

**PENGELOLAAN KONDISI EKOSISTEM MANGROVE DAN DAYA DUKUNG
LINGKUNGAN KAWASAN WISATA BAHARI MANGROVE
DI KARANGSONG INDRAMAYU**

***THE MANAGEMENT OF MANGROVE ECOSYSTEMS AND ITS CARRYING
CAPACITY FOR MARINE ECO-TOURISM
IN KARANGSONG INDRAMAYU***

Donny Juliandri Prihadi, Indah Riyantini dan Mochamad Rudyansyah Ismail

Department Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran
Jalan Raya Sumedang-Bandung KM.21 Jatinangor, UBR 40600, Sumedang, Indonesia
Email: donny.juliandri.prihadi@unpad.ac.id

Diterima tanggal: 9 Maret 2018 ; diterima setelah perbaikan: 26 Maret 2018 ; Disetujui tanggal: 27 Maret 2018

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jkn.v1i1.6270>

ABSTRAK

Riset ini dilakukan pada bulan April sampai September 2017. Lokasi riset ini di kawasan mangrove Karangsong, Kecamatan Indramayu, Kabupaten Indramayu, Propinsi Jawa Barat. Tujuan riset ini adalah untuk memperoleh data keanekaragaman dan kerapatan mangrove, mendapatkan status biofisik ekosistem mangrove di Karangsong Indramayu, mengevaluasi daya dukung lingkungan kawasan wisata bahari di Karangsong Indramayu, dan mengevaluasi status pengelolaan kawasan wisata bahari mangrove di Karangsong Indramayu. Metode yang digunakan adalah metode survei dan wawancara. Metode ini untuk mengetahui data keanekaragaman, kerapatan mangrove dan biofisik kawasan wisata mangrove. Hasil yang ditemukan adalah ditemukannya 3 jenis mangrove yaitu *Avicennia marina*, *Rhizophora stylosa*, dan *Rhizophora mucronata*. Dalam kawasan mangrove ditemukan Kepiting Uca (*Uca sp*), Kepiting bakau (*Scylla serata*) yang berlimpah, sehingga bisa dimanfaatkan untuk masyarakat sekitar. Kerapatan mangrove yaitu berkisar dari 380 - 1040 individu/Ha. Adapun daya dukung lingkungan kawasan mangrove sebesar 643 orang/hari yang bisa ditampung secara efisien agar kawasan tersebut tetap terjaga lestari. Evaluasi status pengelolaan oleh kelompok masyarakat Pantai Lestari adalah dengan mempertahankan dan memajukan wisata bahari sebagai program unggulannya. Penambahan luasan kawasan oleh kelompok Pantai Lestari adalah dengan menjadikan *arboretum* dan *silvofishery* dengan apik dan rapih. Kelompok masyarakat Pantai Lestari menjaga dan mengembangkannya, walaupun kawasannya berada berbeda di seberangnya kawasan ekowisata mangrove Karangsong Indramayu. Kelompok masyarakat Pantai Lestari akan mengajak masyarakat yang mempunyai tambak untuk menambah luasan kawasan ekowisata mangrove.

Kata kunci: Ekosistem Mangrove, Daya Dukung Lingkungan, Wisata Bahari, Karangsong Indramayu.

ABSTRACT

*This research was conducted in April to September 2017. The location of this research in the area of mangrove Karangsong, Indramayu Regency, West Java province. The purpose of this research was to obtain data of the diversity and density of mangrove, mangrove ecosystems the biophysical status evaluate carrying capacity resources to support marine tourism and evaluate status of marine tourism management of mangrove area in the Karangsong Indramayu. The method used is survey and interview. This method to find out data of diversity, density of mangrove and biophysical mangrove. There are 3 different types of mangrove namely: *Avicennia marina*, *Rhizophora mucronata* and *Rhizophora stylosa*. Mangrove Crab found in the *Uca* (*Uca SP.*), a mangrove crab (*Scylla serata*). Mangrove density i.e. range of 380 - 1040 individuals/Ha. The mangrove carrying capacity can support of 643 people/days, fit efficiently in order to make that area maintained sustainably. Evaluation of the status of the management of sustainable coastal community group is to maintain and promote marine tourism as a flagship programs. The addition of land coverage area by the coast sustainably is to make the silvofishery arboretum and presentable with sustainable coastal community groups preserve and develop it. Although, they are living in beside area mangrove ecotourism Karangsong Indramayu. The coastal community groups will urge people who have farmed to increasing the total area of mangrove ecotourism area.*

Keywords: Mangrove ecosystem, carrying capacity, marine tourism, Karangsong Insramayu.

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan wilayah peralihan antara daratan dan lautan yang masih terkena pengaruh dari daratan maupun lautan. Ditinjau dari garis pantai (*coastline*), suatu wilayah pesisir memiliki dua macam batas, yaitu batas yang sejajar dengan garis pantai (*longshore*) dan batas yang tegak lurus dengan garis pantai (*crossshore*) (Dahuri, 2003 dalam Prihadi, 2015). Melihat potensi tersebut wilayah pesisir merupakan wilayah yang menjanjikan dengan banyaknya sumber daya yang dapat dimanfaatkan melalui banyak cara salah satunya adalah melalui pariwisata khususnya wisata bahari. Wisata bahari adalah wisata minat khusus yang memiliki aktivitas yang berkaitan dengan kelautan, baik di atas permukaan laut (*marine*) maupun kegiatan yang dilakukan di bawah permukaan laut (*submarine*) (Ermawan, 2008).

Salah satu potensi yang memiliki sumberdaya pesisir yang bisa dimanfaatkan sebagai wisata bahari yaitu ekosistem mangrove. Hutan mangrove yaitu bentuk ekosistem yang unik dan khas, umumnya terdapat di daerah pasang surut di wilayah pesisir, pantai dan pulau-pulau kecil. Ekosistem mangrove memiliki nilai ekonomis dan ekologis yang tinggi.

Mangrove adalah komunitas vegetasi pantai tropis yang khas, tumbuh dan berkembang pada daerah pasang surut, terutama didekat muara, sungai, laguna dan pantai yang terlindung dengan substrat lumpur atau lumpur berpasir. Ekosistem mangrove adalah kesatuan antara mangrove, hewan dan organisme lain yang saling berinteraksi antara sesamanya dengan lingkungannya (Peraturan Menteri Kehutanan No.P35 Tahun 2010). Kemampuan adaptasi dari tiap jenis terhadap keadaan lingkungan menyebabkan terjadinya perbedaan komposisi hutan mangrove dengan batasan yang khas. Hal ini merupakan akibat adanya pengaruh dari kondisi tanah, kadar garam, lamanya penguapan dan arus pasang surut.

Fungsi ekologi mangrove antara lain: sebagai pelindung garis pantai, dapat mencegah intrusi air laut, sebagai tempat tinggal banyak biota (habitat), tempat mencari makan (*feeding ground*), tempat asuhan dan pembesaran (*nursery ground*), tempat pemijahan (*spawning ground*) bagi aneka biota perairan. Sedangkan fungsi ekonominya antara lain: sebagai penghasil keperluan rumah tangga, penghasil keperluan industri, dan sebagai tempat wisata. Fungsi-fungsi ini mengakibatkan dampak sistemik terhadap ekosistem pesisir lingkungan dan kehidupan manusia lain

(Schaduw *et al.*, 2011).

