

VALUASI MANFAAT TIDAK LANGSUNG MANGROVE DI KECAMATAN JEROWARU KABUPATEN LOMBOK TIMUR NUSA TENGGARA BARAT

Harry Irawan Johari^{1,2)}, Sukuryadi^{*1,2)}, Mas'ad¹⁾, Ibrahim^{1,2)}

¹Pendidikan Geografi, Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia, syukur_y80@yahoo.com;
harryjohari@gmail.com; sitimasad@gmail.com; lbrahimali.geo@gmail.com

²Program Magister Ilmu Lingkungan Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia

ABSTRAK

Abstrak: Indonesia adalah negara dengan biodiversitas melimpah yang memiliki berbagai macam ekosistem, keanekaragaman hayati dan beragam habitat alami yang unik dan khas. Salah satu ekosistem sebagai penyangga kehidupan masyarakat di daerah pesisir dan pantai yang dimiliki adalah ekosistem mangrove. Ekosistem ini memiliki berbagai fungsi dan peran ekonomi dan ekologi. Mangrove menggambarkan suatu kekayaan keanekaragaman hayati yang sangat penting bagi pembangunan di Indonesia. Adapun tujuan penelitian ini adalah melakukan valuasi manfaat tidak langsung mangrove di Kecamatan Jerowaru, Kabupaten Lombok Timur. Pendekatan yang dilakukan dalam menentukan nilai ekonomi produk dan jasa mangrove adalah analisis finansial dan analisis ekonomi. Berdasarkan hasil analisis menunjukkan bahwa nilai manfaat tidak langsung mangrove ± 42.597.267 /ha/th yang berupa manfaat konservasi air tawar, menghalangi intrusi air laut ke darat, mencegah abrasi/erosi pantai dan perlindungan dari topan dan badai, mencegah pencemaran air tambak, penyedia hara/pakan alami bagi tambak, perluasan lahan ke arah laut, perlindungan laut dan teluk dari pendangkalan, penyimpanan karbon, regulasi mikroiklim dan makroiklim, serta keanekaragaman hayati dan spesies langka

Kata Kunci: *Valuasi, Manfaat tidak langsung, Ekosistem mangrove*

Abstract: *Indonesia is a country with abundant biodiversity that has various kinds of ecosystems, biodiversity, and a variety of unique and unique natural habitats. One of the ecosystems that support people's lives in coastal and coastal areas that are owned in the mangrove ecosystem. This ecosystem has various economic and ecological functions and roles. Mangroves represent a wealth of biodiversity which is very important for development in Indonesia. The purpose of this study was to evaluate the indirect benefits of mangroves in Jerowaru District, East Lombok Regency. The approach taken in determining the economic value of mangrove products and services is financial analysis and economic analysis. Based on the results of the analysis, it shows that the indirect benefit value of mangroves is ± 42.597,267 /ha/year in the form of freshwater conservation benefits, preventing seawater intrusion into the land, preventing coastal abrasion/erosion, and protection from typhoons and storms, preventing pond water pollution, providing natural nutrients/feed for ponds, expansion of land towards the sea, protection of seas and bays from siltation, carbon storage, microclimate, and macroclimate regulation, as well as biodiversity and endangered species.*

Keywords: *Valuation, Indirect benefits, Mangrove ecosystem*

Article History:

Received: 04-02-2022

Revised : 01-03-2022

Accepted: 04-03-2022

Online : 18-04-2022



*This is an open access article under the
CC-BY-SA license*

A. LATAR BELAKANG

Berbagai jasa lingkungan diberikan ekosistem mangrove seperti konservasi air tawar, mencegah intrusi air laut, mencegah banjir, mencegah abrasi pantai dan mencegah pencemaran (Jesus, 2012; Santos *et al.*, 2014; Purwanti *et al.*, 2018). Mangrove berperan sebagai penyedia hara bagi ekosistem laut dan estuaria, sekaligus menjadi pelindung bagi ekosistem teluk, estuaria, padang lamun, karang, dan ekosistem pantai. Disamping itu juga, mangrove berfungsi sebagai penyimpan karbon, regulasi iklim, melindungi lahan dan tempat tinggal dari topan dan badai, serta menyediakan habitat dan *niche* ekologis bagi berbagai spesies organisme darat dan laut, menyediakan tempat berlindung (*refuge*), tempat berkembang biak, dan areal pemijahan (*nursery ground*) bagi berbagai spesies ikan dan udang (Hidayatullah dan Pujiono, 2014; Harahab *et al.*, 2018; Harahab *et al.*, 2021).

Menurut Undang-Undang Republik Indonesia Nomor 41 tahun 1999, hutan adalah suatu kesatuan ekosistem berupa hamparan lahan berisi sumber daya hayati yang didominasi pepohonan dalam persekutuan alam lingkungannya, yang satu dengan lainnya tidak dapat dipisahkan. Berdasarkan fungsinya hutan dibagi menjadi tiga yaitu; hutan Produksi, hutan Konservasi dan hutan Lindung. Jasa lingkungan adalah produk sumberdaya alam hayati dan ekosistemnya berupa manfaat tidak langsung (*intangible*) yang meliputi antara lain jasa wisata alam/rekreasi, jasa perlindungan tata air/hidrologi, kesuburan tanah, pengendalian erosi dan banjir, keindahan, keunikan, penahan abrasi, penyedia pakan, pencegah intrusi, keanekaragaman hayati dan produksi serasah. Selain jasa, peran dan fungsi lingkungan, potensi ekonomi juga dapat diperoleh dari ekosistem mangrove. Potensi tersebut berasal dari hasil hutan, perikanan estuaria dan pantai, serta rekreasi. Mangrove juga menjadi sumber kayu untuk kayu bakar dan arang, bahan bangunan, bahan pulp dan kertas, serta bahan untuk kerajinan. Mangrove juga menghasilkan berbagai produk non-kayu seperti bahan makanan dan obat-obatan, bahan pewarna, bahan kosmetik, areal untuk budidaya ikan, garam, satwa liar, dan berbagai produk lainnya (Widiastuti *et al.*, 2016; Wardhani, 2011; Triyanti *et al.*, 2017; Barus & Kuswanda, 2015),.

Berdasarkan Sukuryadi & Ali, (2019); Johari *et al.*, (2021), hutan mangrove di Kabupaten Lombok Timur bagian Selatan dapat dijumpai di dua Kecamatan yakni Kecamatan Keruak dan Jerowaru meliputi Desa Tanjung Luar, Lungkak (sekarang Desa Ketapang Raya), Telong-Elong (Teluk Jor) Desa Jerowaru, Teluk Kecibing (sekarang masuk dua wilayah desa yakni Desa Pemongkong dan Sekaroh), sepanjang pantai Teluk Serewe (sekarang masuk Desa Sekaroh dan Serewe), Teluk Ekas (Desa Batunampar Selatan, Pene, Wakan, Pandan Wangi dan Ekas Buana). Hutan mangrove di Teluk Kecibing yakni lebih dari 413.000 m² menjadi yang terluas dari sekian lokasi di bagian Selatan tersebut. Sedangkan yang paling sempit atau sedikit dijumpai adalah di Pantai Lungkak. Hampir semua lokasi mangrove di wilayah Selatan sudah dikonversi menjadi tambak garam dan tambak ikan. Luas tambak garam dan tambak ikan yang berada dekat dengan hutan mangrove tersebut lebih luas dibandingkan hutannya. Hal tersebut menunjukkan sejak tahun 2000-an hutan mangrove di wilayah selatan Lombok Timur telah

