

Nilai Ekonomi Ekosistem Mangrove Di Kawasan Pesisir Lantebung Kota Makassar

Economic Value of Mangrove Ecosystems in The Coastal Area of Lantebung Makassar City

Iqbal S. Gultom*, T. Danny Anggoro, A.S. Kenyo Handadari, Priagung Wicaksono, R.B. Adhitya Nugraha

Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut, Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia

Lt. 9 GMB III Jl. Medan Merdeka Timur Nomor 16, Jakarta Pusat, Daerah Khusus Ibukota Jakarta, Indonesia

ARTICLE INFO

Diterima tanggal : 9 September 2022
Perbaikan naskah: 16 Februari 2023
Disetujui terbit : 28 April 2023

Korespondensi penulis:
Email: iqbal.gultom@kkp.go.id

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jsekp.v18i1.11577>



ABSTRAK

Penelitian nilai ekonomi ekosistem mangrove dilakukan di Kawasan Wisata Lantebung, Kota Makassar. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai ekonomi mangrove di Kawasan Wisata Lantebung, Kota Makassar. Penghitungan luas mangrove dilakukan melalui *normalized difference vegetation index* (NDVI) citra satelit Sentinel 2-A yang diakuisisi pada tanggal 8 Juni 2022. Penghitungan *direct use value* (DUV), *indirect use value* (IUV), dan *optional value* (OV) ekosistem mangrove dilakukan dengan pendekatan *benefit transfer*. Penghitungan nilai *benefit transfer* mengacu pada penelitian sebelumnya dan menggunakan indeks harga konsumen sebagai faktor penyesuaian. Pengumpulan dan pengolahan data dilakukan selama bulan Agustus 2022. Luas mangrove yang diperoleh adalah sebesar 103,35 ha dengan DUV sebesar Rp10.335.585.270,00/tahun, IUV sebesar Rp31.402.744.025,00/tahun, dan OV sebesar Rp242.769.150,00/tahun. Rencana tata ruang daerah Lantebung adalah kawasan bakau yang telah ditetapkan pada Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2011. *Total economic value* sebesar Rp41.981.098.445,00/tahun dapat menjadi pertimbangan dalam revisi rencana tata ruang pada saat melakukan integrasi rencana tata ruang laut dan rencana tata ruang darat sesuai dengan amanat Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja. Apabila akan mengubah alokasi ruang mangrove sebagai peruntukan lain, Pemerintah Kota Makassar harus mempertimbangkan TEV mangrove saat ini. Apabila alokasi ruang mangrove tetap dipertahankan, perlu diatur pembatasan kegiatan di kawasan mangrove serta kawasan permukiman dan kawasan industri yang berbatasan langsung dengan mangrove. Selain itu, TEV dapat menjadi dasar penghitungan denda ganti rugi kerusakan mangrove di Kawasan Wisata Lantebung.

Kata Kunci: ekonomi, mangrove, NDVI, Makassar, benefit, transfer

ABSTRACT

This research aims to analyze mangrove economic values in in Lantebung Makassar City as one of tourism destinations. The mangrove area was assessed by the normalized difference vegetation index (NDVI) of the Sentinel 2A satellite image, acquired on June 8, 2020. Direct use value (DUV), indirect use value (IUV) and optional value (OV) of Mangrove' ecosystem were carried out using the benefits transfer approach. This approach refers to previous research and employs consumer price index as an adjustment factor. This research was conducted on August 2022. The results present that mangrove area was 103.35 Ha with value of DUV, IUV and OV was Rp10.3 billion/year, Rp31.4 billion/year and Rp242 million/year, respectively. The spatial planning of Lantebung was mangrove area, acted on Presidential Regulation No. 55 of 2011. The total economic value of around Rp42 billion/year should be considered on the revisions of spatial planning when integrating marine and land spatial planning in accordance to the Law of the Republic of Indonesia No. 11 of 2020 on Job Creation. Should the Government of Makassar City changed the allocation of mangrove space to another use, they must consider the current TEV of mangroves. Had the government preserved the allocation of mangrove space, it is necessary to regulate the limitation activities in mangrove areas, residential areas, and industrial areas which directly adjacent to mangroves. In addition, the TEV can be the basis of calculations on the compensation for mangrove damage in the Lantebung Tourism Area.

Keywords: economic, mangrove, NDVI, Makassar, benefit transfer

PENDAHULUAN

Kawasan pesisir memiliki sumber daya alam yang potensial sebagai daya dukung pembangunan dan salah satunya adalah mangrove (Dahuri, 2001). Kawasan ekosistem mangrove di wilayah tropis yang tumbuh di garis pantai dipengaruhi pasang surut air laut, seperti yang ditemukan di kawasan pesisir utara

Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan, terutama di sekitar Kawasan Wisata Mangrove Lantebung. Di sekitar Lantebung terdapat aktivitas di pelabuhan perikanan, wisata bahari, permukiman, dan area pendidikan di Politeknik Ilmu Pelayaran (Kementerian Pariwisata, 2022).

Potensi sumber daya hayati laut di wilayah pesisir dan laut di Indonesia dapat memberikan

manfaat secara optimal bagi pengembangan ekonomi dan sosial budaya masyarakat (Rangkuti, 2017). Ekosistem mangrove sebagai sumber daya hayati laut memberikan berbagai manfaat langsung dan manfaat tidak langsung bagi masyarakat di sekitarnya. Pemerintah sebagai regulator menyusun kebijakan agar masyarakat memperoleh manfaat mangrove tersebut sekaligus menjamin kelestarian mangrove sebagaimana telah ditetapkan dalam Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007 tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Penghitungan nilai manfaat ekonomi dari suatu ekosistem mangrove dapat menjadi pertimbangan penentuan kebijakan untuk pemanfaatan suatu sumber daya alam, termasuk mangrove, oleh pemerintah. Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 tentang Cipta Kerja mewajibkan proses integrasi tata ruang laut dan tata ruang darat. Pada saat proses integrasi sesuai dengan Pasal 7B Undang-Undang Nomor 11 Tahun 2020 dilakukan, pemerintah provinsi dapat melakukan reviu alokasi ruang pada rencana tata ruang sebelumnya dengan mempertimbangkan keserasian, keselarasan, dan keseimbangan dengan daya dukung ekosistem serta fungsi sosial dan ekonomi sumber daya.

Penelitian ini bertujuan untuk menghitung nilai total ekonomi mangrove di Kawasan Wisata Lantebung, Kota Makassar dengan mengacu pada nilai-nilai ekonomi mangrove dari penelitian sebelumnya. Metode perolehan nilai ekonomi yang digunakan adalah *benefit transfer* dengan faktor

penyesuaian Indeks Harga Konsumen Kota Makassar dan luas mangrove diperoleh dari analisis indikator *Normalized Difference Vegetation Index* (NDVI) Citra Sentinel 2A. Nilai tersebut selanjutnya dapat menjadi pertimbangan dalam revisi rencana tata ruang pada masa yang akan datang dengan mengatur pembatasan kegiatan di kawasan mangrove serta kawasan permukiman dan kawasan industri yang berbatasan langsung dengan kawasan mangrove sehingga dapat menjadi dasar penghitungan denda ganti rugi kerusakan mangrove di Kawasan Wisata Lantebung