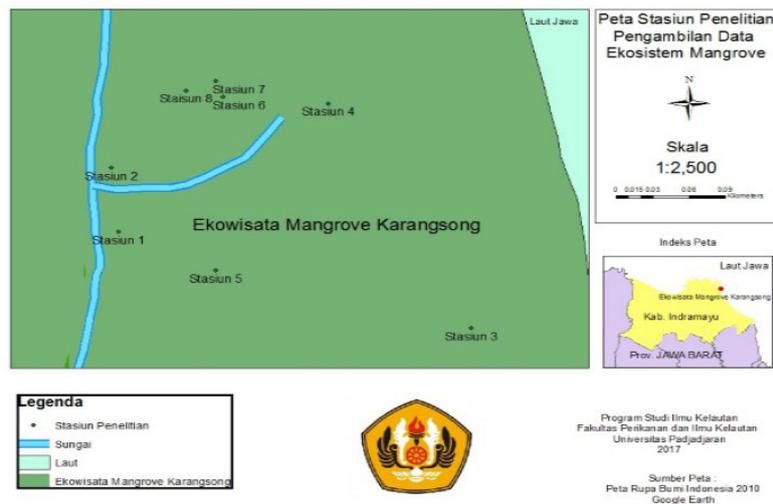
Wilayah Kabupaten Indramayu terletak pada posisi geografis 107°52'-108°36' Bujur Timur (BT) dan 6°15'-6°40' Lintang Selatan (LS). Luas Kabupaten Indramayu sekitar 204.011 Ha yang terbagi dalam wilayah administrasi 31 Kecamatan dan 302 Desa/ Kelurahan. Berdasarkan data Dinas Kehutanan dan Perkebunan Kabupaten Indramayu di tahun 2017 termasuk yang memiliki tingkat kerusakan hutan mangrove terparah di Provinsi Jawa Barat. Luasan 8.023 Ha hutan mangrove sebagai hutan lindung. Berdasarkan analisa citra satelit data luas hutan mangrove di Indramayu tahun 2008 yaitu 1.103 Ha (BPLHD Prov. Jawa Barat 2008). Seharusnya melalui pengelolaan yang sudah dilakukan berarti sudah ada terjadi penambahan luas hutan mangrove dari kurun waktu 2008 ke 2017.

Pengelolaan mangrove sebaiknya mempertimbangkan pemanfaatan mangrove yang tidak merusak, baik pemanfaatan secara langsung maupun tidak langsung dan bisa dijadikan suatu sumber pendapatan tambahan yang *potential* bagi penduduk sekitar.

Adapun karakteristik hutan mangrove (Bengen, 2001) sebagai berikut:

1. Umumnya tumbuh pada daerah *intertidal* yang jenis tanahnya berlumpur, berlempung dan berpasir.
2. Selalu hidup pada daerah tergenang air laut secara berkala, baik setiap hari maupun yang hanya tergenang pada saat pasang purnama. Frekuensi genangan menentukan komposisi vegetasi hutan mangrove.
3. Menerima pasokan air tawar yang cukup dari darat. Umumnya dekat dengan aliran sungai.
4. Terlindung dari gelombang besar dan arus pasang surut yang kuat. Air bersalinitas (2-22/ppt) hingga asin mencapai 38 ppt.

Secara ekologis, ekosistem mangrove dapat menjamin terpeliharanya lingkungan fisik, seperti penahan ombak, angin dan merupakan habitat dari berbagai satwa liar seperti monyet, ular, biawak, burung, ikan, kepiting bakau, kepiting *Uca sp* dan kerang-kerangan (Prihadi dkk., 2017). Kustanti (2011) menyatakan terdapat dua kelompok fauna pada ekosistem mangrove yaitu fauna daratan dan fauna perairan. Kelompok fauna daratan tidak mempunyai adaptasi khusus untuk hidup di dalam hutan mangrove, contohnya: insekta, ular, primata dan burung. Sedangkan fauna perairan terdiri dari dua tipe yakni (a) fauna yang hidup di kolom air, terutama berbagai jenis ikan dan udang; dan (b) yang menempati substrat terutama kepiting, kerang dan berbagai jenis *invertebrate*.



Gambar 1. Peta Stasiun Penelitian di Kawasan Wisata Mangrove Karangsong.
 Figure 1. Map of the research station in the tourist area of Mangrove Karangsong.

Pantai Karangsong terletak disebelah utara Kota Indramayu, berada di Kecamatan Indramayu, Desa Karangsong. Pantai Karangsong ini memiliki daerah konservasi hutan mangrove yang cukup luas kurang lebih 25 Ha. Pada tahun 2008 sampai 2014 dilakukan penanaman pohon bakau di Karangsong oleh pemerintah daerah dan perusahaan yang ada disekitar kawasan. Kemudian kawasan ini dibuka untuk umum untuk wisata bahari.

Konsep ekowisata bahari merupakan bentuk pengelolaan sumber daya pesisir dan laut yang dikembangkan dengan pendekatan konservasi (Ketjulan dkk., 2013). Konsep ini tidak mengedepankan faktor pertumbuhan ekonomi, melainkan menjaga keseimbangan antara kegiatan pemanfaatan dan kelestarian sumber daya (Yulianda, 2007). Jadi sesuai berbagai referensi diatas maka wisata bahari merupakan suatu konsep yang menghubungkan pariwisata dengan konservasi, ekowisata sering dipahami sebagai pariwisata berwawasan lingkungan, dan jenis wisata ini merupakan salah bentuk pariwisata alternatif yang menonjolkan tanggung jawab terhadap lingkungan.

Menurut Saparinto (2007) menyatakan fungsi fisik kawasan mangrove sebagai berikut:

1. Menjaga garis pantai agar tetap stabil.
2. Melindungi pantai dan tebing dari proses abrasi.
3. Mengurangi atau menyerap tiupan angin kencang.
4. Meredam dan menahan hampasan badai tsunami.
5. Menahan sedimen secara periodik sampai terbentuk lahan baru.
6. Sebagai kawasan penyangga proses intrusi atau

rembesan air laut ke darat atau sebagai filter air asin menjadi air tawar untuk cadangan air tawar di wilayah pesisir.

BAHAN DAN METODE

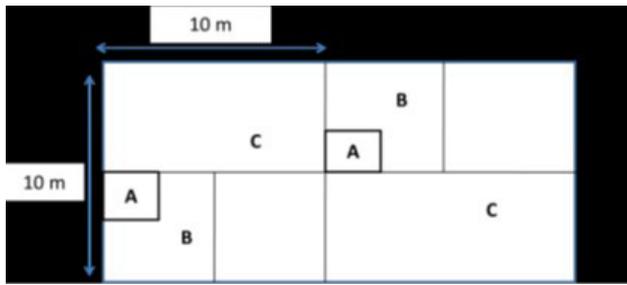
Metode yang digunakan adalah metode survei. Metode ini untuk mengetahui data biofisik kawasan wisata mangrove dan mencari data pengunjung (wisatawan) untuk mengevaluasi daya dukung lingkungannya (Prihadi dkk., 2017).

