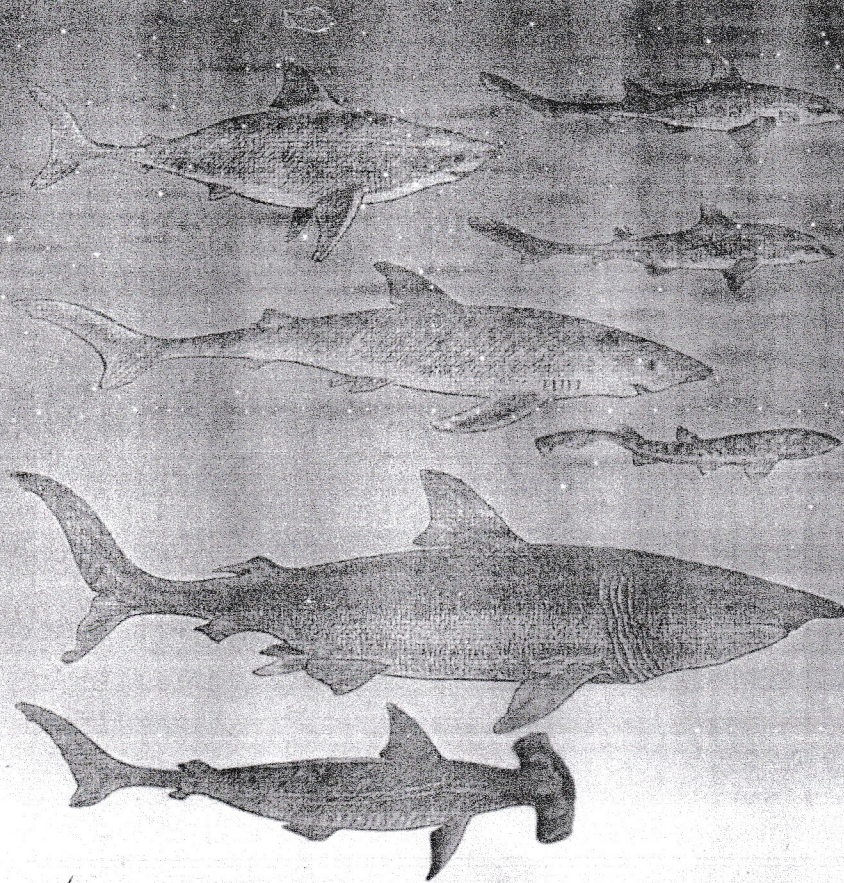


HIU & PARI

I N D O N E S I A

Biologi • Eksploitasi • Pengelolaan • Konservasi



BALAI RISET PERIKANAN LAUT
PUSAT RISET PERIKANAN TANGKAP
BADAN RISET KELAUTAN DAN PERIKANAN

HIU & PARI

I N D O N E S I A

Biologi • Eksploitasi • Pengelolaan • Konservasi

Editor :

Dr. Priyanto Rahardjo, MSc.



BALAI RISET PERIKANAN LAUT
PUSAT RISET PERIKANAN TANGKAP
BADAN RISET KELAUTAN DAN PERIKANAN

HIU & PARI I N D O N E S I A

Biologi • Eksploitasi • Pengelolaan • Konservasi

Priyanto Rahardjo

Copyright@Balai Riset Perikanan Laut
Jl. Muara Baru Ujung. Jakarta Utara 14440
Tel. (021) 6604022 Fax. (021) 66112137

Edisi Pertama diterbitkan oleh :
Balai Riset Perikanan Laut
Agustus 2009

Desain Sampul : gambar U.W. Van Hove

Hak Cipta dilindungi oleh Undang-undang
Dilarang mengutip atau memperbanyak sebagian atau seluruh

Perpustakaan Nasional : Katalog Dalam Terbitan (KDT)

