



Kesesuaian Ekosistem Mangrove Untuk Konservasi di Wilayah Penyangga TPK Kendawangan, Kalimantan Barat

(Mangrove Ecosystem Suitability for Conservation in Buffer Zone TPK Kendawangan, West Kalimantan)

Endang Sriwahyuni^{1,*}, Fredinan Yulianda², Bambang Widigdo²

¹Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.
²Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

INFO ARTIKEL

Histori Artikel

Receivied: 31 Desember 2021
 Accepted: 13 Januari 2022

Kata Kunci:

kesesuaian, konservasi, mangrove, wilayah peyangga mangrove

Keywords:

buffer, conservation, mangrove, suitability

ABSTRAK

Peran serta fungsi penting ekosistem mangrove memerlukan suatu bentuk pengelolaan agar tercipta kondisi ekosistem mangrove yang lestari dan berkelanjutan. Salah satu bentuk pendekatan dalam pengelolaan ekosistem mangrove adalah pengelolaan berbasis kawasan konservasi. Konservasi dapat menjadi suatu alat pengelolaan melalui suatu bentuk pengalokasian wilayah sesuai dengan peran dan kondisi ekosistem, baik di area kawasan yang dilindungi maupun area penyangga. Ketepatan pada pengalokasian pada zonasi kawasan konservasi menjadi penting agar terjadi harmonisasi serta penyesuaian berbagai kondisi ekologi ekonomi dan sosial. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi kesesuaian ekosistem mangrove di wilayah penyangga Taman Pulau Kecil (TPK) Kendawangan sebagai kawasan konservasi perairan untuk pengalokasian wilayah yang dilindungi secara tepat dan berkelanjutan. Penelitian ini dilakukan di Pulau Cempedak, Pulau Bawal, Selat Bilik Kecamatan Kendawangan pada Juni 2019. Penelitian menunjukkan bahwa Pulau Cempedak dan Pulau Bawal menunjukkan kondisi tidak sesuai untuk konservasi sedangkan Selat Bilik menunjukkan kondisi sesuai untuk dijadikan kawasan konservasi ekosistem mangrove. Hal ini menunjukkan bahwa batas alokasi yang tidak dijadikan kawasan konservasi ditetapkan pada wilayah perairan Kendawangan sudah tepat.

ABSTRACT

There are many essential roles and functions of the mangrove ecosystem that require a management tool to provide a sustainable mangrove ecosystem. One of mangrove ecosystem management is conservation area-based management. Conservation can be a management tool through area allocation according to the role and condition of the ecosystem, both in protected areas and buffer areas. Accuracy in the allocation of conservation area zoning is essential so that there is a harmonization of various economic and social-ecological conditions. The purpose of this study was to identify the suitability of the mangrove ecosystem in buffer area of Taman Pulau Kecil (TPK) Kendawangan as a water conservation area for the proper and sustainable allocation of protected areas. This research was conducted in Cempedak Island, Bawal Island, Kendawangan District, West Kalimantan in June 2019. Cempedak Island, Bawal Island, and Bilik Strait as buffer zones show different suitability statuses. Cempedak Island and Bawal Island showed conditions not following the Bilik Strait, indicating suitable conditions to be used as a mangrove ecosystem conservation area. It shows that the allocation limit not designated as a conservation area is set in the Kendawangan waters area.

Korespondensi Author

Endang Sriwahyuni, Program Studi pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
 Email: endang_wahyuni@apps.ipb.ac.id

PENDAHULUAN

Wilayah pesisir merupakan suatu kawasan yang memiliki tingkat produktivitas yang sangat tinggi, baik dari segi ekologi, ekonomi maupun sosial. Ekosistem mangrove sebagai salah satu ekosistem penting di wilayah pesisir memiliki peran yang sangat besar sebagai penyeimbang ekosistem pesisir, penyerap karbon terbesar, sumber unsur hara, daerah mencari makan (*feeding ground*), daerah memijah (*spawning ground*), daerah asuhan (*nursery ground*) (Melana *et al.* 2000). Ekosistem mangrove memiliki manfaat yang besar bagi sosial masyarakat pesisir seperti panahan abrasi (Indarsih dan Masruri 2019) dan pelindung daerah pesisir dari gelombang besar tsunami (Mazda *et al.* 2007). Selain itu, ekosistem mangrove juga memiliki manfaat dari segi ekonomi yakni area ekosistem mangrove menjadi area produktif untuk budidaya perikanan, area penangkapan dan objek wisata (Biswas dan Biswas 2019). Peran serta fungsi ekosistem mangrove yang sangat penting ini perlu untuk dibentuk suatu strategi pengelolaan agar tercipta kondisi ekosistem mangrove yang lestari dan berkelanjutan.