Data, Teknik Pengumpulan Data dan Sumber Data

Sumber data yang digunakan adalah data primer dan data sekunder. Pengambilan data dilakukan menggunakan metode random sampling dengan *purposive sampling* (Prihadi dkk., 2017). Adapun pengukuran kepadatan mangrove dan jenis mangrove, biota yang asosiasi, parameter fisik dan kimia perairan (Prihadi dkk., 2017). Sedangkan metode *purposive sampling* digunakan untuk wawancara pengunjung dan juga menentukan titik pengamatan berdasarkan adanya tujuan tertentu dan pertimbangan dari peneliti sendiri, seperti pengumpulan data pengunjung (wisatawan), pengukuran panjang sungai, kedalaman sungai dan substrat. Data sekunder yang digunakan adalah data-data dari dinas terkait dan laporan penelitian sebelumnya.

Pengambilan/ Pemilihan sampel

Pada pengambilan sampel mangrove akan digunakan metode transek garis (*line transect*) sepanjang



Gambar 2. Desain pengamatan vegetasi di lapangan.
 Figure 2. The design of the observation on vegetation in the field.

Keterangan:

- A : Petak untuk pengamatan semai (1 m x 1 m)
- B : Petak untuk pengamatan pancang (5 m x 5 m)
- C : Petak untuk pengamatan pohon (10 m x 10 m)

kawasan wisata bahari mangrove Karangsong yang telah ditentukan oleh pengelola (Prihadi dkk., 2017). Penentuan stasiun akan ditentukan setelah peneliti sampai ke lokasi penelitian. Data parameter fisik dan kimia perairan akan dilakukan dengan memilih stasiun penelitian. Dan akan dibawa ke laboratorium untuk di olah dengan *water quality index* (Prihadi dkk., 2017). Pengamatan tipe substrat dilakukan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran.

Pengambilan data transek garis ditarik dari titik acuan yaitu pohon mangrove terluar dengan arah tegak lurus garis pantai. Panjang garis transek ditarik sepanjang 50 m. Pada setiap jalur dibuat petak-petak pengamatan sesuai dengan tingkat pertumbuhannya (Gambar 2) (Prihadi dkk., 2017). Sesuai dengan riset Fachrul, (2007) ukuran batang pohon dan pancang diambil dengan mengukur keliling batang setinggi dada (GBH), sedangkan pada tingkat semai hanya dicatat jenis dan jumlah tegakan, dan parameter - parameter yang dicatat adalah nama jenis tumbuhan, diameter batang, jumlah jenis dan jumlah plot ditemukannya suatu jenis tumbuhan (frekuensi). Karakteristik habitat pada ekosistem mangrove di Karangsong, Indramayu diketahui dengan mengukur kualitas air dan substrat di daerah penelitian.

Desain pengamatan vegetasi dapat dilihat pada gambar 2, dimana desain ini yang digunakan pada riset eksplorasi mangrove di Karangsong.

Data vegetasi ekosistem mangrove yang di dapat di lokasi pengamatan akan dilakukan analisis menurut BSN (2011) sebagai berikut :

Menilai Kerapatan dan Kerapatan Relatif Mangrove:

$$\text{Kerapatan(ind/ha)} = \frac{\text{Jumlah individu suatu jenis}}{\text{Luas seluruh petak}}$$

Berdasarkan keputusan Kepmen LH nomor 201 tahun 2004 tentang Baku dan Kerusakan Mangrove yang rusak dengan kerapatan jarang dan kerapatan dengan nilai menengah/sedang maupun yang kriteria padat, disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Kriteria Baku Kerusakan Mangrove
 Table 1. Criteria for Damage level of the Mangroves

Kriteria	Kerapatan (tegakan/ha)
Padat	>1500
Sedang	>1000 - <1500
Jarang (rusak)	<1000

Sumber: Keputusan Menteri Negara lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004

Biota Asosiasi

Data biota akan dihitung dan dikumpulkan dari pengamatan langsung di lapangan dan wawancara dengan masyarakat/nelayan sekitar guna mendapatkan informasi biota yang mungkin tidak ditemukan atau dilihat pada saat pengamatan secara langsung. Objek biota diamati per stasiun penelitian. Biota yang ditemukan akan diambil fotonya untuk kemudian diidentifikasi berdasarkan buku identifikasi *makrozoobenthos* pada mangrove (Prihadi dkk., 2017).

Substrat

Pengambilan substrat atau sedimen dilakukan pada setiap stasiun yang mewakili kawasan ekosistem mangrove yaitu pada setiap lokasi yang telah ditentukan dan telah dibuat transek. Pengambilan sampel sedimen atau substrat dengan menggunakan sendok semen, kemudian sampel substrat dimasukkan ke dalam kantong sampel untuk selanjutnya akan dilakukan analisis skala besar butir sedimen. Analisis dilakukan untuk mengetahui komposisi sedimen (Prihadi dkk., 2017). Metode yang digunakan untuk analisis ini sesuai dengan penelitian Rifardi, (2008) adalah metode ayakan (*Granulometri*) dengan menggunakan skala besar butir *Wentworth*. Analisis ini dilakukan di Laboratorium Ilmu Kelautan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Padjadjaran. Metode yang digunakan mengklasifikasikan substrat dengan prosedur sebagai berikut (Rifardi, 2008) :

1. Sampel sedimen yang telah kering ditimbang sebanyak ± 100 gram, lalu diayak menggunakan *sieve net* bertingkat selama 15 menit dengan gerakan konstan sehingga didapatkan pemisahan partikel sedimen berdasarkan masing-masing ukuran ayakan (2 mm, 1 mm, 0,5 mm, 0,25 mm, 0,125 mm, 0,063 mm dan < 0,063 mm).

2. Sampel dipisahkan dari masing-masing ukuran ayakan hingga bersih lalu ditimbang % Berat = (Berat Hasil Ayakan / Berat awal) x 100%.

Daya Dukung Lingkungan

Analisa daya dukung ditujukan pada pengembangan wisata bahari dengan memanfaatkan potensi sumberdaya pesisir, pantai dan pulau-pulau kecil secara lestari. Mengingat pengembangan wisata bahari tidak bersifat *mass tourism*, mudah rusak dan ruang untuk pengunjung sangat terbatas, maka perlu penentuan daya dukung kawasan.

Metode yang diperkenalkan untuk menghitung daya dukung pengembangan ekowisata alam adalah dengan menggunakan konsep Daya Dukung Kawasan (DDK) (Yulianda, 2007). DDK adalah jumlah maksimum pengunjung yang secara fisik dapat ditampung di kawasan yang disediakan pada waktu tertentu tanpa menimbulkan gangguan pada alam dan manusia. Perhitungan DDK dalam bentuk rumus adalah sebagai berikut (Yulianda, 2007):

$$DDK = K \times (L_p/L_t) \times (W_t/W_p)$$

Keterangan :

DDK = Daya Dukung Kawasan

K = Potensi ekologis pengunjung per satuan unit area

L_p = Luas area atau panjang area yang dapat dimanfaatkan

L_t = Unit area untuk kategori tertentu

W_t = Waktu yang disediakan oleh kawasan untuk kegiatan wisata dalam satu hari

W_p = Waktu yang dihabiskan oleh pengunjung untuk setiap kegiatan tertentu

Umumnya wisata mangrove untuk 1 pengunjung bila luas area mangrovenya hanya 50 meter maka waktu yang dibutuhkan W_p (jam) hanya sekitar 2 jam dengan total waktu 1 hari W_t - (Jam) tergantung pengelolanya (Yulianda, 2007). Potensi ekologis pengunjung ditentukan oleh kondisi sumberdaya dan jenis kegiatan yang dikembangkan. Luasan area L_p/L_t adalah L_t : luasan tertentu yang bisa dimanfaatkan

oleh wisatawan seperti pantai, track jalan mangrove, lapangan dan L_p adalah luasan total dari kawasan mangrove. Luasan yang dapat dimanfaatkan oleh para wisatawan harus memperhatikan kemampuan alam untuk mentolerir aktivitas pengunjung sehingga keaslian tetap terjaga. Sedangkan W_p/W_t adalah Waktu kegiatan pengunjung (W_p) dihitung berdasarkan lamanya waktu yang dihabiskan pengunjung untuk berwisata. Waktu pengunjung diperhitungkan dengan waktu yang disediakan kawasan (W_t) yaitu lama waktu areal dibuka dalam satu hari untuk kegiatan wisata.