Hiu & Pari Indonesia
Priyanto Rahardjo

Cet. 1. Jakarta : Balai Riset Perikanan Laut
x + 207 hlm : 15cm x 23cm

ISBN 978-602-96292-0-0

- I. Hiu & Pari Indonesia
- II. Judul
- III. Priyanto Rahardjo

DAFTAR ISI

	Hal.
Sambutan Kepala Pusat Riset Perikanan Tangkap	v
Pengantar Editor	vi
Daftar Isi	viii
Daftar Tabel	ix
Daftar Gambar	x
1. Krisis Hiu dan Pari Dunia (Priyanto Rahardjo)	1
2. Mengenal Hiu dan Pari (Umi Chodriyah, Bambang Sadhotomo dan Wiwiet An Pralampita)	10
3. Jenis dan Penyebaran Hiu Ekonomis (Priyanto Rahardjo)	27
4. Jenis dan Penyebaran Pari Ekonomis (Priyanto Rahardjo)	68
5. Aspek Penting Biologi Hiu dan Pari (Umi Chodriyah, Siti Mardlijah dan Mufti Petala Patria)	121
6. Ekosistem Laut sebagai Habitat Hiu dan Pari (I Nyoman Suyasa, Sri Pujiyati dan Bambang Sadhotomo)	136
7. Eksploitasi Hiu dan Pari (M. Fedi A. Sondita, Erwin Nurdin dan A. Anung Widodo)	152
8. Model Pengelolaan Hiu dan Pari (Ari Purbayanto dan Duto Nugroho)	171
9. Konservasi Kawasan Laut (Umi Chodriyah, Siti Mardlijah dan Mufti Petala Patria)	185
Daftar Pustaka	201
Biodata Penulis	207

6. Ekosistem laut sebagai habitat hiu dan pari

I Nyoman Suyasa¹⁾, Sri Pujiyati²⁾ dan Bambang Sadhotomo³⁾

Ekosistem pada hakekatnya merupakan suatu unit fungsional dari berbagai ukuran yang tersusun dari bagian-bagian yang hidup (biotis) dan tidak hidup (abiotis), yang saling berinteraksi. Dengan demikian, sesungguhnya ekosistem dapat dilihat dalam skala besar atau skala kecil, tergantung pada jumlah komunitas yang dicakup dan dimensi lingkungan non biologis yang mengelilinginya. Dalam skala besar, bumi dapat dianggap sebagai satu kesatuan ekosistem yang terdiri dari berbagai komunitas daratan, air tawar dan laut. Sebaliknya dalam skala kecil, laut dapat dianggap sebagai satu kesatuan ekosistem, dimana serangkaian komunitas dipengaruhi oleh faktor-faktor fisik-kimia air laut yang ada disekelilingnya.

Sumber daya laut hadir dalam berbagai bentuk ekosistem, diantaranya hutan mangrove, terumbu karang, padang lamun, eustarin, pantai, samudera, dan laut dalam. Berbagai ekosistem tersebut saling berhubungan secara sinergis melalui aliran arus air dan migrasi biota laut. Setiap ekosistem dihuni oleh berbagai jenis organisme, baik yang bersifat endemik maupun kosmopolit. Organisme yang dapat dijumpai pada ekosistem tersebut, antara lain meliputi kelompok hiu, pari, bakteri, algae, moluska, krustasea, ikan, dan tumbuhan laut.

¹⁾ Pengajar pada Jurusan Teknologi Pengelolaan Sumber Daya Perairan - Sekolah Tinggi Perikanan, Jakarta

²⁾ Pengajar pada Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB Bogor

³⁾ Peneliti pada Balai Riset Perikanan Laut

Meskipun perairan laut menutup sebagian besar permukaan bumi, namun jumlah species biota yang hidup di laut jauh lebih sedikit jika dibandingkan dengan jumlah species biota di daratan. Laevastu and Larkins, (1981) mengemukakan bahwa di daratan terdapat sekitar satu juta species biota, sementara di perairan laut terdapat sekitar 168.000 species biota. Dari jumlah species tersebut, hanya sekitar 20.000 species merupakan species ikan laut, dan 2 % diantaranya atau sekitar 400 species hidup di laut dalam.