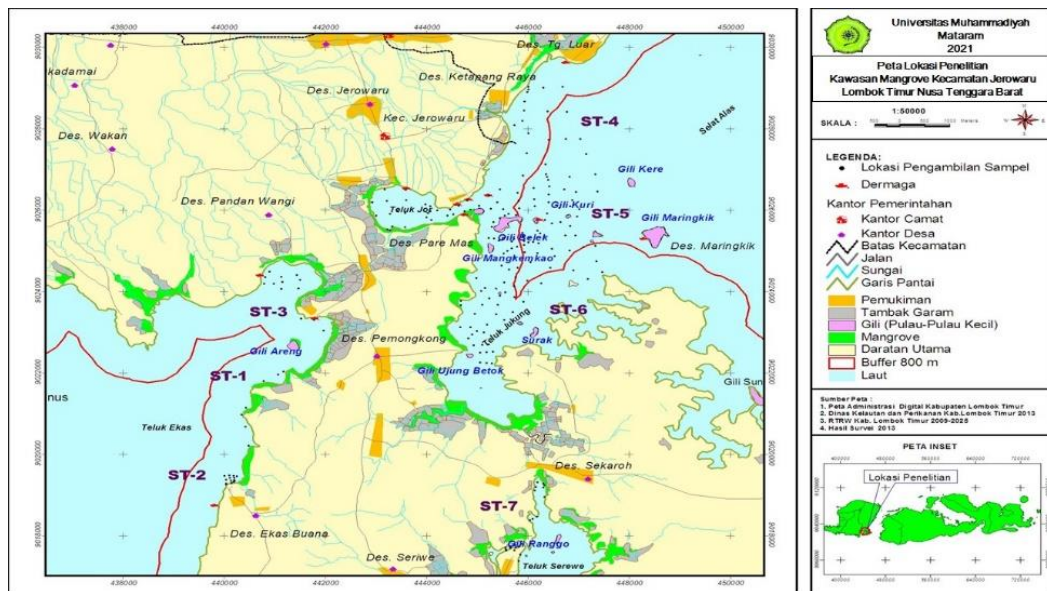
banyak yang rusak dikarenakan konversi menjadi tambak garam dan tambak ikan. Kegiatan rehabilitasi hutan mangrove yang telah dilakukan hanya dijumpai di Tanjung Luar. Hutan mangrove yang paling baik kondisinya dijumpai di Teluk Kecibing yang didominasi jenis *Rhizophora sp*, *Ceriops tagal*. Akan tetapi dalam beberapa tahun terakhir pembukaan untuk tambak garam dan tambak ikan menjadi ancaman bagi keberadaan hutan mangrove tersebut. Disamping itu kondisi hutan mangrove di Teluk Serewe masih terlihat padat dan kondisi baik. Luasan hutan mangrove di Teluk Serewe hampir sama dengan yang ada di Teluk Kecibing. Di Kecamatan Jerowaru, Kabupaten Lombok Timur terdapat lahan mangrove, yang cukup luas. Berdasarkan studi di lokasi menunjukkan bahwa selain dimanfaatkan untuk tujuan wisata dan areal budidaya perikanan, mangrove di daerah ini juga digunakan untuk memenuhi keperluan rumah tangga seperti bahan kayu untuk pembuatan rumah, pewarna, bahan bakar, obat-obatan, makanan dan lain-lainnya (Johari et al., 2021).

Oleh karena itu, perlu dilakukan penghitungan terhadap nilai lingkungan dari mangrove pada daerah tersebut. Penilaian manfaat tidak langsung merupakan salah satu penilaian lingkungan yang merupakan bagian dari penilaian ekonomi total yang merupakan penjumlahan dari nilai penggunaan aktual (*actual use value*) dan nilai penggunaan tak aktual. Dengan melakukan penghitungan terhadap nilai lingkungan, akan membantu pemerintah dan masyarakat dalam menyediakan informasi tentang potensi ekonomi sumber daya alam, memperkuat landasan pembangunan berkelanjutan, serta pemanfaatan dan pengelolaan mangrove dapat diupayakan secara optimal. Dengan demikian, tujuan penelitian ini adalah untuk melakukan valuasi manfaat tidak langsung mangrove di Kecamatan Jerowaru, Kabupaten Lombok Timur.

B. METODE PELAKSANAAN

Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di kawasan mangrove yang terletak di Kecamatan Jerowaru, Kabupaten Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat sebagaimana pada gambar 1.



Gambar 1. Lokasi penelitian (Sukuryadi et al., 2021)

Variabel Penelitian

Variabel Penelitian	Indikator
Nilai Manfaat Tidak Langsung	Konservasi air tawar
	Mencegah intrusi air laut
	Mencegah abrasi pantai
	Perluasan lahan ke arah laut
	Melindungi laut dan teluk dari pendangkalan
	Penyimpanan karbon
	Regulasi mikro-iklim dan makro-iklim
Keanekaragaman hayati dan spesies langka	

Pengambilan Data

Data sekunder penelitian diambil pada pada Dinas Kehutanan dan Lingkungan Hidup, Dinas Perikanan dan Kelautan sebagai data pendukung. Disamping itu, pengambilan data primer dilakukan melalui pengisian kuesioner dan kegiatan wawancara. Pengambilan sampel responden dilakukan secara *purposive sample* atau sampel bertujuan (Sugiyono, 2014). Adapun responden yang digunakan adalah masyarakat, tokoh masyarakat, Kepala Desa di Kecamatan Jerowaru, terutama yang bertempat tinggal di sekitar mangrove adalah 30 orang. Hal ini dilakukan karena keterbatasan dana dan tenaga sehingga tidak dapat mengambil sampel yang besar dan jauh.

Analisis Data

Metode pemberian nilai yang digunakan untuk mengetahui nilai dari produk lingkungan dan jasa mangrove disesuaikan dengan ciri produk dan jasa mangrove (Pearce dan Turner, 1990; Munasinghe dan Lutz, 1991; Kumari, 1996; Wilson dan Carpenter, 1999; Suparmoko dan Maria, 2000; Gray et al., 2002; Harahab, 2010). Adapun metode pemberian nilai tersebut dapat dilihat pada Tabel 1.

Table 1 Metode Pemberian Nilai Terhadap Produk Lingkungan dan Jasa Mangrove

Nilai Ekonomi Hutan	Penilaian
Nilai Manfaat Tidak Langsung	
1 Hidrologi	
a. Konservasi air tawar	Biaya pengganti; biaya yang dikeluarkan masyarakat untuk mendapat air bersih
b. Mencegah intrusi air laut	Biaya pengganti; biaya mempertahankan keberadaan mangrove
2 Mencegah abrasi pantai	Biaya pengganti; biaya membangun pemecah gelombang
3 Perluasan lahan ke arah laut	Biaya pengganti; harga lahan pantai
4 Melindungi laut dan teluk dari pendangkalan	Biaya pengganti; biaya reklamasi pantai
5 Penyimpanan karbon	Nilai karbon, 1 ton US \$ 10
6 Regulasi mikro-iklim dan makro-iklim	Biaya relokasi; biaya melestarikan hutan sekitar atau memindahkan ekosistem ke lokasi lain
7 Keanekaragaman hayati dan spesies langka	Nilai keanekaragaman hayati; US \$ 30 /ha/th

Sumber: Munasinghe dan Lutz dalam Johari et al., (2009).

