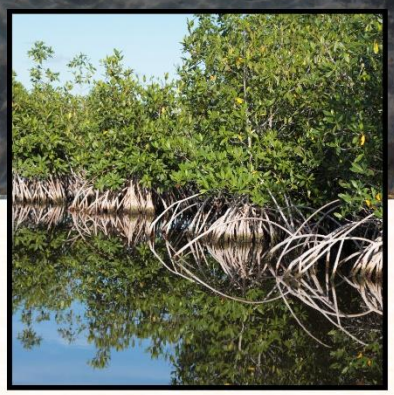
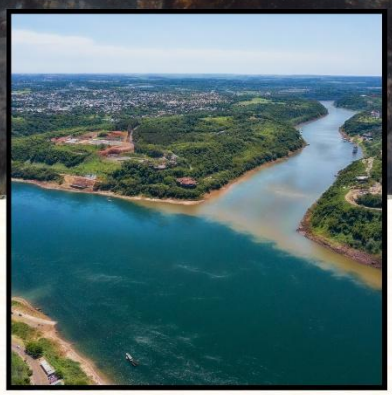
MODUL
EKOSISTEM MANGROVE DAN ESTUARI


Disusun Oleh:

PKSPL-IPB UNIVERSITY

untuk Program FOCUS
(Fisherfolks Empowerment for Climate Resilience and Sustainability)

2024

MODUL PELATIHAN

EKOSISTEM MANGROVE DAN ESTUARI

Penyusun:

Yoppie Christian
Andy Afandy
Ahmad Solihin
Fery Kurniawan
Isdahartati
Andan Hamdani
Desmiwati
Budi Prabowo
Atika Salsabila Fajria
Robba Fahrisy Darus
Amelian Dinisia
Retia Revany
Rifki Aldi Ramadhani
Cindy Syaza Fhadilla
Dwianka Rahman Maisalda

FOCUS

Norway humanis KIARA PKSPL-IPB WALHI

Copyright© 2024

Diterbitkan oleh konsorsium *Fisherfolks Empowerment for Climate Resilience and Sustainability* (FOCUS) yang terdiri atas Yayasan Humanis dan Inovasi Sosial, Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB, Wahana Lingkungan Hidup Indonesia, dan Koalisi Rakyat untuk Keadilan Perikanan.

Daftar Isi

Kata Pengantar ..... **i**

Ekosistem Mangrove dan Estuari ..... **I**

Pengantar ..... **I**

Waktu **2**

Tujuan Pembelajaran **2**

Alat dan Bahan **2**

Metode **2**

Materi **3**

Profil Ekosistem Pesisir 3

Ancaman terhadap Ekosistem Pesisir 5

Upaya Mengatasi Ancaman terhadap Ekosistem Pesisir 7

Ekosistem Mangrove 9

Zonasi Vegetasi Mangrove 12

Tipe Vegetasi Mangrove 14

Fungsi dan Manfaat Mangrove 16

Ekosistem Estuari 20

Sumber daya Estuari 23

Pengelolaan Estuari 24

Daftar Pustaka **27**

Daftar Gambar

Gambar 1. Empat Famili Mangrove Sejati 11
Gambar 2. Peta Mangrove Nasional Tahun 2021 12
Gambar 3. Contoh Zonasi Mangrove di Cilacap, Jawa Tengah 13

Kata Pengantar

Modul Pengelolan Pesisir Terpadu (*Integrated Coastal Management*) ini disusun sebagai upaya untuk mengkonstruksi dasar pengetahuan mengenai pengelolaan wilayah pesisir bagi aktor-aktor yang menggunakan sumber daya dan area pesisir di Indonesia. Dari sisi tata kelola wilayah dan sumber daya pesisir, terdapat dua tingkat pengambilan keputusan yang dibutuhkan yakni *level* pembuat kebijakan dan *level* pelaksana kebijakan. Modul ini lebih ditujukan bagi pelaksana kebijakan atau aktor-aktor yang akan terdampak langsung oleh suatu kebijakan terkait pesisir. Oleh karena itu,modul ini dapat digunakan bagi para birokrat, praktisi, akademisi, aktivis, pengusaha maupun masyarakat umum yang memanfaatkan wilayah maupun sumber daya pesisir.

Namun, modul ini juga memberikan peluang bagi para pihak di atas untuk menyusun perencanaan berbasis pengalaman dan pengetahuan praktis mengenai pengelolaan wilayah dan sumber daya pesisir. Perencanaan ini dapat menjadi masukan berharga bagi para pengambil kebijakan baik pada aras eksekutif maupun legislatif. Perencanaan yang akan disusun pada tahap akhir dari pelatihan ini juga bermanfaat bagi desain kelembagaan untuk mengelola wilayah dan sumber daya pesisir secara kolaboratif yang dalam pelatihan ini disebut dengan *Program Management Office* (PMO) dan *Program Coordinating Committee* (PCC).

Modul ini mengajak semua peserta untuk menemukenali ragam sumber daya pesisir serta interkoneksinya dalam satu kesatuan ekologis. Dari sekian banyak sumber daya pesisir, ekosistem mangrove, dan estuari merupakan entitas esensial yang menjadi bahan eksplorasi dalam pelatihan ICM. Setelah diskusi, peserta diharapkan mampu memahami karakter sumber daya pesisir serta hubungan antar sumber daya tersebut sebagai sebuah *coastal resource system*.

Modul pelatihan ICM ini merupakan bagian pertama dari rangkaian program pengembangan dan implementasi model pengelolaan pesisir terpadu sesuai yang telah dikembangkan oleh Kemitraan Pengelolaan Lingkungan bagi Lautan di Asia Timur (PEMSEA) pada tahun 2018. Masukan dan evaluasi serta kontekstualisasi pada modul serta bahan-bahan kajian dapat dilakukan oleh pemrakarsa sebagai upaya perbaikan modul ini secara terus menerus. Selain itu, pemetaan dan identifikasi studi-studi kasus pada tingkat lokal didorong untuk memperbanyak individu-individu yang terlatih di tingkat lokal dan nasional untuk mengimplementasikan *Integrated Coastal Management* (ICM).

Semoga modul ini dapat menjadi alat bantu bagi para pihak, khususnya pemerhati, pengambil kebijakan, peneliti, praktisi maupun masyarakat umum untuk memahami sumber daya dan wilayah pesisir. Pada akhirnya, umpan balik untuk perbaikan bagi modul ini sangat diharapkan agar semakin ke depan, formulasi bagi pengelolaan pesisir dapat makin mendekati apa yang diharapkan dari *Sustainable Development Goals* 2023. Selamat berlatih.

Bogor, Juli 2024

Penyusun



Ekosistem Mangrove dan Estuari

Pengantar

Indonesia merupakan negara kepulauan terbesar dengan 17.504 pulau dan 108.000 km garis pantai (KKP, 2023; Kemenkomarves, 2023) dan memiliki potensi sumber daya wilayah pesisir dan laut yang sangat besar. Ekosistem pesisir menyediakan sumber daya alam hayati dan non hayati sebagai sumber pangan, tambang mineral, energi, dan rekreasi. Wilayah pesisir ini merupakan tumpuan harapan manusia dalam pemenuhan kebutuhan hidupnya di masa yang akan datang.

Dengan demikian, ekosistem pesisir sangat penting bagi manusia, yang mana di dalamnya terdapat beberapa ekosistem antara lain ekosistem estauri, mangrove, lamun, terumbu karang, pantai, dan pulau-pulau kecil. Semua ekosistem ini memiliki jasa ekosistem yang hampir sama, namun sangat rentan terhadap tekanan dan ancaman. Ancaman yang dihadapi ekosistem pesisir tidak hanya dari faktor alami tetapi dari faktor antropogenik. Perkembangan dan pertumbuhan manusi menyebabkan ekosistem pesisir terancam rusak dan terdegradasi. Maka dari itu, penanggulangan dan pengelolaannya sangat penting dilakukan. Modul ini akan membahas rinci fungsi, ancaman, upaya mengatasi ancaman, dan pengelolaan ekosistem pesisir.