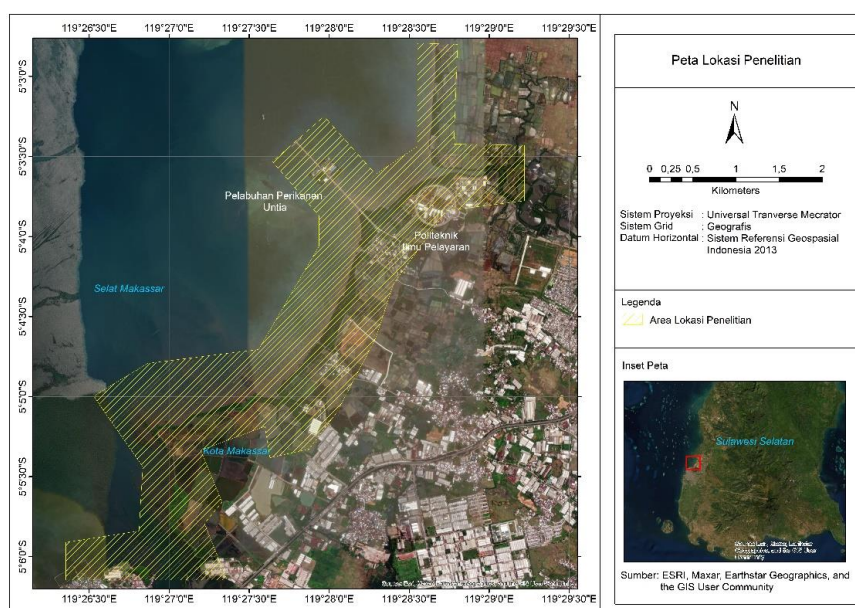
METODOLOGI

Lokasi dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan terhadap mangrove di Kawasan Wisata Lantebung, Kota Makassar. Ekosistem mangrove tersebut secara administratif terletak di Kelurahan Tamalanrea, Kelurahan Bira, dan Kelurahan Untia yang seluruhnya berada di Kota Makassar, Provinsi Sulawesi Selatan (Gambar 1). Pengumpulan dan pengolahan data dilakukan pada tanggal 1 sampai dengan 31 Agustus 2022.

Jenis dan Metode Pengambilan Data

Penelitian ini dilakukan melalui studi literatur dari penelitian-penelitian sebelumnya. Sumber data diperoleh dari laporan penelitian, jurnal ilmiah, buku, dan data lembaga pemerintah atau institusi lainnya yang dipublikasikan secara terbuka untuk umum.



Gambar 1 Lokasi Penelitian (Hasil Analisis, 2022)

Sumber: ESRI, Maxr, Earthstar Geographics, and the GIS User Community

Metode Analisis

Metode Penghitungan Luas Ekosistem Mangrove

Ekosistem mangrove terdiri atas berbagai pohon dan semak belukar yang terendam atau dipengaruhi air laut. Umumnya tumbuhan pada ekosistem mangrove dibagi menjadi kelompok mangrove sejati dan kelompok asosiasi mangrove (Hogarth, 2015). Sebaran ekosistem mangrove tersebut berada di wilayah yang dipengaruhi oleh pasang surut air laut sehingga sering ditemukan di wilayah pesisir. Genus mangrove di Asia umumnya berasal dari *Sonneratia*, *Avicennia*, *Rhizophora*, dan *Bruguiera* serta membentuk hamparan zonasi yang diikuti *Nypa* dan tumbuhan pesisir lainnya (Hanum *et al.*, 2014) dengan susunan seperti Gambar 2.

Ekosistem mangrove di lokasi pesisir Lantebung dan sekitarnya terdiri atas jenis mangrove sejati *Rhizophora mucronata*, *Avicennia alba*, dan *Avicennia marina*, serta tumbuhan asosiasi mangrove, yaitu *Acanthus ebracteatus* (jeruju putih), *Sesuvium portulacastrum* (gelang laut), *Acrostichum aureum* (paku laut) dan *Hibiscus tiliaceus* (waru laut) (Rini *et al.*, 2018)..

Inventarisasi ekosistem mangrove secara spasial dapat dilakukan melalui citra satelit. Identifikasi ekosistem mangrove melalui satelit dikaitkan dengan dua karakteristik, yaitu tumbuhan mangrove yang hidup di wilayah pesisir dan tumbuhan mangrove yang memiliki zat hijau klorofil yang nilai refleksinya di citra satelit terdeteksi pada rentang kelompok unik. Salah satu identifikasi mangrove dengan pengindraan jarak jauh adalah membangun *normalized difference vegetation index* (NDVI). NDVI merupakan suatu indeks yang dibangun dari perbandingan selisih antara reflektansi kanal merah (yang sensitif terhadap

perbedaan nilai serapan reflektansi berdasarkan densitas klorofil) dan reflektansi kanal inframerah (yang sensitif terhadap perbedaan hamburan reflektansi berdasarkan kerapatan tutupan) dengan formula (Makowski & Finkl, 2018).

$$NDVI = \frac{NIR - VIS(red)}{NIR + VIS(red)} \dots\dots\dots 1$$

Keterangan (*remarks*):

NDVI = *Normalized difference vegetation index*

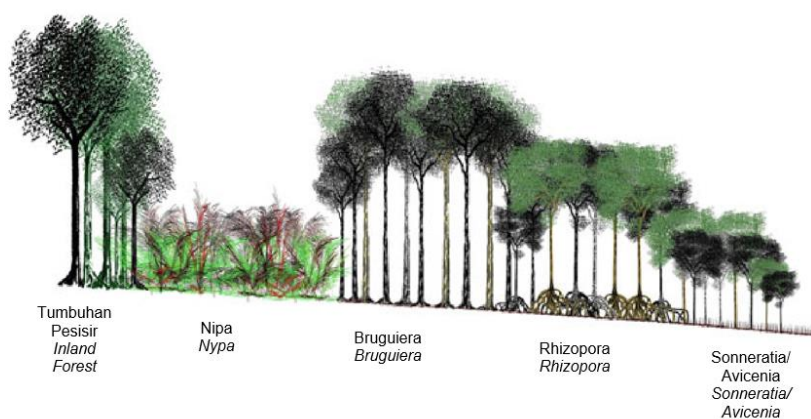
NIR = Nilai reflektansi kanal inframerah (*near infra red reflectance value*)

VIS = Nilai reflektansi kanal merah (*red reflectance value*)

Satelit Sentinel 2-A merupakan satu pilihan data yang dapat dimanfaatkan untuk mendeteksi mangrove. Citra ini memiliki resolusi temporal 10 hari dengan 13 kanal dijelaskan pada Tabel 1.

Pemanfaatan Citra Sentinel 2-A untuk inventarisasi mangrove dengan NDVI telah diaplikasikan secara luas, di antaranya, oleh Purwanto & Eviliyanto (2022); Kawamuna *et al.* (2017); Alam *et al.* (2020).

Identifikasi mangrove di Kawasan Wisata Lantebung dilakukan dengan Citra Sentinel 2-A yang diperoleh dari <https://earthexplorer.usgs.gov/> dengan tanggal perekaman citra (akuisisi) 8 Juni 2022. Level citra yang digunakan adalah 1-C yang kemudian dikonversi dengan perangkat Sen2Cor menjadi Level 2-A (sudah terkoreksi atmosfer). Nilai rentang NDVI yang digunakan adalah 0 s.d. 0,32 untuk mangrove kerapatan jarang; 0,32 s.d. 0,43 untuk mangrove kerapatan sedang; dan $\geq 0,43$ untuk mangrove kerapatan padat. Itu merupakan hasil penelitian Hanan *et al.* (2020) yang menghasilkan pemetaan mangrove dengan overall accuracy (OA) sebesar 93,55%. Penelitian tersebut dibatasi pada identifikasi mangrove tanpa membedakan kerapatan mangrove.