6.1. Pembentukan dan Perubahan Ekosistem.

Diantara komunitas dan lingkungannya selalu terjadi interaksi. Interaksi ini menciptakan kesatuan ekologi yang disebut ekosistem. Komponen penyusun ekosistem adalah produsen/ototrofik (tumbuhan hijau), konsumen/heterotrofik (herbivora, karnivora, dan omnivora), dan dekomposer/pengurai (mikro organisme). Komponen-komponen dan sistem secara keseluruhan berfungsi berdasarkan suatu urutan kegiatan yang menyangkut energi dan pemindahan energi. Energi yang berasal dari matahari ditangkap oleh komponen ototrofik untuk kemudian disimpan dalam ikatan kimia zat organik tumbuhan, dan merupakan sumber makanan yang menjamin berjalannya komponen heterotrofik pada sistem tersebut. Pengaturan ototrof dan urutan tingkatan-tingkatan heterotrof dikenal sebagai struktur trofik, yang sekaligus menjadi ciri khas setiap ekosistem. Sedangkan setiap urutan tingkatan konsumen disebut sebagai tingkatan trofik.

Interaksi antar komponen ekologi dapat merupakan interaksi antar organisme, antar populasi, antar komunitas, dan antar komponen biotik dengan abiotik. Faktor utama dari pembentukan ekosistem adalah interaksi antar komponen biotik dengan abiotik.

Dengan adanya interaksi-interaksi tersebut, suatu ekosistem dapat mempertahankan keseimbangannya. Pengaturan untuk menjamin terjadinya keseimbangan ini merupakan ciri khas suatu ekosistem. Apabila keseimbangan ini tidak diperoleh maka

- b. *Zone Oseanik* atau dikenal juga dengan lautan, meliputi semua perairan terbuka di luar daerah paparan terbuka.

6.2.2. Pembagian Vertikal

Pembagian lingkungan laut secara vertical, dilakukan berdasarkan intensitas cahaya matahari yang memasuki kolom perairan, yaitu :

- a. *Zone fotik* atau *zone epipelagis*, yaitu bagian kolom perairan laut yang masih mendapatkan cahaya matahari. Pada zone inilah proses fotosintesa serta berbagai macam proses fisik, kimia dan biologi berlangsung, yang antara lain dapat mempengaruhi distribusi unsur hara dalam perairan laut, penyerapan gas-gas dari atmosfer dan pertukaran gas yang dapat menyediakan oksigen bagi organisme laut. Pada umumnya, batas zone ini hingga kedalaman 50 - 150 meter.
- b. *Zone afotik*, yaitu adalah daerah yang secara terus menerus dalam keadaan gelap dan tidak mendapatkan cahaya matahari. Selanjutnya secara vertical, zone ini juga dapat dibagi menjadi :
- *Mesopelagik* merupakan daerah dibawah epipelagik dengan kedalaman 200-1.000 m, atau hingga isotherm 10°C. Hewan yang dijumpai disini antara lain ikan hiu dan pari.
 - *Batipelagik* merupakan daerah lereng benua dengan suhu berkisar antara 4^o-10^oC dan kedalaman antara 700-1.000 m dan 2.000-4.000 m. Hewan yang hidup di daerah ini misalnya gurita.
 - *Abisalpelagik* merupakan daerah dengan kedalaman mencapai 6.000 m; tidak terdapat tumbuhan tetapi hewan masih ada.
 - *Hadal pelagik* merupakan bagian laut terdalam (dasar) atau perairan terbuka dari palung laut dalam. Kedalaman zone ini lebih dari 6.000 m, dimana pada bagian ini biasanya terdapat lele laut dan ikan taut yang dapat mengeluarkan cahaya. Sebagai produsen di tempat ini adalah bakteri yang bersimbiosis dengan karang tertentu.