Penentuan standar nilai manfaat tidak langsung ekosistem mangrove di Kecamatan Jerowaru adalah sebagai berikut:

a. Harga pasar

Penilaian ini menggunakan harga pasar sebenarnya. Nilai produk dan jasa lingkungan dinilai dengan cara membandingkannya dengan harga produk yang dijual di pasar lokal. Pendekatan dengan harga pasar digunakan untuk merupiahkan nilai penggunaan tidak langsung dapat diperdagangkan (Munasinghe dan Lutz dalam Johari et al., 2009).

b. Harga barang pengganti

Penilaian ini menggunakan harga pasar secara tidak langsung (pasar pengganti /*surrogate market price*). Ketika produk dan jasa mangrove tidak dipasarkan (tidak memiliki harga), maka nilai dari produk tersebut diperoleh melalui pendekatan dengan melihat harga pasar dari barang pengganti yang dijual di pasaran (Munasinghe dan Lutz dalam Johari et al., 2009).

c. Harga bayangan

Penilaian ini dilakukan apabila pasar tidak dapat memberikan nilai. Harga bayangan digunakan sebagai pengganti harga pasar bagi produk dan jasa jika harga pasar dikecualikan (didistorsi), atau jika tidak ada harga pasar. Beberapa pendekatan dalam penilaian harga bayangan yaitu biaya pengganti, perubahan nilai produktivitas, biaya karbon, biaya relokasi,

biaya keanekaragaman hayati, dan *contingent valuation method* (Munasinghe dan Lutz dalam Johari et al., 2009).

1). Biaya pengganti

Metode biaya pengganti didasarkan pada estimasi biaya pengeluaran potensial, yang diperlukan untuk menggantikan suatu asset produktif yang akan mengalami kerusakan karena suatu pembangunan. Dalam situasi ketika produk lingkungan tidak dipasarkan, maka nilai dari jasa lingkungan tersebut dapat diperoleh melalui pendekatan biaya pengganti untuk memperoleh informasi mengenai nilai produk dan jasa lingkungan tersebut (Munasinghe dan Lutz dalam Johari et al., 2009).

2). Biaya karbon

Biaya karbon merupakan suatu teknik pendekatan untuk menentukan nilai suatu kawasan dengan melihat jumlah karbon yang tersimpan. Jumlah karbon yang tersimpan dalam mangrove ditentukan berdasarkan informasi hasil inventarisasi jumlah biomassa mangrove daerah tersebut dari berbagai hasil penelitian. Untuk menentukan nilai ekonomi mangrove sebagai penyimpan karbon digunakan estimasi biaya kerusakan karbon global US \$ 10 ton/ha/th (Munasinghe dan Lutz dalam Johari et al., 2009).

3). Biaya relokasi

Biaya relokasi digunakan untuk memperkirakan nilai moneter yang didasarkan pada biaya potensial merelokasikan suatu fasilitas fisik yang akan mengalami kerusakan karena adanya perubahan mutu lingkungan (Munasinghe dan Lutz dalam Johari et al., 2009).

4). Biaya keanekaragaman hayati

Untuk menentukan nilai ekonomi sumber keanekaragaman hayati digunakan taksiran nilai maksimum keanekaragaman hayati dan spesies langka, yang saat ini diterima oleh banyak pihak US \$ 30 ha/th (Munasinghe dan Lutz dalam Johari et al., 2009).

5). Pendekatan *contingent valuation*

Metode *contingent valuation* menggunakan pendekatan atas dasar hasil kuesioner langsung guna menemukan nilai barang dan jasa yang tidak dipasarkan (*non market value*). Penilaian responden terhadap peningkatan atau penurunan sejumlah barang, bergantung pada hipotetis pasar (*hypotetical market*). Hasil survei tersebut digunakan untuk mengestimasi kesediaan membayar kompensasi akibat adanya perubahan lingkungan (Munasinghe dan Lutz dalam Johari et al., 2009).

Nilai manfaat tidak langsung mangrove di Kecamatan Jerowaru, Kabupaten Lombok Timur ditentukan berdasarkan Rumus 1 (Munasinghe dan Lutz, 1991; Pearce dan Turner, 1991; Kumari, 1996; Harahab, 2010; Nitanan et al., 2020). sebagai berikut.

$$NMTL = NTL_1 + NTL_2 + NTL_3 + \dots + NTL_n \quad (\text{Rumus 1})$$

Keterangan:

NMTL = nilai manfaat tidak langsung

NTL_1 = nilai tidak langsung jenis ke-1

NTL₂ = nilai tidak langsung jenis ke-2

NTL₃ = nilai tidak langsung jenis ke-3

NTL_n = nilai tidak langsung jenis ke-n.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

Nilai manfaat tidak langsung adalah keseluruhan nilai produk dan jasa mangrove yang nilainya ditentukan dengan menggunakan harga bayangan (*shadow price*). Hal tersebut dilakukan karena produk dan jasa tersebut tidak diperjualbelikan sehingga nilainya tidak dapat ditentukan secara langsung dengan menggunakan harga pasar aktual. Kuantifikasi nilai manfaat tidak langsung mangrove di Kecamatan Jerowaru Kabupaten Lombok Timur dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai Manfaat Tidak Langsung Mangrove Kecamatan Jerowaru, Lombok Timur

No	Manfaat Tidak Langsung	Nilai (Rp/ha/th)
1.	Konservasi air tawar	1.700.000
2.	Menghalangi intrusi air laut ke darat	12.886.750
3.	Mencegah abrasi/erosi pantai dan perlindungan dari topan dan badai	3.084.564
4.	Mencegah pencemaran air tambak	5.698.603
5.	Penyedia hara/pakan alami bagi tambak	3.650.000
6.	Perluasan lahan ke arah laut	1.250.000
7.	Perlindungan laut dan teluk dari pendangkalan	3.420.000
8.	Penyimpan karbon	487.500
9.	Regulasi mikroiklim dan makroiklim	10.044.850
10.	Keanekaragaman hayati dan spesies langka	375.000
Jumlah		Rp. 42.597.267.

Sumber: Hasil olahan, (2021).

1) Konservasi air tawar (air bersih)

Manfaat mangrove untuk konservasi air tawar dapat dijelaskan sebagai berikut. Mangrove memiliki kemampuan untuk menurunkan kadar garam secara langsung dan tidak langsung. Proses penurunan tidak langsung terjadi melalui proses sedimentasi. Sistem perakaran mangrove sangat khas, sehingga memungkinkan untuk terjadinya sedimentasi. Proses sedimentasi ini menyebabkan permukaan tanah menjadi lebih tinggi sehingga menghalangi air laut masuk ke darat. Berkurangnya pengaruh pasang surut air laut ini pada akhirnya akan menurunkan kadar garam dalam air. Air darat yang pada mulanya menjadi asin karena bercampur air laut, dengan adanya mangrove dapat tetap menjadi air tawar.

Proses penurunan kadar garam oleh mangrove dapat juga terjadi secara langsung, yaitu melalui proses pemindahan ke bagian tubuh tertentu. Dalam proses ini mangrove berfungsi sebagai filter air asin menjadi air tawar. Sistem

perakaran mangrove memiliki kemampuan untuk memindahkan kadar garam, dengan cara menyimpannya dalam daun. Semakin tua umur daun semakin tinggi kadar garamnya (Tumangger and Fitriani, 2019).

Untuk menghitung besarnya manfaat konservasi air tawar digunakan biaya pengganti yaitu besarnya biaya yang dikeluarkan masyarakat untuk memperoleh air bersih. Pada umumnya untuk mendapatkan air bersih masyarakat di lokasi membeli dari penjual air bersih dengan harga Rp 4.000/galon isi 25 liter. Dalam satu bulan per keluarga membutuhkan rata-rata $\pm 15 - 16$ galon air bersih untuk kebutuhan air bersih. Jika dalam satu tahun terdapat 12 bulan maka besarnya biaya yang dikeluarkan masyarakat untuk mendapatkan air bersih adalah = Rp 760.000 /th.

