

Analisis Kesesuaian dan Daya Dukung Wisata Mangrove Nusawiru dan Batukaras, Pangandaran, Jawa Barat

Chara Julia Dara, Rini Pramesti*, Agus Indarjo

Departemen Ilmu Kelautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro
Jl. Prof. Jacub Rais, Tembalang, Semarang, Jawa Tengah 50275 Indonesia
Corresponding author, e-mail: rinipramesti63@gmail.com

ABSTRAK: Hutan mangrove Nusawiru dan Batukaras merupakan kawasan yang memiliki berbagai fungsi seperti fungsi edukatif, ekologis dan ekonomi. Salah satu fungsi ekonominya adalah sebagai kawasan ekowisata. Tujuan penelitian ini adalah untuk menganalisis tingkat kesesuaian dan daya dukung kawasan ekowisata Hutan Mangrove Nusawiru dan Batukaras. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dengan pendekatan kuantitatif meliputi analisis IKW dan DDK serta kualitatif dengan wawancara. Hasil daya dukung kawasan dapat menampung pengunjung sebanyak 312 orang tanpa merusak lingkungan dan indeks kesesuaian wisata kedua lokasi masuk dalam kategori “sesuai” untuk dikembangkan sebagai destinasi ekowisata.

Kata kunci: Ekowisata; Indeks Kesesuaian Wisata; Daya Dukung Kawasan

Analysis of Tourism Suitability and Carrying Capacity of Mangrove Areas in Nusawiru and Batukaras, Pangandaran, West Java

ABSTRACT: The Nusawiru and Batukaras Mangrove Forests serve multiple functions, including educational, ecological, and economic roles. One of their economic functions is as an ecotourism destination. This study aims to analyze the suitability and carrying capacity of the Nusawiru and Batukaras Mangrove Forests as an ecotourism destination. The method used in this research is a survey method with a quantitative approach including IKW and DDK analysis as well as a qualitative approach through interviews. The carrying capacity results indicate that the area can accommodate up to 312 visitors without harming the environment, and the tourism suitability indices for both locations classify them as “suitable” for ecotourism development.

Keywords: Ecotourism; Tourism suitability index; Carrying capacity

PENDAHULUAN

Ekowisata pesisir adalah pariwisata yang berfokus pada pemberdayaan masyarakat lokal dan pelestarian kawasan lingkungan. Konsep ekowisata berkembang seiring dengan besarnya kesadaran akan pentingnya konservasi lingkungan dan potensi ekonomi yang dihasilkan dari pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan. Indonesia memiliki hutan mangrove sebesar 21% dari luas total hutan mangrove yang tersebar mulai dari Jawa, Sumatera, Sulawesi, Kalimantan hingga Papua (Butarbutar, 2021). Hutan ini berpotensi dimanfaatkan sebagai objek wisata berbasis lingkungan yang menarik bagi wisatawan dengan pemandangan alam yang indah dan memiliki nilai edukasi (Putri *et al.*, 2020). Sumber daya mangrove menyediakan produk dan jasa lingkungan yang mendukung berbagai kebutuhan hidup dan aktivitas ekonomi masyarakat pesisir, sehingga pelestarian ekosistem ini penting untuk dijaga fungsinya, bukan sekadar untuk pemanfaatan yang merusak (Indarjo dan Fithor, 2020). Salah satu kawasan yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai destinasi ekowisata pesisir adalah kawasan Hutan Mangrove Nusawiru dan Batukaras, Desa Cijulang, Kecamatan Cijulang, Kabupaten Pangandaran, Jawa Barat.

Hutan Mangrove Nusawiru memiliki luas sekitar 10 ha, sementara Batukaras memiliki luas wilayah 21,5 ha (Herawati *et al.*, 2023). Mangrove di kawasan ini sudah ada sejak tahun 1980 untuk

dilakukan penanaman bibit oleh koordinator pengurus dan Kelompok Masyarakat Pengawas (POKMASWAS). Batang mangrove di lokasi tersebut mempunyai diameter 1-32 cm dan ketinggian 1-25 m. Beragamnya ukuran mangrove tersebut dikarenakan kawasan ini masih dalam tahap proses penanaman pasca terjadinya tsunami yang terjadi pada tahun 2006. Kawasan Ekowisata Hutan Mangrove Nusawiru dan Batukaras berpotensi untuk dikembangkan sebagai destinasi ekowisata yang berkelanjutan. Jika jumlah wisatawan lebih besar dibandingkan daya dukung kawasannya, akan berdampak buruk terhadap lingkungan tersebut. Untuk memastikan pengembangan tersebut tidak merusak lingkungan, diperlukan Indeks Kesesuaian Wisata (IKW) dan Daya Dukung Kawasan (DDK) untuk memastikan pengembangan ekowisata di lokasi ini dapat berjalan secara berkelanjutan dan tidak merusak ekosistem mangrove (Yanti *et al.*, 2022).

Pengenalan kawasan mangrove kepada para pengunjung dalam kegiatan ekowisata diharapkan dapat memberikan kesadaran tinggi tentang pentingnya konservasi lingkungan dan mendorong partisipasi masyarakat guna menjaga kelestarian ekosistem pesisir (Butarbutar, 2021). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis kesesuaian dan daya dukung kawasan Hutan Mangrove Nusawiru dan Batukaras sebagai objek kegiatan wisata.

MATERI DAN METODE

Materi penelitian ini berupa mangrove dan biota seperti reptil, ikan, molusca, burung, crustacea dan udang yang tersebar serta *stakeholder* di kawasan tersebut. Pengambilan data dilakukan pada bulan September 2024 pada 2 lokasi berbeda. Lokasi 1 (Nusawiru) berdekatan dengan pemukiman penduduk dan dermaga, sedangkan lokasi 2 (Batukaras) terletak di dekat pantai.