Di laut, hewan dan tumbuhan tingkat rendah memiliki tekanan osmosis sel yang hampir sama dengan tekanan osmosis air laut. Hewan tingkat tinggi beradaptasi dengan cara banyak minum air, pengeluaran urin sedikit, dan pengeluaran air dengan cara osmosis melalui insang. Garam yang berlebihan diekskresikan melalui insang secara aktif.

6.3. Ekosistem Pantai.

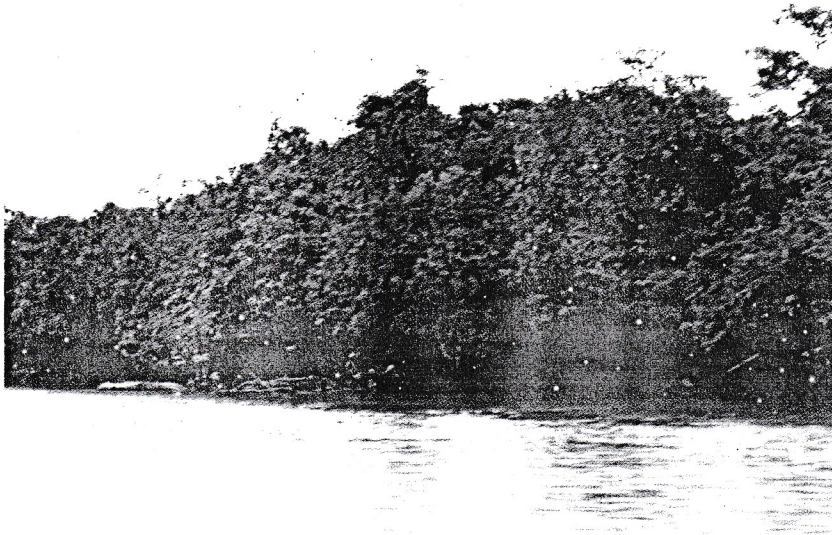
Ekosistem pantai letaknya berbatasan dengan ekosistem darat, laut, dan daerah pasang surut. Ekosistem pantai dipengaruhi oleh siklus harian pasang surut laut. Organisme yang hidup di pantai memiliki adaptasi struktural sehingga dapat melekat erat di substrat keras. Daerah paling atas pantai hanya terendam saat pasang naik tinggi. Daerah ini dihuni oleh beberapa jenis ganggang, moluska, dan remis yang menjadi konsumsi bagi kepiting dan burung pantai.

Daerah tengah pantai terendam saat pasang tinggi dan pasang rendah. Daerah ini dihuni oleh ganggang, porifera, anemon laut, remis dan kerang, siput herbivora dan karnivora, kepiting, landak laut, bintang laut, dan ikan-ikan kecil. Selanjutnya, daerah pantai terdalam terendam saat air pasang maupun surut. Daerah ini dihuni oleh beragam invertebrata dan ikan serta rumput laut. Secara umum daerah ekosistem pantai merupakan habitat hewan hiu dan pari terutama sebagai daerah pemijahan dan asuhan bagi juvenil jenis tersebut.

6.3.1. Hutan Mangrove

Secara umum, hutan mangrove dan ekosistemnya relatif tahan terhadap berbagai gangguan dan tekanan lingkungan. Namun demikian, mangrove sangat peka terhadap sedimentasi, tinggi rata-rata permukaan air, pencucian serta tumpahan minyak (Dahuri *dkk*, 1996). Hutan mangrove adalah hutan yang tumbuh di muara sungai, daerah pasang surut atau tepi laut. Tumbuhan mangrove bersifat unik karena merupakan gabungan

dari ciri-ciri tumbuhan yang hidup di darat dan di laut. Umumnya mangrove mempunyai sistem perakaran yang menonjol yang disebut akar nafas (*pneumatofor*). Sistem perakaran ini merupakan suatu cara adaptasi terhadap keadaan tanah yang miskin oksigen atau bahkan anaerob.