Salah satu bentuk pengelolaan ekosistem mangrove yakni pengelolaan berbasis kawasan konservasi. Konservasi dapat menjadi suatu alat pengelolaan melalui suatu bentuk pengalokasian wilayah sesuai dengan peran dan kondisi ekosistem tersebut. Menurut Sandilyan dan Kathiresan (2012), kawasan konservasi perairan diharapkan dapat menjadi benteng perlindungan bagi sumberdaya pesisir dan pulau-pulau kecil dalam rangka pemanfaatan sumber daya alam hayati dengan penuh tanggung jawab dan bijaksana. Hal ini untuk menjamin agar persediaan sumber daya alam akan terus berkelanjutan. Dalam pedoman perencanaan kawasan konservasi, IUCN memberikan arahan bahwa kawasan konservasi telah menjadi tonggak bagi interaksi antara manusia dan alamnya. Menurut IUCN (1999), saat ini kawasan konservasi menjadi satu-satunya harapan untuk mencegah terjadinya kepunahan spesies endemik atau spesies terancam punah.

Wilayah perairan kecamatan kendawangan yang berada di Kabupaten Ketapang provinsi Kalimantan Barat diamanatkan untuk menjadi kawasan konservasi perairan. Wilayah perairan Kendawangan telah ditetapkan menjadi Taman Pulau Kecil (TPK) Kendawangan. TPK Kendawangan memiliki sejumlah potensi yang sangat besar baik dari segi ekologi dan sosial

ekonomi masyarakatnya. Pulau-pulau di sekitar kawasan ini memiliki potensi ekologi seperti terumbu karang, lamun dan mangrove serta biota asosiasi pesisir lainnya. Wilayah perairan ini juga diketahui sebagai area migrasi bagi penyu dan dugong (DKP Kalimantan Barat 2016).

Pengelolaan berbasis kawasan konservasi ini untuk menjaga sumber daya pesisir dan laut dapat tercapai dengan perlu memperhatikan berbagai hal terutama pada perencanaan zonasi, baik yang berada di kawasan konservasi yang telah dialokasikan maupun zona penyangga yang berada di sekitar kawasan konservasi. Ketepatan pada pengalokasian dalam zonasi kawasan konservasi menjadi penting agar terjadi harmonisasi serta penyelerasan berbagai kondisi ekologi ekonomi dan sosial. Kesesuaian bentuk pengelolaan serta pemanfaatan suatu area pesisir menjadi hal yang harus diperhatikan demi tercapainya kelestarian potensi dan eksistensi sumber daya pesisir. Tujuan dari penelitian ini adalah mengidentifikasi kesesuaian ekosistem mangrove di wilayah penyangga TPK Kendawangan sebagai kawasan konservasi perairan untuk pengalokasian wilayah yang dilindungi secara tepat dan berkelanjutan.