Data primer penelitian ini meliputi analisis Indeks Kesesuaian Wisata (IKW) mangrove diantaranya parameter ketebalan, kerapatan, jenis mangrove, jenis biota dan pasang surut (Yulianda, 2019). Adapun Analisis Daya Dukung Kawasan (DDK) menggunakan data wawancara narasumber terkait dengan kegiatan ekowisata dan kegiatan pengunjung. Pengulangan pengambilan data primer dilakukan sebanyak 3 kali. Data sekunder yang digunakan berupa studi literatur untuk mendukung hasil analisis IKW dan DDK.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kuantitatif meliputi analisis IKW dan DDK serta metode kualitatif dengan wawancara. Teknik pengumpulan data menggunakan metode survey dengan terjun langsung ke lapangan untuk mencari fakta dan keterangan dari lokasi penelitian dan *purposive sampling* dengan pengambilan sampel secara aksidental yang sesuai dengan konteks penelitian (Notoatmodjo, 2010). Analisis sampel IKW menggunakan rumus oleh Yulianda (2019). Pengelompokan klasifikasi IKW disesuaikan menjadi 4 kelas, yaitu $IKW \geq 2,5$ (Sangat Sesuai), $2,0 \leq IKW < 2,5$ (Sesuai), $1 \leq IKW < 2,0$ (Tidak Sesuai), $IKW < 1$ (Sangat Tidak Sesuai). Kategori parameter kesesuaian sumber daya untuk wisata mangrove meliputi skor 0 (Sangat Tidak Sesuai), skor 1 (Tidak Sesuai), skor 2 (Sesuai), skor 3 (Sangat Sesuai) (Tabel 1).

Analisis DDK yaitu nilai jumlah maksimum pengunjung yang secara fisik dapat ditampung oleh kawasan yang disediakan pada waktu tertentu (Rahman *et al.*, 2021). Jenis kegiatan ekowisata mangrove memiliki standart potensi ekologis pengunjung (K) yaitu 1 dan unit area (Lt) sepanjang 25 m (Yulianda, 2019).

Analisis sampel ketebalan mangrove dengan pengukuran citra satelit *Google Earth* (Saputro *et al.*, 2019), selanjutnya dicocokkan kembali kategori dan skor yang didapatkan pada tiap stasiun menggunakan acuan dari Yulianda (2019). Sampel yang didapatkan di olah menggunakan *Microsoft Excel* dalam bentuk grafik (Fitriana *et al.*, 2016). Kerapatan adalah jumlah total individu spesies per luas petak pengamatan (Fachrul, 2006). Analisis sampel kerapatan mangrove menggunakan rumus oleh Indriyanto (2008).

Pada tiap lokasi terdiri dari 3 stasiun dimana pada tiap stasiun terdiri dari 3 plot berukuran 10x10 m. Pengambilan data spesies mangrove dan biota menggunakan metode transek kuadran dengan mengamati jenis mangrove dan biota per unit area dalam transek yang sudah ditentukan. Setelah itu dicocokkan kembali dengan menggunakan buku identifikasi yang disusun oleh Noor *et al.* (2006) sebagai acuan. Perhitungan semai dilakukan dengan menghitung seluruh individu semai

Tabel 1. Parameter Kesesuaian Sumber Daya untuk Wisata Mangrove

Parameter	Bobot	Kategori	Skor
Ketebalan mangrove (m)	0,380	>500 m	3
		>200–500 m	2
		50–200 m	1
		<50 m	0
Kerapatan mangrove (Ind/100m ²)	0,250	>15–20	3
		>10–15; >20	2
		5–10	1
		<5	0
Jenis mangrove	0,150	>5	3
		3–5	2
		2–1	1
		0	0
Pasang surut (m)	0,120	0–1	3
		>1–2	2
		>2–5	1
		>5	0
Objek biota	0,100	- Ikan, udang, kepiting, moluska, reptil, burung	3
		- Ikan, udang, kepiting, moluska	2
		- Ikan, moluska	1
		- Salah satu biota air	0

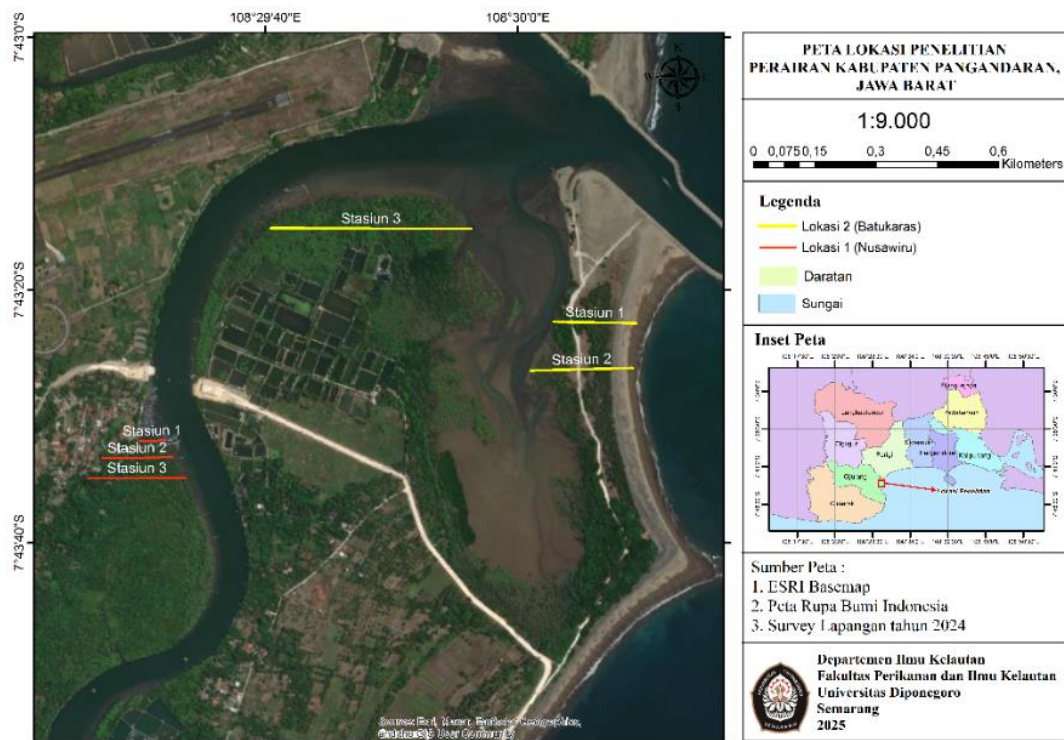
Sumber: Yulianda (2019)

yang terdapat dalam transek 10×10 m. Kriteria individu yang termasuk kategori semai ditentukan berdasarkan ukuran morfologis, yaitu tinggi kurang dari 1,5 m dan diameter batang kurang dari 2 cm, sehingga dapat dibedakan dengan kategori pancang maupun pohon (Indriyanto, 2008).