Gambar 6.2. Hutan mangrove di pantai

Indonesia merupakan tempat komunitas mangrove terbaik dan terluas didunia, luas hutan bakau kita mencapai 3,7 juta ha atau 21,8 % dari luas bakau di dunia (17 juta ha). Luas hutan bakau Indonesia melebihi Brazil (1,3 juta ha), Nigeria (1,1 juta ha) dan Australia (0,97 juta ha).

Di Indonesia, hutan-hutan mangrove yang luas terdapat di seputar dangkalan Sunda yang relatif tenang dan merupakan tempat bermuara sungai-sungai besar, yaitu di pantai timur Sumatra, dan pantai barat serta selatan Kalimantan. Sangat disayangkan hutan mangrove di pantai utara Jawa telah lama terkikis oleh kebutuhan penduduk terhadap lahan. Di bagian timur Indonesia, di tepi Dangklan Sahu, hutan-hutan mangrove yang masih baik terdapat di pantai barat daya Papua,

terutama di sekitar Teluk Bintuni. Mangrove di Papua mencapai luas 1,3 juta ha, sekitar sepertiga dari luas hutan mangrove Indonesia. Hutan mangrove Indonesia tersebar di Papua (35%), Kalimantan Timur (20,6%), Sumatra Selatan (9,6%), dan propinsi lainnya kurang dari (6%)

Beraneka jenis tumbuhan dijumpai di hutan mangrove, akan tetapi hanya sekitar 54 spesies yang dianggap sebagai jenis-jenis mangrove sejati. Jenis-jenis tersebut hanya ditemukan hidup terbatas di lingkungan hutan mangrove dan jarang tumbuh di luarnya. Dari jenis-jenis itu, sekitar 39 jenisnya ditemukan tumbuh di Indonesia, sehingga menjadikan hutan mangrove Indonesia sebagai yang paling kaya jenisnya.

Hutan mangrove juga merupakan habitat bagi beberapa satwa liar yang diantaranya terancam punah, seperti harimau sumatera (*Panthera tigris sumatranensis*), bekantan (*Nasalis larvatus*), wilwo (*Mycteria cinerea*), bubut hitam (*Centropus nigrorufus*), dan bangau tongtong (*Leptoptilus javanicus*), dan tempat persinggahan bagi burung-burung migran. Selain itu, hutan mangrove adalah area persinggahan yang dilalui beberapa jenis hiu dan pari dari laut yang hendak melakukan pemijahan ke muara sungai.

Berbagai peran dan manfaat hutan mangrove di Indonesia yang dapat kita peroleh adalah :

- a. **Manfaat Sosial Ekonomi**, antara lain adalah sebagai tempat wisata alam, penghasil kayu bakar, penghasil kayu arang, penghasil bahan baku kertas, penghasil tannin, penghasil kayu bangunan, sumber mata pencarian masyarakat, sumber pangan, dan sumber bahan obat-obatan.
- b. **Manfaat Fisik**, antara lain adalah sebagai penahan abrasi, menahan resapan air laut, menurunkan kondisi gas CO₂ di atmosfer, dan penahan angin.
- c. **Manfaat Biologi**, antara lain adalah sebagai tempat hidup biota laut, sumber produktifitas perairan, dan habitat satwa liar.