Analisa Data

Analisa data riset ini akan digunakan analisa deskriptif untuk menganalisa suatu masalah dengan mendeskriptifkan keadaan subjek dan objek penelitian berdasarkan fakta-fakta yang tampak (Prihadi dkk., 2017). Hasil yang didapat akan disajikan dalam tabel biofisik mangrove dan perhitungan jumlah pengunjung yang optimum di kawasan wisata mangrove (Yulianda, 2007).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kawasan hutan mangrove Karangsong merupakan ekosistem mangrove yang awalnya tumbuh secara alami, namun saat ini mangrove di daerah Pantai Karangsong sudah mulai ditanami oleh masyarakat sekitar untuk dijadikan tambak dan untuk dijadikan kawasan wisata mangrove. Kabupaten Indramayu merupakan salah satu bagian wilayah pesisir Kabupaten Indramayu yang memiliki potensi untuk dikembangkan sebagai objek wisata pantai.

Pada riset ini dapat diidentifikasi mangrove yang berada di kawasan ekowisata hutan mangrove karangsong terdiri dari 3 jenis yaitu *Avicennia marina*, *Rhizophora mucronata*, dan *Rhizophora stylosa*. Dari hasil wawancara dengan pengelola Pantai Lestari, hanya menanam ketiga *species* tersebut karena mudah didapatkan dari hutan mangrove yang ada disekitar dan mudah untuk dibudidayakan.

Pengukuran dan pengamatan kualitas air dan substrat dilakukan pada setiap stasiun penelitian. Pengukuran dilakukan sebanyak tiga kali pengulangan. Hasil pengamatan suhu pada stasiun 1 - 8 menunjukkan kisaran nilai 28,5 - 30,5°C. Hasil pengukuran kualitas air dan substrat dapat dilihat pada tabel 2 diatas. Hal ini sesuai dengan pembahasan dari DKP,

Tabel 2. Hasil Pengukuran Kualitas Air dan Substrat
Table 2. The results of the measurement of the quality of water and Substrate

Parameter Perairan	Stasiun							
	1	2	3	4	5	6	7	8
Suhu (°C)	30,33	29,5	30,5	30	30	29	30	30
Salinitas (‰)	28	27	29	28	29	28	29	29
DO (mg/L)	6,4	5,2	5,8	5,3	5,3	5,4	5,3	5,3
pH air	7,5	7,4	7,33	7,5	7,4	7,5	7,4	7,5
Tipe Substrat	Pasir Lumpuran		Pasir	Pasir			Pasir	

(2008) menyatakan umumnya tiap stasiun suhunya tidak beda jauh, kisaran suhu yang terdapat pada stasiun pengamatan merupakan kisaran yang mampu mendukung kehidupan ekosistem mangrove. Namun masih sesuai pada batasan hidup ekosistem mangrove.

Pembahasan

Suhu air tertinggi di hutan mangrove Karangsong adalah 30,5°C yang terdapat pada stasiun 3. Suhu air terendah berlokasi di stasiun 2 dengan suhu 29,5°C. Perbedaan suhu dipengaruhi oleh jumlah intensitas cahaya matahari (DKP, 2008). Stasiun 3 memiliki suhu tertinggi dikarenakan berlokasi di dekat pantai dan berada pada area terbuka sehingga memiliki intensitas cahaya yang tinggi sedangkan stasiun 1 berlokasi di daerah dermaga perahu untuk penyeberangan wisatawan yang memiliki area teduh dan tertutup sehingga intensitas cahayanya rendah. Kondisi suhu di daerah Karangsong tergolong ideal karena masih sesuai dengan ambang batas toleransi ekosistem mangrove sesuai dengan Baku Mutu pada Kepmen LH No. 51 Tahun 2004 yang menyebutkan bahwa suhu air laut yang ideal untuk mangrove adalah 28 - 32°C, sesuai menurut Effendi (2003) suhu akan mempengaruhi kadar oksigen terlarut dalam air. Oksigen terlarut diperlukan bagi kelangsungan hidup mangrove. Menurut Petra dkk. (2012) suhu dapat mempengaruhi proses-proses seperti fotosintesis dan respirasi. Selain itu suhu juga dapat menjadi faktor pembatas bagi biota tertentu (Petra dkk., 2012).

Salinitas perairan merupakan faktor yang penting bagi pertumbuhan, kemampuan bertahan dan zonasi dari spesies mangrove (Aksornkoe, 1993). Hasil pengukuran salinitas pada stasiun 1 - 8 menunjukkan kisaran 27 - 29‰. Salinitas perairan di area hutan mangrove Karangsong dilihat dari hasil pengukuran pada setiap stasiun diperoleh salinitas tertinggi sebesar 29‰ yang terdapat pada stasiun 3. Stasiun 2 memiliki salinitas terendah yaitu 27‰. Variasi salinitas

disebabkan oleh adanya pencampuran antara air tawar dengan air laut. Stasiun 2 memiliki salinitas paling rendah karena berlokasi di daerah dermaga perahu untuk penyeberangan wisatawan sehingga lebih dekat dengan daratan yang menyebabkan salinitas air laut lebih rendah dibandingkan stasiun 3 yang berada di dekat laut. Data tersebut menunjukkan bahwa ekosistem mangrove di Karangsong tergolong payau. Kusmana (2002) menyatakan bahwa kisaran salinitas optimum yang dibutuhkan mangrove untuk tumbuh berkisar 10-30 ppt. Hal tersebut menunjukkan bahwa salinitas di Karangsong masih dalam kategori baik, karena masih sesuai dengan baku mutu Kepmen LH No.51 Tahun 2004. Sesuai juga dengan DKP (2008) yang menyatakan kisaran salinitas ini masih dianggap layak untuk kehidupan mangrove.