Sebagian masyarakat ada juga yang mengambil air ke sumber air bersih, yang jaraknya bisa mencapai 2 – 10 kilometer dengan berjalan kaki, atau menggunakan sepeda motor. Jika masyarakat mengambil air ke sumber air bersih setiap hari, dalam satu tahun terdapat rata-rata hari hujan tertinggi 130 hari, dan biaya yang dikeluarkan \pm Rp 2.000 dalam satu kali perjalanan menggunakan sepeda motor, maka dalam satu tahun besarnya biaya yang dikeluarkan untuk mendapatkan air bersih adalah $(365 - 130) \times \text{Rp } 4.000 = \text{Rp } 470.000$.

Besarnya biaya yang dikeluarkan masyarakat untuk mendapatkan air bersih tersebut mencerminkan nilai manfaat mangrove. Jika diasumsikan satu hektar mangrove mampu mengkonservasi air tawar untuk memenuhi kebutuhan air satu keluarga, maka besarnya manfaat mangrove untuk konservasi air tawar di lokasi diperkirakan nilainya adalah $(\text{Rp } 760.000 + \text{Rp } 940.000) / 2 = 1.700.000$ /ha/th.

2) Menghalangi intrusi air laut ke darat

Manfaat mangrove sebagai kawasan penyangga proses intrusi atau penghalang merembesnya air laut ke darat dapat dijelaskan sebagai berikut. Mangrove memiliki vegetasi dengan sistem perakaran khas. Sistem perakaran tersebut selain memiliki kemampuan untuk memindahkan kadar garam dengan cara menyimpannya dalam daun juga memungkinkan untuk terjadinya sedimentasi. Kedua proses ini yang menyebabkan terhalangnya air laut masuk ke darat.

Untuk menghitung besarnya manfaat menghalangi intrusi air laut ke darat digunakan biaya penggantian yaitu besarnya biaya yang dikeluarkan masyarakat untuk mempertahankan keberadaan mangrove dalam upaya menghalangi intrusi air laut ke darat. Beberapa tahun terakhir, masyarakat lokal secara sukarela menanam mangrove dan melarang penebangannya. Setiap orang yang tertangkaptangan melakukan penebangan satu batang pohon mangrove, dikenakan kewajiban untuk menanam dan memelihara sampai tumbuh 50 batang pohon mangrove, dan atau dikenai denda Rp 250.000 /pohon. Masyarakat setempat hanya diperbolehkan memanfaatkan benih, akar, ranting, dan akar-akar tunjang mangrove yang sudah mati untuk menghindari kerusakan dan gangguan pertumbuhan mangrove.

Jika dalam satu hektar mangrove yang dilindungi masyarakat di lokasi terdapat ± 250 pohon, maka jumlah kewajiban untuk menanam dan memelihara sampai tumbuh pohon mangrove $250 \times 50 = 12.500$ batang. Jika harga bibit mangrove siap tanam di lokasi Rp 1000 /bt, maka biaya yang dikeluarkan untuk membeli bibit

mangrove untuk penanaman per hektar Rp 12.500.000. Diketahui biaya pemeliharaan mangrove per hektar di lokasi adalah Rp 386.750 /th, sehingga biaya yang dikeluarkan untuk mempertahankan keberadaan mangrove yang mencerminkan manfaatnya sebagai kawasan penyangga proses intrusi atau penghalang merembesnya air laut ke darat di lokasi diperkirakan nilainya adalah $\text{Rp } 12.500.000 + 386.750 = \text{Rp } 12.886.750 /\text{ha}/\text{th}.$

3) Mencegah abrasi/erosi pantai dan perlindungan dari topan dan badai

Manfaat mangrove sebagai pencegah erosi/abrasi pantai dan perlindungan dari topan dan badai dapat dijelaskan sebagai berikut. Mangrove memiliki vegetasi dengan sistem perakaran khas, dengan bentuk jejaring akar yang rapat. Sistem perakaran tersebut selain kokoh juga mampu untuk memecah gelombang dan arus laut secara alami. Pecahnya gelombang dan arus tersebut membuat tekanan air laut menjadi berkurang. Sistem perakaran tersebut kemudian menjadi benteng pelindung pantai yang memperkuat ketahanan alami terhadap erosi/abrasi. Hasil penelitian yang dilakukan sebelumnya di tempat berbeda, menetapkan besarnya manfaat mangrove untuk pelindung dari erosi/abrasi pantai diperkirakan nilainya Rp 6.899.470 /ha/th.

Di Kecamatan Jerowaru Kabupaten Lombok Timur, mangrove selain menjadi benteng utama pencegah erosi/abrasi pantai, juga menjadi pelindung rumah dari topan dan badai. Lahan mangrove yang dialih fungsikan untuk tambak akhirnya tenggelam karena terkikis ombak besar terutama pada saat pasang tertinggi. Hal serupa juga terjadi pada daerah permukiman penduduk yang terdapat di daerah bekas mangrove di Teluk Ekas. Di daerah tersebut selain tingkat erosi pantai sangat tinggi yang diperkirakan terjadi erosi pantai 1 hingga 5 m/th, daerah ini juga sering menjadi daerah korban gelombang tinggi dan angin kencang. Hampir setiap tahun penduduk mengungsi karena tempat tinggal yang terendam air laut, maupun rubuh dilanda angin kencang.

Untuk menghitung besarnya manfaat mangrove sebagai pencegah erosi/abrasi pantai dan perlindungan dari topan dan badai, digunakan biaya pengganti yaitu besarnya biaya yang dikeluarkan untuk membangun sarana fisik berupa pemecah gelombang (*break water*), dan tembok penahan air laut dengan tinggi ± 2 meter, sebagai pengganti fungsi penahan abrasi dan gelombang laut di pantai. Besarnya biaya yang dikeluarkan untuk membangun sarana fisik berupa *break water* dan tembok penahan air tersebut mencerminkan nilai manfaat mangrove. Diketahui biaya pembangunan tembok di lokasi saat ini Rp 146.884/m². Dengan konversi 1 ha = 10.000 m², dan dianggap bahwa biaya pembangunan *break water* dikeluarkan 10 tahun sekali, dengan rata-rata ketebalan mangrove di lokasi ± 20 meter dan mangrove yang masih utuh 21 %, maka panjang *break water* dan tembok yang harus dibuat per hektar sama dengan $21 \% \times 10.000 \text{ m}^2 / 20 \text{ m} = 105 \text{ m}$. Nilai manfaat ekonomi mangrove sebagai pencegah erosi/abrasi pantai dan perlindungan dari topan dan badai di lokasi sama dengan: $(105 \times 2) \times \text{Rp } 146.884 : 10 \text{ th} = \text{Rp } 3.084.564 /\text{ha}/\text{th}.$

4) Mencegah pencemaran air tambak

Manfaat mangrove sebagai pencegah pencemaran air tambak dapat dijelaskan sebagai berikut. Berbagai jenis tumbuhan mangrove memiliki sifat *fitoremediasi* yaitu kemampuan untuk mengolah bahan limbah sehingga mampu untuk mencegah pencemaran pantai atau tambak (Tandjung, 2001). Utami et al., (2018); Kariada and Irsadi, (2014) menyatakan bahwa mangrove memiliki kemampuan untuk membersihkan perairan pantai khususnya bahan pencemar dan unsur hara. Di Kecamatan Jerowaru Kabupaten Lombok Timur, mangrove menjadi benteng utama pencegah pencemaran pantai yang bersumber dari limbah domestik, tambak maupun dari sampah pelabuhan. Lahan mangrove yang sudah dialihfungsikan untuk tambak, akhirnya mengurangi kemampuan ekosistem mangrove dalam mengurangi dampak lingkungan pencemaran pantai, akibat penggunaan bahan kimia secara berlebih dalam operasional tambak.