Ekosistem mangrove banyak ditemukan di pantai teluk yang dangkal, estuaria, delta, dan daerah pantai yang terlindung, terdiri dari pohon-pohonan dan semak, yang mana terdapat 12 genus. Ekosistem mangrove diakui memiliki banyak fungsi dan manfaat, namun ekosistem mangrove juga terus menghadapi tekanan. Porsi tekanan terbesar berasal dari aktivitas antropogenik.

Estuari memiliki tiga komponen biota yaitu fauna yang berasal dari lautan, fauna perairan tawar, dan fauna khas estuaria atau air payau. Estuari

memiliki sejumlah fungsi dan manfaat secara ekologis maupun secara sosial. Estuari bukan wilayah yang bebas tekanan. Kesuburan dari area estuari dan pintu masuk bagi armada perikanan dan transportasi menyebabkan daerah ini berinteraksi secara intens dengan kegiatan antropogenik.

Waktu

- Durasi penyampaian materi selama 120 menit.
- Durasi diskusi dan tanya jawab selama 60 menit

Tujuan Pembelajaran

Pada akhir pembelajaran, partisipan diharapkan dapat:

- Mengetahui profil ekosistem mangrove dan estuari
- Mengetahui fungsi ekosistem mangrove dan estuari
- Mengidentifikasi ancaman yang dihadapi ekosistem mangrove dan estuari
- Mengidentifikasi upaya mengatasi ancaman ekosistem mangrove dan estuari

Alat dan Bahan

- Alat tulis
- Alat bantu visual
- Video
- Slide presentasi

Metode

- Pemaparan dan diskusi
- Tukar pengalaman antarpeserta
- Diskusi kelompok

Materi

Profil Ekosistem Pesisir

Wilayah pesisir merupakan habitat bagi ekosistem yang unik, saling berkaitan, dinamis, dan produktif. Ekosistem pesisir ini terdari dari ekosistem estuari, ekosistem mangrove, ekosistem lamun, ekosistem terumbu karang, ekosistem pantai, dan ekosistem pulau-pulau kecil (Bengen, 2004).

a) Ekosistem Estuari

Estuari merupakan wilayah pesisir semi tertutup yang mempunyai interaksi dengan laut terbuka dan menerima masukan air tawar dari daratan. Wilayah ini didominasi oleh susbtrat berlumpur. Berdasarkan karakteristik geomorfologinya, estuari dibagi menjadi empat tipe yaitu estuari dataran pesisir, laguna, fjords, dan estuari tektonik. Sedangkan berdasarkan pola sirkulasi dan stratifikasi air, estuari dibagi menjadi tiga tipe yaitu estuari berstratifikasi sempurna/nyata (baji garam), estuari berstratifikasi sebagian/parsial, dan estuari campuran sempurna.

Wilayah estuari ini memiliki karakteristik fisik yang penting antara lain salinitas, substrat, sirkulasi air, pasang-surut, dan penyimpanan zat hara. Karakter fisik yang unik ini menyebabkan wilayah estuari memiliki keanekaragaman hayati sendiri, khususnya fauna. Fauna yang banyak ditemukan antara lain ikan, kepiting, kerang, dan berbagai jenis cacing.

b) Ekosistem Mangrove

Ekosistem mangrove atau banyak dikenal dengan "hutan mangrove" adalah komunitas vegetasi pantai tropis yang umumnya tumbuh pada daerah intertidal dan supratidal yang cukup mendapat aliran air, terlindung dari gelombang besar, dan arus pasang-surut yang kuat. Maka dari itu, ekosistem mangrove

banyak ditemukan di pantai teluk yang dangkal, estuaria, delta, dan daerah pantai yang terlindung.

Ekosistem mangrove sendiri terdiri dari pohon-pohonan dan semak, yang mana terdapat 12 genus. Genus-genus tersebut antara lain *Avicennia, Sonneratia, Rhizophora, Brugueira, Ceriops, Xylocarpus, Lumnitzera, Laguncularia, Aegiceras, Aegiatilis, Snaeda,* dan *Conocarpus*. Indonesia sendiri memiliki jumlah jenis sebanyak 202, yang mana terdiri atas 89 jenis pohon, 5 jenis palem, 19 jenis liana, 44 jenis epifit, dan 1 jenis sikas, tetapi hanya 47 jenis tumbuhan yang spesifik jenis mangrove.

c) Ekosistem Lamun

Lamun merupakan tumbuhan berbunga (*Angiospermae*) yang memiliki rhizome, daun, dan akar sejati yang hidup terendam di dalam laut selama siklus hidupnya. Lamun dapat hidup dari substrat berlumpur hingga berbatu. Namun, hamparan lamun yang luas sering ditemukan di substrat lumpur-berpasir yang tebal antara hutan rawa mangrove dan terumbu karang.

Jenis lamun di dunia sebanyak 55 jenis, yang mana Indonesia telah memiliki 17 jenis lamun. Jenis-jenis tersebut antara lain *Cymodocea rotundata, C. serrulata, Enhalus acoroides, Halodule pinifolia, H. decipiens, H. minor, H. ovalis, H. major, H. beccarii, Halodule uninervis, H. spinulosa, Syringodium isoetifolium, Thalassia hemprichii, Thalassodendron ciliatum, Ruppia maritima,* dan *R. brevipedunculata*.

d) Ekosistem Terumbu Karang

Ekosistem terumbu karang adalah sistem ekologi yang dibentuk dari kumpulan terumbu karang, terumbu terbentuk dari endapan-endapan massif kalsium karbonat ($CaCO_3$), yang dihasilkan oleh organisme karang pembentuk terumbu. Secara umum terumbu karang terdiri dari tiga tipe yaitu terumbu karang tepi (*fringing*

reef), terumbu karang penghalang (*barrier reef*), dan terumbu karang cincin atau atoll.

e) Ekosistem Pantai
Ekosistem pantai adalah ekosistem yang terletak antara garis air surut terendah dan air pasang tertinggi. Ekosistem ini berkisar dari daerah substrat batu dan berkerikil hingga berpasir, dan daerah bersubstrat liat dan lumpur. Tipe-tipe pantai antara lain pantai berbatu dan pantai berpasir.

f) Ekosistem Pulau-Pulau Kecil
Ekosistem pulau-pulau kecil adalah sistem ekologi yang terdapa di pulau-pulau kecil. Pulau kecil adalah pulau dengan luas area maksimum 5.000 km^2. Selain itu, terdapat pulau yang sangat kecil yaitu pulau dengan ukuran tidak lebih besar dari 100 km^2 atau lebarnya tidak lebih besar dari 3 km.

Berdasarkan geologinya, pulau-pulau kecil dibedakan menjadi pulau kontinental, pulau vulkanik, pulau karang timbul, pulau daratan rendah, pulau atoll, pulau dataran, dan pulau bergunung. Pulau dataran sendiri dikategorikan lagi menjadi pulau alluvial, pulau karang/koral, dan pulau atoll. Sedangkan pulau bergunung dikategorikan lagi menjadi pulau vulkanik, pulau tektonik, pulau teras terangkat, pulau petabah, dan pulau genesis campuran.

