. Kemudian, peneliti juga memiliki keterbatasan waktu, biaya, dan tenaga sehingga menggunakan rumus Slovin secara optimal dianggap dapat membantu mengatasi keterbatasan peneliti.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian  
Sumber: Data Primer Diolah, 2023

Rumus Slovin adalah sebagai berikut:

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

Keterangan:

n = Ukuran sampel

N = Jumlah populasi

e = Batas kesalahan yang ditoleransi (10%)

Jumlah seluruh nelayan di Kabupaten Indragiri Hilir adalah sebanyak 10.597 orang, dengan batas kesalahan yang ditoleransi sebesar 10%. Berdasarkan rumus Slovin dalam penelitian ini, maka diperoleh jumlah responden sebanyak 100 responden nelayan yang memanfaatkan Kawasan Konservasi Perairan di Kabupaten Indragiri Hilir.

$$n = \frac{10.597}{1 + 10.597(0,1)^2}$$

$$n = \frac{10.597}{106,97}$$

$$= 99,06 \dots\dots\dots (2)$$

disesuaikan oleh peneliti menjadi 100 responden.

**Metode Analisis**

Analisis data yang digunakan untuk menghitung nilai ekonomi total Kawasan Konservasi Perairan di Kabupaten Indragiri Hilir menggunakan kerangka total economic value (TEV) dan kerangka millenium ecosystem assessment (Tabel 1). Nilai ekonomi total dapat dirumuskan sebagai berikut:

$$TEV = UV + NUV = (DUV + IUV + OV) + (XV + BV) \dots (3)$$

Keterangan:

TEV = Total Economic Value (Nilai Ekonomi Total)

UV = Use Value (Nilai Penggunaan)

NUV = Non Use Value (Nilai Bukan Penggunaan)

DUV = Direct Use Value (Nilai Kegunaan Langsung)

IUV = Indirect Use Value (Nilai Kegunaan Tidak Langsung)

OV = Option Value (Nilai Pilihan)

XV = Existence Value (Nilai Keberadaan)

BV = Bequest Value (Nilai Warisan)

**A. Nilai Jasa Penyedia (Provisioning service)**

Jasa penyedia ialah jasa ekosistem yang manfaatnya dirasakan langsung oleh manusia, sehingga hubungannya cenderung sangat besar dengan perekonomian (Hannah, 2015). Menurut Hendrickson dan Sanderson (2017) serta Gray (2018) menyebutkan nilai valuasi diperkirakan mencapai miliaran dolar Amerika per tahun. Jasa penyediaan utama di Kawasan Konservasi Perairan Kabupaten Indragiri Hilir yang diidentifikasi mencakup sumber daya perikanan (berbagai jenis ikan yang menjadi sumber pangan dan mata pencaharian bagi masyarakat lokal), produk perikanan lainnya, seperti udang, kepiting, dan hasil tangkapan lainnya, hasil hutan mangrove, serta jasa penyedia transportasi penyeberangan. Nilai ekonomi jasa penyedia perikanan tangkap dilakukan dengan pendekatan penggunaan langsung (*direct use*), yaitu metode produktivitas *Effect on Production* (EoP). Nilai ekonomi dari analisis EoP tersebut dapat dilakukan dengan menggunakan pendekatan permintaan (*demand analysis*) untuk mengestimasi nilai ekonomi berdasarkan nilai surplus konsumen dan utilitas pemanfaatan ekosistem di lokasi penelitian (Adrianto, 2006). Langkah-langkah menghitung nilai ekonomi perikanan tangkap di Kawasan Konservasi Perairan Kabupaten Indragiri Hilir adalah sebagai berikut:

1. Pendugaan fungsi permintaan untuk nilai penggunaan langsung (*direct use value*). Fungsi permintaan menggambarkan hubungan antara

**Tabel 1. Konsep Millenium Ecosystem Assesment dan Total Economic Value.**

Penilaian Ekosistem Milenium		Nilai Ekonomi Total			
Komponen	Jasa	Penggunaan Langsung	Penggunaan Tidak Langsung	Nilai Pilihan	Nilai Bukan Penggunaan
Penyedia	Perikanan tangkap, transportasi laut	Pengaruh produksi		Metode penilaian kontingen	Metode penilaian kontingen
Pengaturan	Serapan karbon (CO <sub>2</sub> )		Transfer Manfaat		
Pendukung	Keanekaragaman hayati, tempat mencari makan, pengasuhan, dan tempat pemijahan		Biaya Pengganti		
Kultural	Wisata	Metode Biaya Perjalanan			

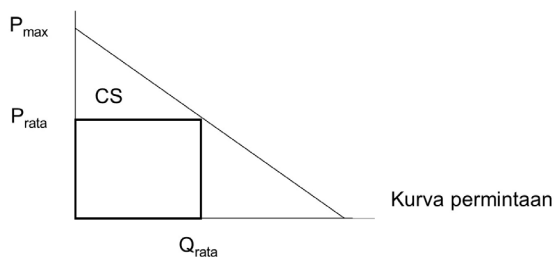
kuantitas produksi ikan (Q) dan faktor-faktor yang memengaruhinya, seperti harga ikan, umur responden, upaya tangkapan, biaya operasional, dan pendapatan. Fungsi permintaan ini dapat dinyatakan sebagai:

$$Q = a - b_1X_1 + b_2X_2 + \dots + b_nX_n \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan:

- Q = Produksi ikan (kg/tahun)
- X<sub>1</sub> = Harga ikan tertimbang (Rp/kg)
- X<sub>2</sub> = Umur responden (tahun)
- X<sub>3</sub> = Upaya tangkapan (trip/tahun)
- X<sub>4</sub> = Biaya operasional (Rp/tahun)
- X<sub>5</sub> = Pendapatan (Rp/tahun)

2. Penentuan nilai surplus konsumen (*Consumer Surplus*, CS). Surplus konsumen merupakan perbedaan antara harga maksimum yang bersedia dibayar oleh konsumen dengan harga sebenarnya yang mereka bayar. Surplus konsumen dihitung menggunakan rumus luas segitiga, yang tergantung pada harga maksimum (P<sub>max</sub>), harga rata-rata (P<sub>rata</sub>), dan jumlah produksi rata-rata (Q<sub>rata</sub>).