Spesies mangrove setiap transek dicocokkan kembali dengan pedoman identifikasi mangrove oleh Noor *et al.* (2006) menggunakan pengamatan visual dan dimasukkan ke dalam tabel *Microsoft Excel* (Edo *et al.*, 2021). Kualitas perairan di analisis menggunakan standar baku mutu kualitas perairan laut sesuai Peraturan Pemerintah Nomor 22 Tahun 2021 yaitu suhu mangrove 28-32, salinitas mangrove sampai dengan 34 dan pH 7-8,5. Sampel kadar pH perairan di analisis menggunakan pH meter, sampel salinitas dianalisis menggunakan refraktometer (Putriningtias *et al.*, 2021) dan sampel pasang surut diambil dari situs web (pasang laut.com).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kondisi lokasi penelitian ini berupa hutan mangrove di Nusawiru dan Batukaras. Kedua lokasi ini terletak di Kabupaten Pangandaran (Gambar 1). Lokasi 1 penelitian yaitu Hutan Mangrove Nusawiru. Secara geografis, daerah Nusawiru di sebelah utara berbatasan dengan Desa Margacinta, sebelah selatan dan timur dikelilingi Desa Batukaras, sementara sebelah barat berbatasan dengan Desa Kertayasa. Lokasi ke 2 yaitu berada di Desa Batukaras yang terletak di daerah pesisir selatan Kabupaten Pangandaran. Desa Batukaras merupakan salah satu desa dari 7 desa yang berada di Kecamatan Cijulang. Kecamatan Cijulang berada disebelah barat Kabupaten Pangandaran ± 30 km bila dihitung dari Ibu Kota Kabupaten Pangandaran. Kawasan Hutan Mangrove Nusawiru mulai diresmikan menjadi Program Pengembangan Kawasan Pesisir Tangguh Desa Cijulang, Kecamatan Cijulang Kabupaten Pangandaran oleh Kementerian Kelautan dan Perikanan pada tahun 2016.



Gambar 1. Peta Lokasi Penelitian

Berdasarkan Tabel 2 dan 3, di Lokasi penelitian dijumpai beberapa spesies mangrove yaitu *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, *Nypa fruticans* dan *Avicennia marina*. Jenis mangrove yang sering ditemukan pada Lokasi 1 yaitu *N. fruticans* karena kondisi lingkungan yang lebih sesuai, seperti substrat yang berlumpur, salinitas yang relatif rendah, serta aliran air yang tenang sehingga mendukung pertumbuhan dan penyebaran *Nypa fruticans* secara optimal. Ukuran diameter pohon pada lokasi 1 stasiun 1 yaitu 0,32 cm – 31,38 cm, pada stasiun 2 yaitu 0,95 cm – 22,92 cm dan pada stasiun 3 yaitu 0,32 cm – 15,92 cm.





Pada Lokasi 2, mangrove yang paling banyak ditemukan yaitu jenis *R. mucronata* karena karena spesies ini mampu tumbuh optimal pada perairan dengan salinitas sedang hingga tinggi, serta memiliki toleransi yang baik terhadap pasang surut dan kondisi perairan yang lebih terbuka. Pada stasiun 1 diameter mangrove yaitu 0,64 cm – 15,92 cm, stasiun 2 yaitu 0,64 cm – 11,46 cm dan stasiun 3 yaitu 0,64 cm – 12,73 cm (Tabel 4).

Mangrove *R. mucronata* memiliki daun bentuk elips melebar dengan ujung meruncing, propagul kemerahan, kulit kayu berwarna abu-abu hingga hitam, akar tunjang dengan panjang hingga 3 m dan akar udara yang tumbuh dari cabang bawah. Mangrove *S. alba* memiliki kulit kayu berwarna putih tua hingga coklat, akar berbentuk kabel di bawah tanah dan muncul kepermukaan sebagai akar nafas berbentuk kerucut tumpul, daun berbentuk telur terbalik dengan ujung membulat dan memiliki kelopak bunga berwarna hijau diluar dan merah didalam seperti lonceng. Mangrove *A. marina* memiliki akar nafas tegak dan tangkai daun berwarna kuning berbentuk bulat memanjang dengan ujung meruncing. Mangrove *N. fruticans* identik dengan daun seperti susunan daun kelapa yang meruncing berwarna hijau mengkilat di permukaan atas dan berserbuk di bagian bawah dan bentuk buah berbentuk bulat berwarna coklat (Noor *et al.*, 2006).

Berdasarkan Gambar 2, stasiun 1 memiliki ketebalan mencapai 67,88 m dengan skor 1 (kurang baik), di stasiun 2 mencapai 174,33 m dengan skor 1 (kurang baik), dan di stasiun 3 mencapai 240,32 m dengan skor 2 (baik). Sementara itu berdasarkan Gambar 3, ketebalan di stasiun 1 adalah 199,71 m dengan skor 1 (kurang baik), di stasiun 2 sebesar 246,32 m dengan skor

2 (baik), dan di stasiun 3 mencapai 485,35 m dengan skor 3 (sangat baik). Perbedaan ketebalan ini disebabkan oleh faktor lingkungan sekitar. Lokasi 1 memiliki luas lahan yang lebih kecil dibandingkan lokasi 2 dan lokasi 1 berada dekat dengan pemukiman warga, dan dermaga, yang dapat mempengaruhi pertumbuhan mangrove. Sebaliknya, lokasi 2 memiliki luas area yang lebih besar dan terletak di kawasan pantai dengan substrat yang kaya bahan organik di daerah pesisir dan relatif jauh dari pemukiman, sehingga mendukung perkembangan sistem perakaran mangrove dan meningkatkan ketebalan hutan. Tingkat ketebalan lumpur sejalan dengan tingkat kandungan hara dan bahan organik yang ada di dalamnya (Poedjirahajoe *et al.* 2011).