Untuk menghitung besarnya manfaat mangrove sebagai pencegah pencemaran air tambak, digunakan biaya perubahan nilai produktivitas (*change in productivity value*) yaitu besarnya biaya kerugian akibat penurunan produksi perikanan tambak. Besarnya biaya kerugian akibat penurunan produktivitas tambak yang ditimbulkan oleh pencemaran, mencerminkan nilai manfaat mangrove. Lebel *et al.*, (2002) menaksir nilai penurunan produktivitas perikanan akibat perusakan satu hektar mangrove adalah ± 100 kg ikan, 600 kg *finfish* lain, dan 600 kg udang. Pada tahun 2007 perikanan tambak di perairan Kabupaten Lombok Timur bagian Selatan mengalami penurunan produksi $\pm 28,777$ ton. Jika luas mangrove $\pm 482,63$ hektar dengan kondisi vegetasi mangrove yang dalam keadaan baik 49,7%, dan harga udang di tingkat petani Rp 47.500 /kg maka penurunan produktivitas tambak di lokasi adalah $28.777 : (482,63 \times 0,497) = 119.971 \times 47.500 = \text{Rp } 5.698.603$ /ha/th. Besarnya nilai tersebut menggambarkan manfaat mangrove untuk pencegah pencemaran air tambak di perairan Kecamatan Jerowaru Kabupaten Lombok Timur.

5) Penyedia hara/pakan alami bagi tambak

Manfaat mangrove sebagai penyedia pakan bagi ekosistem dapat dijelaskan sebagai berikut. Mangrove memberikan kontribusi yang besar pada rantai makanan yang mendukung kehidupan perairan pantai dan perairan daerah mangrove. Hal tersebut ditunjukkan oleh Martosubroto dan Naamin, dan Martosubroto dalam (Nontji dan Setiapermana, 1982), menyatakan tentang adanya kaitan antara daerah sebaran perikanan dengan sebaran mangrove. Diketahui bahwa produksi fauna akuatik di perairan mangrove dan sekitarnya sangat tinggi.

Besarnya sumbangan mangrove terhadap perairan akuatik berasal dari detritus (*dead organik material*), berupa seresah daun yang berjatuh ke dalam air dan biomass fitoplankton. Daun mangrove yang jatuh ke perairan tersebut menurut Heald, Odum dalam Odum (1971) jumlahnya mencapai 9 m ton/ha/th ($\pm 2,5$ gram atau 11 kkal per m^2 /hari). Daun mangrove tersebut merupakan sumber makanan utama bagi organisme yang berada pada rantai makanan berbasis detritus (*detritus food chain*). Produksi detritus yang diproduksi mangrove tersebut tidak saja dimakan oleh konsumen detritivores dan saprotrops setempat,

tetapi sebagian besar tersebar meluas oleh pasang surut dan arus laut hingga beberapa mil jauhnya.

Selain detritus, produsen primer zat-zat organik sebagai sumber makanan utama lain di daerah perairan mangrove adalah fitoplankton dan alga (*benthic algae*). Meskipun dominansi peranannya diganti oleh detritus, peran fitoplankton sebagai produsen zat organik di perairan mangrove juga sangat penting. Beberapa studi menyebutkan bahwa perairan mangrove selain kaya detritus juga sangat kaya dengan fitoplankton, termasuk jenis-jenis yang menjadi makanan tiram. Populasi alga biru (*Cylindrospermum*) di perairan mangrove di Cilacap pada musim-musim tertentu mengalami booming. Diatoms *blue-green* alga dan *dinoflagellate* berada pada lapisan lumpur (*mudflats*) pada areal mangrove secara bersama-sama. Sel-sel diatom tersebut merupakan sumber makanan penting bagi larva moluska, *crustacean*, dan *copepoda herbivore* yang merupakan sumber makanan *copepoda carnivore* dan *chaetognaths* (Aksornkoe, 1993).

Pada tambak yang dikelola secara tradisional, ikan dan udang hanya memakan berbagai jenis jasad renik, baik nabati maupun hewani, sebagai pakan alami dalam tambak seperti kelekap, plankton, lumut-lumut, dan detritus. Produksi tambak udang alami ± 100 kg/ha/th, tergantung kelimpahan jasad renik dalam perairan tambak, semakin banyak pertumbuhan jasad renik semakin tinggi produksinya. Untuk menghitung besarnya manfaat mangrove sebagai penyedia hara (pakan alami) bagi ekosistem, digunakan biaya pengganti yaitu besarnya biaya yang dikeluarkan untuk biaya pembelian pakan yang bertujuan untuk meningkatkan produksi tambak.

Heald, Odum dalam Odum (1971) menyatakan bahwa mangrove mampu menghasilkan detritus sebagai pakan alami perairan rata-rata $\pm 2,5$ kg/ha/hari. Dalam satu tahun terdapat 365 hari sehingga mangrove mampu menyediakan pakan alami bagi ekosistem adalah $2,5 \text{ kg} \times 365 \text{ hari} = 912,5 \text{ kg/ha/th}$. Jika harga pakan di lokasi rata-rata $\pm \text{Rp } 4.000/\text{kg}$, maka nilainya $= 912,5 \text{ kg} \times \text{Rp } 4.000 = \text{Rp } 3.650.000$. Besarnya nilai yang dikeluarkan untuk pembelian pakan tersebut mencerminkan nilai manfaat mangrove sebagai penyedia hara bagi ekosistem.

6) Perluasan lahan ke arah laut

Manfaat mangrove sebagai media perluasan lahan ke arah laut di Kecamatan Jerowaru Kabupaten Lombok Timur dapat dijelaskan sebagai berikut. Permudaan alami sangat membantu dalam perluasan lahan baru. Bentuk akar-akar nafas mangrove mampu mendorong pengendapan lumpur. Di samping itu, Dengan tenunan perakarannya yang rapat, tumbuhan mangrove dapat menjangkar lumpur dan partikel-partikel lain yang terbawa oleh pasang surut, sehingga dalam waktu lama memungkinkan terjadinya penambahan luas pantai.

Steenis dalam Kartawinata *et al.*, (1978), menyebutkan bahwa sistem perakaran yang dimiliki mangrove berkembang mengikuti penimbunan lumpur di daerah tersebut. Dengan demikian keberadaan mangrove dapat memicu terjadinya perluasan lahan ke arah laut. Perakaran jenis-jenis bakau berfungsi sebagai penahan lumpur dan karenanya berperan dalam perluasan lahan. Dengan

demikian tumbuhan mangrove dapat mempercepat dan memantapkan pembentukan dataran (Notohadiprawiro, 1978).

Di Kecamatan Jerowaru Kabupaten Lombok Timur, keberadaan mangrove di beberapa tempat telah mendorong terjadinya penambahan pantai seperti di perairan Seriwe dan Surelalem. Di daerah tersebut tingkat penambahan pantai termasuk sangat cepat. Berdasarkan Johari (2009), masyarakat di lingkungan setempat menyebutkan bahwa di daerah ini diperkirakan terjadi penambahan pantai rata-rata 5 cm/th. Untuk menghitung besarnya manfaat mangrove dalam mempercepat dan memantapkan pembentukan dataran dapat digunakan biaya pengganti yaitu besarnya nilai yang diperoleh dari terbentuknya daratan pantai tersebut. Besarnya biaya tersebut mencerminkan nilai manfaat mangrove dalam perluasan lahan ke arah laut. Besarnya manfaat mangrove untuk perluasan lahan ke arah laut yang menyebabkan terjadinya penambahan pantai rata-rata 5 cm/th. Jika konversi 1 hektar = 10.000 m² maka luas penambahan pantai di lokasi adalah $5/100 \times 10.000 \text{ m}^2 = 500 \text{ m}^2/\text{th}$. Jika harga satu hektar lahan di lokasi rata-rata Rp 25.000.000 maka nilai manfaat mangrove dalam perluasan lahan ke arah laut adalah Rp 1.250.000 /ha/th.