Gambar 2 Zonasi Ekosistem Mangrove yang Umum Ditemukan di Wilayah Asia Pasifik (Hanum *et al.*, 2014)

Tabel 1 Spesifikasi Citra Satelit Sentinel 2-A (European Space Agency, 2015)

Nomor Kanal	Panjang Gelombang (nm)	Resolusi Spasial (m)
1	443	60
2	490	10
3	560	10
4	665	10
5	705	20
6	740	20
7	783	20
8a	865	20
8	842	10
9	940	60
10	1375	60
11	1610	20
12	2190	20

Penghitungan Nilai Ekonomi Ekosistem Mangrove

Nilai total ekonomi sumber daya terdiri atas tiga bagian (Tietenberg & Lewis, 2018) sebagai berikut.

1. Nilai guna (*use value*) adalah nilai yang diperoleh dari pemanfaatan langsung sumber daya.
2. Nilai pilihan (*option value*) adalah nilai yang dapat dihasilkan dari pemanfaatan sumber daya pada masa yang akan datang.
3. Nilai pasif (*passive-use value*) adalah nilai yang diukur dari pengamatan kesediaan membayar untuk meningkatkan atau melestarikan sumber daya yang mereka tidak akan pernah gunakan.

Nilai guna (*use value*) terdiri atas nilai pemanfaatan langsung (*direct use value*) dan nilai pemanfaatan tidak langsung (*indirect use value*). Nilai pemanfaatan langsung (*direct use value*) merupakan pemanfaatan mangrove dan ekosistemnya, baik secara konsumtif seperti pemanfaatan sumber daya perikanan maupun nonkonsumtif seperti wisata bahari. Sementara itu, nilai pemanfaatan tidak langsung (*indirect use value*) berasal dari pemanfaatan jasa-jasa lingkungan yang disediakan oleh mangrove dan ekosistemnya, seperti pertukaran zat hara, penyaring limbah, dan pencegah banjir (Wahyudin *et al.*, 2016).

Penelitian ini dilakukan untuk menghitung nilai guna (*use value*) dan nilai pilihan (*option value*) dari ekosistem mangrove di kawasan pesisir sekitar Kawasan Wisata Lantebung, Kota Makassar yang diperinci pada Tabel 2.

Salah satu metode yang dapat digunakan untuk menghitung nilai ekonomi mangrove adalah *benefit transfer*, yaitu metode ekstrapolasi berdasarkan nilai ekonomi mangrove di lokasi lain yang telah diteliti sebelumnya. Johnston *et al.* (2015) menyebutkan dua jenis *benefit transfer*, yaitu transfer nilai unit dan transfer fungsi (*benefit*). Transfer nilai unit dapat dilakukan tanpa penyesuaian atau dengan penyesuaian (seperti penyesuaian berdasarkan pendapatan, daya beli, atau pendapat ahli). Penelitian sebelumnya yang telah menggunakan metode *benefit transfer* pada valuasi ekonomi seperti yang dilakukan Liu *et al.* (2010); Ifhianty, Suadi & Djumanto (2014); dan Choirunnisa & Gravitiani (2022).

Penelitian ini menggunakan transfer nilai unit dengan penyesuaian menggunakan faktor indeks harga konsumen (IHK) lokasi yang diacu dengan IHK lokasi penelitian (*region of interest*). IHK merupakan indeks yang membandingkan harga komoditas pada suatu waktu dengan waktu sebelumnya sehingga dapat menggambarkan perubahan harga akibat inflasi (Aizcorbe, 2014). Pada penelitian ini IHK di lokasi penelitian dan lokasi acuan digunakan untuk menghasilkan nilai unit yang ditransfer dengan formula berikut.

$$NUP(2022) = NUA(Tx) \times [IHKP(2022)/IHK(Tx)] \dots 2$$

Keterangan (*remarks*)

NUP(2022) : Nilai unit pada lokasi penelitian (*Unit value in the region of interest*),

NUA(Tx) : Nilai unit acuan pada tahun ke-x (*Unit value Reference on year x*), IHKP(2022): Indeks harga konsumen lokasi penelitian pada tahun 2022 (*Consumer Price Index -CPI- in Region of Interest on year 2022*),

IHKA(Tx) : Indeks harga konsumen lokasi acuan pada tahun ke-x (*Consumer Price Index in reference location on year x*).

Kebijakan Publik

Kebijakan Publik adalah suatu tindakan pemerintah untuk menetapkan sesuatu yang dapat atau tidak dapat dilakukan tentang masalah atau isu yang dihadapi publik (Kraft & Furlong, 2018). Dun (2018) menjelaskan bahwa terdapat beberapa karakter penting dari masalah yang dihadapi publik.

Tabel 2 Nilai Guna dan Nilai Pilihan Ekosistem Mangrove
 (Table 2 Use Value and Option Value Mangrove Ecosystem)

No.	Tipologi Nilai*	Definisi*	Nilai Manfaat	Metode
1.	N i l a i Guna Langsung	Nilai ekonomi dari pemanfaatan langsung dari ekosistem/ sumber daya	Perikanan tangkap	Nilai ini dihitung dengan <i>benefit transfer</i> berdasarkan nilai acuan, yaitu Rp1.838.400.000,00/tahun dengan lokasi penelitian di Kawasan Ekowisata Lantebung yang bertampalan dengan <i>area of interest</i> (Nurdin <i>et al.</i> , (2021). Luas mangrove di lokasi penelitian adalah sebesar 25 Ha.
			Wisata bahari	Nilai ini dihitung dengan <i>benefit transfer</i> berdasarkan nilai acuan, yaitu Rp549.000.000,00/tahun (termasuk aktivitas perdagangan) dengan lokasi penelitian di Kawasan Ekowisata Lantebung yang bertampalan dengan <i>area of interest</i> (Nurdin <i>et al.</i> , 2021). Luas mangrove di lokasi penelitian adalah sebesar 25 Ha.
			Penahan gelombang (<i>Seawall</i>)	Nilai ini dihitung dengan <i>replacement cost method</i> , yaitu setara dengan biaya pembangunan tanggul laut yang komponen biayanya mengacu pada Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 1 Tahun 2022.
			Penahan intrusi air laut	Nilai ini dihitung dengan <i>replacement cost method</i> , yaitu mengacu pada <ul style="list-style-type: none"> • kebutuhan air bersih 120 liter/orang/hari (SNI** 03-7065-2005) dan • tarif PDAM Kota Makassar Rp3.145/m³
2.	Nilai Guna Tak Langsung (<i>Indirect use value [TUV]</i>)	Nilai ekonomi yang diperoleh dari pemanfaatan tidak langsung dari sebuah ekosistem/ sumber daya	Simpanan karbon (<i>Carbon storage</i>)	Nilai ini dihitung dengan <i>benefit transfer</i> berdasarkan nilai acuan berikut. <ol style="list-style-type: none"> 1. Nilai simpanan karbon mangrove pesisir sekitar Untia adalah 350,1580 ton/ha Asdirson (2017) dalam Kezia <i>et al.</i> (2019). Untia berada di dalam Kawasan Wisata Mangrove Lantebung. 2. Harga pasar karbon dunia berdasarkan European Union Emissions Trading System adalah sebesar 54 euro per ton (Refinitiv, 2022).
			Pengurai limbah dan penyaring sampah	Nilai ini dihitung dengan <i>benefit transfer</i> berdasarkan nilai acuan rata-rata global, yaitu USD6.696/ha/tahun (Costanza, 1996).
			Sumber bahan baku kayu, kayu bakar, dan pakan ternak	Nilai ini dihitung dengan <i>benefit transfer</i> berdasarkan nilai acuan rata-rata global, yaitu USD162/ha/tahun (Costanza, 1996).