Ancaman terhadap Ekosistem Pesisir

Ancaman terhadap ekosistem pesisir dapat dikelompokkan menjadi dua yaitu ancaman yang disebabkan faktor alam dan antropogenik.

a) Alami
Ancaman alami terhadap ekosistem pesisir terjadinya tidak dapat diprediksi waktunya, frekuensinya, dan intensitasnya. Jika dibandingkan dengan ancaman antropogenik, ancaman alami berpotensi memberikan dampak yang relative cepat dan jauh lebih

besar terhadap ekosistem pesisir. Ancaman alami terhadap ekosistem pesisir antara lain adalah tsunami, gempa, badai, dan perubahan iklim. Perubahan iklim merupakan ancaman alami yang akhir-akhir ini menjadi focus pembahasan aksi mitigasinya.

Perubahan iklim dicirikan dengan beberapa kejadian antara lain peningkatan konsentrasi CO_2 terlarut dalam air laut, pemanansan air laut yang ekstrim, penurunan keasaman perairan (pH), badai yang semakin kuat dan sering, erosi pantai dan banjir karena gelombang tinggi, dan peningkatan permukaan air laut. Kondisi ini memberikan dampak yang buruk bagi ekosistem pesisir, serta kesejahteraan manusia. Efek domino terhadap kesejahteraan manusia adalah terjadinya pengurangan dan hilangnya jasa ekosistem. Jika jasa ekosistem sudah hilang, maka manusia akan mengalami kesulitan untuk mencari dan memanfaatkan ekosistem pesisir untuk penghidupan.

b) Antropogenik

Ancaman antropogenik terhadap ekosistem pesisir lebih banyak dipicu oleh aktivitas manusia yang merusak. Ancaman antropogenik ini antara lain kegiatan pembukaan lahan atas dan pesisir untuk pertanian, perikanan budidaya, pertambangan, dan pengembangan kota pesisir. Semua ancaman antropogenik tadi merupakan dampak dari pertumbuhan penduduk yang tinggi dan pesatnya kegiatan pembangunan di pesisir untuk pemukiman, perikanan, pelabuhan, dan lain sebagainya.

Pembukaan lahan akan berdampak pada sedimentasi dan pencemaran, yang mana sungai-sungai membawa bahan pencemar dan sedimen menuju muara dan laut. Limbah-limbah cair pertanian yang mengandung nitrogen dan fosfor berpotensi menimbulkan keadaan lewat subur (eutrofikasi) yang dapat menyebabkan kerusakan dan degradasi ekosistem pesisir. Selain limbah pertanian, sampah-sampah rumah tangga dan kota

merupakan sumber pencemar di ekosistem pesisir. Pertambangan emas juga menjadi sumber pencemar yang dapat merusak eksosistem pesisir karena bahan kimia air raksa yang terbawa oleh aliran sungai.

Ancaman antropogenik berikutnya adalah erosi pantai. Erosi pantai disebabkan oleh penambangan terumbu karang untuk kepentingan konstruksi jalan dan bangunan, terutama di pulau kecil. Erosi juga dipicu oleh pembukaan ekosistem mangrove sebagai pemukiman dan tambak sehingga mengurangi fungsi perlindungan pantai. Meskipun, erosi juga disebabkan oleh proses-proses alami, seperti angin, arus, hujan, dan gelombang. Sebagai studi kasus untuk terumbu karang, kerusakan terumbu karang tidak hanya dijadikan sebagai bahan konstruksi, tetapi adanya kegiatan penangkapan ikan hias dan obyek wisata juga mempercepat degradasi ekosistem terumbu karang. Perikanan tidak ramah lingkungan antara lain penggunaan bahan peledak, potas dan sianida juga menyebabkan kerusakan ekosistem terumbu karang.

Baru-baru ini banyak aktivitas reklamasi pantai, yang mana dimungkinkan dapat merubah struktur ekologi komunitas biota laut bahkan dapat menurunkan keanekaragaman hayati ekosistem pesisir.

Upaya Mengatasi Ancaman terhadap Ekosistem Pesisir

Ancaman terhadap ekosistem pesisir dapat diatasi dengan beberapa upaya seperti melakukan perlindungan, perbaikan, dan pemulihan. Prinsip yang dapat diterapkan untuk mengatasi ancaman terhadap ekosistem pesisir adalah prinsip resiliensi dan keberlanjutan.

a) Prinsip Resiliensi

Prinsip resiliensi adalah kemampuan untuk bangkit dan pulih ketika segala sesuatunya tidak berjalan sesuai harapan. Resiliensi ekosistem pesisir juga dapat diartikan sebagai kemampuan yang dimiliki ekosistem pesisir untuk pulih pasca terjadi kerusakan atau degradasi (Kurniawan, 2017).

Upaya mengatasi ancaman terhadap ekosistem pesisir dengan prinsip resiliensi adalah melakukan restorasi atau rehabilitasi atau juga melakukan konservasi. Restorasi dan rehabilitasi adalah upaya mengurangi ancaman terhadap ekosistem dengan intervensi. Intervensi ini erat kaitannya dengan memberikan perlakuan terhadap ekosistem, seperti melakukan trasnplantasi terumbu karang dan menanam mangrove. Berbeda halnya dengan konservasi, konservasi tidak memberikan intevensi terhadap objek yang mengalami ancaman, tetapi melindungi ekosistem pesisir agar bangkit dengan kemampuannya sendiri. Pelarangan aktivitas merusak menjadi aksi yang sering digunakan sebagai alat untuk konservasi.

b) Prinsip Keberlanjutan

Konservasi juga dapat digolongkan sebagai upaya mengatasi ancaman terhadap ekosistem yang menerapkan prinsip keberlanjutan. Keberlanjutan artinya adalah ekosistem pesisir ini dijaga dan dilestarikan tanpa melakukan intervensi fisik pada ekosistem pesisir. Sebagai contoh, awig-awig atau sasi merupakan upaya mengurangi ancaman terhadap ekosistem pesisir dari pengetahuan lokal (adat) di wilayah Indonesia Timur. Konservasi ini dapat dilakukan dengan cara mengkonservasi kawasan, jenis, dan genetik.

Selain konservasi, upaya mengurangi ancaman terhadap ekosistem pesisir dengan prinsip keberlanjutan adalah pemanfaatan berbasis daya dukung. Daya dukung adalah

kemampuan wilayah pesisir untuk menampung limbah yang terperangkap (Kurniawan, 2017). Aktivitas-aktivitas antropogenik di dalam wilayah pesisir yang bersinggungan dengan ekosistem dikurangi atau dibatasi sesuai dengan maksimal kemampuan ekosistem pesisir dalam menampung limbah. Sebagai contoh, jumlah wisatawan pada aktivitas snorkeling dan selam dapat dibatasi dan diatur sirkulasinya untuk mengurangi pencemaran amoniak dan menginjak terumbu karang. Contoh yang lain adalah jumlah pengunjung di ekosistem mangrove dibatasi dan menempatkan tempat sampah untuk mengurangi sampah.

Lebih lanjut, modul ini akan membahas lebih rinci mengenai ekosistem mangrove dan estuari sebagai bagian penting dari ekosistem pesisir.