7) Perlindungan laut dan teluk dari pendangkalan

Manfaat mangrove sebagai pelindung bagi ekosistem laut dan teluk dari pendangkalan di Kecamatan Jerowaru Kabupaten Lombok Timur dapat dijelaskan sebagai berikut. Bentuk perakaran khusus mangrove yang menghujam ke dalam lumpur pantai, mampu membentuk dinding-dinding vegetasi yang dapat menampung seresah dan lumpur. Di samping itu, dengan bentuk perakarannya yang rapat seperti jaring, vegetasi mangrove dapat menangkap endapan lumpur dan berbagai partikel-partikel lain yang terbawa oleh pasang surut maupun aliran sungai, sehingga terhalang masuk langsung ke laut. Berbagai partikel-partikel tersebut, jika berbentuk organik akan dimanfaatkan oleh berbagai jenis organisme yang ada. Sedangkan partikel-partikel yang nonorganik akan menjadi sampah yang dapat membunuh mangrove.

Keberadaan mangrove di lokasi memberikan perlindungan terhadap ekosistem laut dan teluk dari proses pendangkalan. Seperti yang terjadi di Teluk Jor, di daerah ini tingkat perusakan mangrove sangat tinggi. Di beberapa tempat mangrove diubah secara total untuk pembangunan tambak, sawah garam, dan pelabuhan penyeberangan domestik, sehingga memacu terjadi pendangkalan pantai dengan kondisi perairan yang tergolong sangat keruh. Padahal di daerah perairan bagian depan banyak terdapat usaha tambak apung milik masyarakat, yang selain memerlukan suplai pakan alami juga memerlukan air laut yang jernih. Di daerah ini ketebalan mangrove hanya tinggal beberapa meter saja, dan bahkan di beberapa tempat sudah menjadi lautan terbuka. Di Teluk Seriwe, mangrove dirusak secara *massive* sehingga menjadi lahan basah yang terbuka. Perumahan yang terdapat di sekitar tempat ini, setiap tahun menjadi langganan banjir yang terjadi terutama ketika musim hujan, pada saat hujan yang turunnya bersamaan dengan air pasang.

Untuk menghitung besarnya manfaat mangrove sebagai pelindung pantai dari proses pendangkalan, dapat digunakan biaya pengganti yaitu besarnya biaya yang

dikeluarkan untuk mereklamasi pantai tersebut. Atau dapat juga dihitung dengan menggunakan biaya kesempatan (*opportunity cost*) yaitu besarnya nilai mangrove sebagai areal pemijahan (*nursery ground*) bagi berbagai spesies ikan dan udang. Hilangnya mangrove menyebabkan hilangnya areal pemijahan. Besarnya biaya yang dikeluarkan untuk membuat areal pemijahan alternatif mencerminkan nilai manfaat mangrove sebagai pelindung dari proses pendangkalan.

Untuk menentukan nilai ekonomi mangrove sebagai pelindung dari pendangkalan, dapat digunakan pendekatan biaya pembuatan tambak yaitu Rp 10.000.000 /ha. Jika biaya investasi pembuatan tambak dikeluarkan 5 tahun sekali sesuai umur tambak, maka manfaat mangrove sebagai pelindung dari pendangkalan adalah $\text{Rp } 10.000.000 : 5 = \text{Rp } 2.000.000 \text{ /ha/th}$. Nilai mangrove sebagai pelindung dari pendangkalan dan banjir di lokasi dapat dihitung hanya untuk mangrove yang masih utuh yaitu 21%. Dengan anggapan bahwa setiap tahun dikeluarkan biaya operasional untuk perbaikan dan reklamasi tambak Rp 3.000.000, maka nilai ekonomi mangrove sebagai pelindung dari pendangkalan adalah $\text{Rp } 2.000.000 \times 21 \% + \text{Rp } 3.000.000 = \text{Rp } 3.420.000 \text{ /ha/th}$.

8) Penyimpanan karbon (*carbon storage*)

Pohon merupakan biomass dengan komponen penyusun utama berupa karbon (C). Tajuk, ranting, akar, dan batang pohon kesemuanya merupakan sumber karbon. Jika terjadi penebangan hutan, jumlah karbon tersimpan akan berkurang. Sama halnya dengan jenis pohon lain di hutan tropis, vegetasi mangrove sebagai penyimpan karbon dicerminkan oleh besarnya volume biomass dari pohon tersebut. Sistem perakaran bekas tebangan lama-lama akan mengalami proses penguraian atau pembusukan. Pada proses ini terjadi penurunan kandungan karbon dari biomass kayu.

Perhitungan nilai mangrove sebagai penyimpan karbon, didasarkan pada nilai kandungan karbon yang tersimpan dalam biomass tersebut untuk seluruh areal pada setiap tahunnya. Perhitungan nilai mangrove sebagai penyimpan karbon ditentukan berdasarkan standar estimasi biaya perusakan karbon global US \$ 10 ton/ha/th sedangkan dalam 1 m^3 biomass = 0,28 ton karbon (Bachmid et al., 2018; Windarni et al., 2018).

Berdasarkan hasil survei yang dilakukan JICA (1999), diketahui bahwa mangrove di Kecamatan Jerowaru Kabupaten Lombok Timur tergolong dalam tapak pertumbuhan rendah, atau jenis mangrove yang tumbuh lambat. Jika volume tegakan mangrove di lokasi $\pm 11,394 \text{ m}^3$, dan penambahan volume tegakan mangrove di lokasi rata-rata diperkirakan $\pm 2,5469 \text{ m}^3/\text{ha/th}$, maka berdasarkan hasil perhitungan nilai mangrove sebagai penyimpan karbon diketahui bahwa mangrove di Kecamatan Jerowaru Kabupaten Lombok Timur menghasilkan karbon $3,19 \pm 0,713132 = 3,9 \text{ ton/ha/th}$. Jika 1 ton karbon nilainya = US \$ 10, dan harga 1 US \$ diasumsikan = Rp 12.500, maka besarnya penambahan manfaat mangrove untuk penyimpan karbon di lokasi diperkirakan nilainya = Rp 487.500 /ha/th.

9) Regulasi mikro iklim dan makro iklim

Wilayah pesisir dan laut sangat berpengaruh besar terhadap sistem atmosfer dunia. Dalam skala global, jasa ekosistem pesisir dan laut termasuk mangrove yang paling penting adalah menjadi pompa biologis (*biological pump*), yaitu kemampuan untuk mengontrol konsentrasi karbondioksida (CO₂) di atmosfer. Gas CO₂ merupakan salah satu gas rumah kaca yang transparan terhadap radiasi gelombang pendek matahari tetapi menyerap gelombang panjang bumi. Gas CO₂ jumlahnya mencapai 700 miliar ton, dipertahankan melalui mekanisme pertukaran dengan cadangan yang terdapat di pesisir dan laut, yang jumlahnya mencapai 35.000 miliar ton (Dahuri, 2003).

Kemampuan mangrove untuk membantu pengaturan makroiklim bersumber dari tegakan hutan dan komunitas fitoplankton. Peniadaan atau pengurangan vegetasi secara drastis akan mengubah mikroiklim atau iklim disekitarnya, terutama yang berkaitan dengan perubahan wilayah yang lembap menjadi wilayah yang kering. Hal ini disebabkan oleh vegetasi mengandung banyak air, dan menyumbang uap air ke atmosfer melalui proses fotosintesis. Semakin besar total biomass vegetasi, semakin ekstensif atau nyata pengaruhnya terhadap iklim sekitar wilayah tersebut. Dampak peniadaan vegetasi terhadap perubahan makroiklim pada umumnya berkaitan dengan peran vegetasi dalam memanfaatkan CO₂ dari atmosfer. Jika emisi CO₂ di atmosfer terus meningkat sedangkan vegetasi hutan terus dikurangi maka peningkatan CO₂ di atmosfer akan semakin tidak terkendali.