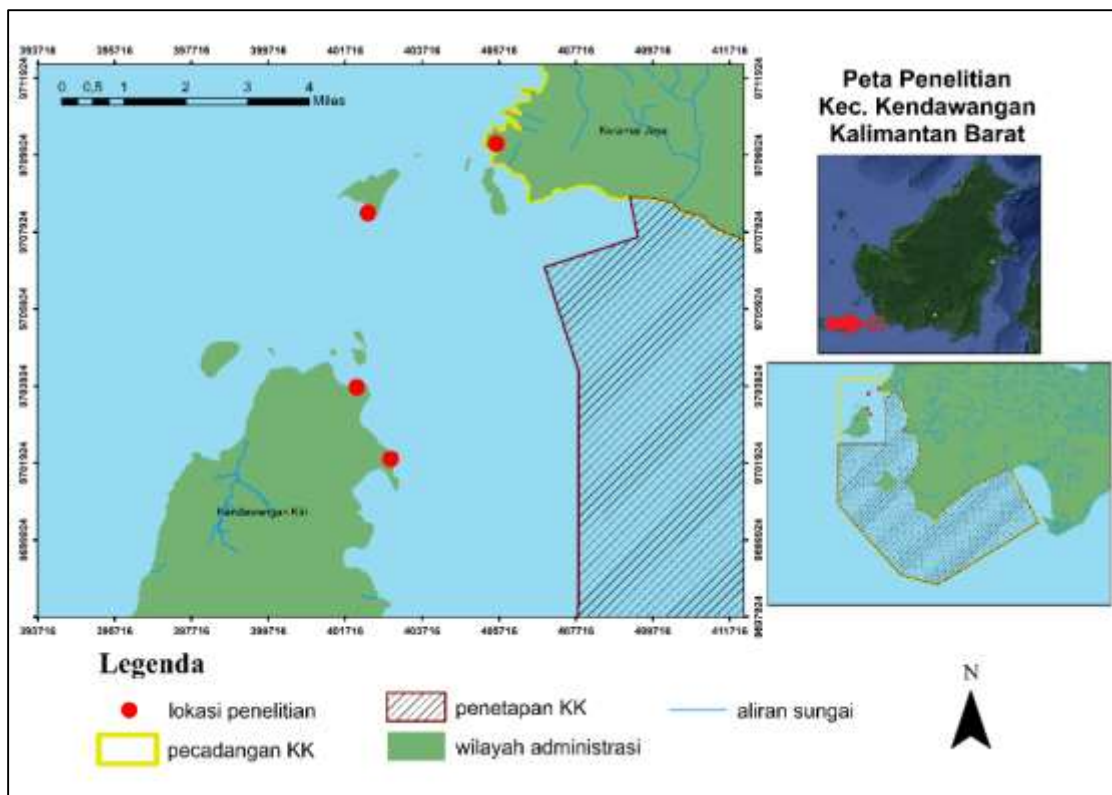
METODE

Waktu dan Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada Juni 2019 di Perairan Kecamatan Kendawangan, Kabupaten Ketapang, Provinsi Kalimantan Barat (Gambar 1). Lokasi penelitian dilakukan di empat titik yakni Selat Bilik, Pulau Cempedak dan dua titik di Pulau Bawal.

Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode analisis data yakni analisis kesesuaian yang terdiri dari data primer dan sekunder. Data yang digunakan untuk analisis kesesuaian konservasi ekosistem mangrove yakni kerapatan mangrove, ketebalan mangrove, luas mangrove, jenis mangrove, jumlah biota asosiasi, substrat dasar, pasang surut, serta kealamiahannya. Teknik pengumpulan data pada variabel kerapatan mangrove dilakukan melalui pengamatan langsung dengan metode pengukuran transek kuadra (Bengen 2001). Pengukuran ketebalan mangrove dan luas mangrove diperoleh menggunakan aplikasi *ArcMap* 10.8. Data jenis mangrove, jumlah biota asosiasi serta substrat dasar diperoleh melalui pengamatan langsung di lapangan. Data pasang surut diperoleh melalui tides.big.go.id.



Gambar 1 Lokasi Penelitian

Analisis indeks kesesuaian konservasi ekosistem mangrove dilakukan melalui pendekatan nilai kondisi ekosistem mangrove dengan proses pembobotan dan skoring. Pembobotan dan skoring dilakukan pada parameter-parameter yang memiliki kriteria dalam kesesuaian pemanfaatan suatu kawasan, dalam hal ini pemanfaatan kawasan konservasi. Kesesuaian pemanfaatan kawasan dilihat melalui penjumlahan nilai seluruh parameter. Analisis indeks kesesuaian konservasi mangrove menggunakan perhitungan sebagai berikut (Yulianda 2019):

$$IKW = \sum_{i=1}^n (B_i \times S_i) \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan klasifikasi kesesuaian: *n* = Banyaknya parameter, *B_i* = Bobot parameter ke-*i*, *S_i* = Skor parameter ke-*i*. Kategori kesesuaian pada setiap parameter dibagi menjadi empat yakni sangat sesuai (S1), sesuai (S2), sesuai bersyarat (S3), dan tidak sesuai (N). Hasil penjumlahan skoring dan pembobotan dievaluasi sehingga didapat kelas kesesuaian yang menggambarkan tingkat kesesuaian dari suatu pemanfaatan kawasan tertentu. Kelas kesesuaian ditentukan melalui empat tingkatan yakni:

- Sangat tidak sesuai: $IKW < 1$
- Tidak sesuai: $1 < IKW < 2,0$
- Sesuai: $2,0 < IKW < 2,5$
- Sangat sesuai: $IKW \geq 2,5$.

Berikut merupakan rancangan tabel matriks kesesuaian ekosistem mangrove sebagai kawasan konservasi (Tabel 1).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Analisis kesesuaian ekosistem mangrove menghasilkan nilai kesesuaian dalam empat tingkat kriteria klasifikasi. Tingkat pertama kesesuaian yakni kelas 1 untuk kriteria sangat sesuai, kelas 2 untuk kriteria sesuai, kelas 3 untuk kriteria sesuai bersyarat, dan kelas 4 untuk kriteria tidak sesuai. Kesesuaian kawasan konservasi dinilai berdasarkan nilai aktual dengan nilai alamnya (Yulianda 2019). Berdasarkan hasil analisis kesesuaian yang dilakukan di wilayah penyangga kawasan konservasi TPK Kendawangan menunjukkan bahwa Selat Bilik memiliki kondisi ekosistem mangrove yang sesuai untuk dijadikan kawasan konservasi ekosistem mangrove. Pulau Bawal dan Pulau Cempedak memiliki kondisi ekosistem mangrove yang tidak sesuai untuk dijadikan kawasan konservasi. Hal ini dikarenakan beberapa variabel yang menunjukkan ketidaksesuaian kondisi mangrove yang optimal untuk dijadikan kawasan konservasi. Berikut (Tabel 2) merupakan nilai analisis kesesuaian berdasarkan formulasi bobot dan skor pada ekosistem mangrove di wilayah penyangga TPK Kendawangan Kecamatan Kendawangan Kalimantan Barat.

Tabel 1 Matriks kesesuaian mangrove untuk kawasan konservasi

No	Kriteria habitat mangrove	Bobot	Kategori kesesuaian			
			S1 (skor 3)	S2 (skor 2)	S3 (skor 1)	N (skor 0)
1	Kerapatan mangrove (ind/ha)	0,176	>500	200-500	50-200	<50
2	Ketebalan mangrove (m)	0,176	>500	200-500	50-200	<50
3	Luas mangrove (ha)	0,176	>500	>100-500	10-100	<10
4	Jenis mangrove	0,11	>5	3-5	1-2	0
5	Biota asosiasi (jumlah jenis biota)	0,11	>4	3-4	2	Satu jenis biota
6	Kealamiahahan	0,11	Alami	Alami dengan tambahan	Lahan rehabilitasi	Buatan
7	Substrat dasar	0,071	Lumpur berpasir	Pasir berlumpur	Pasir	Berbatu
8	Pasang Surut (m)	0,071	0-1	1-2	>2 – 5	>5

Sumber: Modifikasi Yulianda 2019, Wardhani 2014, KKP 2014.

Tabel 2. Nilai analisis kesesuaian untuk konservasi

No	Kriteria habitat mangrove	Bobot	Nilai analisis kesesuaian		
			Pulau Cempedak	Pulau Bawal	Selat Bilik
1	Kerapatan mangrove (ind/ ha)	0,176	0,352	0,528	0,528
2	Ketebalan mangrove (m)	0,176	0,176	0,176	0,352
3	Luas mangrove (ha)	0,176	0	0,176	0,352
4	Jenis mangrove	0,11	0,22	0,33	0,22
5	Biota asosiasi (jumlah jenis biota)	0,11	0,22	0,22	0,11
6	Kealamiahahan	0,11	0,33	0	0,33
7	Substrat dasar	0,071	0	0	0,142
8	Pasang Surut (m)	0,071	0,142	0,142	0,142
IKK			1,440	1,572	2,176
kategori kesesuaian			Tidak sesuai (S3)	Tidak sesuai (S3)	Sesuai (S2)