Tabel 2. Jenis Vegetasi Mangrove

No.	Jenis Mangrove	Gambar
1.	<i>Rhizophora mucronata</i> Kingdom: Plantae Filum: Tracheophyta Kelas: Magnoliopsida Ordo: Malpighiales Famili: Rhizophoraceae Genus: <i>Rhizophora</i> Spesies: <i>Rhizophora mucronata</i>	
2.	<i>Sonneratia alba</i> Kingdom: Plantae Filum: Tracheophyta Kelas: Magnoliopsida Ordo: Myrtales Famili: Lythraceae Genus: <i>Sonneratia</i> Spesies: <i>Sonneratia alba</i>	
3.	<i>Nypa fruticans</i> Kingdom: Plantae Filum: Tracheophyta Kelas: Liliopsida Ordo: Arecales Famili: Arecaceae Genus: <i>Nypa</i> Spesies: <i>Nypa fruticans</i>	
4.	<i>Avicennia alba</i> Kingdom: Plantae Filum: Tracheophyta Kelas: Magnoliopsida Ordo: Lamiales Famili: Acanthaceae Genus: <i>Avicennia</i> Spesies: <i>Avicennia alba</i>	

Tabel 3. Komposisi Jenis Mangrove di Hutan Mangrove Nusawiru (Lokasi 1)

Stasiun	Spesies	Nama Lokal	Jumlah Pohon	Jumlah Semai
1	<i>R. mucronata</i>	Bakau merah	7	5
	<i>S. alba</i>	Bogem	18	-
	<i>N. fruticans</i>	Nipah	40	3
		Total	65	8
2	<i>R. mucronata</i>	Bakau merah	16	-
	<i>S. alba</i>	Bogem	11	-
	<i>N. fruticans</i>	Nipah	55	17
	<i>A. marina</i>	Api-api	6	5
		Total	88	22
3	<i>R. mucronata</i>	Bakau merah	34	30
	<i>N. fruticans</i>	Nipah	81	32
	<i>A. marina</i>	Api-api	5	-
		Total	120	62

Tabel 4. Komposisi Jenis Mangrove di Hutan Mangrove Batukaras (Lokasi 2)

Stasiun	Spesies	Nama Lokal	Jumlah Pohon	Jumlah Semai
1	<i>R. mucronata</i>	Bakau merah	-	8
	<i>S. alba</i>	Bogem	31	9
	<i>A. marina</i>	Api-api	14	5
		Total	45	22
2	<i>R. mucronata</i>	Bakau merah	-	44
	<i>S. alba</i>	Bogem	40	15
	<i>A. marina</i>	Api-api	11	23
		Total	51	82
3	<i>R. mucronata</i>	Bakau merah	115	11
	<i>S. alba</i>	Bogem	20	4
		Total	135	15

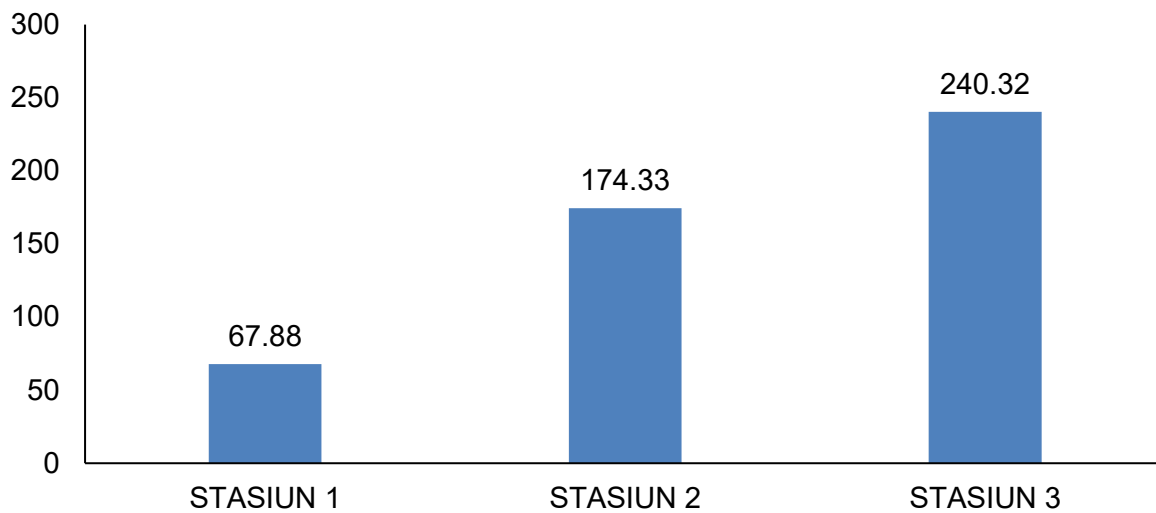
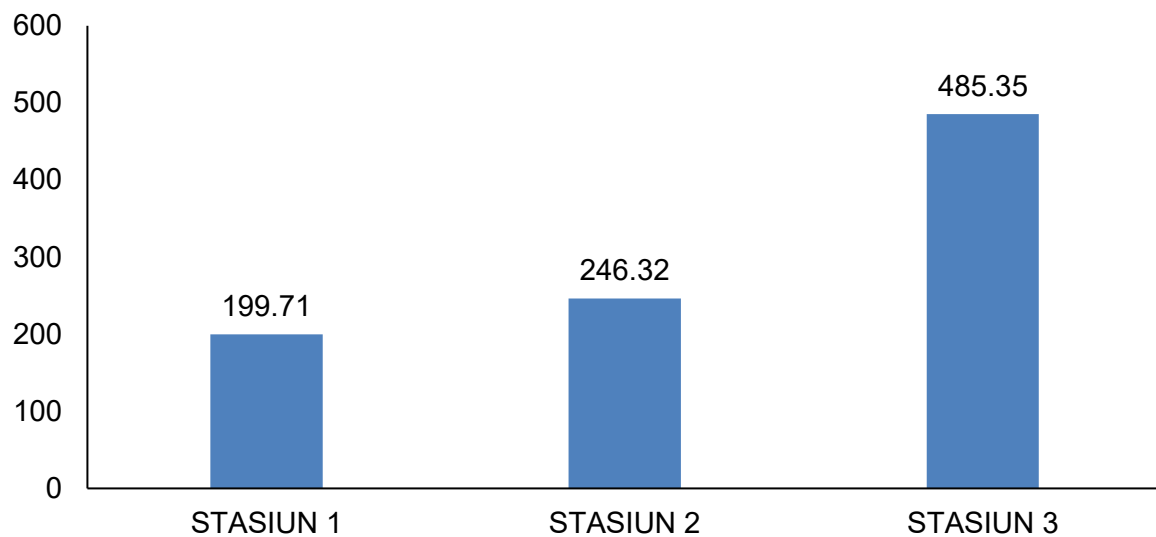
Berdasarkan hasil pengukuran ketebalan ekosistem mangrove pada setiap lokasi, diperoleh hasil pada Gambar 2 dan Gambar 3. Kerapatan jenis mangrove merupakan jumlah tegakan suatu jenis mangrove dalam suatu area pengamatan (Hafsar, 2018).