Keterangan:

*Sumber: Turner *et al.* (2001); Bergstrom & Randall (2016)

**SNI adalah Standar Nasional Indonesia yang diterbitkan oleh Badan Standarisasi Nasional Republik Indonesia.

(Remarks:

1. Saling keterkaitan (*interdependency*) adalah masalah di suatu area yang memengaruhi area lainnya.
2. Subjektivitas (*subjectivity*) adalah permasalahan itu relatif bergantung pada situasi masalah yang dibangun oleh seseorang (analisis), tetapi tetap dipandang objektif. Permasalahan sebagian bersifat subjektif, tetapi sebagian yang lain tetap objektif.
3. Buatan (*artificiality*) adalah masalah yang muncul akibat keinginan manusia untuk mengubah kondisi tertentu. Permasalahan kebijakan merupakan hasil penilaian manusia yang bersifat subjektif sehingga permasalahan merupakan hasil dari perubahan sosial.
4. Ketidakstabilan (*instability*) adalah masalah yang sebenarnya dapat diselesaikan dengan banyak alternatif solusi sebagaimana beragamnya publik dalam mendefinisikan masalah itu sendiri.

Di Kawasan Wisata Mangrove Lantebung akan muncul masalah publik apabila akan dilakukan pengembangan wilayah yang mengharuskan penebangan mangrove.

Model pembentukan kebijakan secara umum dapat dikelompokkan menjadi tiga jenis (Fischer, Miller & Sidney, 2007).

1. *Top down model* adalah model kebijakan yang dibentuk oleh pembuat kebijakan.
2. *Bottom up model* adalah model kebijakan yang dibentuk oleh pembuat kebijakan berdasarkan usulan dari pelaksana kebijakan.
2. *Hybrid model* adalah model campuran dari kedua model di atas.

Kebijakan pembentukan peraturan daerah tentang rencana zonasi di wilayah pesisir dan pulau-pulau kecil atau rencana tata ruang wilayah menggunakan model kebijakan *hybrid* yang merupakan amanat undang-undang (Undang-Undang Nomor 26 Tahun 2007 dan Undang-Undang Nomor 27 Tahun 2007) dan disusun berdasarkan masukan pelaksana kebijakan (instansi terkait, pelaku usaha, dan masyarakat) sehingga nilai total ekonomi (*total economic value*) dapat menjadi salah satu pertimbangan dalam penyusunan tata ruang.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Luas Mangrove

Hasil pengolahan pada Citra Sentinel 2-A menunjukkan rentang nilai NDVI sebesar 0,4198 sampai dengan 1,0000. Mangrove di daerah penelitian (*region of interest* [ROI]) diidentifikasi sebagai daerah berwarna hijau yang berada di pesisir dan memiliki NDVI lebih besar daripada 0,0000. Luas mangrove adalah sebesar 103,35 ha yang terbentang di pantai sepanjang 9,69 km (Gambar 3).



Gambar 3 Sebaran Mangrove di *Region of Interest* (Sumber: Analisis, 2022)

Sumber: ESRI, Maxr, Eaststar Geographics, and the GIS User Community

Nilai Ekosistem Mangrove di Kawasan Pesisir Lantebung dan Sekitarnya

Direct Use Value (DUV)

DUV di lokasi penelitian berupa hasil perikanan tangkap dan pariwisata yang diperoleh melalui *benefit transfer* hasil penelitian sebelumnya sehingga diperoleh nilai pada Tabel 3.

Nilai Ekosistem Mangrove di Kawasan Pesisir Lantebung dan Sekitarnya

Direct Use Value (DUV)

DUV di lokasi penelitian berupa hasil perikanan tangkap dan pariwisata yang diperoleh melalui *benefit transfer* hasil penelitian sebelumnya sehingga diperoleh nilai pada Tabel 3.

Nilai acuan perikanan dan pariwisata diperoleh dari hasil penelitian di lokasi yang sama, yaitu Kawasan Mangrove Lantebung. Hasil perikanan tangkap berupa ikan belanak, kepiting, udang, peperek, dan kerang. Nilai pariwisata diperoleh dari hasil penjualan makanan dan minuman, sewa fasilitas di objek wisata, dan parkir kendaraan.

Indirect Use Value (IUV)

Jenis IUV yang dihitung pada penelitian ini adalah sebagai berikut.

1. Nilai Penahan Gelombang

Nilai penahan gelombang mangrove diperoleh dengan *replacement cost* yang setara dengan harga pembangunan tanggul laut yang komponen biayanya diperoleh dari

Peraturan Menteri Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Nomor 1 Tahun 2022 tentang Pedoman Penyusunan Perkiraan Biaya Pekerjaan Konstruksi Bidang Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. Harga satuan pembangunan tanggul laut adalah sebesar Rp8.263.020,00/meter. Daya tahan tanggul laut diasumsikan 5 tahun sehingga setara dengan Rp1.652.604,00/meter/tahun sehingga nilai penahan gelombang mangrove sepanjang 9,69 km adalah sebesar Rp16.013.732.760,00/tahun.

2. Nilai Penahan Intrusi Air Laut

Nilai mangrove sebagai penahan intrusi air laut dapat diperoleh dari biaya yang dibutuhkan untuk memperoleh air bersih oleh keluarga yang tinggal di pesisir. Biaya yang dimaksud adalah tarif pembelian air bersih ke Perusahaan Daerah Air Minum Kota Makassar, yaitu sebesar Rp3.145,00/m³. Jumlah rumah tangga yang tinggal di wilayah sekitar kawasan mangrove daerah penelitian adalah sebagai Tabel 4.

Menurut BPS (2022b), pada tahun 2021 Kota Makassar memiliki 323.275 rumah tangga dengan rata-rata jumlah anggota rumah tangga sebanyak empat orang. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2021) mencatat bahwa PDAM Kota Makassar memiliki pelanggan sebanyak 208.390 atau sekitar 64,46% dari total rumah tangga di Kota Makassar. Berdasarkan data tersebut, diperkirakan sebanyak 4.653 rumah tangga

Tabel 3 Perhitungan *Direct Use Value*

No.	Paramater	Nilai	Keterangan
A	IHK Kota Makassar pada Juli 2022	112,22	Sumber: BPS (2022a)
B	IHK Kota Makassar Juli 2021	106,98	Sumber: BPS (2022a)
C	Nilai acuan hasil perikanan tangkap	Rp1.838.400.000,00/tahun atau setara Rp73.376.000,00/ha/tahun	Sumber: Nurdin <i>et al.</i> (2022)
D	Luas mangrove	103,35 ha	
E	Nilai hasil perikanan tangkap	Rp76.970.038,00/ha/tahun	$E = C \times A/B$
F	Nilai hasil perikanan tangkap	Rp7.954.853.427,00/tahun	$F = D \times E$
G	Nilai acuan wisata bahari	Rp549.000.000,00/ tahun atau Rp21.960.000,00/ ha/tahun	Sumber: Nurdin <i>et al.</i> (2022)
H	Nilai wisata bahari	Rp23.035.625,00,00/ha/tahun	$H = G \times A/B$
I	Nilai wisata bahari	Rp2.380.731.843,00/ tahun	$I = D \times H$

(sekitar 35,54% total rumah tangga) di lokasi penelitian menggunakan air tanah sebagai sumber air bersih. Dengan rata-rata jumlah anggota rumah tangga sebanyak 4 orang dan kebutuhan air bersih sesuai dengan SNI 03-7065-2005 sebesar 120 liter/orang/hari, nilai penahan intrusi air laut setara dengan kebutuhan air bersih setahun, yaitu sebesar 815.206 m³/tahun atau Rp2.563.822.870,00/tahun.