Gambar 2. Kurva Permintaan Sumber Daya

$$CS = \frac{1}{2} \times Q_{rata} \times (P_{max} - P_{rata})$$

$$P_{max} = \frac{-a}{b_1} \dots\dots\dots(5)$$

karena

$$y = a + bx, \text{ maka: } x \sim P_{rata}$$

$$P_{rata} = \frac{Q_{rata} - a}{b_1} \dots\dots\dots(6)$$

Keterangan:

- a = Intercept
- b<sub>1</sub> = Koefisien regresi X<sub>1</sub>
- P<sub>max</sub> = Harga maksimum
- P<sub>rata</sub> = Harga rata-rata
- Q<sub>rata</sub> = Jumlah produksi rata-rata

3. Menghitung nilai ekonomi (NE) nilai ekonomi dihitung dengan membagi total surplus konsumen dengan luas lahan yang digunakan untuk kegiatan perikanan:

$$NE = \frac{CS \times N}{L} \dots\dots\dots(7)$$

Keterangan:

- a = Intercept
- b<sub>1</sub> = Koefisien regresi X<sub>1</sub>
- P<sub>max</sub> = Harga maksimum
- P<sub>rata</sub> = Harga rata-rata
- Q<sub>rata</sub> = Jumlah produksi rata-rata
- CS = Surplus konsumen
- N = Jumlah nelayan
- L = Luas lahan (ha)
- NE = Nilai ekonomi (ha/tahun)

Perkiraan nilai ekonomi kawasan sebagai sarana transportasi penyeberangan dilakukan dengan pendekatan jumlah speedboat yang melintasi Kawasan Konservasi Perairan di Kabupaten Indragiri Hilir dalam satu tahun serta speedboat angkutan penumpang dibutuhkan data jumlah penumpang dan biaya angkutan setiap penumpang.

### B. Nilai Jasa Pengaturan (*Regulating Service*)

Jasa pengaturan meliputi pengaturan iklim, serapan karbon, pemurnian air, pengaturan iklim, dan pencegah intrusi air laut yang diperoleh manfaat pengaturan ekosistem (Millennium Ecosystem Assessment, 2005). Dalam penelitian ini fokus utama dari jasa pengaturan adalah nilai ekonomi sebagai penyerap karbon. Kawasan konservasi perairan, khususnya hutan mangrove berperan penting dalam penyerapan dan penyimpanan karbon yang berkontribusi terhadap mitigasi perubahan iklim. Proses perhitungan ini memerlukan estimasi biomassa ekosistem mangrove melalui metode sampling tanpa pemanenan (*non destructive*) dengan menggunakan model allometrik untuk menduga potensi biomassa dan simpanan karbonnya. Estimasi biomassa mangrove terdiri dari dua bagian utama, yaitu *above ground biomass* dan *below ground biomass*, sedangkan penelitian ini fokus pada *above ground biomass*.

**Tabel 2. Model Allometrik yang Digunakan untuk Menghitung Biomassa dari Berbagai Jenis Spesies Mangrove.**

Jenis spesies	Model Allometrik	Sumber
<i>Avicennia alba</i>	$B = 0,079211 * D^{2,470895}$	(Tue <i>et al.</i> , 2014)
<i>A. Marina</i>	$B = 0,1848 * D^{2,3524}$	(Dharmawan & Siregar, 2008)
<i>Rhizophora apiculata</i>	$B = 0,043 * D^{2,63}$	(Amira, 2008)
<i>R mucronata</i>	$B = 0,1466 * D^{2,3136}$	(Dharmawan, 2013)
<i>Sonneratia alba</i>	$B = 0,3841 * D^{2,101\rho}$	(Kauffman & Donato, 2012)
<i>Ceriops tagal</i>	$B = 0,251 * \rho(0,97) * D^{2,46}$	(Komiya <i>et al.</i> , 2005)
<i>Xylocarpus granatum</i>	$B = 0,145 * D^{2,55}$	(Poungparn <i>et al.</i> , 2002)

Keterangan: B = Biomassa (kg); D = DBH (cm);  $\rho$  = Wood density (gr/m<sup>2</sup>)

Untuk spesies yang tidak termasuk dalam model allometrik di atas, digunakan rumus dasar:

$$B = a \times D \dots\dots\dots (8)$$

Keterangan:

B = Biomassa (kg)

a = Konstanta (0,5)

D = Diameter at Breast Height (cm)

Mengacu pada (Brown, 1997), kandungan karbon dari biomassa dihitung dengan:

$$C_b = 0,5 \times B \dots\dots\dots (9)$$

Keterangan:

C<sub>b</sub> = Kandungan karbon dari biomassa (kg)

B = Total biomassa (kg)

Serapan gas CO<sub>2</sub> dihitung dengan rumus dari (Wahyudi, 2017):

$$S_{CO_2} = K_c \times \frac{Mr_{CO_2}}{Ar_C} \dots\dots\dots (10)$$

Keterangan:

S<sub>CO<sub>2</sub></sub> = Serapan gas CO<sub>2</sub> (kg)

Mr<sub>CO<sub>2</sub></sub> = Berat molekul CO<sub>2</sub> (44)

Ar<sub>C</sub> = Berat molekul relatif atom C (12)

K<sub>C</sub> = Kandungan karbon (kg)

Nilai ekonomi sebagai penyerap karbon teknik perhitungan menggunakan pendekatan benefit transfer.

$$RS = \sum_{i=1}^1 RSi \dots\dots\dots (11)$$

Keterangan:

RS = (Jasa pengaturan) (Rp/tahun)

RS<sub>i</sub> = Serapan CO<sub>2</sub> (Rp/tahun)

### C. Nilai Jasa Pendukung (Supporting Service)

Pada lokasi penelitian di kawasan konservasi perairan Kabupaten Indragiri Hilir, jasa pendukung ekosistem mangrove yang akan dihitung mencakup daerah mencari makan (*feeding ground*), daerah asuhan (*nursery ground*), tempat pemijahan (*spawning ground*) biota laut, dan nilai biodiversitas. Pendekatan yang digunakan untuk menghitung nilai ekonomi dari jasa pendukung tersebut adalah pendekatan *replacement cost*. *Replacement cost* adalah metode untuk menilai jasa ekosistem dengan menghitung biaya yang diperlukan untuk mengganti fungsi ekosistem tersebut jika hilang atau rusak.