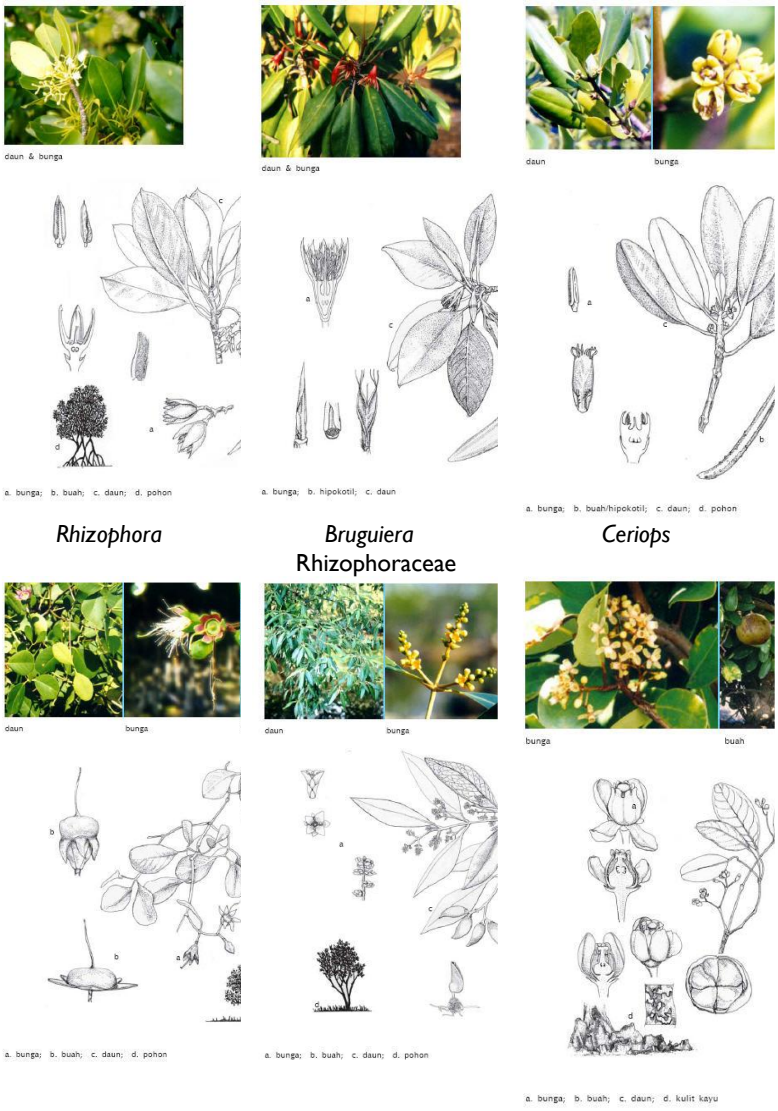
Ekosistem Mangrove

Ekosistem mangrove atau "hutan mangrove" adalah komunitas vegetasi pantai tropis yang umumnya tumbuh pada daerah intertidal dan supratidal yang cukup mendapat aliran air, terlindung dari gelombang besar, dan arus pasang-surut yang kuat. Maka, ekosistem mangrove banyak ditemukan di pantai teluk yang dangkal, estuari, delta, dan daerah pantai yang terlindung.

Beberapa ahli mendefinisikan istilah "mangrove" secara berbeda-beda, namun pada dasarnya merujuk pada hal yang sama. Tomlinson (1986) dan Wightman (1989) mendefinisikan mangrove sebagai tumbuhan yang terdapat di daerah pasang surut maupun sebagai komunitas. Mangrove juga didefinisikan sebagai formasi tumbuhan daerah litoral yang khas di pantai daerah tropis dan subtropis yang terlindung (Saenger *et al*., 1983). Sementara itu Soerianegara (1987) mendefinisikan hutan mangrove sebagai hutan yang terutama tumbuh pada tanah lumpur aluvial di daerah pantai dan muara sungai yang dipengaruhi pasang surut air laut. Menurut Bengen (2002), ekosistem mangrove merupakan suatu ekosistem peralihan antara darat dan laut, terdapat di daerah tropis dan atau

subtropis di sepanjang pantai yang terlindung seperti; muara sungai, teluk, lekukan pantai, laguna dan bahkan ditemukan mengikuti daerah aliran sungai sampai batas air payau.

Bengen (2002), mengatakan bahwa ekosistem mangrove meliputi pohon-pohonan dan semak belukar yang terdiri atas 12 genera tumbuhan berbunga seperti Avicennia, Sonneratia, Rhizophora, Bruguiera, Ceriops, Xylocarpus, Lumnitzera, Laguncularia, Aegiceras, Aegiatilis, Sanaeda dan Conocarpus yang temasuk ke dalam delapan famili. Vegetasi mangrove di Indonesia memiliki keanekaragaman jenis yang tinggi dengan jumlah jenis tercatat sebanyak 202 jenis yang terdiri atas 89 jenis pohon, 5 jenis palem, 19 jenis liana, 44 jenis epifit dan 1 jenis sikas. Namun demikian hanya terdapat sekitar 47 jenis yang tumbuhan spesifik mangrove (sejati), setidaknya terdapat empat famili mangrove sejati, yakni: Rhizophoraceae (Rhizophora, Bruguiera dan Ceriops), Sonneratiaceae (Sonneratia), Avicenniaceae (Avicennia) dan Meliaceae (Xylocarpus). Hasil penelitian Sribianti (1998), menunjukkan bahwa terdapat perbedaan dan persamaan jenis vegetasi mangrove yang tumbuh di habitat pantai, muara dan sungai.



Rhizophora *Bruguiera* *Ceriops*

Rhizophoraceae

Sonneratiaceae (*Sonneratia*) Avicenniaceae (*Avicennia*) Meliaceae (*Xylocarpus*).

Gambar 1. Empat Famili Mangrove Sejati
(Sumber: Rusila Noor *et al*. 1999)



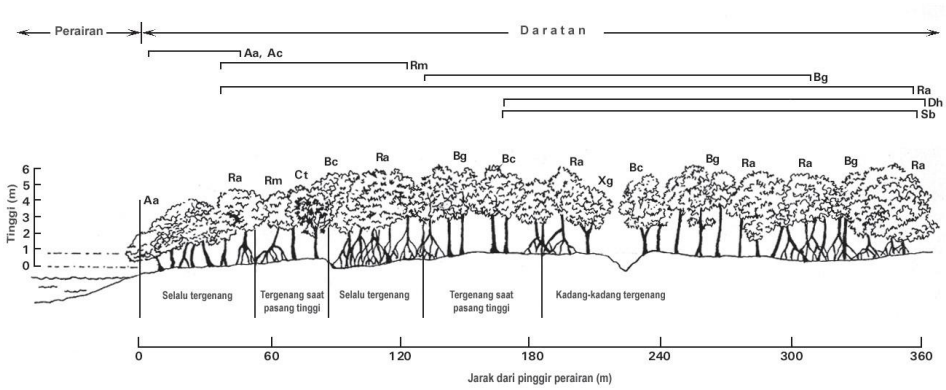
Gambar 2. Peta Mangrove Nasional Tahun 2021

Zonasi Vegetasi Mangrove

Vegetasi mangrove secara khas memperlihatkan adanya pola zonasi. Chapman (1977) dan Bunt *and* Williams (1981) menyatakan bahwa hal tersebut berkaitan erat dengan tipe substrat (lumpur, pasir atau gambut), keterpaparan terhadap hempasan gelombang, salinitas serta pengaruh pasang surut. Sebagian besar jenis-jenis mangrove tumbuh dengan baik pada tanah berlumpur, terutama di daerah di mana endapan lumpur terakumulasi (Chapman, 1977). Di Indonesia, substrat berlumpur ini sangat baik untuk tegakan *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina* (Kint, 1934). Jenis-jenis lain seperti *Rhizopora stylosa* tumbuh dengan baik pada substrat berpasir, bahkan pada pulau karang yang memiliki substrat berupa pecahan karang, kerang dan bagian-bagian dari *Halimeda* (Ding Hou, 1958). Kint (1934) melaporkan bahwa di Indonesia, *R. stylosa* dan

Sonneratia alba tumbuh pada pantai yang berpasir, atau bahkan pada pantai berbatu.