3. Nilai Simpanan Karbon

Nilai simpanan karbon mangrove di sekitar pesisir Lantebung adalah pada Tabel 5.

4. Nilai Pengurai Limbah dan Penyaring Sampah

Nilai pengurai limbah dan penyaring sampah yang diperoleh adalah pada Tabel 6.

Option Value (OV)

Nilai OV mangrove di Kawasan Pesisir Lantebung dan sekitarnya pada Tabel 7.

Pemanfaatan mangrove sebagai bahan baku kayu, kayu bakar, dan pakan ternak belum dilakukan oleh masyarakat di sekitar Kawasan Mangrove Lantebung sehingga hal itu dikelompokkan menjadi nilai pilihan (*option value*).

Total Economic Value (TEV)

Berdasarkan penghitungan DUV, IUV, dan OV, diperoleh TEV pada Tabel 8.

Berdasarkan penghitungan Tabel 8, rasio tipologi nilai terhadap TEV sebagai pada Gambar 4. Nilai TEV mangrove di Kawasan Wisata Lantebung, Kota Makassar yang diperoleh sebesar Rp41.981.098.445,00/ tahun atau setara Rp406.203.178,00/ha/tahun.

Tabel 4 Jumlah Penduduk di Sekitar Mangrove Daerah Penelitian

No.	Nama Kelurahan	Jumlah Rumah Tangga	Keterangan
A	Tamalanrea	9.914	Sumber: BPS (2019)
B	Bira	2.687	Sumber: BPS (2019)
C	Untia	491	Sumber: BPS (2020)
D	Jumlah	13.092	D = A+B+C

Tabel 5 Penghitungan Nilai Ekonomi Simpanan Karbon Mangrove

No.	Paramater	Nilai	Keterangan
A	Luas Mangrove	103,35 ha	
B	Simpanan Karbon	350.1580 ton.C/ha	Nilai simpanan karbon mangrove pesisir sekitar Untia adalah 350,1580 ton/ha (Asdirson, 2017 dalam Kezia <i>et al.</i> , 2019)
C	Simpanan karbon mangrove (setara CO ₂)	132.692 ton.CO ₂ /ha	C = A x B x (bobot molekul senyawa CO ₂ = 44)/ (bobot molekul atom C = 12)
D	Harga karbon	Rp799.200,00/ton.CO2	Harga pasar karbon dunia berdasarkan <i>European Union Emissions Trading System</i> sebesar 54 euro per ton (Refinitiv, 2022)
E	Nilai simpanan karbon	Rp106.047.747.432	E = C x D
F	Nilai simpanan karbon	Rp2.790.730.195,00/tahun	F = E/38 Asumsinya adalah karbon akan terjual prorata mengikuti target Net Zero Emission Indonesia pada Tahun 2060 atau 38 tahun sejak 2022.

Tabel 6 Perhitungan Nilai Pengurai Limbah dan Penyaring Sampah Mangrove

No.	Paramater	Nilai	Keterangan
A	Luas mangrove	103,35 Ha	
B	Nilai rata-rata global pengurai limbah dan penyaring sampah	USD 6.696/ha/tahun atau setaran dengan Rp97.092.000,00/ha/tahun	Sumber: Costanza (1996) 1 USD = Rp14.500
C	Nilai pengurai limbah dan penyaring sampah	Rp10.034.458.200,00/tahun	C = A x B

Tabel 7 Penghitungan OV

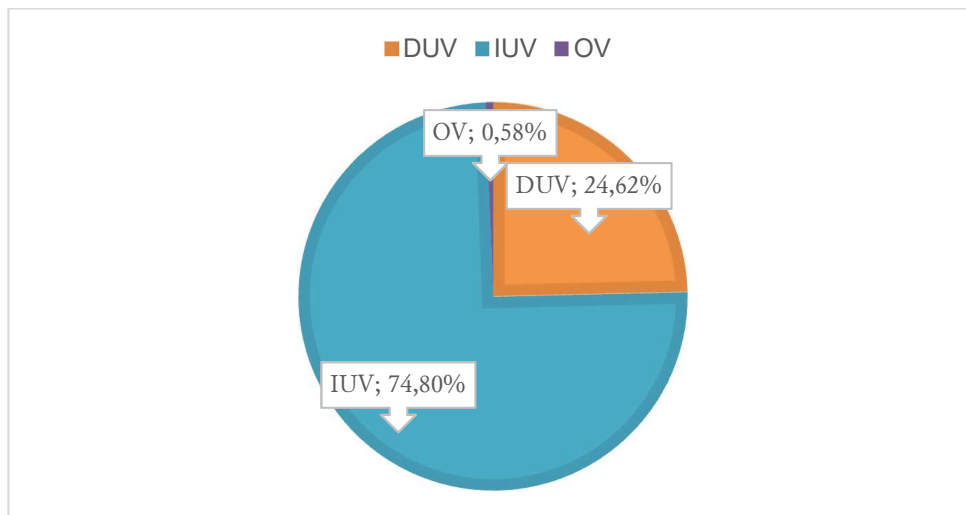
No.	Paramater	Nilai	Keterangan
A	Luas mangrove	103,35 ha	
B	Nilai rata-rata global sumber bahan baku kayu, kayu bakar, dan pakan ternak	USD 162/ha/tahun atau setara dengan Rp2.349.000,00/ha/tahun	Sumber: Costanza (1996) 1 USD = Rp14.500
C	Nilai sumber bahan baku kayu, kayu bakar, dan pakan ternak	Rp242.769.150,00/tahun	C = A x B

Tabel 8 Penghitungan TEV

Tipologi	Nilai Manfaat	Nilai (Rp/tahun)
DUV	Nilai Hasil Perikanan Tangkap	7.954.853.427
	Nilai Wisata Bahari	2.380.731.843
Subtotal DUV		10.335.585.270
IUV	Nilai Penahan Gelombang	16.013.732.760
	Nilai Penahan Intrusi Air Laut	2.563.822.870
	Nilai Simpanan Karbon	2.790.730.195
	Nilai Pengurai Limbah dan Penyaring Sampah	10.034.458.200
Subtotal IUV		31.402.744.025
OV	Nilai Sumber Bahan Baku Kayu, Kayu Bakar, dan Pakan Ternak	242.769.150
Subtotal OV		242.769.150
Total		41.981.098.445

Berdasarkan penghitungan Tabel 8, diketahui rasio tipologi nilai terhadap TEV sebagai pada Gambar 4. Nilai TEV mangrove di Kawasan Wisata Lantebung, Kota Makassar yang diperoleh adalah sebesar Rp41.981.098.445,00/tahun atau setara Rp406.203.178,00/ha/tahun. Sebagai perbandingan, nilai TEV mangrove di beberapa lokasi di Sulawesi, di antaranya, adalah Kabupaten Buton Utara sebesar Rp8.680.773.742,00/tahun atau Rp321.510.139,00/

Sebagai perbandingan, nilai TEV mangrove di beberapa lokasi di Sulawesi, di antaranya Kabupaten Buton Utara sebesar Rp8.680.773.742,00/tahun atau Rp321.510.139,00/ha/tahun (Syah, Sundawati, & Bahruni, 2018); Kabupaten Takalar sebesar Rp73.563.108.250,00/tahun atau Rp127.492.388,00/ha/tahun (Purwanti, 2020); dan Kabupaten Banggai Rp22.644.656.169,00/tahun atau Rp211.632.300,00/ha/tahun (Putranto *et al.*, 2017).