Perhitungan nilai *feeding ground*, *spawning ground*, dan *nursery ground* dihitung berdasarkan produksi serasah mangrove di Kawasan Konservasi Kabupaten Indragiri Hilir menggunakan transfer nilai dari produksi serasah, produksi serasah ekosistem mangrove adalah 3,47 g/m<sup>2</sup>/hari dengan estimasi potensi perikanan sebesar 113,40 g/m<sup>2</sup>/tahun atau 1.134,01 kg/ha/tahun. Penjumlahan dilakukan dengan mengalikan banyaknya jumlah produksi serasah dengan harga rata-rata ikan.

Manfaat keanekaragaman hayati pada penelitian ini dilakukan dengan menggunakan pendekatan nilai *biodiversity*. Nilai *biodiversity* dihitung menggunakan hasil kajian (Ruitenbeek, 1992) yang menghitung nilai *biodiversity* di Papua US\$1.500/km<sup>2</sup> atau sekitar US\$15/ha. Nilai kurs dolar saat penelitian diasumsikan Rp15.557,85, kemudian dikalikan dengan luas ekosistem mangrove di kawasan konservasi.

Rumus yang digunakan untuk pendekatan *replacement cost* adalah:

$$SS = \sum_{i=1}^4 SSi \dots\dots\dots (12)$$

Keterangan:

SS = Jasa pendukung (Rp/tahun)

SS<sub>i</sub> = Tempat mencari makan (Rp/tahun)

SS<sub>2</sub> = Daerah asuhan (Rp/tahun)

SS<sub>3</sub> = Tempat pemijahan (Rp/tahun)

SS<sub>4</sub> = Biodiversitas (Rp/tahun)

#### D. Nilai Jasa Kultural (Cultural Service)

Jasa kultural dalam penelitian ini ialah nilai manfaat wisata Pantai Solop. *Travel Cost Method* (TCM) adalah metode yang sering digunakan untuk menganalisis permintaan terhadap aktivitas rekreasi di alam terbuka, seperti memancing, berburu, dan hiking (Fauzi, 2010). Biaya yang dikeluarkan pengunjung termasuk biaya transportasi, akomodasi, makanan, dan waktu yang memberikan gambaran tentang nilai yang wisatawan tempatkan pada pengalaman rekreasi tersebut. Selanjutnya, pendekatan *Contingent Valuation Method* (CVM) digunakan untuk menilai manfaat keberadaan kawasan konservasi dengan mengukur kesediaan membayar (*Willingness to Pay*) oleh masyarakat.

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### Nilai Ekonomi Jasa Ekosistem Kawasan Konservasi Perairan

##### A. Nilai Ekonomi Jasa Penyedia

Jasa penyedia Kawasan Konservasi Perairan di Kabupaten Indragiri Hilir memberikan kontribusi terhadap barang yang secara fisik dapat diambil atau dikumpulkan dari ekosistem. Jasa tersebut meliputi makanan dan jasa penyedia transportasi. Ini merupakan barang yang langsung digunakan oleh manusia, pada umumnya diestimasi dengan metode harga pasar. Dalam penelitian ini diperoleh jasa penyedia sebagai perikanan tangkap dan sarana transportasi penyeberangan. Adapun nilai ekonomi yang dihitung dari perikanan tangkap (ikan,

ikan tirusan (*Pseudosciaena soldado*), udang tenggek (*Fenneropenaeus merguensis*), udang nenek (*Thenus orientalis*), kepiting bakau (*Scylla seratta*), dan kerang (*Anadara granosa*) adalah sebesar Rp601.356.901,10 per tahun dengan nilai surplus konsumen yang diperoleh untuk ikan (Rp388.253.351,26), ikan tirusan (Rp77.579.532,33), udang tenggek (Rp64.751.742,06), udang nenek (Rp32.105.254,01), kepiting bakau (Rp17.698.020,42), dan kerang (Rp33.373.529,46) per nelayan per tahun. Nilai ekonomi perikanan tangkap di lokasi penelitian ini lebih besar jika dibandingkan dengan penelitian (Warningsih *et al.*, 2020) yang menyatakan bahwa nilai ekonomi perikanan tangkap di ekosistem mangrove Kabupaten Rokan Hilir sebesar Rp430.868.027,00 per tahun.

Speedboat ada yang menggunakan tarif angkutan per perjalanan atau trayek perjalanan, tetapi ada pula yang menggunakan sistem *charter*, khususnya untuk penumpang/pengunjung wisatawan. Speedboat penumpang umum berperan sebagai sarana penghubung transportasi dari Kota Tembilahan ke beberapa desa dan kecamatan yang menempuh waktu ±1 jam perjalanan dengan ongkos Rp70.000,00 per trip per penumpang serta kemudian masih banyak desa-desa lain yang bisa dijangkau menggunakan transportasi laut tersebut.

Data banyaknya jumlah penumpang meliputi: jumlah unit speedboat = 69 unit, daya angkutan penumpang per trip = 55 orang, trip/hari = 2 kali, dan tarif/orang/trip = Rp70.000,00 (nilai modus). Nilai ekonomi kawasan konservasi perairan di Kabupaten Indragiri Hilir sebagai sarana transportasi penghubung dari Kota Tembilahan ke kecamatan maupun desa adalah 69 unit x 55 orang x 2 trip = 7.590 orang per hari. Jumlah penerimaan dari hasil penarikan ongkos penumpang speedboat/transportasi laut adalah 7.590 orang x Rp70.000,00 =

Tabel 3. Nilai Ekonomi Jasa Penyedia Transportasi Laut.

Nomor	Uraian	Nilai per unit (Rp/unit/trip)	Total
A	Penerimaan	531.300.000	159.390.000.000
B	Biaya usaha + laba		1.525.590.000
	Biaya eksplisit	1.386.900.000	
	1. BBM 8 liter x 138 x Rp10.000,00	22.080.000	
	2. Penyusutan	44.160.000	
	3. Upah tenaga 69 orang x 138 x Rp130.000,00	1.237.860.000	
	4. Biaya pemeliharaan	82.800.000	
C	Keuntungan usaha (10%*biaya)	138.690.000	
D	Nilai Ekonomi Transportasi Laut		157.864.410.000

Sumber: Data Primer Diolah, 2022

Rp531.300.000,00/hari, sedangkan penerimaan per tahun sebesar Rp531.300.000,00 x 25 x 12 = Rp159.390.000.000,00/tahun.