Pulau Cempedak memiliki nilai kealamiahahan yang baik (skor 3) dimana mangrove yang ada di Pulau Cempedak merupakan ekosistem alami yang tumbuh sendiri tanpa adanya campur tangan dalam komunitas mangrove di kawasan tersebut. Selain itu persentase pemukiman di pulau tersebut masih dalam rentang alami (93,53%). Namun selain kondisi kealamiahannya yang masih baik, Pulau Cempedak memiliki kondisi kerapatan dan ketebalan mangrove yang kurang baik (skor 2) dengan nilai masing-masing 233 ind/ha dan 114 m. Jumlah jenis mangrove, biota asosiasi serta kondisi pasang surut yang dinilai tidak dalam kondisi cukup baik untuk dijadikan kawasan konservasi. Jenis mangrove yang teridentifikasi di Pulau Cempedak yakni *Rhizophora mucronata*, *Sonneratia alba*, *Rhizophora apiculata* dengan jenis biota asosiasi berupa *Scylla serrata*, *Anadara* sp., *Bivalvia* sp.

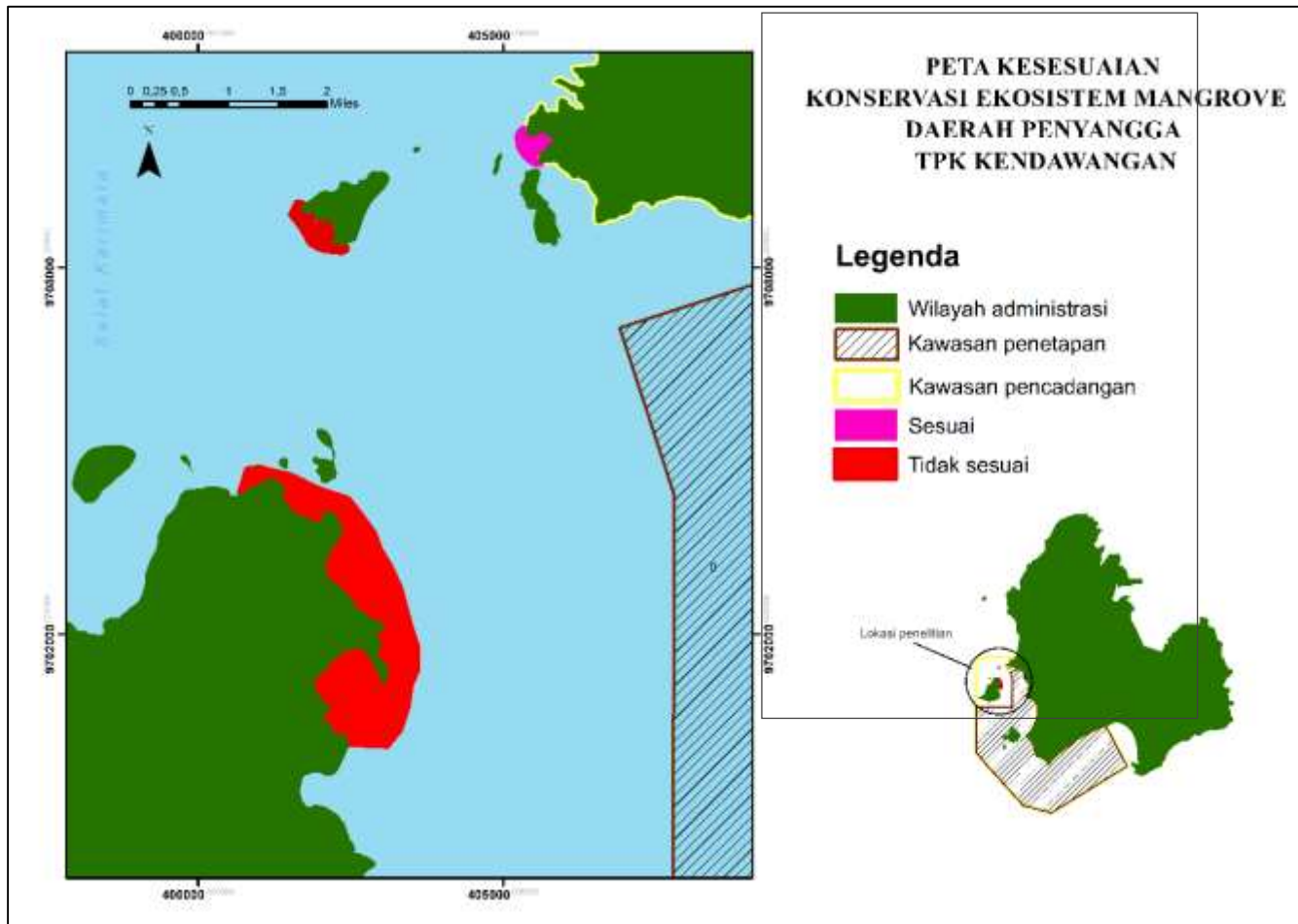
Analisis kesesuaian yang dilakukan di Pulau Bawal menunjukkan kondisi kealamiahahan yang tidak baik dimana persentase kealamiahahan terhadap campur tangan manusia di Pulau Bawal sebesar 30,77% (skor 0). Dengan adanya tekanan manusia