Selanjutnya total tegakan per stasiun pada Lokasi 1 dan 2 dibagi oleh banyak stasiun yaitu 3, dan didapatkan nilai kerapatan sebesar 35,55 pada Lokasi 1 dan 38,88 pada Lokasi 2 (Tabel 4). Menurut Yulianda (2019), kerapatan mangrove >15 - 20 mendapat skor 3, nilai >10 - 15; >20 mendapat skor 2, nilai 5 - 10 mendapat skor 1 dan nilai <5 mendapat skor 0. Berdasarkan hasil yang didapatkan di kedua lokasi, hasil menunjukan skor 3, sehingga baik lokasi 1 maupun lokasi 2 berada dalam kategori terbaik untuk parameter ini. Hal ini menunjukkan bahwa kedua lokasi memiliki kerapatan mangrove yang mendukung fungsi ekologis dan potensi wisata yang optimal.

Lokasi 1 memiliki nilai pH cenderung rendah karena keberadaan limbah. Hal ini sesuai dengan kondisi sungai Cijulang yang melewati industri penghasil limbah organik, seperti pabrik pengolahan nata de coco. sehingga nilai pH tersebut tidak sesuai untuk pertumbuhan mangrove. Sebaliknya, lokasi 2 terletak di kawasan pantai yang relatif jauh dari pemukiman, sehingga kondisi lingkungan lebih mendukung pertumbuhan mangrove dengan kerapatan yang lebih optimal. Sadik *et al.* (2017) menyatakan bahwa ketebalan mangrove dapat menjadi indikator bahwa suatu kawasan terjaga dengan baik dan tidak tersentuh oleh aktivitas masyarakat.

Tabel 4. Jumlah Tegakan pada Tiap Lokasi

	Lokasi 1	Lokasi 2
Stasiun 1	69 tegakan	67 tegakan
Stasiun 2	110 tegakan	133 tegakan
Stasiun 3	137 tegakan	150 tegakan

**Gambar 2.** Ketebalan Mangrove di Lokasi 1**Gambar 3.** Ketebalan Mangrove di Lokasi 2

Pada Kawasan Hutan Mangrove Nusawiru dan Batukaras, terdapat banyak biota yang dapat ditemukan seperti moluska, arthropoda, crustacea, ikan, reptil, dan burung Gambar 4 – Gambar 9. Moluska yang ditemukan di antaranya Kerang Susuh Kura (*Sulcospira testudinaria*), Siput Laut (*Littorina scabra*), Lokan (*P. expansa*), Siput Laut (*N. balteata*), Siput Laut (*C. nucleus*), Siput Laut (*Littoraria sp.*), Tiram (*Saccostrea cucullata*), Kerang Dara (*Anadara granosa*), dan Siput Bakau

Merah (*Sphaerassiminea miniata*). Kondisi lingkungan mangrove dengan substrat berlumpur dan vegetasi mangrove yang lebat, mendukung kelangsungan hidup dan pertumbuhan populasi moluska (Sipayung dan Poedjirahajoe, 2021). Selain moluska, juga ditemukan berbagai arthropoda diantaranya Laba-laba Jaring Orb (*Argiope appensa*) dan Semut Tukang Kayu (*camponotus maculatus*). Crustacea di lokasi ini diantaranya adalah Kepiting Kepi (*Metopograpsus* sp.) dan Kepiting Fiddler (*Uca annulipes*). Sementara ikan yang ditemukan di kawasan ini di antaranya adalah Ikan Glodok (*Periophthalmus argentilineatus*) dan Ikan Boboso (*Glossogobius giuris*). Adapun berbagai jenis burung di antaranya adalah Burung Blekok (*Ardeola speciosa*) dan Burung Kuntul Putih Kecil (*Egretta garzetta*) dan jenis reptil yaitu *Dasia* sp.



Sulcospira testudinaria



Littorina scabra



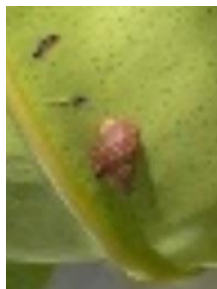
Polymesoda expansa



Nerita balteata



Cassidula nucleus



Littoraria sp.



Saccostrea cucullata



Anadara granosa

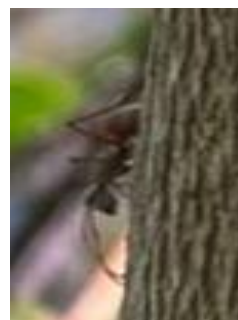


Sphaerassiminea miniata

Gambar 4. Moluska yang di temukan di lokasi penelitian



Argiope appensa



Camponotus maculatus

Gambar 5. Arthropoda yang di temukan di lokasi penelitian



Metopograpsus sp.



Uca annulipes

Gambar 6. Crustacea yang di temukan di lokasi penelitian



Periophthalmus argentilineatus



Glossogobius giuris

Gambar 7. Ikan yang di temukan di lokasi penelitian



Dasia sp.