Kisaran nilai DO pada stasiun 1-8 yaitu 5,2 - 6,4 mg/L berada di atas ambang minimum. DO tertinggi terdapat pada stasiun dilihat dari hasil pengukuran yang di dapat pada perstasiun yaitu pada stasiun 1 sedangkan yang terendah terdapat pada stasiun 2. Kandungan oksigen terlarut di perairan sangat diperlukan untuk kelangsungan hidup organisme perairan. Kelarutan oksigen berkorelasi negatif terhadap suhu dan salinitas perairan. Onrizal dan Kusmana (2005) menyatakan bahwa mangrove dapat hidup di perairan dengan kadar oksigen >4 mg/L. Kelarutan oksigen semakin rendah dengan meningkatnya suhu dan salinitas. Jika pengukuran DO dilakukan pada pagi hari, maka hasil yang diperoleh lebih rendah bahkan DO berada pada titik minimum, karena tidak terjadi proses fotosintesis dan DO yang ada digunakan untuk proses respirasi. Sesuai dengan Effendi (2003) menyatakan kadar oksigen terlarut di perairan dipengaruhi oleh proses aerasi, fotosintesis, respirasi, dan oksidasi bahan organik. Terdapat suatu hubungan antara kadar oksigen dengan suhu, dimana semakin tinggi suhu maka kelarutan oksigen semakin berkurang. Kandungan oksigen terlarut di perairan sangat diperlukan bagi kelangsungan hidup organisme perairan termasuk

mangrove. Nybakken (1992) mengemukakan bahwa kadar oksigen terlarut dipengaruhi oleh aktivitas biologi di perairan, arus dan suhu.

Derajat keasaman memiliki peran penting bagi mangrove karena dapat mempengaruhi transportasi dan keberadaan nutrien yang diperlukan oleh vegetasi tersebut. Hutan mangrove Karangsong memiliki pH relatif netral yang berkisar dari 7,33-7,55. Nilai pH air pada lokasi pengamatan mangrove dinilai masih sesuai untuk tumbuhan mangrove. Alik dkk. (2013) menyatakan bahwa secara umum mangrove masih dapat tumbuh pada kisaran pH air 5 - 8,5. Stasiun I memiliki pH tertinggi yaitu 7,55 sedangkan pH terendah terdapat pada stasiun 3 yaitu 7,33. Dari kisaran pH yang ada, menandakan perairan dikeempat stasiun tersebut produktif. Hal ini sependapat dengan Kaswadji (1971) perairan dengan pH 6,5 – 7,5 termasuk dalam perairan yang produktif. Nilai pH substrat pada lokasi penelitian juga masih mendukung untuk kehidupan mangrove.

Hasil identifikasi substrat dipisahkan dengan penyaringan menggunakan *shieve shaker* menunjukkan bahwa stasiun 1 memiliki tipe substrat pasir lumpuran dan stasiun 2 - 8 memiliki tipe substrat pasir. Kusmana (2002) menyatakan bahwa mangrove terutama tumbuh pada tanah lumpur, namun berbagai jenis mangrove dapat tumbuh di tanah berpasir, koral, tanah berkerikil bahkan tanah gambut. Tingginya persentase pasir di seluruh stasiun di berasal dari daratan karena lokasinya masih dekat dengan daratan, sehingga mendapat banyak masukan pasir terbawa oleh aliran sungai maupun air hujan yang mengalir ke wilayah tersebut.

Jenis substrat pasir mendominasi di seluruh stasiun yang berada di Karangsong. Karakteristik substrat merupakan faktor yang membatasi pertumbuhan dan distribusi mangrove. Menurut Nastiti dkk., (2015) yang menyatakan species *Rhizophora apiculata* tumbuh di bagian paling belakang yang jauh dari pantai dan hanya kadang-kadang terendam oleh air laut. Aksornkoe (1993) menyatakan bahwa perbedaan dari karakteristik fisik dan kimia tanah akan menyebabkan perbedaan zonasi. Hal ini ditunjukkan dengan banyak ditemukannya jenis *Avicennia* dan *Rhizophora*. Kondisi substrat yang berupa pasir halus dan lumpur mendukung jenis ini berkembang baik pada lokasi penelitian. Sesuai dengan pernyataan Kitamura dkk. (1997) *Avicennia marina* tumbuh subur di daerah berlumpur dan sangat toleran terhadap salinitas yang tinggi. Hal ini sesuai dengan penelitian Nastiti dkk. (2015) *Avicennia* merupakan genus yang memiliki kemampuan toleransi terhadap kisaran salinitas yang luas dibandingkan dengan genus

lainnya. Sebagai contoh *Avicennia marina* mampu tumbuh dengan baik pada salinitas yang mendekati tawar sampai dengan 90%, ini disebabkan karena *Avicennia marina* memiliki batas toleran yang cukup tinggi terhadap perairan dengan kondisi yang ekstrim seperti salinitas tinggi, kondisi substrat berlumpur, ini ditunjang dengan sistem perakaran yang dimiliki *Avicennia marina* yakni dengan sistem akar nafas (*pnematofor*).

Menurut Bengen (1999) menyatakan bahwa zonasi mangrove Indonesia dari laut ke darat pada umumnya:

1. Daerah paling dekat dengan laut, dengan substrat agak berpasir, sering ditumbuhi *Avicennia sp.* Biasanya berasosiasi dengan *Sonneratia sp* yang bisa tumbuh pada lumpur dalam yang kaya bahan organik.
2. Lebih ke arah darat, umumnya didominasi *Rhizophora sp.* Selain itu juga dijumpai *Bruguiera sp* dan *Xylocarpus sp.*
3. Zona yang didominasi *Bruguiera sp.*
4. Zona transisi antara mangrove dengan hutan daratan rendah yang biasanya ditumbuhi oleh *Nypa fruticans* dan pandan laut (*Pandanus sp*).

Noor dkk. (2006) menyatakan bahwa zona mangrove bila dikaitkan dengan pasang surut terbagi sebagai berikut:

1. Areal yang selalu digenangi air walaupun saat pasang terendah. Didominasi *Avicennia* dan *Sonneratia*.
2. Areal yang digenangi oleh pasang sedang. Dominasi *Rhizophora*.
3. Areal yang digenangi hanya pada saat pasang tinggi, areal ini lebih ke daratan. Umumnya didominasi oleh *Bruguiera* dan *Xylocarpus*. Areal yang digenangi hanya pada saat pasang tertinggi (hanya beberapa hari dalam sebulan). Didominasi *B. sexangula* dan *L. littorea*.

Substrat berdasarkan hasil identifikasi sampel substrat yang dilakukan di Laboratorium Ilmu dan Teknologi Kelautan Unpad, dapat dilihat pada tabel 3.

Hasil pengamatan substrat diatas bahwa dalam setiap stasiun pengamatan yaitu pada stasiun 1 terdapat substrat pasir lumpuran terdiri dari gravel 0,1%, pasir 74,3 % dan lumpur 25,6%, pada stasiun 2 terdapat substrat pasir terdiri dari gravel 0%, pasir 82,9% dan lumpur 17,1%, pada stasiun 3 terdapat substrat pasir yang terdiri dari gravel 0%, pasir 96% dan lumpur 4% dan pada stasiun 4 terdapat substrat pasir yang terdiri dari gravel 0%, pasir 93,6% dan lumpur 6,4%, pada stasiun 5 terdapat substrat pasir 96% dan lumpur 4%, pada stasiun 6 terdapat substrat pasir 93,5% dan lumpur 6,5%, pada substrat 7 terdapat pasir 95% dan

Tabel 3. Hasil Substrat Kawasan Hutan Mangrove Karangsong
 Table 3. Results Mangrove Forest Area Substrate Karangsong

Stasiun	Tekstur			Kelas Tekstur
	Gravel (%)	Pasir (%)	Lumpur(%)	
1	0,1	74,3	25,6	Pasir lumpuran
2	0	82,9	17,1	Pasir
3	0	96	4	Pasir
4	0	93,6	6,4	Pasir
5	0	96	4	Pasir
6	0	93,5	6,5	Pasir
7	0	95	5	Pasir
8	0	95	5	Pasir

lumpur 5%, dan pada stasiun 8 terdapat 95% pasir dan 5% lumpur.