pada pulau tersebut diduga berimplikasi pada luas mangrove yang rendah (skor 1). Disamping itu nilai kerapatan mangrove di Pulau Bawal sebesar 1266 ind/ha, yang menunjukkan kondisi mangrove yang rapat (skor 3). Kondisi luas ekosistem mangrove yang rendah namun kerapatan mangrove yang tinggi, diakibatkan dari dampak campur tangan kegiatan manusia di wilayah yang berpotensi memiliki kriteria yang baik untuk tumbuh mangrove. Hal ini didukung dengan kondisi substrat dasar di kawasan tersebut yang cenderung pasir berlumpur (skor 2). Ketebalan mangrove di pulau Bawal dalam kondisi yang kurang baik (skor 1) yakni 172 m dengan memiliki jenis mangrove yakni *Sonneratia alba*, *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera gymnorrhiza* (skor 2). Pasang surut di kawasan tersebut juga berada dalam kondisi cukup baik (1,45 m). Lokasi penelitian di Pulau Bawal ditemukan biota asosiasi berupa *Scylla serrata*, *Anadara* sp., *Bivalvia* sp., *Terebralia* sp. dan *Limulidae*.

Selat Bilik memiliki kondisi kealamiahahan yang masih sangat baik (skor 3). Kondisi kealamiahahan di Selat Bilik tidak seperti pada Pulau Bawal dan

Cempedak. Kondisi kawasan ekosistem mangrove di Selat Bilik cenderung tidak ada tekanan campur tangan manusia di kawasan tersebut. Kondisi yang sangat sesuai dalam kriteria sebagai kawasan konservasi mangrove juga ada pada kriteria jenis serta ketebalan mangrove (skor 3). Teridentifikasi jenis mangrove yang tumbuh di Selat Bilik yakni *Sonneratia alba*, *Rhizophora apiculata*, *Bruguiera gymnorrhiza* dengan ketebalan 230 meter. Kriteria kerapatan, luas mangrove, serta biota asosiasi memiliki kondisi sesuai (skor 2) untuk dijadikan

kawasan konservasi. Substrat dasar yang berada di kawasan ekosistem mangrove Selat Bilik masuk ke dalam kondisi sesuai (skor 2) di mana kondisi substrat berupa pasir berlumpur. Berdasarkan analisis kesesuaian ekosistem mangrove pada wilayah penyangga kawasan konservasi TPK Kendawangan menunjukkan alokasi yang tepat untuk tidak dijadikan kawasan konservasi. Berikut merupakan peta sebaran kesesuaian ekosistem mangrove untuk konservasi di wilayah penyangga TPK Kendawangan (Gambar 2).