Gambar 4 Rasio Tipologi Nilai Terhadap TEV

ha/tahun (Syah, Sundawati, & Bahrani, 2018); Kabupaten Takalar sebesar Rp73.563.108.250,00/tahun atau Rp127.492.388,00/ha/tahun (Purwanti, 2020); dan Kabupaten Banggai Rp22.644.656.169,00/tahun atau Rp211.632.300,00/ha/tahun (Putranto *et al.*, 2017).

Kebijakan Publik terhadap Kawasan Mangrove Lantebung dan Sekitarnya

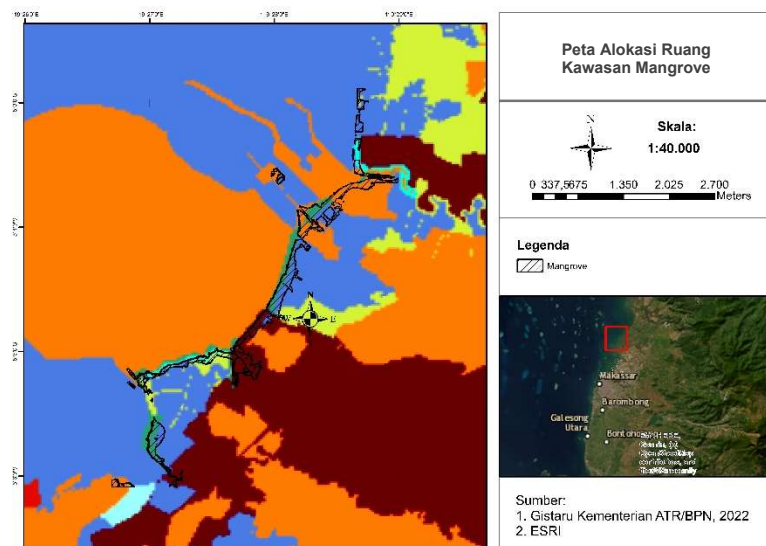
Berdasarkan Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2011 tentang Rencana Tata Ruang Kawasan Perkotaan Makassar, Maros, Sungguminasa, dan Takalar, kawasan ekosistem mangrove di Lantebung dan sekitarnya telah ditetapkan sebagai kawasan pantai berhutan bakau. Peraturan tersebut hanya memperbolehkan kegiatan-kegiatan nonekstraktif, seperti penelitian, pariwisata, dan pemanfaatan air, tetapi melarang kegiatan yang mengubah, mengurangi, atau mencemari ekosistem mangrove (Pasal 108). Ekosistem mangrove memiliki *interdependency* dengan kegiatan sekitarnya. Arah pemanfaatan ruang di sekitar kawasan mangrove tersebut adalah untuk permukiman (warna jingga), industri (warna coklat), dan kegiatan perikanan (warna biru). Kegiatan-kegiatan tersebut dapat menghasilkan limbah industri atau limbah domestik yang dapat menimbulkan tekanan terhadap keberlangsungan mangrove.

Pembangunan ekonomi melalui pengembangan lahan sangat memungkinkan akan menjadi dasar yang mendorong perubahan kebijakan terhadap pemanfaatan mangrove di Kawasan Lantebung. Deng, *et al.* (2010) pada studi kasus di Tiongkok menemukan bahwa peningkatan produk domestik

bruto sebesar 10% akan mendorong perluasan lahan urban sebesar 3%. Dalam konteks *subjectivity*, permasalahan tersebut dapat bersifat relatif karena pengembangan lahan menjadi hal yang prioritas yang kurang didukung bukti lainnya yang objektif dan hanya fokus pada nilai pertumbuhan ekonomi. Oleh karena itu, dukungan data seperti nilai total ekonomi ekosistem mangrove ini dapat menjadi parameter pendukung dalam proses pencarian objektivitas terhadap suatu rancangan kebijakan.

Selain itu, peningkatan jumlah penduduk dapat menimbulkan kondisi *artificiality*, yaitu keinginan kolektif (sosial) untuk mengubah ruang kawasan mangrove menjadi peruntukan lain, seperti permukiman atau industri. Keinginan kolektif itu merupakan penilaian manusia yang bersifat subjektif yang perlu didukung fakta ilmiah yang dapat membangun penilaian yang lebih bersifat objektif. Potensi permasalahan perubahan kebijakan terhadap pemanfaatan kawasan mangrove di Lantebung pada dasarnya memiliki rentang yang luas dalam membangun solusi kebijakan karena hal itu memiliki sifat *instability*. Gejala peningkatan ekspansi lahan akibat pertumbuhan penduduk telah ditemukan oleh Mahtta *et al.*, (2022) pada penelitian di 363 kota di seluruh dunia, termasuk regional Asia Tenggara.

Penyusunan tata ruang merupakan bentuk kebijakan publik yang bersifat *hybrid*, yaitu merupakan inisiatif pemerintah dan usulan dari para penerima manfaat (individu, kelompok masyarakat, pelaku usaha, dan instansi lintas sektor). Berdasarkan hal tersebut, pada saat revisi rencana tata ruang, nilai TEV kawasan mangrove sebesar Rp41.981.098.445,00/tahun (atau setara Rp406.203.178,00/ha/tahun) dapat



Gambar 5 Rencana Tata Ruang Wilayah Mangrove Telah Ditetapkan sebagai Kawasan Pantai Berhutan Bakau (Daerah Berwarna Hijau) Sesuai dengan Peraturan Presiden Nomor 55 Tahun 2011 (Gistaru Kementerian ATR/BPN, 2022)

menjadi dasar pertimbangan bagi pemerintah pusat atau pemerintah daerah untuk mempertahankan keberadaan mangrove di Kawasan Lantebung dan sekitarnya dengan membandingkan nilai yang diperoleh apabila alokasi ruang mangrove diubah menjadi peruntukan lainnya. Apabila Pemerintah Kota Makassar ingin mempertahankan mangrove, dapat diatur pembatasan kegiatan di kawasan pantai berhutan bakau serta kawasan industri dan kawasan permukiman yang berbatasan langsung. Pembatasan dapat berupa hal-hal sebagai berikut.

- a. Di kawasan pantai berhutan bakau dilarang untuk melakukan kegiatan ekstraktif, mengubah fungsi ruang mangrove, melakukan budi daya intensif, dan/atau melakukan kegiatan lain yang menimbulkan gangguan terhadap mangrove.
- b. Di kawasan industri yang berbatasan langsung dengan mangrove dilarang untuk membuang limbah berbahaya atau limbah domestik yang mencemari mangrove, melakukan kegiatan reklamasi yang mengubah atau menghalangi sirkulasi air tawar, dan/atau melakukan kegiatan lain yang menimbulkan gangguan terhadap mangrove.
- c. Di kawasan permukiman yang berbatasan langsung dengan mangrove dilarang untuk membuang sampah, membuang limbah domestik, dan/atau melakukan kegiatan lain yang menimbulkan gangguan terhadap mangrove.