Gambar 8. Reptil yang di temukan di lokasi penelitian



Ardeola speciosa

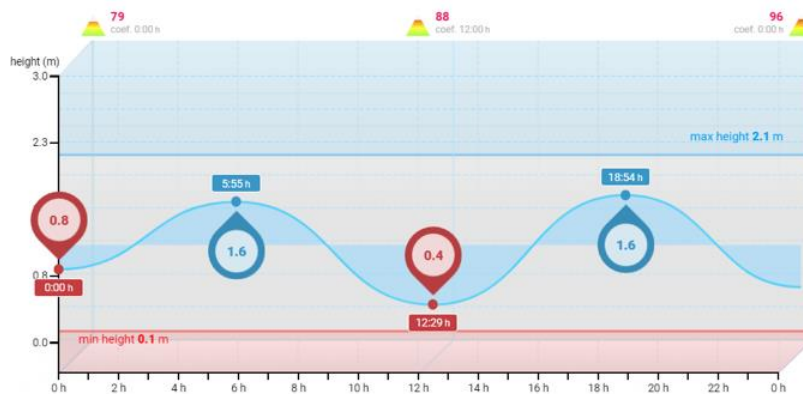


Egretta garzetta

Gambar 9. Burung yang di temukan di lokasi penelitian

Tabel 5. Potensi Keberadaan Biota

Biota Mangrove	Keterangan	Lokasi 1	Lokasi 2
Reptil	Jarang ditemukan	-	+
Ikan	Mudah ditemukan	+	+
Molusca	Mudah ditemukan	+	+
Burung	Jarang ditemukan	-	+
Crustacea	Mudah ditemukan	+	+
Udang	Tidak ditemukan	-	-

**Gambar 4.** Grafik Pasang Surut Pangandaran Bulan September 2024
(Sumber: <https://pasanglaut.com>)

Berdasarkan biota yang ditemukan di kawasan ini, parameter jenis biota pada kawasan ini termasuk dalam kategori sangat baik berdasarkan dari indeks kesesuaian wisata mangrove. Lokasi 2 memiliki keberagaman biota lebih tinggi dibandingkan lokasi 1 karena kondisi lingkungan yang lebih mendukung, dengan pH baik (7,1) yang sesuai untuk pertumbuhan mangrove, sedangkan perairan di Nusawiru cenderung asam (pH 6,8) dan mengandung logam Fe melebihi ambang batas sehingga membatasi perkembangan mangrove dan biota lain (Putri *et al.*, 2024). Kerapatan vegetasi mangrove yang lebih tinggi, ditunjang oleh kombinasi zona mangrove dan perairan, menciptakan habitat yang mendukung bagi berbagai jenis biota untuk hidup dan berkembang.

Adanya dua pasang dan dua surut dalam satu hari, menunjukkan karakteristik pasang surut semi-diurnal (Rizqi *et al.*, 2022). Kondisi pasang tinggi pertama terjadi sekitar pukul 05:55 WIB dengan ketinggian sekitar 1,6 meter, pasang tinggi kedua terjadi sekitar pukul 18:54 WIB dengan ketinggian yang sama, yaitu 1,6 meter. Kondisi surut terendah pertama terjadi sekitar pukul 00:00 WIB dengan ketinggian 0,8 meter, surut terendah ke 2 terjadi sekitar pukul 12:29 WIB dengan ketinggian yang lebih rendah, yaitu 0,4 meter. Ketinggian air pada saat pasang lebih tinggi dibandingkan saat surut, dengan perbedaan sekitar 0,8 - 1,2 meter antara pasang dan surut. Secara keseluruhan, pasang surut di perairan Pangandaran pada bulan September menunjukkan pola semi-diurnal dengan pasang surut yang relatif signifikan.

Pada lokasi Nusawiru, nilai pH tercatat sebesar 6,8 yang berada di bawah standar minimum yang ditetapkan, sehingga tidak sesuai untuk pertumbuhan mangrove. Nilai pH di Nusawiru menunjukkan sifat air yang cenderung asam. Hal ini karena terindikasi adanya kandungan logam berat seperti Fe yang cukup tinggi pada perairan. Sifat air yang cenderung asam juga dapat menaikkan tingkat solubilitas logam berat dalam air sehingga tingkat toksisitasnya meningkat. Hasil pengukuran kadar logam Fe menunjukkan nilai dengan rentang 0,194 – 0,836 ppm untuk sampel permukaan dan 0,061 – 0,456 ppm untuk sampel kedalaman. Kadar logam Fe berada di atas ambang baku mutu untuk zona mangrove (Putri *et al.*, 2024).

Berdasarkan Baku Mutu Air Nasional, Perairan Nusawiru diklasifikasikan dalam golongan kelas dua. Golongan air kelas dua memiliki syarat, berupa kandungan kromium (Cr) yang terlarut tidak boleh lebih dari 0,05 mg/L dan besi (Fe) yang terlarut tidak boleh lebih dari 0,3 mg/L. Lokasi 2 (Batukaras) memiliki nilai pH 7,1 yang berada dalam kisaran baik dalam mendukung pertumbuhan mangrove. Salinitas di Batukaras tercatat sebesar 37 ppt yang melebihi batas maksimum standar dan berpotensi menghambat pertumbuhan mangrove muda menjadi kerdil (Zakia & Lestari, 2022). Hal ini karena lokasi Batukaras berdekatan dengan kawasan pantai. Analisis indeks kesesuaian wisata mangrove didapatkan dari 5 parameter yaitu ketebalan, kerapatan, jenis mangrove, pasang surut dan objek biota.