Zona vegetasi mangrove nampaknya berkaitan erat dengan pasang surut. Areal yang selalu digenangi walaupun pada saat pasang rendah umumnya didominasi oleh *Avicennia alba* atau *Sonneratia alba*. Areal yang digenangi oleh pasang sedang didominasi oleh jenis-jenis *Rhizophora*. Adapun areal yang digenangi hanya pada saat pasang tinggi, yang mana areal ini lebih ke daratan, umumnya didominasi oleh jenis *Bruguiera* dan *Xylocarpus granatum*. Areal yang digenangi hanya pada saat pasang tertinggi (hanya beberapa hari dalam sebulan) umumnya didominasi oleh *Bruguiera sexangula* dan *Lumnitzera littorea*.



Aa - *Avicennia alba;* Dh - *Derris heterophylla;* Ac - *Aegiceras corniculatum* Ra - *Rhizophora apiculata;* Bc - *Bruguiera cylindrica;* Rm - *R. mucronata;* Bg - *B. gymnorrhiza;* Sb - *Sarcolobus banksii;* Bp - *B. parviflora* Xg - *Xylocarpus granatum;* Ct - *Ceriops tagal*

Gambar 3. Contoh Zonasi Mangrove di Cilacap, Jawa Tengah

Tipe Vegetasi Mangrove

Struktur

Secara sederhana, mangrove umumnya tumbuh dalam empat zona, yaitu pada daerah terbuka, daerah tengah, daerah yang memiliki sungai berair payau sampai hampir tawar, serta daerah ke arah daratan yang memiliki air tawar. Meskipun kelihatannya terdapat zonasi dalam vegetasi mangrove, namun kenyataan di lapangan tidaklah sesederhana itu. Banyak formasi serta zona vegetasi yang tumpang tindih dan bercampur. Seringkali struktur dan korelasi yang nampak di suatu daerah tidak selalu dapat diaplikasikan di daerah yang lain.

Flora dan Keragamannya

Di Indonesia, terdapat perbedaan dalam hal keragaman jenis mangrove antara satu pulau dengan pulau lainnya. Dari 202 jenis mangrove yang telah diketahui, 166 jenis terdapat di Jawa, 157 jenis di Sumatera, 150 jenis di Kalimantan, 142 jenis di Papua, 135 jenis di Sulawesi, 133 jenis di Maluku dan 120 jenis di Kepulauan Sunda Kecil. Meskipun daftar ini mungkin tidak terlalu komprehensif, namun dapat memberikan gambaran urutan penyebaran jenis mangrove di pulau-pulau Indonesia. Pengecualian untuk Pulau Jawa, meskipun memiliki keragaman jenis yang paling tinggi, akan tetapi sebagian besar dari jenis-jenis yang tercatat berupa jenis-jenis gulma (seperti Chenopodiaceae, Cyperaceae, dan Poaceae).

Jenis Tumbuhan Langka dan Endemik

Untuk kepentingan konservasi serta pengelolaan sumber daya alam, jenis-jenis yang bersifat langka dan endemik haruslah diberi perhatian lebih. Hanya sedikit jenis mangrove yang bersifat endemik di Indonesia. Hal tersebut kemungkinan disebabkan karena buah mangrove mudah terbawa oleh gelombang dan tumbuh di tempat lain. Selain *Amyema anisomeres* (mangrove sejati), masih terdapat dua jenis endemik lainnya (mangrove ikutan) yaitu *Ixora timorensis* (*Rubiaceae*) yang merupakan

jenis tumbuhan kecil yang diketahui berada di Pulau Jawa dan Kepulauan Sunda Kecil, serta *Rhododendron brookeanum* (Ericaceae) yang merupakan epifit berkayu yang diketahui berada di Sumatera dan Kalimantan.

Dalam hal kelangkaan, di Indonesia terdapat 14 jenis mangrove yang langka, yaitu:

- Lima jenis umum setempat tetapi langka secara global, sehingga berstatus rentan dan memerlukan perhatian khusus untuk pengelolaannya. Jenis-jenisnya adalah *Ceriops decandra*, *Scyphiphora hydrophyllacea*, *Quassia indica*, *Sonneratia ovata, Rhododendron brookeanum* (dari dua sub-jenis, hanya satu terkoleksi).
- Lima jenis yang langka di Indonesia tetapi umum di tempat lainnya, sehingga secara global tidak memerlukan pengelolaan khusus. Jenis-jenis tersebut adalah *Eleocharis parvula*, *Fimbristylis sieberiana*, *Sporobolus virginicus*, *Eleocharis spiralis* dan *Scirpus litoralis*.
- Empat jenis sisanya berstatus langka secara global, sehingga memerlukan pengelolaan khusus untuk menjamin kelangsungan hidupnya. Jenis-jenis tersebut adalah *Amyema anisomeres*, *Oberonia rhizophoreti*, *Kandelia candel* dan *Nephrolepis acutifolia*. Dua diantaranya, *A. anisomeres* dan *N.acutifolia* hanya terkoleksi satu kali sehingga hanya diketahui tipe setempat saja.

Fauna Mangrove

Mangrove merupakan habitat bagi berbagai jenis satwa liar seperti primata, reptilia dan burung. Selain sebagai tempat berlindung dan mencari makan, mangrove juga merupakan tempat berkembang biak bagi burung air. Bagi berbagai jenis ikan dan udang, perairan mangrove merupakan tempat ideal sebagai daerah asuhan, tempat mencari makan dan tempat pembesaran anak. Moluska sangat banyak ditemukan pada areal mangrove. Kepiting juga umum ditemukan di daerah mangrove.

Jenis-jenis Reptilia yang umum ditemukan di daerah mangrove di Indonesia di antaranya adalah buaya muara (*Crocodylus porosus*), biawak (*Varanus salvator*), ular air (*Enhydris enhydris*), ular mangrove (*Boiga dendrophila*), ular tambak (*Cerberus rhynchops*), *Trimeresurus wagler* dan *T. purpureomaculatus* (Macnae, 1968; Keng *and* Tat-Mong, 1989; Giesen, 1993).

Mamalia yang umum ditemukan pada habitat mangrove di antaranya adalah babi hutan (*Sus scrofa*), kancil (*Tragulus* spp.), kelelawar (*Pteropus* spp.) berang-berang (*Lutra perspicillata* dan *Amblyonyx cinerea*), lutung (*Trachypithecus aurata)*, bekantan (*Nasalis larvatus*; endemik Kalimantan) dan kucing bakau (*Felis viverrina*) (Macnae, 1968; Payne, Francis *and* Phillipps, 1985; Melisch, *et al*., 1993). Tidak satupun dari mamalia di atas hidup secara eksklusif di mangrove. Bekantan tadinya dianggap hanya hidup pada habitat mangrove, kemudian diketahui bahwa mereka juga menggunakan hutan rawa gambut (Payne, *et al*., 1985). Monyet ekor panjang (*Macaca fascicularis*) umum ditemukan di daerah mangrove dan sering terlihat mencari makan pada hamparan lumpur di sekitar mangrove. Dari kelompok mamalia air, dua jenis lumba-lumba yaitu *Orcella brevirostris dan Sousa chinensis* juga ditemukan di daerah muara sekitar hutan bakau, sedangkan mamalia udara yang sering ditemukan adalah *Pteropus vampirus*.

Fungsi dan Manfaat Mangrove

Ekosistem mangrove diakui memiliki banyak fungsi dan manfaat. Beberapa fungsi dan manfaat ekosistem mangrove, adalah sebagai berikut:

1. Sistem perlindungan pantai.
2. Menahan abrasi/erosi/gelombang pasang/badai angin.
3. Mengikat sedimen (*Sediment Trap)* dan membentuk sedimentasi.
4. Mengikat, memperkuat, dan menstabilkan struktur lumpur, tanah, dan pasir.