Kebijakan mempertahankan kawasan mangrove dalam rencana tata ruang juga harus diikuti dengan penerapan sanksi terhadap pelanggaran yang menyebabkan kerusakan mangrove. Hukuman tambahan denda ganti rugi kerusakan lingkungan juga dapat dikenakan sesuai dengan Pasal 85 Undang-Undang Nomor 32 Tahun 2009 tentang Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Berdasarkan hal tersebut, penerapan denda ganti rugi di Kawasan Wisata Lantebung Makassar untuk ekosistem mangrove dapat menggunakan nilai TEV sebesar Rp450.428.767,00/ha/tahun dan komponen lainnya yang telah ditentukan pada Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 7 Tahun 2014 tentang Kerugian Lingkungan Hidup Akibat Pencemaran dan/atau Kerusakan Lingkungan Hidup. Kebijakan ganti rugi berdasarkan TEV telah diaplikasikan pada kasus tumpahan minyak di Teluk Meksiko tahun 2010 (Lipton *et al.*, 2018) dan proyek pembangunan di hutan Provinsi Guangdong Tiongkok (Yang *et al.*, 2021).

SIMPULAN DAN REKOMENDASI KEBIJAKAN

Simpulan

Penggunaan metode *benefit transfer* dalam penghitungan nilai ekonomi sumber daya membutuhkan waktu dan biaya lebih sedikit dibandingkan dengan kajian primer. Penggunaan *benefit transfer* juga sangat penting untuk memperluas jasa ekosistem gabungan yang dihasilkan dari kajian-kajian primer sebelumnya (Lipton *et al.*, 2018). Namun, hal itu memiliki peluang kesalahan, terutama pada

saat karakteristik ekosistem yang diacu tidak sama dengan karakteristik ekosistem yang diteliti (Plumer, 2009). Penelitian ini menggunakan *replacement cost* dan *benefit transfer* untuk menghitung nilai ekonomi yang mengacu pada penelitian-penelitian sebelumnya.

Di Kawasan Wisata Lantebung ditemukan mangrove seluas 103,35 ha yang terbentang di pantai sepanjang 9,69 km. Nilai TEV mangrove di Kawasan Wisata Lantebung, Makassar adalah sebesar Rp46.551.813.118,00/tahun (atau setara Rp450.428.767,00/ha/tahun). IUV memiliki rasio tertinggi terhadap TEV, yaitu sebesar 77% (nilai IUV Rp35.973.458.698,00/tahun atau Rp348.074.104,00/ha/tahun). Nilai tertinggi pada tipologi DUV adalah nilai perikanan tangkap, yaitu sebesar Rp7.954.853.427,00/tahun. Sementara itu, tipologi IUV sebagai nilai penahan gelombang adalah sebesar Rp16.013.732.760,00/tahun. Penghitungan TEV melalui kajian primer dapat dilakukan untuk meningkatkan presisi nilai ekonomi sumber daya mangrove di Kawasan Wisata Lantebung.

Rekomendasi Kebijakan

Ekosistem mangrove di Kawasan Wisata Lantebung, Makassar telah ditetapkan menjadi kawasan pantai berhutan bakau yang berbatasan dengan kawasan industri dan kawasan permukiman. Pada saat ini, kawasan tersebut telah menjadi objek wisata dan memberi manfaat bagi masyarakat lokal, seperti manfaat perikanan, perlindungan garis pantai, perlindungan sumber daya air, pengurai limbah, penyerapan karbon, dan potensi pemanfaatan pada masa depan sebagai sumber daya kayu serta pakan ternak. Manfaat tersebut dapat dipertahankan melalui kebijakan Pemerintah Kota Makassar dalam bentuk pembatasan kegiatan di kawasan pantai berhutan bakau dan kawasan sekitarnya. Dalam rencana tata ruang perlu diatur pembatasan kegiatan di kawasan industri dan kawasan permukiman yang berbatasan langsung dengan ekosistem mangrove, terutama pelarangan perubahan fungsi kawasan mangrove, pelarangan pembuangan limbah, dan pelarangan kegiatan reklamasi yang mengganggu sirkulasi air dari dan ke ekosistem mangrove. Apabila terdapat pelanggaran tata ruang yang menyebabkan kerusakan mangrove, nilai TEV dapat digunakan penegak hukum sebagai bagian komponen penghitungan ganti rugi kerusakan mangrove di Kawasan Wisata Lantebung, Makassar sesuai dengan Peraturan Menteri Lingkungan Hidup dan Kehutanan Nomor 7 Tahun 2014 tentang Kerugian Lingkungan Hidup Akibat Pencemaran dan/atau Kerusakan Lingkungan Hidup. Analisis nilai manfaat dan kerugian dengan

mempertimbangkan nilai TEV perlu dilakukan jika Kawasan Wisata Mangrove Lantebung, Makassar akan diubah jenis pemanfaatan ruangnya.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim penulis menyampaikan terima kasih kepada Direktorat Jasa Kelautan atas masukan dan sumber data pada penelitian ini.

PERNYATAAN KONTRIBUSI PENULIS

Dengan ini kami menyatakan bahwa kontribusi setiap penulis terhadap pembuatan karya tulis adalah Iqbal S. Gultom sebagai kontributor utama serta T. Danny Anggoro, A.S. Kenyo Handadari, Priagung Wicaksono, dan R.B. Adhitya Nugraha sebagai anggota. Penulis menyatakan bahwa penulis telah melampirkan surat pernyataan kontribusi penulis.

DAFTAR PUSTAKA

- Alam, M.I.F., Nuarsa, I.W., & Puspitha, N.L.P.R. (2020). Uji akurasi beberapa indeks vegetasi dalam mengestimasi kerapatan hutan mangrove dengan citra sentinel 2A di Taman Nasional Bali Barat. *JMRT*, 3(2), 59—67.
- Aizcorbe, Ana M. (2014). *A practical guide to price index and hedonic techniques*. Oxford: OXFORD University Press.
- Bergstrom, J.C. & Randal, A. (2016). *Resource economics an economic approach to natural resource and environmental policy*. Cheltenham, Inggris: Edward Elgar Publishing.
- BPS. (2019). Kecamatan Tamalanrea dalam Angka 2019. Diperoleh dari laman Badan Pusat Statistik: <https://makassarkota.bps.go.id/publication/2019/09/27/7ddbcbdd898f05f21f4ffae6/kecamatan-tamalanrea-dalam-angka-2019.html>
- BPS. (2020). Kecamatan Biringkanaya dalam Angka 2020. Diperoleh dari laman Badan Pusat Statistik: <https://makassarkota.bps.go.id/publication/2020/09/28/ebae6fdd3d4d545c1ebb83d5/kecamatan-biringkanaya-dalam-angka-2020.html>
- BPS. (2022a). Berita Resmi Statistik. Diperoleh dari laman Badan Pusat Statistik: <https://www.bps.go.id/indicator/3/1709/1/indeks-harga-konsumen-90-kota-umum-.html>
- BPS. (2022b). Berita Resmi Statistik. Diperoleh dari laman Badan Pusat Statistik: <https://sulsel.bps.go.id/indicator/12/1801/1/jumlah-rumah-tangga-dan-rata-rata-banyaknya-anggota-rumah-tangga-menurut-kabupaten-kota.html>
- Choirunnisa, L.A.D. & Gravitiani, E. (2022). Aplikasi benefit transfer pada pengelolaan ekosistem mangrove pesisir Kabupaten Pacitan berdasarkan