Tabel 6. Hasil Penilaian Indeks Kesesuaian Wisata (IKW) Mangrove Lokasi 1

Parameter	Bobot	Kategori	Skor	Nilai (Bobot x Skor)
Ketebalan (m)	0,38	482,53	2	0,76
Kerapatan	0,25	35,5	3	0,75
Jenis Mangrove	0,15	4	2	0,3
Pasang Surut	0,12	0,4-1,6	2	0,24
Objek Biota	0,10	Ikan, udang, kepiting, moluska, reptil, burung	3	0,3
Jumlah Bobot x Skor	1		12	2,35
Indeks Kesesuaian Wisata (%)				78%
Tingkat Kesesuaian				SESUAI

Tabel 7. Hasil Penilaian Indeks Kesesuaian Wisata (IKW) Mangrove Lokasi 2

Parameter	Bobot	Kategori	Skor	Nilai (Bobot x Skor)
Ketebalan (m)	0,38	931,38	3	1,14
Kerapatan	0,25	38,8	3	0,75
Jenis Mangrove	0,15	4	2	0,3
Pasang Surut	0,12	0,4-1,6	2	0,24
Objek Biota	0,10	Ikan, udang, kepiting, moluska, reptil, burung	3	0,3
Jumlah Bobot x Skor	1			2,73
Indeks Kesesuaian Wisata (%)				91%
Tingkat Kesesuaian				SANGAT SESUAI

Tabel 8. Hasil Penilaian Daya Dukung Kawasan (DDK) Mangrove

Potensi Ekologis (K)	Panjang Area Mangrove (LP) (m)	Unit Area (Lt) (m)	Waktu yang tersedia (Wt)	Waktu Kunjungan (Wp) (Jam/Orang)	Daya Dukung Kawasan (orang)
1	1,956	25	8	2	312,96

Berdasarkan parameter kesesuaian sumber daya untuk wisata pantai kategori wisata mangrove (Yulianda, 2019), Lokasi 1 memperoleh skor akhir sebesar 2,35 atau 78% (Sesuai) dan Lokasi 2 dengan skor 2,73 atau 91% (Sangat Sesuai). Penilaian IKW pada kedua lokasi menunjukkan hasil yang berbeda karena adanya perbedaan jumlah mangrove dan kondisi perairan di kedua lokasi (Tabel 6 dan 7). Hasil IKW menunjukkan bahwa ekosistem mangrove di kedua lokasi memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai ekowisata, namun tetap perlu memperhatikan aspek keberlanjutan. Strategi pengembangan yang dapat diterapkan meliputi promosi melalui berbagai platform, pembangunan Mangrove Market sebagai pusat kegiatan ekonomi kreatif masyarakat, serta pelaksanaan aksi pelestarian dan edukasi mangrove yang ditujukan kepada wisatawan maupun masyarakat lokal. Strategi tersebut sekaligus mendukung keberlanjutan ekowisata dengan cara menjaga kelestarian ekosistem mangrove melalui pengendalian aktivitas wisata agar tidak merusak habitat, meningkatkan partisipasi masyarakat dalam pengelolaan, serta mengembangkan sarana wisata ramah lingkungan. Dengan demikian, pengembangan ekowisata mangrove di lokasi penelitian tidak hanya layak secara ekologis, tetapi juga berpotensi memberikan manfaat ekonomi dan sosial secara berkelanjutan (Budiyo et al., 2022).

Analisis daya dukung kawasan ditemukan dari hasil perhitungan potensi ekologis (K) yaitu 1, panjang area mangrove (LP) dilewati oleh para pengunjung yaitu 1.956 meter dan Unit area (Lt) sepanjang 25 m (Yulianda, 2019). Waktu yang tersedia untuk kegiatan wisata (Wt) adalah 8 jam per hari dan rata-rata waktu kunjungan per orang (Wp) adalah 2 jam.

Nilai DDK yang diperoleh menunjukkan bahwa kawasan mangrove di Nusawiru dan Batukaras masih dapat menampung pengunjung dengan kapasitas maksimum 312 orang (Tabel 8). Perhitungan DDK ini mencakup dua kawasan yang saling terhubung dan dilewati oleh wisatawan secara bersamaan. Berdasarkan data lapangan, rata-rata jumlah pengunjung aktual per hari adalah sekitar 20 orang, sehingga masih jauh di bawah batas nilai DDK. Dari sisi keberlanjutan, kapasitas manajemen lokal cukup baik dalam mengatur kunjungan dan menjaga ekosistem. Infrastruktur utama seperti area masuk, area istirahat, warung makan, sarana informasi, serta kano/kapal kecil penghubung lokasi 1 dan 2 sudah tersedia, namun fasilitas dasar masih terbatas. Mushola yang sempit dan kurang terawat serta kamar mandi yang minim menunjukkan perlunya peningkatan fasilitas publik. Perbaikan sanitasi dan jalur tracking dengan jembatan penting untuk kenyamanan, dengan pengelolaan ramah lingkungan agar ekosistem tetap terjaga. Akses kawasan relatif mudah dijangkau dan aspek keselamatan telah diperhatikan melalui rambu, pengawasan, dan pemantauan kondisi. Dengan demikian, peningkatan fasilitas yang dikelola secara berkelanjutan akan memperkuat kenyamanan wisatawan sekaligus mendukung manfaat ekologis, sosial, dan ekonomi.

KESIMPULAN

Kawasan Hutan Mangrove Nusawiru dan Batukaras memiliki potensi sebagai destinasi ekowisata yang berkelanjutan. Berdasarkan analisis Indeks Kesesuaian Wisata (IKW), kawasan ini masuk dalam kategori sesuai dengan nilai 78% pada lokasi 1 dan sangat sesuai dengan nilai 91% pada lokasi 2. Analisis Daya Dukung Kawasan (DDK) didapatkan bahwa sebanyak 312 orang dapat ditampung untuk aktivitas pengunjung tanpa merusak kawasan.

DAFTAR PUSTAKA

- Budiyo, D., Kurniawan, H., Sumiati, A. & Assa, Y.D., 2022. Analisis Kesesuaian Lanskap Fulan Fenan Sebagai Objek Wisata Sejarah Yang Berkelanjutan. *Buana Sains*, 22(2): 53-62. DOI: 10.33366/bs.v22i2.3771.
- Butarbutar, R.R., 2021. *Ekowisata dalam Perspektif Ekologi dan Konservasi*. Widina Bhakti Persada, Bandung.
- Edo, E., Susiana, S., Suhana M.P. & Rochmady, R., 2021. Condition of Mangrove in the Waters of Pangkil Village, Teluk Bintan District, Bintan Regency. *Akuatikisile: Jurnal Akuakultur, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil*, 6(1):1-8. DOI: 10.29239/j.akuatikisile.6.1.1-8.
- Fachrul, M.F., 2006. *Metode Sampling Bioekologi*, Bumi Aksara, Jakarta.