Gambar 2. Peta kesesuaian ekosistem mangrove untuk konservasi

Pembahasan

Kerapatan mangrove di ketiga pulau menunjukkan kondisi yang cenderung baik. Menurut Yulius *et al.* (2018), kerapatan mangrove menunjukkan komunitas ekosistem mangrove tumbuh subur. Namun hal ini tidak didukung kondisi luas dan ketebalan mangrove yang menunjukkan kondisi yang kurang baik. Kajian yang dilakukan Widiyanti (2018) juga menunjukkan ketebalan yang berada di bawah 200 m menunjukkan kondisi mangrove yang kurang baik untuk agenda konservasi. Tingkat ketebalan mangrove mempengaruhi kandungan bahan organik sedimen di wilayah ekosistem mangrove (Setiawan, 2013) sehingga berimplikasi pada

kerapatan dan jumlah biota asosiasi yang ada di ekosistem mangrove ini. Menurut Aprinaty (2018), substrat dasar mangrove memiliki korelasi positif dengan kerapatan dimana kondisi yang didominasi oleh lumpur akan menjadi area yang baik bagi mangrove untuk tumbuh. Jenis substrat di Pulau Cempedak dan Pulau Bawal menunjukkan kondisi yang tidak didominasi oleh lumpur sehingga kerapatan mangrove cenderung rendah. Jumlah jenis biota asosiasi di wilayah kajian menunjukkan kondisi yang kurang baik dimana hal ini dipengaruhi oleh kondisi potensi mangrove. Kemampuan mangrove untuk tumbuh cenderung lebih cepat dibandingkan pertumbuhan biota asosiasi sehingga perlindungan mangrove penting

untuk dilakukan agar fungsi pelindung dan penyangga tetap terjaga (Yonvitner *et al.* 2019).

Kondisi ekosistem mangrove di wilayah penyangga pada sisi utara TPK Kendawangan ini memiliki kondisi yang tidak memenuhi karakteristik untuk masuk dalam kriteria konservasi. Kondisi ekosistem mangrove yang berada di wilayah penyangga perlu untuk dilakukan suatu bentuk rehabilitasi sebagai bentuk pemulihan kondisi ekosistem mangrove yang telah mengalami degradasi. Hal ini kemudian dapat menunjukkan bahwa batas sisi utara wilayah yang tidak masuk ke dalam zonasi kawasan konservasi sudah tepat. Penelitian ini kemudian memberikan suatu justifikasi secara ilmiah bahwa batas alokasi zonasi untuk TPK Kendawangan ini sudah tepat. Alokasi kawasan pada rencana pengelolaan dan zonasi yang tidak tepat pada suatu kawasan konservasi perairan dapat mengancam agenda konservasi berjalan tidak optimal. Tujuan yang menjadi target agenda konservasi tidak dapat dicapai secara maksimal. Hal ini didukung oleh Martino (2001) yang menyatakan bahwa salah satu hal yang perlu menjadi perhatian utama pada agenda konservasi adalah ketepatan pada suatu alokasi kawasan yang akan dikonservasi. Dengan demikian wilayah utara kawasan konservasi sudah sepenuhnya tepat untuk dijadikan wilayah penyangga TPK Kendawangan.

Wilayah penyangga merupakan suatu luasan yang berada di luar area konservasi. Wilayah penyangga biasa disebut dengan wilayah perpanjangan kawasan konservasi. Menurut Prins dan Wind (1993), wilayah penyangga serta pengelolaan yang efektif merupakan satu prioritas utama dalam agenda konservasi. Wilayah penyangga menjadi suatu area yang memiliki kemampuan dalam memenuhi efisiensi pemanfaatan oleh masyarakat di daerah sekitar kawasan konservasi dimana adanya *spillover* dari wilayah yang dilindungi. Hal ini juga dipertegas oleh Martino (2001) yang menjelaskan tujuan dari wilayah penyangga adalah suatu bentuk perlindungan keanekaragaman hayati dimana hal ini harus selaras dengan manfaat yang diperoleh bagi masyarakat setempat. Dengan demikian, kesesuaian bentuk pemanfaatan serta pengelolaan yang tepat pada suatu area pesisir dalam hal ini ekosistem mangrove penting untuk diperhatikan demi tercapainya kelestarian potensi dan eksistensi sumber daya pesisir Kendawangan.

KESIMPULAN

Ekosistem mangrove yang berada di wilayah

penyangga TPK Kendawangan terjustifikasi tidak sesuai dijadikan kawasan konservasi sehingga ketepatan pada batas alokasi kawasan yang dilindungi diikuti strategi pengelolaan yang tepat dapat menghasilkan optimalisasi pencapaian tujuan kawasan konservasi.