Berdasarkan perhitungan pada Tabel 3 ditemukan bahwa kontribusi Kawasan Konservasi Perairan Kabupaten Indragiri Hilir terhadap jasa transportasi 69 speedboat penumpang dalam satu tahun sebesar Rp157.864.410.000,00. Dengan demikian nilai ekonomi kontribusi Kawasan Konservasi Perairan di Kabupaten Indragiri Hilir sebesar Rp157.864.410.000,00.

### B. Nilai Ekonomi Jasa Pengaturan

Nilai jasa pengaturan sebagai penyerap karbon dilakukan dengan pendekatan transfer benefit, potensi serapan karbon pada ekosistem mangrove di Desa Pulau Cawan, Kecamatan Mandah sekitar kawasan konservasi perairan Kabupaten Indragiri Hilir adalah sebesar 8.064,98 ton/ha. Nilai estimasi kemampuan penyerapan CO<sub>2</sub> diperoleh dari nilai karbon (C) pada bagian batang mangrove yang dikonversi ke dalam nilai CO<sub>2</sub>. Bagian tersebut dipilih karena masih terjadi proses sekuestrasi oleh jaringan tumbuhan.

Menurut (Sondak, 2015), penyerapan CO<sub>2</sub> oleh mangrove sangat berhubungan erat dengan biomassa dari mangrove baik itu biomassa di atas tanah, seperti batang, cabang, ranting, daun, bunga, dan buah atau biomassa di bawah tanah, yaitu akar. Berdasarkan Tabel 4, kemampuan penyerapan CO<sub>2</sub> yang diperoleh adalah sebesar 8.064,98 ton/ha, dengan luasan ekosistem mangrove pada kawasan konservasi perairan Kabupaten Indragiri Hilir sebesar 117.787,18 ha. Asumsi harga karbon di tingkat internasional sebesar US\$10/ton dengan nilai

tukar dolar sebesar Rp15.557,85/US\$1 (Desember 2022).

Perhitungan nilai ekonomi jasa ekosistem sebagai penyerap karbon di ekosistem mangrove pada Kawasan Konservasi Perairan Kabupaten Indragiri Hilir diperoleh sebesar Rp147.791.990.696.920/tahun, dengan mengalikan potensi serapan karbon per tahun dengan harga karbon (Tabel 5).

### C. Nilai Ekonomi Jasa Pendukung

Jasa pendukung ekosistem meliputi feeding ground, tempat pemijahan, dan asuhan, serta sumber keanekaragaman hayati. Nilai ekonominya dihitung dengan pendekatan transfer manfaat. Nilai jasa pendukung dari nilai keanekaragaman hayati ialah satu nilai manfaat di ekosistem mangrove Kawasan Konservasi Perairan Kabupaten Indragiri Hilir. Oleh sebab itu, nilai biodiversitas dihitung berdasarkan pendekatan Ruitenbeek (1992) dalam Purnamawati *et al.* (2015) menyebutkan bahwa nilai keanekaragaman hayati ekosistem mangrove sebesar 1.500/km<sup>2</sup>/tahun atau US\$15/ha/tahun, dengan nilai tukar rupiah US\$1 sebesar Rp15.557,85 (Desember 2022). Kemudian nilai

Tabel 5. Nilai Ekonomi Jasa Penyerapan Karbon (CO<sub>2</sub>).

Uraian	Nilai
Luas (ha)	117.787,18
<b>Jasa Pengaturan</b>	
Asumsi harga karbon US\$10 per ton, 2022	155.578,5
<b>Penyerap Karbon</b>	
a. Rp/tahun	147.791.990.696.920
b. Rp/ha/tahun	18.325.152.784

Sumber: Data Primer Diolah, 2022

Tabel 4. Biomassa, Potensi Karbon, serta Serapan Karbon.

Tempat	Nama Latin	Biomassa (ton/ha)	Karbon (ton/ha)	Serapan CO <sub>2</sub> (ton/ha)
Desa Pulau Cawan	<i>Rhizophora mucronate</i>	1.142,53	519,39	1.904,44
	<i>Rhizophora apiculate</i>	2.207,48	1.015,43	3.723,24
	<i>Xylocarpus granatum</i>	92,29	41,95	153,83
	<i>Sonneratia alba</i>	190,58	86,64	317,68
	<i>Sonneratia ovata</i>	292,89	133,15	488,21
	<i>Lumnitzera racemose</i>	122,44	55,66	204,10
	<i>Bruguiera gymnorhiza</i>	680,19	309,21	1.133,78
	<i>Nypa fruticans</i>	110,00	38,10	139,70
<b>Total</b>		<b>4.838,40</b>	<b>2.199,54</b>	<b>8.064,98</b>

Sumber: Warningsih, *et al.*, 2022



tersebut ditransfer dari tahun 1992—2022 dengan menggunakan UMR Kabupaten Indragiri Hilir dan UMP Provinsi Riau serta jumlah suku bunga pada tahun penelitian sehingga akan mendapatkan nilai keanekaragaman hayati dengan luas mangrove 117.787,18 ha sebesar Rp27.919.254.206,83/ha/tahun. Penelitian sebelumnya dilakukan oleh Choirunnisa & Grafritiani (2022) pada ekosistem mangrove di pesisir Kabupaten Pacitan menggunakan metode perhitungan yang sama dan memperoleh nilai sebesar Rp1.018.470,00/ha/tahun. Tingginya keanekaragaman hayati memberikan kontribusi terhadap sumber daya perikanan (Maulida, *et al.*, 2019); (Warningsih, *et al.*, 2021). Produksi serasah ekosistem mangrove adalah 3,47/g/m<sup>2</sup>/hari dengan perkiraan potensi perikanan mencapai 113,40 g/m<sup>2</sup>/tahun atau 1.134,01 kg/ha/tahun (Aida, 2015). Luas kawasan ekosistem mangrove di Kawasan Konservasi Perairan Kabupaten Indragiri Hilir sebesar 117.787,18 ha, dengan potensi perikanan yang terdapat di kawasan ialah 133.571.840 kg/tahun dan harga ikan rata-rata Rp23.900,00/kg, sehingga nilai ekonomi *feeding ground* kawasan didapatkan Rp3.192.397.029.468,00 per tahun.