6.3.2. Terumbu karang

Ekosistem terumbu karang terdapat di lingkungan perairan yang agak dangkal, seperti paparan benua dan gugusan pulau-pulau di perairan tropis. Untuk mencapai pertumbuhan maksimum, terumbu karang memerlukan perairan yang jernih, dengan suhu perairan yang hangat, gerakan gelombang yang besar dan sirkulasi air yang lancar serta terhindar dari proses sedimentasi. Oleh karena itu, ekosistem terumbu karang serta biota yang berasosiasi dengan terumbu karang tersebut, sangat sensitive terhadap berbagai hal, seperti :

- a. Aliran air tawar yang berlebihan, yang dapat menurunkan salinitas perairan
- b. Beban sedimen yang dapat mengganggu biota yang mencari makan melalui proses penyaringan (*filter feeder*)
- c. Suhu yang ekstrim, yaitu suhu yang berada di luar batas toleransi terumbu karang
- d. Polusi seperti biosida yang berasal dari aktivitas pertanian yang masuk ke perairan local
- e. Kerusakan terumbu karang yang disebabkan oleh badai siklon dan jangkar kapal
- f. Beban nutrient yang berlebihan, sehingga dapat menutupi dan membunuh organisme koral atau timbulnya *blooming* dari fitoplankton yang dapat menghalangi penetrasi sinar matahari, sehingga tingkat fotosintesis koral menurun

Terumbu karang Indonesia diklasifikasikan kedalam tiga kelompok besar, yaitu terumbu tepi (*fringing reef*) , Atol (*attol*) berbentuk cincin di tepi dan terumbu penghalang (*barrier reef*). Selain ketiga kelompok besar tersebut, di Indonesia terdapat terumbu gosong (*patch reef*), seperti terumbu karang di Kepulauan Seribu di Utara Pulau Jawa. Luas ekosistem terumbu karang di perairan Indonesia diperkirakan sekitar 85.707 km² yang terdiri dari 50.223 km² terumbu penghalang, 19.540 km² terumbu cincin, 14.542 km² terumbu tepi, dan 1.402 km² terumbu gosong. Terumbu karang Indonesia mewakili 18 % dari total luas terumbu karang di dunia.

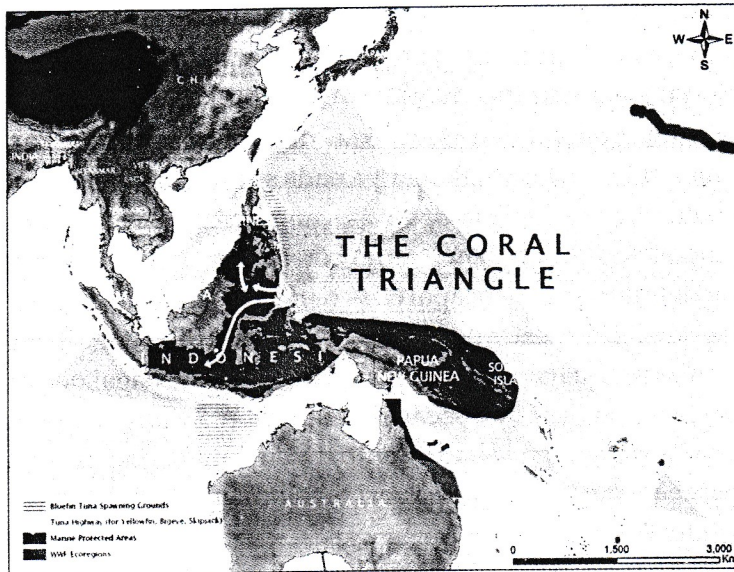
Jumlah jenis karang yang tercatat dari seluruh perairan Indonesia mencapai 364 spesies dari 76 genera. Jenis karang Indonesia paling terbanyak di kawasan Maluku dan Sulawesi, dan makin ke arah timur atau barat Indonesia keanekaragamannya makin berkurang. Terumbu cincin Takabonerate yang berada di Sulawesi Selatan merupakan atol terbesar di Indonesia.

Spesies yang hidup di sekitar terumbu karang yang paling banyak dijumpai adalah ikan. Ikan di habitat terumbu karang tidak mengkhususkan makanannya pada sumber makanan tertentu, sebaliknya memangsa apa saja yang berguna yang berguna bagi mereka. Jumlah ikan yang berasosiasi dengan terumbu karang di Indonesia mencapai 60 % dari total ikan laut, yaitu 1935 spesies dari 3251 spesies ikan laut (FAO, 2007). Ini mengiditasikan peranan terumbu karang Indonesia sangat vital sebagai penyangga sumber daya ikan laut secara keseluruhan. Selain itu, perairan terumbu karang juga sebagai tempat pemijahan, daerah asuhan dan pembesaran jenis hiu dan pari sebelum ikan tersebut bermigrasi ke laut bebas.