5. Menyerap CO_2 dan menghasilkan O_2.
6. Menyerap zat polutan (logam berat).
7. Sebagai area *Spawning* (memijah)*, Nursery* (pengasuhan)*, Feeding Ground (*makan*)* bagi berbagai jenis hewan termasuk di dalamnya ikan, udang, kepiting, kerang, dll).
8. Manfaat ekonomi (budidaya perikanan "silvofishery", ekowisata, *apiculture*, pangan alternatif, kosmetika alternatif, dst).

Namun ekosistem mangrove juga terus menghadapi tekanan. Porsi tekanan terbesar berasal dari aktivitas antropogenik. Kegiatan pembangunan utama yang memberikan sumbangan terbesar terhadap menurunnya luas areal mangrove di Indonesia adalah pengambilan kayu untuk keperluan industri skala kecil (kayu arang dan konstruksi) serta industri skala besar di dalam konsesi, maupun ekstraksi di luar konsesi secara ilegal serta peralihan peruntukan (konversi) untuk tambak, areal pertanian dan pemukiman. Melihat arti penting mangrove, maka upaya rehabilitasi atau restorasi ekosistem mangrove sangatlah diperlukan.

Rehabilitasi ekosistem mangrove adalah upaya untuk mengembalikan fungsi ekologis ekosistem yang mengalami degradasi pada kondisi yang dianggap baik dan mampu mengembalikan fungsi ekologis. Ruang lingkup rehabilitasi ekosistem pesisir meliputi: pemulihan, perbaikan dan pengayaan sumber daya hayati, habitat dan lingkungan, dengan memperhatikan keseimbangan ekosistem dan atau keanekaragaman hayati setempat, dengan prinsip:

1. Kehati-hatian;
2. Mitigasi bencana;
3. Peran serta masyarakat;
4. Keterpaduan;
5. Keberlanjutan;
6. Integrasi biofisik dan sosial ekonomi;
7. Pertimbangan kearifan lokal;
8. Pertimbangan bukti ilmiah;

9. Pengelolaan berbasis masyarakat;
10. Konservasi;
11. Pengelolaan adaptif;
12. Keterpaduan pengembangan wilayah pesisir;
13. Meningkatkan kesejahteraan masyarakat.

Mengacu kepada ruang lingkup rehabilitasi ekosistem pesisir tersebut, maka pendekatan yang digunakan dalam implementasi kegiatan sudah semestinya dilaksanakan secara terpadu, yang menginklusikan kegiatan rehabilitasi ekosistem dengan perlindungan/konservasi ekosistem, mitigasi risiko bencana, adaptasi perubahan iklim, serta pemanfaatan ekonomi yang dipayungi oleh regulasi dengan tata kelola yang terkontrol dan dilakukan secara kolaboratif dengan para pihak terkait untuk menjamin keberlanjutannya.

Sumber Kehidupan Masyarakat Bedono yang Terancam Hilang

Ekosistem mangrove Desa Bedono, Kecamatan Sayung telah menjadi benteng alami dari rob tinggi dan memberikan manfaat yang sangat luas bagi masyarakat. Jenis mangrove yang tumbuh subur dan mangrove asli di desa ini adalah Sonneratia sp, Rhizophora mucronata (bakau) dan Avicennia marina (api-api) yang berkembang secara alami dan diperluas oleh masyarakat, organisasi, dan lembaga lainnya. Meski demikian, ancaman serius akibat penurunan muka tanah, kenaikan air laut, dan abrasi yang terus terjadi mengakibatkan kerusakan dan hilangnya kawasan mangrove di Desa Bedono. Berdasarkan data WALHI Jawa Tengah, luas mangrove yang tersisa saat ini sekitar 71 hektar (8%) dari luas pemanfaatan daratan dan pesisir (886,66 hektar). Penurunan ini diperparah dengan kegiatan proyek reklamasi Pantai Marina dan pengembangan kawasan industri di Kota Semarang yang berbatasan langsung dengan Kecamatan Sayung.

Saat rob tinggi pada bulan Juli-Agustus dan cuaca ekstrem (angin dan gelombang tinggi) menghalangi aktivitas melaut, masyarakat memanfaatkan mangrove untuk sumber ekonomi alternatif dari keripik daun mangrove, wingko, jenang, dan sirup mangrove.Pemanfaatan ekonomi lainnya oleh masyarakat adalah wisata tracking mangrove yang dikelola secara swadaya oleh masyarakat Desa Bedono. Menyadari besarnya pengaruh keberadaan ekosistem mangrove ini dalam penghidupan, masyarakat desa Bedono berusaha melakukan upaya restorasi ekosistem mangrove. Namun hal tersebut minim dukungan dari berbagai pihak terkait, disertai lemahnya pengelolaan organisasi dalam menjalankan upaya restorasi. Jika kondisi ini terus berlanjut dan sejalan dengan degradasi luasan mangrove yang juga terus terjadi, hal ini dapat mempercepat hilangnya daratan Desa Bedono dan mengancam keberlanjutan ekosistem serta kehidupan warga (Sumber: Walhi Jateng 2024)

Ekosistem Estuari

Estuari merupakan wilayah pesisir semi tertutup yang mempunyai interaksi dengan laut terbuka dan menerima masukan air tawar dari daratan. Wilayah ini didominasi oleh susbtrat berlumpur. Berdasarkan karakteristik geomorfologinya, estuari dibagi menjadi empat tipe yaitu estuari dataran pesisir, laguna, fjords, dan estuari tektonik. Sedangkan berdasarkan pola sirkulasi dan stratifikasi air, estuari dibagi menjadi tiga tipe yaitu estuari berstratifikasi sempurna/nyata (baji garam), estuari berstratifikasi sebagian/parsial, dan estuari campuran sempurna.

Wilayah estuari ini memiliki karakteristik fisik yang penting antara lain salinitas, substrat, sirkulasi air, pasang-surut, dan penyimpanan zat hara. Karakter fisik yang unik ini menyebabkan wilayah estuari memiliki keanekaragaman hayati sendiri, khususnya fauna. Fauna yang banyak ditemukan antara lain ikan, kepiting, kerang, dan berbagai jenis cacing.

Karakteristik Estuari

Estuari memiliki karakter fisik yang dapat menjadi penciri untuk mengidentifikasinya yaitu:

a. Salinitas
   Estuari memiliki gradien salinitas yang bervariasi karena sangat dipengaruhi oleh masukan air tawar dari sungai dan air laut saat terjadi pasang surut. Keragaman ini menciptakan kondisi yang menekan bagi organisme, tapi mendukung kehidupan biota yang padat dan juga menangkal predator dari laut yang tidak menyukai perairan dengan salinitas rendah.
b. Substrat
   Sebagian besar estuari didominasi oleh substrat berlumpur yang berasal dari sedimen yang dibawa oleh sungai dan air laut. Sebagian besar partikel lumpur estuari bersifat organik, sehingga substrat ini kaya akan bahan organik. Bahan organik

ini menjadi cadangan makanan yang penting bagi biota-biota estuari.

c. Sirkulasi Air
   Pergantian waktu mengalirnya air dari sungai ke estuari atau sebaliknya, masuknya air laut ke estuari melalui proses pasang surut menciptakan suatu gerakan dan transpor air yang bermanfaat bagi biota estuari, khususnya plankton yang hidup tersuspensi dalam air.
d. Pasang surut
   Arus pasang surut berperan penting sebagai pengangkut zat hara dan plankton. Di samping itu, arus ini juga berperan untuk mengencerkan dan menggelontorkan limbah hingga masuk di wilayah estuari.
e. Penyimpanan zat hara
   Peranan estuari sebagai penyimpan zat hara sangat besar. Pohon mangrove dan alga dapat mengkonversi zat hara dan menyimpannya sebagai bahan organik yang akan digunakan oleh biota ataupun organisme renik yang terdapat di wilayah estuari.