Jasa ekosistem mangrove di Kawasan Konservasi Perairan Kabupaten Indragiri Hilir sebagai tempat pemijahan dan asuhan biota laut diperoleh dengan mengalikan luas ekosistem (117.787,18 ha) dengan 228 trip/tahun dikalikan dengan harga rata-rata ikan, yaitu Rp23.900,00/kg, sehingga diperoleh nilai jasa ekosistem sebagai daerah pemijahan dan asuhan sebesar Rp641.851.943.738,00 per tahun. Nilai ini lebih tinggi dari Warningsih *et al.*, (2021) yang memperoleh nilai ekosistem sebagai tempat pemijahan di Kabupaten Siak sebesar Rp5.870.872.000,00 per tahun.

#### D. Nilai Ekonomi Jasa Kultural

Salah satu jasa ekosistem kawasan konservasi perairan adalah jasa budaya, seperti wisata dan pendidikan (Lou, 2013). Jasa kultural diestimasi dari nilai manfaat ekosistem dengan pendekatan *travel cost* seseorang saat berkunjung (Fauzi, 2014). Nilai ekonomi kawasan sebagai daerah wisata dan rekreasi pantai dihitung berdasarkan biaya perjalanan dalam melakukan kunjungan wisata diperoleh sebesar Rp163.500,00/orang dengan menggunakan *Travel Cost Method* (TCM). Berdasarkan informasi dari pengelola diketahui jumlah pengunjung wisata Pantai Solop di kawasan konservasi perairan Kabupaten Indragiri Hilir adalah sebanyak 15.905 orang pada tahun 2019, sehingga nilai ekonomi kawasan sebagai tempat wisata diperoleh sebesar Rp2.600.467.500,00/

tahun.

*Willingness to Pay* dilakukan untuk mengetahui nilai kesediaan membayar atau nilai maksimum yang bersedia dikeluarkan pengguna jasa ekosistem terhadap keberadaan kawasan. Nilai total WTP diperoleh dari perkalian nilai rata-rata WTP (Rp33.700,00) dengan jumlah nelayan (10.597 orang) diperoleh nilai WTP ekosistem kawasan konservasi perairan di Kabupaten Indragiri Hilir sebesar Rp3.894.403.341,00. Nilai WTP di lokasi penelitian ini lebih rendah jika dibandingkan dengan hasil penelitian (Gumilar, 2019) yang menyatakan bahwa nilai WTP yang diperolehnya sebesar Rp9.030.602.000,00 per tahun pada Kawasan Konservasi Perairan di Pulau Biawak.

#### Nilai TEV Jasa Ekosistem

Nilai ekonomi total jasa ekosistem Kawasan Konservasi Perairan di Kabupaten Indragiri Hilir ialah penjumlahan dari nilai jasa penyedia, pengaturan, pendukung, dan kultural. Berdasarkan seluruh penjumlahan terhadap nilai jasa ekosistem tersebut diperoleh nilai ekonomi total sebesar US\$10.009.176.460,22 per tahun atau sama dengan Rp151.819.119.562.076,00 per tahun, yang terdiri dari: nilai jasa penyedia (perikanan tangkap dan sarana transportasi penyeberangan) sebesar Rp158.465.766.901,00 (0,10%) per tahun, jasa pengaturan [penyerap karbon (CO<sub>2</sub>)] sebesar Rp147.791.990.696.920,00 (97,35%) per tahun, jasa pendukung (nilai keanekaragaman hayati, *feeding, nursery*, dan *spawning ground*) sebesar Rp3.862.168.227.413,18 (2,54%) per tahun, serta jasa kultural (wisata dan WTP) sebesar Rp6.494.870.841,00 (0,004%) per tahun (Tabel 6).

Hasil penelitian ini memperoleh nilai ekonomi total yang lebih besar jika dibandingkan dengan hasil penelitian Hermalena *et al.* (2019) yang menyatakan bahwa nilai ekonomi total jasa ekosistem Kawasan Konservasi Perairan di Kepulauan Padaido Kabupaten Biak Numfor diperoleh sebesar Rp69.994.598.637.542,00 per tahun. Nilai TEV tersebut sebagian besar didapatkan dari jasa ekosistem pengaturan dan pendukung. Maka dapat disimpulkan bahwa jasa ekosistem kawasan terdapat keanekaragaman yang melimpah di dalamnya, sejalan dengan Wibowo dan Sabet (2022) yang menyatakan bahwa keanekaragaman hayati pesisir dan laut merupakan salah satu aset kekayaan negara yang perlu dikelola secara optimal.

Tabel 6. Nilai TEV Jasa Ekosistem Kawasan Konservasi Perairan di Kabupaten Indragiri Hilir.

Nomor	Uraian	Nilai (Rp/Tahun)	Persentase
<b>A</b>	<b>Jasa Penyedia</b>		
	Pendapatan produksi ikan	35.600.270,44	
	Pendapatan produksi ikan terusan	155.498.775,99	
	Pendapatan produksi udang tenggek	32.829.331,59	
	Pendapatan produksi udang nenek	170.018.593,07	
	Pendapatan produksi kepiting	174.487.191,81	
	Pendapatan produksi kerang	32.922.739,19	
	Pendapatan transportasi laut	157.864.410.000,00	
	<b>Total</b>	<b>158.465.766.901,11</b>	<b>0,10</b>
<b>B</b>	<b>Jasa Pengaturan</b>		
	Nilai serapan karbon (CO <sub>2</sub> )	147,791,990,696,920,00	
	<b>Total</b>	<b>147,791,990,696,920,00</b>	<b>97,35</b>
<b>C</b>	<b>Jasa Pendukung</b>		
	Nilai keanekaragaman hayati	27,919,254,206,83	
	Tempat makan, pemijahan dan asuhan	3,192,397,029,468,02	
	<i>Spawning and nursery ground</i>	641,851,943,738,33	
	<b>Total</b>	<b>3,862,168,227,413,18</b>	<b>2,54</b>
<b>D</b>	<b>Jasa Kultural</b>		
	Wisata	2,600,467,500,00	
	Kesediaan membayar	3,894,403,341,00	
	<b>Total</b>	<b>6,494,870,841,00</b>	<b>0,004</b>
		<b>151.819.119.562.076,00</b>	<b>100</b>