- pendekatan circular economy. *Jurnal Kebijakan Sosek Kelautan dan Perikanan*, 12(1), 65—77.
- Costanza, R., d'Arge, R., Groot, R., Farberk, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O'Neill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Suttonk, P. & Belt, M. (1996). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387, 253—260.
- Dahuri, R. (2001). Pengelolaan ruang wilayah pesisir dan lautan seiring dengan pelaksanaan otonomi daerah. *Jurnal Sosial dan Pembangunan*, 2(17), 139—171.
- Deng, X., Huang, J., Rozelle, S. & Uchida, E. (2010). Economic growth and the expansion of urban land in China. *UrbanStudies*, 47(4), 813—843.
- Dun, W.N. (2018). *Public policy analysis: An integrated approach* (Sixth Edition). New York, NY: Taylor & Francis.
- European Space Agency. (2015). User guides. Diperoleh dari laman European Space Agency: <https://sentinels.copernicus.eu/web/sentinel/user-guides/sentinel-2-msi/resolutions/spatial>
- Fischer, F., Miller, G.J. & Sidney, M.S. (2007). *Handbook of public policy analysis theory, politics, and methods*. Newark, New Jersey: CRC Press.
- Hanan, A. F., Pratikto, I. & Soenardjo, N. (2020). Analisa distribusi spasial vegetasi mangrove di Desa Pantai Mekar, Kecamatan Muara Gembong. *Journal of Marine Research*, 9(3), 271—280.
- Hanum, I.F., Latiff, A., Hakeem, H.R. & Ozturk, M. (2014). *Mangrove ecosystems of Asia: Status, challenges and management strategies*. New York: Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Hogarth, J.P. (2015). *The biology of mangroves and seagrasses* (Third Edition). Oxford: Oxford University Press.
- Ifhianty, T.I.T, Suadi & Djumanto. (2014). Economic valuation of mangrove resource In Baros Coast Tirtohargo Village Sub-District of Kretek. *Kawistara*, 4(2), 111—224.
- Johnston, R.J., Rolfe, J., Rosenberger, R.S. & Brouwer, R. (2015). *The economics of non-market goods and resources*. New York: Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Kawamuna, A., Suprayogi, A. & Wijaya, A. P. (2017). Analisis kesehatan hutan mangrove berdasarkan metode klasifikasi NDVI pada Citra Sentinel-2 (Studi Kasus: Teluk Pangpang Kabupaten Banyuwangi). *Jurnal Geodesi UNDIP*, 6(1), 277—284.
- Kementerian Pariwisata. (2022, Oktober 24). *Direktori pariwisata Indonesia*. Pesona Indonesia. <http://direktoriwisata.id/unit/7673>
- Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat. (2021). *Buku kinerja BUMD air minum 2021*. https://airminum.ciptakarya.pu.go.id/api/uploads/dokumentasi/kategori_4/kategori_4_20220325093143.pdf
- Kezia, E., Nurkin, B., Bachtiar, B., Millang, S., Restu, M. & Larekeng, S.H. (2019). Potential of mangrove stands carbon deposits in the north part Pannikang islands, Barru Regency, South Sulawesi province. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 1(343), 1—10.
- Kraft, M.E & Furlong, S.R. (2018). *Public policy: Politics, analysis and alternatives* (Sixth Edition). Thousand Oaks, California: CQ Press.
- Lipton, J., Özdemiroğlu, E., Chapman, D., & Peers, J. (2018). *Equivalency methods for environmental liability: Assessing damage and compensation under the european environmental liability directive*. South Holland, Netherlands: Springer Science+Business Media B.V.
- Liu, S., Costanza, R., Troy, A., D'Aagostino, J. & Mates, W. (2010). Valuing New Jersey's ecosystem services and natural capital: A spatially explicit benefit transfer approach. *Environmental management*, 45, 1271—85.
- Mahtta, R., Fragkias, M., Guneralp, B., Mahendra, A., Reba, M., Wentz, E.A. & Seto, K.C. (2022). Urban land expansion: the role of population and economic growth for 300+ cities. *npj Urban Sustain*, 2(5), 1—11.
- Makowski, C & Finkl, C.W. (2018). *Threats to mangrove forests hazards, vulnerability, and management*. Cham, Switzerland: Springer International Publishing AG.
- Nuridin, Khumarea, N.I., & Mantu, Y.H. (2021). Analisis manfaat langsung sumberdaya mangrove pada kawasan ekowisata mangrove Lantebung Kota Makassar. *PAPALELE: Jurnal Penelitian Sosial Ekonomi Perikanan dan Kelautan*, 2(5), 94—99.
- Plummer, M. L. (2009). Assessing benefit transfer for the valuation of ecosystem services. *Front Ecol Environ*, 7(1), 38—45.
- Purwanti, Rini. (2020). Valuasi ekonomi hutan mangrove di Pulau Tanakeke, Kabupaten Takalar, Provinsi Sulawesi Selatan. *Buletin Eboni*, 2(1), 25—34.
- Purwanto, A. & Eviliyanto. (2022). Mangrove health analysis using sentinel-2a image with NDVI classification method. *GeoEco*, 8(1), 87—97.
- Putranto, S., Zamani, N.P., Sanusi, H.S., Riani, E., & Fahrudin, A. (2017). Valuasi ekonomi sumberdaya hutan mangrove di pesisir Kabupaten Banggai dan Banggai Kepulauan Sulawesi Tengah. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 9(2), 645—656.
- Syah, F., Sundawati, L. & Bahruni. (2018). Nilai ekonomi ekosistem hutan mangrove di Kabupaten Buton Utara, Provinsi Sulawesi Tenggara. *Jurnal Penelitian Sosial dan Ekonomi Kehutanan*, 16(2), 115—126.
- Rangkuti, A.M. (2017). *Ekosistem pesisir & laut Indonesia*. Jakarta: Bumi Aksara

- Refinitiv. (2022). Review of carbon markets in 2021. Diperoleh dari laman Refinitiv: https://www.refinitiv.com/content/dam/marketing/en_us/documents/gated/reports/carbon-market-year-in-review-2022.pdf
- Rini, Setyobudiandi, I. & Kamal, M. M. (2018). Kajian kesesuaian, daya dukung dan aktivitas ekowisata di kawasan mangrove Lantebung, Kota Makassar. *Jurnal Pariwisata*, 1(5), 1—10.
- Tietenberg, T. & Lewi, L. (2018). *Environmental and natural resource economics*. New York, NY; Taylor & Francis.
- Turner, R.K., Bateman, I.J. & Adger, W.N. (2001). *Economics of coastal and water resources: Valuing environmental functions*. New York: Springer Science+Business Media Dordrecht.
- Wahyudin Y., Kusumastanto, T., Adrianto, L., & Wardiatno, Y. (2016). Jasa ekosistem lamun untuk kesejahteraan manusia. *Omni-Akuatika*, 3(12), 29—46.
- Yang, X., Yan, Y., Li, S. & Hu, H. (2021). Calculation of compensation for forest ecosystem damage by engineering projects in Guangdong Province, China. *Environmental Challenges*, 5, 1—12.