DAFTAR PUSTAKA

- Aprinantyo AR, Supriharyono, Haeruddin. 2018. Hubungan tekstur sedimen dengan kerapatan mangrove di kawasan konservasi mangrove di Desa Pasar Banggi, Rembang. *Journal Of Maquares*. 7(1): 49-58.
- Bengen, DG. 2001. *Pedoman teknis pengenalan dan pengelolaan ekosistem mangrove*. Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, IPB. Bogor. 58 p.
- Biswas PL, Biswas SR. 2019. Mangrove forest: Ecology, management and threats. *Springer, Cham*. https://doi.org/10.1007/978-3-319-71065-5_26-1
- [DKP Kalimantan Barat] Dinas Kelautan Perikanan Provinsi Kalimantan Barat. 2016. Laporan akhir Pemetaan Kawasan Perairan Laut Untuk Pencadangan Kawasan Konservasi Perairan Kendawangan Kabupaten Ketapang, Kalimantan Barat.
- [IUCN] International Union for Conservation of Nature. 1999. Guidelines for Marine Protected Areas. Switzerland and Cambridge (CH and UK): IUCN
- [KKP] Kementerian Kelautan dan Perikanan. 2014. Pedoman Teknis Evaluasi Efektivitas Pengelolaan Kawasan Konservasi Perairan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil (E-KKP3K). Jakarta: Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan, Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil, Kementerian Kelautan dan Perikanan, ix + 73 hal.
- Martino D. 2001. Buffer zones around protected areas: A brief literature review. Retrieved from <https://escholarship.org/uc/item/02n4v17>.
- Masruri MS, Indarsih R. 2019. Mangrove conservation as an abration strategy risk reduction based on ecosystem in the coastal area of the Rembang Regency. *Earth and Environmental Science*. <http://doi:10.1088/1755-1315/271/1/012021>
- Mazda Y, Wolanski E, Ridd P. 2007. *The Role of Physical Processes in Mangrove Environments: manual for the preservation and utilization of mangrove ecosystems*. Tokyo (JPN): Terrapub.
- Melana DM, Atchue III J, Yaou CE, Edwards R, Melena EE, Gonzales HI. 2000. Mangrove

- management handbook. Cebu City: *Coastal Resource Management Project*. 96p.
- Prins HHT, Wind J. 1993. Research for nature conservation in south-east Asia. *Biological Conservation*. 3(1):43-46. [https://doi.org/10.1016/0006-3207\(93\)90071-8](https://doi.org/10.1016/0006-3207(93)90071-8)
- Sandilyan S, Kandasamy K. 2012. Mangrove conservation: A global perspective. *Biodiversity Conservation*. 21:3523–3542. <https://doi:10.1007/s10531-012-0388-x>.
- Setiawan H. 2013. Status ekologi hutan mangrove pada berbagai tingkat ketebalan. *Jurnal Penelitian Kehutanan Wallacea*. 2(2):104-120. <https://doi.org:10.18330/jwallacea.2013.vol2is2pp104-120>.
- Wardhani MK. 2014. Analisis Kesesuaian Lahan Konservasi Hutan Mangrove Di Pesisir Selatan Kabupaten Bangkalan. *Jurnal Kelautan*. 7(2):1907-9931.
- Widiyanti SE, Abubakar S, Marhum MA. 2018. Penentuan kesesuaian lahan konservasi hutan mangrove di Desa Gotowasi Kecamatan Maba Selatan Maluku Utara. *Journal of Fisheries and Marine Research*. 2(3):215-224. <https://doi.org/10.21776/ub.jfmr.2018.002.03.10>.
- Yonvitner, Wahyudin Y, Mujio, Trihandoyo A. 2019. Biomasa mangrove dan biota asosiasi di kawasan pesisir Kota Bontang. *Jurnal Biologi Indonesia*. 15(1): 123-130. <https://doi.org/10.47349/jbi/15012019/123>.
- Yulianda F. 2019. *Ekowisata Perairan Suatu Konsep Kesesuaian dan Daya Dukung Wisata Bahari dan Wisata Air Tawar*. Bogor (ID): IPB Press.