Sumber: Data Olahan, 2022

## SIMPULAN DAN REKOMENDASI KEBIJAKAN

### Simpulan

Kesimpulan dari hasil penelitian ialah nilai ekonomi jasa ekosistem Kawasan Konservasi Perairan di Kabupaten Indragiri Hilir diperkirakan cukup besar, yaitu (US\$10.009.176.460,22) per tahun atau sama dengan Rp151.819.119.562.076,00 per tahun, yang terdiri dari: nilai jasa penyedia sebesar Rp158.465.766.901,11 (0,10%) per tahun, jasa pengaturan sebesar Rp147.791.990.696.920,00 (97,35%) per tahun, jasa pendukung Rp3.862.168.227.413,18 (2,54%) per tahun, dan jasa kultural Rp6.494.870.841,00 (0,004%) per tahun. Perkiraan nilai ekonomi jasa ekosistem di Kawasan Konservasi Perairan Kabupaten Indragiri Hilir mengungkapkan kontribusi ekonomi yang signifikan dari berbagai jasa ekosistem. Informasi ini dapat digunakan

sebagai dasar untuk penetapan dan pengelolaan kawasan konservasi yang berkelanjutan, memastikan bahwa manfaat ekonomi dari jasa ekosistem dapat dipertahankan dan ditingkatkan untuk kesejahteraan masyarakat lokal dan pelestarian lingkungan.

### Rekomendasi Kebijakan

Nilai ekonomi dari jasa ekosistem Kawasan Konservasi Perairan di Kabupaten Indragiri Hilir cukup besar, sehingga peningkatan perlindungan dan pengelolaan kawasan konservasi perlu dilakukan agar menjadi lebih berkelanjutan, memberikan manfaat ekonomi dan ekologi yang optimal, serta memastikan pelestarian sumber daya alam untuk generasi mendatang. Hal ini juga akan mendukung kesejahteraan masyarakat lokal melalui pemberdayaan ekonomi dan partisipasi aktif dalam upaya konservasi.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih penulis sampaikan

kepada Dinas Kelautan dan Perikanan Provinsi Riau serta Kementerian Kelautan dan Perikanan (BPSPL Padang). Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Universitas Riau atas keterlibatan penulis dalam penelitian dengan hibah dana DIPA Pascasarjana Universitas Riau Tahun 2022 dan Program Studi Pascasarjana Agribisnis atas dukungannya dalam pelaksanaan penelitian ini serta semua pihak baik kepala desa maupun masyarakat di sekitar Kawasan Konservasi Perairan Kabupaten Indragiri Hilir yang ikut serta dalam penyelenggaraan penelitian ini.

## PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS

Dengan ini kami menyatakan bahwa kontribusi setiap penulis terhadap karya tulis ini adalah Deviasari selaku kontributor utama, Rosnita sebagai kontributor utama, dan Trisla Warningsih sebagai kontributor utama. Penulis menyatakan bahwa surat pernyataan kontribusi penulis sudah dilampirkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto. (2006). *Pengantar Penilaian Ekonomi Sumberdaya Pesisir dan Laut*. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. PKSPL. IPB
- Aida, G. (2015). *Model Dinamik Nilai Ekonomi Ekosistem Mangrove di Wilayah Pesisir Kabupaten Tangerang Provinsi Banten*. Master's Thesis. <https://repository.ipb.ac.id/handle/123456789/75258>
- Amira, S. (2008). *Pendugaan biomassa jenis Rhizophora apiculata Bl di hutan mangrove Batu Ampar kabupaten Kubu Raya, Kalimantan Barat*. Fakultas Kehutanan IPB
- Archer, E., Dziba, L.E., Mulongoy, K.J., Maoela, M.A., Walters, M., Biggs, R., Cormier-Salem, M.-C., DeClerck, F., Diaw, M.C., Dunham, A.E., Failler, P., Gordon, C., Harhash, K.A., Kasisi, R., Kizito, F., Nyangi, W.D., Ogue, N., Osman-Elasha, B., Stringer, L.C., Tito de Morais, L., Assogbadjo, A., Egoh, B.N., Halmy, M.W., Heubach, K., Mensah, A., Pereira, L., & Sitas, N. (2018). *Summary for Policymakers of the Regional Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services for Africa of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES Secretariat
- Armoskaite, A., Purina, I., Aigars, J., Strake, S., Pakalniene, K., Frederiksen, P., Schroder, L., & Hansen, H.S. (2020). Establishing the Links Between Marine Ecosystem Components, Functions and Services: An Ecosystem Service Assessment Tool. *Ocean & Coastal Management*, 193: 105229. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2020.105229>
- Brown, S. (1997). Estimating Biomass and Biomass Change of Tropical Forests: a Primer. *FAO Forestry Paper - 134*. FAO
- Choirunnisa, L. A., & Graftiani, E. (2022). Application of Benefit Transfer In Coastal Mangrove Ecosystem Management of Pacitan Regency Based on Circular Economy. *J. Kebijakan Sosek KP*, 12(1): 65–77. doi: <http://dx.doi.org/10.15578/jksekp.v12i1.10048>
- Costanza, R., D'arge, R., De Groot, R., Farberk, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeen, S., O'Neill, R.V., Paruello, J., Raskin, R.G., Sutton, P., & Van Den Belt, M. (1997). Value of the worlds ekosistem services and natural capital. *Nature*, 387, 253-260
- de Groot, R.S., Wilson, M.A., & Boumans, R.M.J. (2002). A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics*, 41(3), 393–408. doi: [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(02\)00089-7](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(02)00089-7)
- Dharmawan, I. W. (2013). Pendugaan Biomasa Karbon di Atas Tanah pada Tegakan Rhizophora Mucronata di Ciasem, Purwakarta. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 15(1), 50-56
- Dharmawan, I. W., & Siregar, C. A. (2008). Karbon tanah dan pendugaan karbon tegakan *Avicennia marina* (Forsk.) Vierh. di Ciasem, Purwakarta. *Jurnal Penelitian Hutan dan Konservasi Alam*, 4, 317-328. doi: <https://doi.org/10.20886/jphka.2008.5.4.317-328>
- Erikson, H., Adhuri, D.S., Adrianto, L., Andrew, N.L., Apriliani, T., Daw, T., Evans, L., Garces, L., Kamanyi, E., Mwaipopo, R., Purnomo, A.H., Sulu, R.J., & Beare, D.J. (2016). An ecosystem approach to small-scale fisheries through participatory diagnosis in four tropical countries. *Global Environmental Change*, 36, 56–66. doi: <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2015.11.005>
- Fauzi, A. (2010). *Ekonomi sumberdaya alam dan lingkungan*. PT Gramedia Pustaka Utama
- Fauzi, A. (2014). *Valuasi Ekonomi dan Penilaian Kerusakan Sumberdaya Alam dan Lingkungan*. IPB Press
- Fu, Q., Li, B., Hou, Y., Bi, X., & Zhang, X. (2017). Effects of land use and climate change on ecosystem services in Central Asia's arid regions: A case study in Altay Prefecture, China. *Science of The Total Environment*, 607(608), 633–646. doi: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2017.06.241>
- Gray, M. (2018). Chapter 1 - Geodiversity: The Backbone of Geoheritage and Geoconservation. *Geoheritage*, 13-25. doi: 10.1016/b978-0-12-809531-7.00001-0
- Gumilar, I. (2019). Willingness to Pay Masyarakat Terhadap Sumberdaya Terumbu Karang di Kawasan Konservasi Perairan Pulau Biawak. *Jurnal Sosiohumaniora*, 21(3), 342-348
- Hannah, L. (2015). Ecosystem Change. *Climate Change Biology*, 103-133. doi:10.1016/b978-0-12-420218-4.00005-6
- Hattam, C., Atkins, J.P., Beaumont, N., Börger, T., Böhnke-Henrichs, A., Burdon, D., de Groot, R., Hoefnagel, Ellen., Nunes, P.A.L.D., Piwowarczyk, J., Sastre, S., & Austen, M.C.