Berdasarkan hasil wawancara periset dengan pengelola kawasan mangrove di Kawasan wisata Karangsong adalah hasil dari rehabilitasi hutan bakau oleh orang-orang desa Karangsong dimulai pada tahun 1998 dengan dibantu oleh para *stakeholder* seperti Pertamina, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Kementerian Lingkungan Hidup. Pengamatan pada riset yang telah dibuat yaitu ada di Stasiun 8, diperoleh bahwa mangrove di kriteria jarang termasuk dalam Karangsong (rusak) dengan nilai kepadatan bakau (pohon/ha), disajikan di < 1000 dan hanya Stasiun 1, 5, dan 6 yang memiliki kerusakan menengah/ sedang dapat dilihat pada Tabel 4.

Berdasarkan keputusan Kepmen LH nomor 201 tahun 2004 tentang Baku dan Kerusakan Mangrove stasiun 1 - 8 memiliki kondisi ekosistem mangrove yang rusak dengan kerapatan jarang dan kerapatan dengan nilai menengah/ sedang, disajikan pada Tabel 1. Hasil pengamatan stasiun 1 dan 2 hutan mangrove merupakan wilayah dermaga perahu untuk penyebrangan wisatawan. Sesuai dengan Kepmen LH No. 201 tahun 2004, dengan nilai kerapatan jenis pohon sebesar 1040 pohon/ha yang didominasi oleh mangrove jenis *Avicennia sp* untuk stasiun 1 masuk kedalam kerapatan sedang dan 380 pohon/ha untuk stasiun 2 yang di dominasi oleh mangrove jenis *Rhizophora sp* masuk kedalam kerapatan jarang/rusak, sedangkan di stasiun 3 yaitu 560 pohon/ha yang berlokasi dekat dengan pantai yang di dominasi oleh jenis *Avicennia*

sp termasuk pada kriteria jarang/ rusak dan stasiun 4 yaitu 620 pohon/ha berlokasi dekat tambak dengan kerapatan jarang didominasi oleh mangrove jenis *Rhizophora sp* termasuk pada kriteria jarang/rusak. Untuk stasiun 5 memiliki 1.160 pohon/ha termasuk pada kriteria sedang, pada stasiun 6 memiliki 1.060 pohon/ha termasuk kriteria sedang, sedangkan stasiun 7 dan 8 memiliki 860 dan 920 termasuk kriteria jarang/ rusak sesuai Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 201 Tahun 2004. Sesuai dengan risetnya Novianty dkk. (2012) menyatakan bahwa kerapatan mangrove dengan kondisi < 1000 individu/ha termasuk kriteria yang rusak/jarang.

Stasiun 5 merupakan stasiun yang termasuk kedalam kategori paling tinggi, nilai dari kerapatan mangrove adalah 1.160 pohon/ha dan kerapatan mangrove terendah pada stasiun 2 adalah 380 pohon/ha. Mangrove yang berada di kawasan Karangsong ini sebagian besar masih dalam fase pancang. Rendahnya kerapatan vegetasi dan jumlah spesies mangrove pada wilayah perairan Karangsong, disebabkan sebelum tahun 2000an adanya ancaman pengalihfungsian lahan mangrove menjadi tambak, penebangan mangrove dan pembukaan lahan untuk pemukiman.

Hutan mangrove sebagian besar telah dipengaruhi kegiatan manusia, sehingga zonasi sulit ditentukan, tingginya sedimentasi dan perubahan habitat dapat mempengaruhi zonasi mangrove, sesuai dengan pernyataan (Muttaqin dkk., 2015) ketebalan mangrove akan menambah nilai estetika dan daya tarik bagi pengunjung/manusia yang melintasi kawasan

Tabel 4. Hasil pengukuran densitas bakau
 Table 4. The results of measurements of the mangroves density

Stasiun	1	2	3	4	5	6	7	8
Kerapatan (pohon/Ha)	1040	380	560	620	1160	1060	860	920

ekosistem mangrove. Ketersediaan propagul diduga lebih berpengaruh dalam proses reproduksi. Jika kondisi lingkungan cocok atau sesuai maka mangrove akan bereproduksi (DKP 2008). Hal ini berkaitan dengan daya adaptasi mangrove terhadap kondisi yang ekstrim, seperti beting lumpur baru akan didominasi tumbuhan yang propagulnya paling banyak sampai di tempat tersebut (Setyawan, 2008).

Biota Asosiasi

Ada 5 objek biota yang berasosiasi dengan hutan mangrove di Karangsong, Indramayu. Dari kelima objek biota tersebut terdapat 14 jenis biota (Tabel 5).

Biota-biota yang hidup di kawasan mangrove ini perlu dijaga kelestariannya. Pengelolaan yang paling tepat agar biota-biota bisa hidup adalah dengan menyadarkan masyarakat lokal dan pengelola kawasan agar mereka lebih menjaga dan membantu biota-biota bisa hidup dan berkembang biak. Adapun beberapa manfaat bagi masyarakat ataupun wisatawan yang berkunjung adalah banyak informasi yang bisa didapat dari keberadaan biota-biota, bagaimana mereka bisa hidup dan berkembang biak, bagaimana habitat tempat tinggalnya, keelokan dan bentuk dari biota-biota tersebut dapat membuat perasaan menjadi senang. Masih ada lagi jenis-jenis burung-burung yang tinggal di hutan mangrove Karangsong karena keterbatasan alat penelitian. Sesuai penelitian di Kabupaten Rembang, Setyawan dkk. (2015) menyatakan secara keseluruhan hutan mangrove masuk kriteria sesuai (S2) untuk pengembangan wisata jika mengacu kepada

parameter kerapatan, jumlah jenis, pasang surut dan keragaman biota. Ekowisata mangrove yaitu suatu kegiatan wisata yang berwawasan lingkungan pesisir dan laut dengan target sumberdayanya ekosistem mangrove. Produk dan hasil ikan dari hutan mangrove dapat menjadi komoditas yang mendukung kegiatan ekowisata (Cahyani dkk., 2015).

Karangsong wisata mangrove benar-benar cocok untuk aktifitas wisatawan. Kawasan ekowisata mangrove tersebut sangat sesuai untuk wisata. Banyak kegiatan pariwisata di daerah seperti: berjalan, melihat biota, pergi ke pantai, melihat burung-burung, menggunakan perahu. Kawasan ini memiliki indeks kesesuaian wisata mangrove sebesar 82,95% oleh karenanya kawasan ini memiliki kriteria sangat sesuai untuk wisata mangrove (Prihadi dkk., 2017). Hal ini didukung Basyuni dkk. (2016) wisata yang dilakukan dalam konteks ini memiliki bagian yang tidak terpisahkan dengan upaya-upaya konservasi, pemberdayaan ekonomi lokal dan saling menghargai perbedaan kultur atau budaya. Sekiranya peluang ini dapat dimanfaatkan secara maksimal untuk menarik wisatawan asing mengunjungi objek berbasis alam dan budaya penduduk lokal (Satria, 2009).