- Fitriana, D., Johan, Y. & Renta, P.P., 2016. Analisis Kesesuaian Ekowisata Mangrove Desa Kahyapu Pulau Enggano. *Jurnal Enggano*, 1(2): 64-73. DOI: 10.31186/jenggano.1.2.64-73.
- Hafsar, K., 2018. Kondisi Ekosistem Mangrove di Perairan Sei Carang Kota Tanjungpinang. *Jurnal Akuatiklestar*, 1(2): 8-12. DOI: 10.31629/v1i2.2288.
- Herawati, H., Angellica, M.S., Apriliani, I.M. & Arief, M.C.W., 2023. Daya dukung dan nilai ekonomi kawasan ekowisata di Kabupaten Pangandaran. *Akuatika Indonesia*, 8(2): 116-126. DOI: 10.24198/jaki.v8i2.44881.
- Indarjo, A. & Fithor, A., 2020. Strength Weakness Opportunity and Threat: Mangrove Ecosystem Management to Beach Development. *Solid State Technology*, 63(1): 1101-1109.
- Indriyanto., 2008. *Ekologi Hutan*. PT. Bumi Aksara, Jakarta.
- Noor, Y.R., Khazali, M., & Suryadiputra, I.N.N., 2006. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. Wetlands Internasional Indonesia Programme, Bogor.
- Notoatmodjo, S. 2010. *Metodologi Penelitian Kesehatan*. Rineka Cipta, Jakarta.
- Pemerintah Republik Indonesia., 2021. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 22 Tahun 2021 tentang Penyelenggaraan Perlindungan dan Pengelolaan Lingkungan Hidup. Lampiran VIII. Pemerintah Republik Indonesia, Jakarta.
- Poedjirahajoe, E., Widyorini, R. & Mahayani, N.P.D., 2011. Kajian Ekosistem Mangrove Hasil Rehabilitasi pada Berbagai Tahun Tanam untuk Estimasi Kandungan Ekstrak Tanin di Pantai Utara Jawa Tengah. *Jurnal Ilmu Kehutanan*., 5(2): 99-107. DOI: 10.22146/jik.1854.
- Putri, A.E., Khadijah, U.L.S. & Novianti, E., 2020. Community Empowerment In the Development of Mangrove Tourism in Batu Karas of Pangandaran, West Java. *Geo Journal of Tourism and Geosites*, 31(3): 972-978. DOI: 10.30892/gtg.3.
- Putri, R.D., Rofilah, S., Susetyo, E.K., Ma'ruf, N.A., Kevin, K., Pinandita, A. & Azis, M.Y., 2024. Analisis Kandungan Logam Berat Fe, Ni, Pb, dan Cr di Kawasan Muara, Mangrove, dan Green Canyon Sungai Cijulang di Pangandaran. *Jurnal Kartika Kimia*, 7(1): 1-10. DOI: 10.26874/jkk.v7i1.245.
- Putriningtias, A., Bahri, S., Faisal, T.M. & Harahap, A., 2021. Kualitas perairan di daerah pesisir Pulau Ujung Perling, Kota Langsa, Aceh. *Habitus Aquatica*, 2(2): 95-99. DOI: 10.29244/HAJ.2.1.95.
- Rahman, A., Suhernalis, S., Aditia, N.H., Rachmad, B. & Syamsuddin, A., 2021. Analisis Daya Dukung Kawasan dan Potensi Ekowisata Bahari di Provinsi Banten. *Marine and Fisheries Science Technology Journal*, 2(2): 121-127. DOI: 10.15578/marlin.v2i2.8968.
- Rizqi, P.B., Perwitasari, D. R. & Mandang, I., 2022. Studi Perubahan Fase Bulan terhadap Nilai Tunggang Pasang Surut dan *Slack Water* dari Penanggalan Hijriah. *Jurnal Geosains Kutai Basin*, 4(2): 1-6. DOI: 10.30872/geofisunmul.v4i2.716.
- Sadik, M., Muhiddin, A.H. & Ukkas., 2017. Kesesuaian Ekowisata Mangrove ditinjau dari Aspek Biogofisik Kawasan Pantai Gonda di Desa Laliko Kecamatan Cempalagian Kabupaten Polewali Mandar. *Jurnal Ilmu Kelautan Spermonde*, 3(2): 25–33. DOI: 10.20956/jiks.v3i2.3004.
- Saputro, D.A., Purwanti, F. & Rudiyaniti, S., 2019. Kondisi Wisata Mangrove Di Desa Pasar Banggi, Kabupaten Rembang Mangrove Tourism Conditions in Pasar Banggi Village, Rembang Regency. *Management of Aquatic Resources Journal*, 8(3): 221-225. DOI: 10.14710/marj.v8i3.24259.
- Sipayung, R.H. & Poedjirahajoe, E., 2021. Pengaruh Karakteristik Habitat Mangrove terhadap Kepadatan Kepiting (*Scylla Serrata*) di Pantai Utara Kabupaten Demak, Jawa Tengah. *Jurnal Tambora*, 5(2): 21-30. DOI: 10.36761/jt.v5i2.1113.
- Yanti, D.I.W., Pi, S., Paruntu, I.C.P. & Kepel, I.R.C., 2022. Ekowisata Mangrove: Bioekologi Mangrove, Keberlanjutan, dan Perencanaan Strategis Pengembangan Kawasan Ekowisata Mangrove Jeflio, Kabupaten Sorong. CV. Ruang Tentor, Sulawesi.
- Yulianda, F., 2019. *Ekowisata Perairan: Suatu konsep kesesuaian dan daya dukung Wisata Bahari dan Wisata Air Tawar*. Bogor: IPB Press, Bogor.
- Zakia, R. & Lestari., 2022. Karakteristik Ekologi Ekosistem Mangrove di Perairan Estuari Sei Carang Kota Tanjungpinang, Kepulauan Riau. *Jurnal Akuatiklestar*, 6(1): 62-68.