- (2015). Marine Ecosystem Services: Linking Indicators to Their Classification. *Ecological Indicators*, 49, 61–75
- Hendrickson, J., & Sanderson, M. (2017). Perennial-Based Agricultural Systems and Livestock Impact on Soil and Ecological Services. *Soil Health and Intensification of Agroecosystems*, 151–171. doi:10.1016/b978-0-12-805317-1.00007-5
- Hermalena, L., Jalil, H., Junaedi, T., Ayesha, I., & Gusvita, H. (2019). Valuasi Ekonomi Kawasan Konservasi Perairan Kepulauan Padaido Kabupaten Biak Numfor Provinsi Papua. (2019). Valuasi Ekonomi Kawasan Konservasi Perairan Kepulauan Padaido Kabupaten Biak Numfor Provinsi Papua. *Journal of Sciencetech Research and Development*, 1(1), 20–29. <http://idm.or.id/JSCR>
- Imaslihkah *et al.* (2013). Analisis Regresi Logistik Ordinal Terhadap Faktor-faktor yang Mempengaruhi Predikat Kelulusan Mahasiswa S1 di ITS Surabaya. *Jurnal Sains dan Seni POMITS*, 2(2), 177–182
- IPBES. (2019). *Global Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services*. IPBES Secretariat
- Karki, M., Senaratna Sellamuttu, S., Okayasu, S., Suzuki, W., Acosta, L. A., Alhafedh, Y., Anticamara, J. A., Ausseil, A.-G., Davies, K., Gasparatos, A., Gundimeda, H., Ibrahim, F.-H., Kohsaka, R., Kumar, R., Managi, S., Ning, W., Rajvanshi, A., Rawat, G. S., Riordan, P., ... & Yeo-Chang, Y. (2018). *Summary for Policymakers of the Regional Assessment Report on Biodiversity and Ecosystem Services for Asia and the Pacific of the Intergovernmental Science-Policy Platform on Biodiversity and Ecosystem Services*. ISBN 978-3-947851-07-2: IPBES Secretariat
- Kauffman, J. B., & Donato, D. C. (2012). Protocols for the Measurement, Monitoring and Reporting of Structure, Biomass and Carbon stocks in Mangrove Forest. *CIFOR*, 40 pp
- Komiyama, A., Pongparn, S., & Kato, S. (2005). Common allometric equations for estimating the tree weight of mangroves. *Journal of Tropical Ecology*, 21(04), 471–477. doi:10.1017/s0266467405002476
- Lou, Y. (2013). Conceptualizing payments for ecosystem services in blue forest. *Journal of Ocean and Coastal Managements on Carbon and Other Marine and Coastal Ecosystem Services*, 83, 5–14
- Mandela. (2020). Welfare Level of Fishermen's Household Around The Mangrove Ecosystem in Khairiah Mandah Village of Riau Province. *Journal of Economic and Social of Fisheries and Marine*, 08(01), 97–109. doi: <https://doi.org/10.21776/ub.ecsofim.2020.008.01.08>
- Maulida, G., Supriharyono, Suryanti. (2019). Valuasi Ekonomi Pemanfaatan Ekosistem Mangrove di Kelurahan Kandang Panjang Kota Pekanbaru Provinsi Jawa Tengah. *Journal of Maquares*, 8(3), 133–139
- McNeely, J. (1988). Economic and biological diversity: Developing and using economic incentives to conserve biological resources. *Gland: International Union for the Conservation of Nature*, 236 pp
- Millennium Ecosystem Assessment. (2005). *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Island Press
- Ninef, J.S.R., Adrianto, L., Dahuri, R., Rahardjo, M.F., dan Adhuri, D.S. (2019). Strategi Pengelolaan Perikanan Skala Kecil Dengan Pendekatan Ekosistem di Kabupaten Rote Ndao, Nusa Tenggara Timur. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 14(1), 47–57. doi: <https://doi.org/10.15578/jsekp.v14i1.6983>
- Pascual, U., Balvanera, P., Di'az, S., Pataki, G., Roth, E., Stenseke, M., Watson, R.T., Dessane, E.B., Islar, M., Kelemen, E., Maris, V., Quaas, M., Subramanian, S.M., Wittmer, H., Adlan, A., Ahn, S., Al-Hafedh, Y.S., Amankwah, E., Asah, S.T., Berry, P., Bilgin, A., Breslow, S.J., Bullock, C., Caceres, D., Daly-Hassen, H., Figueroa, E., Golden, C.D., Go'mez-Baggethun, E., Gonzalez-Jimenez, D., Houdet, J., Keune, H., Kumar, R., Ma, K., May, P.H., Mead, A., O'Farrell, P., Pandit, R., Pengue, W., Pichis-Madruga, R., Popa, F., Preston, S., Pacheco-Balanza, D., Saarikoski, H., Strassburg, B.B., van den Belt, M., Verma, M., Wickson, F., & Yagi, N. (2017). Valuing Nature's Contributions to People: The IPBES Approach. *Curr. Opin. Environ. Sustain*, 26, 7–16
- PERMEN KKP No.14/PERMEN-KP/2016. (2016). *Kriteria dan Kategori Kawasan Konservasi Perairan*. Kementerian Kelautan dan Perikanan
- Pongparn, S., Komiyama, A., Jintana V., Piriyaayaota, S., Sangtician, T., Tanapermpool, P., Patanaponpaiboon, P., & Kato, S. (2002). A Quantitative Analysis on the Root System of a Mangrove, *Xylocarpus granatum* Koenig. *Tropics*, 12(1), 35–42. doi: 10.3759/tropics.12.35
- Prasetyo, A., Santoso, N., & Prasetyo, L.B (2017). Kerusakan Ekosistem Mangrove di Kecamatan Ujung Pangkah Kabupaten Gresik Provinsi Jawa Timur. *Journal of Tropical Silviculture*, 8(2), 130–133. doi: <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.8.2.130-133>
- Purnamawati, A. D., Saputra, S. W., Wijayanto, D. (2015). Nilai Ekonomi Hutan Mangrove di Desa Pantai Mekar, Kecamatan Muara Gombang Kabupaten Bekasi. *Diponegoro Journal of Maquares*, 4(3), 204–213
- Rani, S., Ahmed, M. K., Xiongzhi, X., Yuhuan, J., Keliang, C., & Islam, M. M. (2020). Economic valuation and conservation, restoration & management strategies of Saint Martin's coral island, Bangladesh. *Ocean & Coastal Management*, 183, 105024. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2019.105024>
- Ruitenbeek, H. (1992). *Mangrove Management: An Economic Analysis of Management Options with a Focus on Bintuni Bay*,