Daya Dukung Kawasan

Analisis daya dukung ini perlu dilakukan dalam pemanfaatan agar bisa lestari potensi sangat sesuai kawasan ekowisata mangrove Karangsong ini perlu terus diteliti dan dikembangkan untuk pengembangan yang lebih baik. Mengingat tingkat kerentanan dan

Tabel 5. Hasil identifikasi biota dan jenisnya
Table 5. The identification of organism and its species

No.	Objek Biota	Jenis Biota
1	Ikan	Ikan Gelodok (<i>Perioptthalmus sp</i>) Ikan Belanak (<i>Mugil dosumieri</i>)
2	Crustacea	Kepiting Bakau (<i>Scylla serrata</i>) Kepiting Biola (<i>Uca sp</i>)
3	Moluska	Kerang Conus (<i>Conus sp</i>) <i>Cassidula aurisfelis</i> <i>Cerithidea cingulata</i> <i>Cerithidea Pomacea</i> <i>Telescopium sp</i> Kerang Bakau (<i>Polymesoda bengalensis</i>)
4	Reptil	Biawak (<i>Varanus salvator</i>) Ular Bakau (<i>Chrysopelea sp.</i>) Kadal (<i>Emoia acrotostata</i>)
5	Burung	Bangau Putih (<i>Bubulcus ibis kuntul</i>)

ruang yang terbatas untuk pengunjung di kawasan. Dengan adanya konsep daya dukung ini diharapkan mampu meminimalkan kerusakan atau mencegah dari usaha pemanfaatan untuk ekowisata mangrove. Usaha pengelolaan sumberdaya alam dan lingkungan secara lestari dapat terlaksana dengan tetap memperhatikan kesejahteraan masyarakat pengguna sumberdaya (Nugraha *et al.*, 2013). Maka berdasarkan analisa daya dukung di ekowisata Karangsong Indramayu ini dapat menghasilkan jumlah wisatawan yang dapat ditampung agar kawasannya tetap bisa lestari dan tidak rusak akibat aktivitas wisatawan.

Hasil perhitungan luas dari peta ekowisata dapat diketahui bahwa hutan mangrove yang dapat dimanfaatkan untuk wisata adalah panjang track sepanjang 1,4 km (Lp) dengan luasan lahan mangrove 20 hektar (Lt). Menurut tabel potensi ekologis dan prediksi waktu (Yulianda, 2007). Dapat diketahui bahwa potensi ekologis pengunjung (K) persatuan unit area untuk wisata mangrove adalah 1 orang untuk track sepanjang 50 m (Lt). Waktu yang dihabiskan oleh setiap pengunjung untuk berwisata mangrove adalah 2 jam (Wp). Lama waktu yang disediakan kawasan untuk berwisata dalam 1 hari rata-rata adalah 9 jam (Wt). Sehingga hasil perhitungan menggunakan rumus daya dukung menurut Yulianda (2007) maka daya dukung kawasan (DDK) ekowisata mangrove Karangsong untuk wisata adalah 643 orang perhari di kawasan ekowisata mampu menampung wisatawan dengan berbagai fasilitasnya yang ada seperti toilet, fasilitas mushola, kamar bilas, tempat sampah, dan menara pandang. Walaupun pengelola tetap harus memperhatikan perbaikan jalan/*track* yang ada di dalam ekowisata mangrove. Sehingga bila hasil daya dukung ini 643 orang perhari, pada hari minggu bisa sangat sumpek/padat sekali, sehingga tepat bila pengelola harus membuat berbagai kegiatan yang bisa dilakukan sehingga tidak menumpuknya wisatawan pada satu tempat tujuan, contoh: daerah pantai berpasirnya bisa digunakan, atau menambah area ekowisata. Sesuai dengan Basyuni dkk. (2016) sarana dan prasarana adalah salah satu kunci utama yang akan mendukung keberhasilan pengembangan di suatu kawasan. Lebih dari 50% masyarakat mengungkapkan bahwa sarana dan prasarana yang mencakup listrik, air bersih, aula, transportasi di sekitar kawasan Ekowisata Mangrove Lubuk Kertang sudah memadai dengan kualitas sedang.

KESIMPULAN DAN SARAN

Jenis bakau yang ditemukan di kawasan wisata Mangrove Karangsong Indramayu ada 3 jenis yaitu *Avicennia marina*, *Rhizophora apiculata*, *Rhizophora stylosa*. Parameter dan kualitas lingkungan mangrove yang ada masih dalam sesuai baku mutu kualitas Kepmen LH. No.51 dan 201 Tahun 2004 tentang kriteria baku mutu dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove.

Ada 14 biota ditemukan berhubungan dengan bakau yang di Karangsong Indramayu. Jenis biota terkait di hutan bakau seperti ikan gelodok (*Periophthalmus sp*), belanak (*Mugil dosumieri*), kepiting bakau (*Scylla serrata*), tiram mangrove (*Polymesoa bengalensis*), ular mangrove (*Chrysopelea sp*), biawak (*Varanus salvator*), kadal (*Emoia acrotostata*) dan Bangau Putih (*Bubulcus ibis*, bangau). Komposisi substrat di Pulau Putri berupa pasir halus, media pasir dan Lumpur.

Indeks kesesuaian untuk pariwisata indeks Mangrove pariwisata kesesuaian adalah 82,95% dan benar-benar cocok untuk wisata hutan bakau. Ini menunjukkan ekosistem mangrove biofisik layak atau berpotensi untuk kawasan ekowisata mangrove yang didasarkan pada analisis biofisik.

Berdasarkan analisa daya dukung untuk wisata di kawasan ekowisata mangrove sebesar 643 orang perharinya mampu tertampung dalam kawasan. Sehingga kawasan ekowisata mangrove ini masih layak namun untuk hari-hari tertentu perlu pembatasan jumlah wisatawan yang masuk seperti di hari Minggu yang biasanya pengelola menerima 500-600 orang/perhari, sehingga masih diperlukan pengelolaan dan perhatian lebih pada hari minggu agar wisatawan tidak merusak lingkungan mangrove.