Tipe Estuari

Tipe estuari dikelompokkan menjadi dua berdasarkan geomorfologis dan sirkulasi air. Tipe estuari berdasarkan geomorfologis terbagi menjadi empat yakni:

a. Estuari daratan pesisir. Ini merupakan tipe yang paling umum dijumpai, di mana pembentukannya terjadi akibat penaikan permukaan air laut yang menggenangi sungai di bagian pantai yang landai.
b. Estuari bentukan penghalang, yang dapat dibagi menjadi dua yaitu (1) Laguna (gobah) atau teluk semi tertutup yang mana terbentuk oleh adanya beting pasir, sehingga menghalangi

interaksi langsung dan terbuka dengan laut; dan (2) delta yang terbentuk oleh endapan sedimen yang berasal dari lahan atas di mulut sungai.

c. *Fjords* estuari yang dalam, terbentuk oleh aktivitas glasier yang mengakibatkan tergenangnya lembah es oleh air laut.
d. Estuari tektonik yang terbentuk akibat aktivitas tektonik (gempa bumi atau letusan gunung berapi) yang mengakibatkan turunnya permukaan tanah, kemudian digenangi air laut.

Sementara itu, tipe estuari berdasarkan pola siklus air adalah:

a. Estuari berstratifikasi sempurna/nyata atau estuari baji garam yang dicirikan oleh adanya batas yang jelas antara air tawar dan air laut.
b. Estuari berstratifikasi sebagian/parsial yang paling umum dijumpai, air tawar, dan sungai seimbang dengan air laut yang masuk melalui pasang
c. Estuari campuran sempurna atau estuari *homogen vertical* merupakan tipe estuari yang saat arus pasang surut dominan dan kuat, sehingga air estuari akan tercampur sempurna dan tidak terstratifikasi.

Estuari memiliki sejumlah fungsi dan manfaat secara ekologis maupun secara sosial. Secara fungsional, estuari menjadi sumber zat hara, penyedia habitat, tempat satwa mencari makanan. serta tempat bereproduksi dan tumbuh besar. Sementara itu, manfaat dari estuari sangat terkait dengan aktivitas manusia atau sebuah sistem sosial yakni sebagai area permukiman, jalur penangkapan dan budidaya ikan, jalur transportasi, kawasan pelabuhan dan industri, areal hutan, tempat rekreasi/pariwisata, dan perkebunan.

Sumber Daya Estuari

Estuari memiliki tiga komponen biota yaitu fauna yang berasal dari lautan, fauna perairan tawar, dan fauna khas estuaria atau air payau. Fauna lautan yang tidak mampu mentoleransi perubahan-perubahan salinitas yang ekstrem biasanya hanya dijumpai terbatas di sekitar perbatasan dengan laut terbuka di mana salinitas airnya masih berkisar di atas 30‰. Sebagian fauna lautan yang toleran (*eurihalin*) mampu masuk lebih jauh ke dalam estuari, di mana salinitas mungkin turun hingga 15‰ atau kurang. Sebaliknya fauna perairan tawar umumnya tidak mampu mentoleransi salinitas di atas 5‰, sehingga penyebarannya terbatas berada di bagian hulu dari estuari.

Lingkungan perairan estuari merupakan lingkungan yang sangat kaya akan nutrien yang menjadi unsur terpenting bagi pertumbuhan plankton. Hal ini menjadi keunikan dari lingkungan estuari. Sebagai kawasan yang sangat kaya akan unsur hara (nutrien), estuari dikenal dengan sebutan daerah pembesaran (*nursery ground*) bagi ikan, invertebrata (*Crustacea, Bivalvia, Echinodermata, Annelida* dan masih banyak lagi kelompok infauna yang lain). Tidak jarang ratusan jenis ikan-ikan komersial penting seperti, baronang, sunu, dan masih banyak lagi menjadikan daerah estuari sebagai daerah pemijahan dan pembesaran. Udang windu yang memijah di laut lepas membesarkan larvanya di wilayah ini dengan memanfaatkannya sebagai sumber makanan.

Fauna khas estuari adalah hewan-hewan yang dapat mentoleransi kadar garam antara 5-30‰, namun tidak ditemukan pada wilayah-wilayah yang sepenuhnya berair tawar atau berair laut. Di antaranya terdapat beberapa jenis tiram dan kerang (*Ostriea scrobicularia*), siput kecil (*Hydrobia*), udang (*Palaemonetes*), dan cacing (*Polichaeta*). Di samping itu terdapat juga fauna-fauna yang tergolong peralihan, yang berada di estuari untuk sementara waktu saja. Beberapa jenis Udang Penaeus, misalnya, menghabiskan masa juvenilnya di sekitar estuari, untuk kemudian pergi ke

laut ketika dewasa. Jenis-jenis sidat (*Anguilla*), dan ikan salem (*Salmon oncorhynchus*) tinggal sementara waktu di estuari dalam perjalanannya dari hulu sungai ke laut, atau sebaliknya untuk memijah. Banyak jenis hewan lain dari golongan ikan, reptil,maupun burung, yang datang ke estuari untuk mencari makanan (Nybakken, 1992).

Pengelolaan Estuari

Estuari bukan wilayah yang bebas tekanan. Kesuburan dari area estuari dan pintu masuk bagi armada perikanan dan transportasi menyebabkan daerah ini berinteraksi secara intens dengan kegiatan antropogenik. Tekanan terhadap estuari antara lain berasal dari: a) Perubahan lahan menjadi pertanian dan tambak; b) Penggunaan pestisida berlebihan di bidang pertanian; c) Aktivitas pelabuhan; d) Aktivitas pelayaran kapal; e) Sedimentasi yang menyebabkan pendangkalan; serta, f) Pencemaran dari sampah dan bahan organik berlebihan. Oleh karena iitu, bentuk pengelolaan yang efektif juga diperlukan agar wilayah estuari tidak kehilangan kemampuannya menjaga fungsi dan manfaatnya.

Pengelolaan wilayah estuari dapat dilakukan dengan membentuk zonasi. Perencanaan zonasi yang dapat diadopsi adalah zona untuk konservasi dan zona preservasi. Keberhasilan zona-zona ini dapat didukung dengan:

a. Harus ada peraturan perundangan dan organisasi administratif yang kuat dalam pemerintahan, untuk dapat menciptakan, memelihara, dan memiliki kekuatan dalam pengaturan penzonaan ini, sehingga integritas zona-zona tersebut dapat dipertahankan.
b. Harus ada metode yang mendasari keputusan penentuan penzonaan ini. Keputusan ini didasarkan pada pertimbangan nyata dan akurat terhadap faktor ekonomis, ekologis, dan estetika.

Pengelolaan estuari yang berkaitan dengan kesejahteraan masyarakat adalah pengelolaan perikanan di wilayah estuari. Pengelolaan perikanan di wilayah estuari erat kaitannya dengan perikanan yang berkelanjutan

yang harus ramah lingkungan dan melestarikan sumber daya di wilayah estuari. Pendekatan ekosistem dalam mengelola perikanan di wilayah estuari sangat dibutuhkan dengan mempertimbangkan interaksi komponen fisik, biologis, dan manusia yang menjamin kesehatan setiap komponen, termasuk di dalamnya keberlanjutan spesies yang dikelola. Interaksi di dalam ekosistem memerlukan identifikasi empat komponen utama ekosistem yaitu komponen non hayati, hayati, perikanan tangkap, dan kelembagaan.