- Irian Jaya. EMDI/KLH
- Sondak, C. (2015). Estimasi Potensi Penyerapan Karbon Biru (Blue Carbon) oleh Hutan Mangrove Sulawesi Utara. *Journal Of Asean Studies on Maritime Issues*, 1(1), 24-29
- Sugiyono. (2011). *Metode Penelitian Pendidikan (Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif)*. Alfabeta
- Tan, Z., Guan, Q., Lin, J., Yang, L., Luo, H., Ma, Y., Tian, J., Wang, Q., & Wang, N. (2020). The response and simulation of ecosystem services value to land use/land cover in an oasis, Northwest China. *Ecological Indicators*, 118, 106711. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2020.106711>.
- TEEB. (2010). *The Economics of Ecosystem and Biodiversity Ecological and Economic Foundations*. Edited By Pushpam Kumar. Earthscan
- Tue, N. T., Dung L. V., Nhuan, M. T., & Omori, K. (2014). Carbon storage of a tropical mangrove forest in Mui Ca Mau National Park, Vietnam. *CATENA*, 121, 119-126. doi: 10.1016/j.catena.2014.05.008
- Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 1 Tahun 2014. (n.d.). *Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*
- UNEP. (2006). *Marine and Coastal Ecosystems and Human Well-Being: A synthesis report based on the findings of the Millennium Ecosystem Assessment*. 76pp: UNEP.
- van Dijk, J., Dick J, Harrison P, Jax K, Saarikoski H, & Furman E. (2018). Editorial: Operationalisation of Natural Capital and Ecosystem Services. *Ecosystem Services*, 29, 411-414
- Vihervaara, Franzese, P. P., Buonocore, E. (2019). Information, Energy, and Eco-Exergy as Endicators of Ecosystem Complexity. *Ecological Modelling*, 395, 23-27. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2019.01.010>
- Wahyudi, A. J. (2017). *Menyerap Karbon: Layanan Ekosistem untuk Mitigasi Perubahan Iklim*. Gadjah Mada University Press
- Warningsih, T., Kusai, Zulkarnain, Bathara, L., Mulyani, I., & Deviasari. (2020). Economic Valuation of Mangrove Ecosystem in Coastal Area of Rokan Hilir Regency, Riau Province. *Journal of Economic and Social of Fisheries and Marine*, 07(02), 239-248. doi: <http://dx.doi.org/10.21776/ub.escofim.2020.007.02.09>
- Warningsih, T., Kusai, Bathara, L., Zulkarnain, & Deviasar. (2021). Management Strategy of Mangrove Ecosystem in Siak Regency, Riau Province, Indonesia. *Journal of Economic and Social of Fisheries and Marine*, 09(01), 60-71
- Warningsih, T., Efizon, D., Aulia, N., Deviasari. (2022). Economic value of carbon in mangrove ecosystem of Cawan Island, Indragiri Regency, Riau, Indonesia. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 1118 (2022) 012080. doi: 10.1088/1755-1315/1118/1/012080
- Wibowo, P. A., & Sabet, F. B. (2022). Valuasi Ekonomi Sumberdaya Pesisir dan Laut dalam Kebijakan. *OECONOMICUS Journal of Economics*, 6(2), 74-85. <http://jurnalfebi.uinsby.ac.id/index.php/oje>
- World Conservation Congress Resolution. (2016). *Increasing Marine Protected Area Coverage for Effective Marine Biodiversity Conservation*. IUCN
- Zanten, B. T., van Beukering, P. J. H., & Wagtendonk, A.J. (2014). Coastal protection by coral reefs: A framework for spatial assessment and economic valuation. *Ocean & Coastal Management*, 96, 94-103. doi: <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2014.05.001>