Vegetasi mangrove memiliki kemampuan sebagai penyimpan karbon (*carbon sink*), hal ini dicerminkan oleh besarnya kandungan karbon dalam volume biomass dari pohon tersebut. Organisme fitoplankton akan mengambil CO₂ yang terlarut dalam perairan untuk proses fotosintesis. Sersesah mangrove yang terbawa ke perairan laut, dan berbagai jaringan organik organisme lapisan permukaan yang mengalami kematian, akan mengalami proses dekomposisi di dasar perairan, dan dari proses tersebut akan dihasilkan CO₂ yang sewaktu-waktu akan disirkulasi kelapisan permukaan perairan.

Fitoplankton merupakan alat penyerap karbon biologis (*biological carbon pump*) yang sangat efektif dan efisien, karena kemampuannya dalam menyerap CO₂ sehingga dapat memperkecil dampak peningkatan CO₂. Kematian fitoplankton yang terjadi secara *massive* (besar-besaran) dalam waktu yang singkat akan menyebabkan peningkatan kandungan CO₂ di atmosfer 2 – 3 kali lipat, hal ini terjadi karena adanya proses resirkulasi CO₂ yang dilakukan laut dalam, ke permukaan perairan yang kemudian lepas ke atmosfer (Dahuri, 2003). Komunitas fitoplankton juga berperan penting dalam menjaga keseimbangan panas bumi melalui pengontrolan perluasan, dan ketebalan awan yang melewati lautan. Melalui kedua fenomena mekanisme pengaturan kandungan CO₂ di atmosfer tersebut, mangrove berperan dalam regulasi makroiklim.

Untuk menghitung besarnya manfaat mangrove dalam regulasi makro iklim dan mikroiklim digunakan biaya relokasi (*relocation cost*), yaitu besarnya biaya yang dikeluarkan untuk melestarikan hutan di sekitarnya, atau memindahkan ekosistem tersebut ke lokasi lain. Besarnya biaya tersebut mencerminkan nilai

manfaat mangrove dalam regulasi makroiklim dan mikroiklim. Jika dianggap keberhasilan penanaman mangrove efektif setelah berumur 5 tahun, maka nilai manfaat mangrove dalam regulasi makroiklim dan mikroiklim di lokasi sama dengan biaya penanaman + biaya pemeliharaan selama 5 tahun = (Rp 32.743.000 : 5) + (Rp 699.250 x 5) = Rp 6.548.600 + Rp 3.496.250 = 10.044.850 /ha/th.

10) Keanekaragaman hayati dan spesies langka

Salah satu kekayaan dari mangrove adalah keanekaragaman hayatinya. Meskipun memiliki keanekaragaman hayati lebih rendah jika dibandingkan dengan hutan tropika, keanekaragaman hayati tersebut merupakan kekayaan yang memiliki nilai yang juga harus dihitung. Besarnya nilai keanekaragaman hayati, proporsional dengan nilai ekonomi tegakan.

Menurut Santri et al., (2020); Samedi, (2021) bahwa memberikan taksiran nilai keanekaragaman hayati dan spesies langka US \$ 30 ha/th. Pemberian nilai terhadap keanekaragaman hayati dan spesies langka sangat sulit dilakukan, sehingga penilaian yang diberikan tersebut harus dapat diterima, meskipun sangatlah rendah jika dibandingkan dengan potensi keanekaragaman hayati dan berbagai kepentingan yang dapat dihasilkan dari sumber daya tersebut. Untuk menghitung besarnya nilai keanekaragaman hayati dan spesies langka digunakan nilai maksimum tersebut, karena merupakan nilai yang dapat diterima oleh banyak pihak yaitu sebesar US \$ 30 ha/th. Jika harga 1 US \$ diasumsikan = Rp 12.500, maka besarnya manfaat mangrove untuk keanekaragaman hayati dan spesies langka di lokasi diperkirakan nilainya Rp 375.000 /ha/th.

D. SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian, nilai manfaat tidak langsung $\pm 42.597.267$ /ha/th yaitu manfaat-manfaat berupa konservasi air tawar, menghalangi intrusi air laut ke darat, mencegah abrasi/erosi pantai dan perlindungan dari topan dan badai, mencegah pencemaran air tambak, penyedia hara/pakan alami bagi tambak, perluasan lahan ke arah laut, perlindungan laut dan teluk dari pendangkalan, penyimpanan karbon, regulasi mikroiklim dan makroiklim, serta keanekaragaman hayati dan spesies langka.

Sistem valuasi ekonomi mangrove yang ada, terutama kaitannya dengan pemberian nilai ekonomi terhadap fungsi ekologi mangrove masih sangat lemah, dikarenakan masih kurangnya informasi yang membahas hal tersebut. Oleh karena itu perlu penelitian lebih jauh mengenai peran mangrove. Pemberian nilai ekonomi hutan mungkin tidak sebanding dengan nilai ekologinya. Secara umum perlu dilakukan evaluasi menyeluruh, rasional, dan secara ilmiah dapat dipertanggungjawabkan, terhadap besarnya nilai lingkungan atau nilai ekonomi total mangrove, terutama dalam hal pemberian nilai terhadap produk nonkayu, nilai sosial, dan jasa lingkungan. Hal ini bertujuan agar kompensasi masyarakat atas kepemilikan dan pemeliharaan mangrove memiliki nilai tawar lebih tinggi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terimakasih kepada banyak pihak yang telah membantu penyelesaian draft artikel ilmiah hasil penelitian ini, masukan dan arahan yang diberikan semoga menjadi saran terbaik dalam penyempurnaan tulisan ini sehingga dapat memberikan manfaat ilmiah secara komprehensif bagi para peneliti lainnya. Tim Penulis mengucapkan banyak terimakasih kepada Universitas Muhammadiyah Mataram atas dukungan dan fasilitas yang diberikan sehingga dapat memperlancar proses penyelesaian penelitian hingga publikasi ilmiah.