Pengelolaan estuari juga dapat dilakukan dengan mengadopsi Daerah Perlindungan Laut (DPL) yang dimiliki oleh kawasan konservasi perairan laut. DPL ini dapat ditentukan berdasarkan ekosistem yang mendominasi di wilayah estuari, misalnya ekosistem mangrove. DPL ini diharapkan dapat menyuplai stok ikan di wilayah tangkap namun sebelum ada penentuan DPL, perlu dilakukan kajian terlebih dahulu.

Sedimentasi yang Bermanfaat di Estuari Desa Purworejo

Desa Purworejo di pesisir Pantai Utara Jawa menghadapi ancaman abrasi yang tinggi akibat penurunan muka tanah dan fenomena rob yang mulai mengenangi pemukiman warga dari tahun 2020. Sejak rob melanda, sejumlah lahan tambak di dekat laut terendam, sementara beberapa bagian desa lain seperti Dukuh Kongsi dan Dukuh Tambakmalang, terendam air rob yang tak terkendali. Namun, berbeda dengan wilayah tersebut, Dukuh Tambakpolo yang berada di sepanjang aliran Kali Polo relatif aman dari banjir rob, berkat keberadaan ekosistem mangrove yang tumbuh subur di sekitar muara Kali Polo dan Kali Dero, yang melindungi wilayah ini dari abrasi dan rob. Dalam lima tahun terakhir, luas mangrove di Dukuh Tambakpolo meningkat pesat, khususnya di sekitar muara Kali Polo. Proses ini dipengaruhi oleh perubahan pemanfaatan lahan di Daerah Aliran Sungai (DAS) Tuntang dan proses sedimentasi yang terbentuk di muara Kali Polo. Sejak tahun 2015, endapan material yang terbawa oleh sungai mulai mengumpul di muara Kali Polo, dan pada tahun 2020 terbentuk daratan baru yang semakin menguat. Mangrove mulai tumbuh di atas endapan ini, dan semakin meluas hingga 2023.

Ekosistem mangrove menjadi pemecah ombak alami yang melindungi Dukuh Tambakpolo dari abrasi laut dan rob, sekaligus membentuk ekosistem yang sehat dan mendukung keberlanjutan sumber daya alam. Manfaat lain yang dirasakan adalah mangrove menjadi sumber ekonomi bagi nelayan dan perempuan nelayan di Dukuh Tambakpolo. Populasi habitat rajungan, kepiting bakau, dan ikan bertambah seiring luasnya kawasan mangrove. Memaksimalkan potensi mangrove, masyarakat Desa Purworejo bersama KIARA mengolah mangrove menjadi produk yang bernilai ekonomi, seperti kopi brayo, sirup pidada, dan dodol mangrove. Proses sedimentasi alami di pesisir Dukuh Tambakpolo tidak hanya membentuk daratan baru dan melindungi dari abrasi serta rob, tetapi juga menciptakan habitat bagi berbagai spesies dan mendukung keseimbangan ekosistem pesisir. Selain manfaat ekologisnya,potensi ekonomi bagi masyarakat pesisir, terutama nelayan makin terbuka melalui pengelolaan sumber daya alam yang berkelanjutan (Sumber: KIARA 2024)

Daftar Pustaka

Bengen, D.G. 2002. *Pedoman Teknis Pengenalan dan Pengelolaan Ekosistem Mangrove*. Pusat Kajian Sumber daya Pesisir dan Lautan. Institut Pertanian Bogor (PKSPL-IPB).

Bengen, DG. 2004. Sinopsis – Ekosistem dan Sumber daya Alam Pesisir dan Laut Serta Prinsip Pengelolaannya. Pusat Kajian Sumber daya Pesisir dan Lautan (PKSPL). Institut Pertanian Bogor.

Bunt, J.S. and W.T. Williams. 1981. *Vegetational Relationships in The Mangroves of Tropical Australia*. Marine Ecology - Progress Series, 4: 349-359.

Chapman, V.J. editor. 1977. *Wet Coastal Ecosystems*. Ecosystems of the World: 1. Elsevier Scientific Publishing Company, 428 hal.

Clarke P., Jupiter S. 2010. Principles and Practice of Ecosystem-Based Management: A Guide for Conservation Practitioners in the Tropical Western Pacific. Wildlife Conservation Society. Suva, Fiji.

Ding Hou. 1958. *Rhizophoraceae. Flora Malesiana*, Ser.I, 5: 429-493.

Direktorat Konservasi Tanah dan Air, Ditjen PDASRH. 2021. *Peta Mangrove Nasional Tahun 2021*. Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan Republik Indonesia.

Giesen, W. 1993. Mass Feeding of Dog-faced Water Snakes *(Cerberus rhynchops)* on Sumatran Mudflats. *Malayan Nature Journal,* 46: 265-266.

Keng, F.L.L. and Tat-Mong, M. L.. 1989. *Fascinating Snakes of Southeast Asia – An Introduction*. Tropical Press, Kuala Lumpur, 124 hal.

Kint, A. 1934. De luchtfoto en de topografische terreingesteldheid in de mangrove. *De Tropische Natuur*, 23: 173-189.

Kurniawan F. 2017. Studi Resiliensi Spasial Pulau-Pulau Kecil: Kasus Kawasan Konservasi Perairan Nasional, Taman Wisata Perairan Gli Ayer, Gili Meno, dan Gili Trawangan (Gili Matra), Nusa Tenggara Barat. [Tesis]. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.

Macnae, W. 1968. *A General Account of the Fauna and Flora of Mangrove Swamps and Forests in the Indo-West-Pacific Region*. Adv. mar. Biol., 6: 73-270.

Melisch, R., Y.R. Noor, W. Giesen, E.W. Hanafia & Rudyanto. 1993. *An Assessment of the Importance of Rawa Danau for Nature Conservation and An Evaluation of Resource Use*. PHPA/AWB, Bogor, 97 hal.

Nybakken JW. 1992. *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*. Penerbit PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta.

Payne, J., C.M. Francis and Phillipps, K. 1985. *A Field Guide to the Mammals of Borneo*. The Sabah Society with World Wildlife Fund Malaysia, Kuala Lumpur, 332 hal.

Rusila Noor, Y., M. Khazali, dan I N.N. Suryadiputra. 1999. *Panduan Pengenalan Mangrove di Indonesia*. PHKA/WI-IP, Bogor.

Saenger, P., E.J. Hegerl and J.D.S. Davie. 1983. *Global Status of Mangrove Ecosystems*. IUCN Commission on Ecology Papers No. 3, 88 hal.

Setyowati, A., D, Hidayati., Awik dan N, Abdulgani, 2010, Studi Histopatologi Hati Ikan Belanak (*Mugil cephalus*), Laporan Penelitian: Program Studi Biologi Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.

Soerianegara, I. 1987. *Masalah Penentuan Batas Lebar Jalur Hijau Hutan Mangrove*. Prosiding Seminar III Ekosistem Mangrove. Jakarta. Hal 39.

Sribianti, I., 1998. *Komposisi Floristik Tipe Hutan Mangrove di Lakawali Kecamatan Malili Kabupaten Luwu Propinsi Sulawesi Selatan*. Tesis Program Pascasarjana Magister. Program Studi Ilmu Kehutanan Universitas Mulawarman, Samarinda

Supriadi, I. H, 2001, Dinamika Estuaria Tropik. *Jurnal oseana*, 36(4): 1-11.

Tomlinson, P.B. 1986. *The Botany of Mangroves*. Cambridge University Press, Cambridge, U.K., 419 hal.

Wightman, G.M. 1989. *Mangroves of the Northern Territory*. Northern Territory Botanical Bulletin No. 7. Conservation Commission of the Northern Territory, Palmerston, N.T., Australia.


FOCUS