Disarankan diperlukan waktu riset yang lebih lama sehingga dapat mengetahui lebih banyak biota dan wisatawan yang berkunjung serta riset dapat dilakukan lagi dengan mencari strategi pengelolaan dan pemasaran dari kawasan wisata mangrove Karangsong di Kabupaten Indramayu.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan Hibah Internal Universitas Padjadjaran (HIU) pada tahun 2017. Selain itu terima kasih kepada Mala, Dini, Ridwan, Vicky yang telah

membantu pengambilan data dilapangan dan uji di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- Alik, T.S.D, M.R. Ruslan. & Dody P. (2013). *Analisis Vegetasi Mangrove di Pesisir Pantai Mara'Bombang Kabupaten Pinrang*. Skripsi. Universitas Hassanudin.
- Aksornkoe. (1993). *Ecology and Management of Mangrove*. IUCN. Bangkok. Thailand.
- Basyuni, M., Y. Bimantara, B. Selamet, & A.S. Thoha (2016). Identifikasi Potensi dan Strategi Pengembangan ekowisata Mangrove di Desa Lubuk Kertang, Kecamatan Brandan Barat, Kabupaten Langkat Sumatera Utara. *Jurnal Abdimas Talenta*. USU. 1 (1): 31-38.
- Bengen, D.G. (1999). *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. PKSPL-IPB. Bogor
- Bengen, D.G. (2001). *Sinopsis Ekosistem dan Sumberdaya Alam Pesisir dan Laut*. Pusat Kajian Bengkulu Utara. Bengkulu.
- BPLHD Prov. Jawa Barat (2008). *Laporan Kajian Status Mutu Laut*. Bandung
- [BSN] Badan Standardisasi Nasional. (2011). *Survei dan Pemetaan Mangrove*. BSN, Jakarta. 19 p.
- Cahyani, Senja., Khodijah. & Febriani Lestari. (2015). Kesesuaian Biofisik Mangrove Untuk Pengembangan Kawasan Ekowisata Di Desa Penaga Kecamatan Teluk Bintang Kabupaten Bintang Provinsi Kepulauan Riau. *Jurnal UMRAH*. ejurnal, Halaman 4.
- [DKP] Departemen Kelautan dan Perikanan. (2008). *Pedoman Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Jakarta.
- Effendi, H. (2003). *Telaah Kualitas Air Bagi Pengelolaan Sumberdaya dan Lingkungan Perairan*. Kanisius. Yogyakarta.
- Ermawan, R., W. (2008). *Kajian Sumberdaya Pantai Untuk Kesesuaian Ekowisata Di Pantai Prigi Kabupaten Trenggalek Provinsi Jawa Timur*. Skripsi. Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, IPB
- Fachrul, M. F. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara. Jakarta. 208 Halaman.
- Petra, J. L., Sukaya S.W. & I. Riyantini (2012). Pengaruh Kerapatan Mangrove Terhadap Laju Sedimen Transpor Di Pantai Karangsong Kabupaten Indramayu. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Universitas Padjadjaran. 3 (3): 329-337 .
- Kaswadji, R. (1971). *Analisis ekosistem pesisir dan laut*. Fakultas Perikanan dan Kelautan IPB, Bogor.
- Ketjulan, Romy. Arip Bayu. & Ahmad Mustafa. (2013). Kajian Potensi dan Kesesuaian Ekosistem Terumbu Karang di Pulau Lura Untuk Pengembangan Ekowisata Bahari. *Jurnal Mina Laut Indonesia*. 1 (1): 49-60.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 51 Tahun (2004) tentang Baku Mutu Air Laut.
- Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No. 201 Tahun (2004) Tentang Kriteria Baku Dan Pedoman Penentuan Kerusakan Mangrove
- Kitamura, Shozo,. Chairil Anwar. Amayos Chaniago & Shigeyuki Baba. (1997). *Handbook of Mangroves in Indonesia*. ISME, JICA, MEDIT. Japan
- Kusmana, C. (2002). *Rencana Rehabilitasi Hutan Mangrove dan Hutan Pantai Pasca Tsunami di NAD dan Nias*. Makalah dalam lokakarya Hutan Mangrove Pasca Tsunami. Medan.
- Kustanti, A. (2011). *Manajemen Hutan Mangrove*. IPB Press, Bogor. 246 hal.
- Muttaqin, R.F., C. J. Koenawan. & A. Zulfikar. (2015). *Analisis Biofisik Ekosistem Mangrove Untuk Kawasan Ekowisata Mangrove di Kecamatan Seri Kuala Lobam*. Skripsi. FIKP UMRAH.
- Nastiti, A.S., Ridwan, M., Hetty, I.P.U. & Masayu, R.A.P. (2015). Pemetaan Kawasan, Komposisi dan Struktur Mangrove Sebagai Dsar Pengelolaan Sumberdaya Ikan di Teluk Cempi, Sumbawa. *Jurnal Biologi Indonesia*. 11 (1):141-154.
- Nugraha, H.P., A. Indarjo. & M. Helmi. (2013). Studi Kesesuaian dan Daya Dukung Kawasan untuk Rekreasi Pantai di Pantai Panjang Kota Bengkulu. *Journal of Marine Research*. 2 (2): 130-139.
- Novianty, R., Sukaya, S. & D.J. Prihadi. (2012). Identifikasi Kerusakan dan Upaya Rehabilitasi Ekosistem Mangrove di Pantai Utara Kabupaten Subang. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*. Universitas Padjadjaran. 3 (1):41-47.
- Noor, R.Y., Khazali, M. & Suryadiputra, I.N.N., (2006). *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. PHKA/WI-IP-Bogor. 220 hal.
- Nybakken, J.W. (1992). *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. PT. Gramedia. Jakarta
- Onrizal. & C. Kusmana. (2005). *Ekologi dan manajemen mangrove Indonesia*. Buku Ajar. Departemen Kehutanan FP USU. Medan.
- Peraturan Menteri Kehutanan Republik Indonesia Nomor P.35/MENHUT-II/(2010) tentang Tata Cara Penyusunan Rencana Teknik Rehabilitasi Hutan dan Lahan Daerah Aliran Sungai (RTKRHL-DAS).
- Prihadi, D. J. (2015). Keberadaan Ikan Kodok di Pulau Nusa Penida Provinsi Bali. *Jurnal Akuatika*. 6 (2): 187-197.
- Prihadi, D.J., Riyantini, I. & Ismail, M.R. (2017). *Kajian Status Biofisik dan Daya Dukung Lingkungan Kawasan Wisata Bahari Mangrove Di Karangsong Indramayu*. Laporan akhir Hibah Internal Unpad (HIU).
- Rifardi. (2008). *Tekstur Sedimen; Sampling dan Analisis*. Pekanbaru: Unri Press
- Saparinto, C. (2007). *Pendayagunaan Ekosistem Mangrove*. PT. Dahara Prize. Semarang.
- Satria, D. (2009). Strategi pengembangan ekowisata berbasis ekonomi lokal dalam rangka program pengentasan kemiskinan di wilayah Kabupaten Malang. *Journal of Indonesian Applied Economics*. 3(1):37-47.
- Schaduw, J.N.W., F. Yulianda, D.G. Bengen. & I

- .Setyobudiandi. (2011). Pengelolaan Ekosistem Mangrove Pulau-Pulau Kecil Taman Nasional Bunaken Berbasis Kerentanan. *Jurnal Agrisains*. 12 (3).
- Setyawan, A. D. (2008). *Biodiversitas ekosistem mangrove di Jawa; tinjauan pesisir utara dan selatan Jawa Tengah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Bioteknologi dan Biodiversitas, LPPM. Jurusan Biologi FMIPA UNS. Surakarta.
- Setyawan, E., Muhammad, F. & Yulianto, B. (2015). Kesesuaian dan Daya Dukung Kawasan Untuk ekowisata Mangrove di Desa PasarBanggi, Kabupaten Rembang, Jawa Tengah. *Jurnal Ekosains*. UNS. Surakarta. 7 (3):47-54.
- Yulianda, F. (2007). *Ekowisata Bahari Sebagai Alternatif Pemanfaatan Sumberdaya Pesisir Berbasis Konservasi*. Bogor: Institut Pertanian Bogor.