DAFTAR PUSTAKA

- Aksornkoe, S., 1993. *Ecology and Management of Mangrove*. IUCN Wetland Program, IUCN, Bangkok, Thailand
- Bachmid, F., Sondak, C., & Kusen, J. (2018). Estimasi penyerapan karbon hutan mangrove Bahowo Kelurahan Tongkaina Kecamatan Bunaken. *Jurnal Pesisir Dan Laut Tropis*, 6(1), 8. <https://doi.org/10.35800/jplt.6.1.2018.19463>
- Barus, S. P., & Kuswanda, W. (2015). The Economic Value of Mangrove Forest Environment Services at Karang Gading Game Reserve, North Sumatera. *Jurnal Penelitian Hutan Dan Konservasi Alam*, 13(1), 29–41.
- BPPS Lombok Timur., 2021. Kabupaten Lombok Timur Dalam Angka, ISSN: 0215-6059 No. Publikasi/Publication Number: 52030.2102.
- Dahuri, R. (2003). Keanekaragaman Hayati Laut: Aset Pembangunan Berkelanjutan Indonesia. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta
- Gray, C., Simanjuntak, P., Sabur, L.K., dan Maspaitela, P.F.L. (1985). Pengantar Evaluasi Proyek. PT Gramedia, Jakarta
- Harahab, N. (2010). Pemetaan Hutan Mangrove Serta Nilai Ekonomi Barang Dan Jasa Lingkungan Yang Dihasilkan. *Kehutanan Tropika Humida*, 3(2), 183–190
- Harahab, N., Riniwati, H., and Abidin, Z. (2018). The vulnerability analysis of mangrove forest status as a Tourism Area. *Eco. Env. & Cons.* 24 (2). pp. 968-975.
- Harahab, N., Riniwati, H., Utami, T. N., Abidin, Z., and Wati, L. A. (2021). Sustainability analysis of marine ecotourism management for preserving natural resources and coastal ecosystem functions. *Environmental Research, Engineering and Management*, 77(2), 71–86. <https://doi.org/10.5755/j01.erem.77.2.28670>
- Johari, H.I., Sukuryadi, Ibrahim, and Adiansyah, J.S. (2021). Valuation Of Mangrove Direct Benefit In Jerowaru District, East Lombok Regency, West Nusa Tenggara. *ECSoFiM: Journal of Economic and Social of Fisheries and Marine*, 09(01), 30–44.
- Hidayatullah, M., dan Pujiono, E. (2014). Struktur dan Komposisi Jenis Hutan Mangrove di Golo Sepang Kecamatan Boleng Kabupaten Manggarai Barat. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea* 3: 151-16
- Jesus, AD. (2012). Kondisi ekosistem mangrove di sub district Liquisa Timor-Leste. *Depik* 1 (3): 136-143.
- Johari, H.I. (2009). Model Pengelolaan Lingkungan Alokasi Pemanfaatan Mangrove untuk Tambak, di Kabupaten Lombok Timur Bagian Selatan, Provinsi Nusa Tenggara Barat, Indonesia. Disertasi S-3 Fakultas Geografi Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, Tidak Dipublikasikan
- Kariada, N., and Irsadi, A. (2014). Peranan Mangrove Sebagai Biofilter Pencemaran Air Wilayah Tambak Bandeng Tapak , Semarang (Role of Mangrove as Water Pollution Biofilter in Milkfish Pond , Tapak , Semarang) Nana Kariada T . M . *

- dan Andin Irsadi Jurusan Biologi , Fakultas MIPA , Unive. *J. Manusia Dan Lingkungan*, 21(2), 188–194.
- Kartawinata, K., Adisoemarto, S., Soemodihardjo, S., dan I.G.M. Tantra., 1978. Status Pengetahuan Hutan Bakau di Indonesia. *Makalah Seminar Ekosistem Hutan Mangrove I*, Jakarta
- Kumari, K., (1996). Sustainable Forest Management: Myth or Reality, Exploring the Prospects for Malaysia, *Ambio* 25: 459–467
- Munasinghe, M., and Lutz, E. (1991). Environmental-Economic Analysis of Projects and Policy for Sustainable Development. World Bank Environment Department. Working Paper no 42 Washington, D.C.
- Nitanan, K.M., Shuib, A., Sridar, R., Kunjuraman, V., Zaiton, S., and Herman, M.A.S. (2020). The Total Economic Value of Forest Ecosystem Services in the Tropical Forests of Malaysia. *International Forestry Review* 22(4), 485-503, <https://doi.org/10.1505/146554820831255551>
- Notohadiprawiro, T., 1978. Beberapa Sifat Tanah Mangrove Ditinjau dari Segi Edafologi. *Prosiding Seminar Ekosistem Hutan Mangrove I*, Jakarta
- Odum, E.P., 1971. *Fundamentals of ecology*. Third edition. W.B. Saunders Company
- Pearce, D.W., and Turner, R.K. (1990). *Economic of Natural Resources and the Environment*, Harvester Wheatsheaf.
- Purwanti, P., Primyastanto, M., and Fattah, M. (2018). Comparison of the value of mangrove forest benefits and the benefits of coconut plantation as a result of land conversion activities in Prenger Bay of Trenggalek Regency. *Asian J Microbiol Biotech Environ Sci* 20: S155-S162
- 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://doi.org/10.20886/jpsek.2017.14.3.219-236>
- Tumanger, B.S., and Fitriani. (2019). Identifikasi dan Karakteristik Jenis Akar Mangrove Berdasarkan Kondisi Tanah dan Salinitas Air Laut di Kuala Langsa. *Jurnal Biologica Samudra*, 1(1), 9–016.
- Samedi, S. (2021). Konservasi Keanekaragaman Hayati Di Indonesia: Rekomendasi Perbaikan Undang-Undang Konservasi. *Jurnal Hukum Lingkungan Indonesia*, 2(2), 1–28. <https://doi.org/10.38011/jhli.v2i2.23>
- Santos, L.C.M., Matos, H.R., Novelli, Y.S., Lignon, M.C., Bitencourt, M.D., and Koedam, N. (2014). Anthropogenic activities on mangrove areas (Sao Francisco river estuary, Brazil northeast): a gis-based analysis of cbers and spot images to aid in local management. *J Ocean Coast Manag* 89: 39-50.
- Santri, B., Pribadi, R., and Irwani. (2020). Valuasi Ekonomi Ekosistem Hutan Mangrove Di Desa Betahwalang , Kecamatan. *Marine Research*, 9(4), 355–361.
- Sugiyono. (2014). *Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif Kualitatif dan R/D*. Bandung: Alfabeta
- Sukuryadi, Johari, HI., Primyastanto, M., and Semedi, B. (2021). Institutional capacity in The Mangrove Ecotourism Development of Lembar Area, West Lombok Indonesia., *ECOSOFIM : Journal of Economic and Social of Fisheries and Marine ECOSOFIM* 08 (02): 151-165: e-ISSN:2528-5939.
- Sukuryadi, and Ali, I. (2019). Analisis Kesesuaian Lahan Mangrove Di Wilayah Pesisir Selatan Kabupaten Lombok Timur Dengan Aplikasi Sistem Informasi. *GEOGRAPHY: Jurnal Kajian, Penelitian Dan ...*, 7(1), 11–17.
- Suparmoko, dan Maria, M.R. (2000). *Ekonomi Lingkungan*. Edisi Pertama, BPFE-Yogyakarta

- Tandjung, S.D., 2001. Dasar-dasar Ekologi. *Bahan Kursus AMDAL Tipe A*. Pusat Penelitian Lingkungan Hidup Universitas Gadjah Mada dan Badan Pengendalian Dampak Lingkungan, Yogyakarta
- Utami, R., Rismawati, W., & Sapanli, K. (2018). Pemanfaatan Mangrove Untuk Mengurangi Logam Berat Di Perairan Utilization of Mangroves To Reduce Heavy Metals in The Waters. *Prosiding Seminar Nasional Hari Air Dunia*, 2(1), 141–153.
- Wardhani, M. K. (2011). KAWASAN KONSERVASI MANGROVE: SUATU POTENSI EKOWISATA Maulinna Kusumo Wardhani. *Jurnal KELAUTAN*, 4(1), 60–79. <https://journal.trunojoyo.ac.id/jurnalkelautan/article/view/891>
- Wilson, M.A., dan S.R., Carpenter. (1999). Economic Valuation of Freshwater Ecosystem Services in the United States: 1971-1997. *Ecological Applications* 9: 772–783
- Widiastuti, M. M. D., Novri, N., & Arifin, T. (2016). VALUASI EKONOMI EKOSISTEM MANGROVE DI Economic Valuation of Mangrove. *Jurnal Sosial Ekonomi Kelautan Dan Perikanan*, 11(2), 147–159.
- Windarni, C., Setiawan, A., & Rusita, R. (2018). Carbon Stock Estimation of Mangrove Forest in Village Margasari Sub-District Labuhan Maringgai District East Lampung. *Jurnal Sylva Lestari*, 6(1), 66. <https://doi.org/10.23960/jsl1667-75>.