Sejak tahun 2000 laut kita dikenal dunia sebagai *the coral triangle* atau segitiga perairan karang yang diyakini menyimpan potensi sumber daya hayati tertinggi di dunia. Tingginya sumber daya hayati tersebut bukan hanya disebabkan oleh letak geografis yang sangat strategis, melainkan juga dipengaruhi oleh berbagai faktor seperti variasi iklim musiman, arus atau masa air laut yang dipengaruhi dua Samudera, serta keragaman tipe habitat dan ekosistem didalamnya. Potensi sumber daya hayati di wilayah lautan Indonesia, baik dalam bentuk spesies, ekosistem dan genetik merupakan aset yang sangat berharga untuk menunjang pembangunan ekonomi Indonesia.

Ekosistem terumbu karang mempunyai produktivitas organik tinggi. Hal ini disebabkan oleh kemampuan terumbu karang untuk menahan nutrisi dalam sistem dan berperan sebagai kolam untuk menampung segala masukan dari luar. Sebagai contoh, *zooxanthellae* dalam jaringan karang dapat mencegah terjadinya kehilangan nutrisi. Setiap nutrisi yang

dihasilkan oleh karang dari metabolisme dapat digunakan langsung oleh tumbuhan tanpa mengedarkannya lebih dahulu ke dalam perairan.



Gambar 6.3. Segitiga terumbu karang Indonesia (WWF, 2005)

Secara ekologis, terumbu karang dapat berfungsi melindungi komponen pesisir pantai dari gempuran gelombang dan badai. Selain itu, ekosistem terumbu karang mempunyai peranan dan fungsi penting terhadap sumber daya perikanan laut Indonesia. Ekosistem terumbu karang merupakan gudang persediaan makanan dan bahan obat-obatan bagi manusia di masa kini maupun di masa mendatang. Selain itu keindahannya juga menjadi daya tarik yang bisa menjadi sumber devisa bagi negara melalui kegiatan pariwisata. Wisata bahari Indonesia tengah berkembang pesat dan ekosistem terumbu karang merupakan salah aset utamanya.

Terumbu karang merupakan suatu ekosistem yang sangat rentan terhadap gangguan akibat kegiatan manusia, dan pemulihannya memerlukan waktu yang lama. Berbagai pendapat menyatakan hal yang sebaliknya, bahwa ekosistem terumbu

karang merupakan ekosistem yang dinamis, tidak mapan, dan mampu memperbaiki dirinya dari gangguan alami. Kasus yang terjadi di Pulau Banda, Maluku, menunjukkan bahwa ekosistem terumbu karang mampu memperbaiki dirinya dalam waktu relatif cepat jika parameter-parameter lingkungan utama bagi pertumbuhannya sangat mendukung. Parameter fisika yang menjadi lingkungan utama pertumbuhan terumbu karang adalah Kecerahan, temperatur, salinitas, sirkulasi arus dan sedimen.

6.3.3. Padang lamun.

Lamun (*seagrasses*) adalah tumbuhan berbunga yang sepenuhnya menyesuaikan diri hidup didalam laut, tanaman ini juga berbuah dan berkembangbiak didalam laut. Di perairan Indonesia padang lamun tersebar di laut Jawa, Sumatera, Bali, Kalimantan, Sulawesi, Maluku, Nusa Tenggara, dan Irian Jaya. Jenis yang dominan di Indonesia adalah *Thalassia hemrichii*.

Habitat padang lamun adalah perairan yang dangkal, memiliki substrat yang lunak dan perairan yang cerah. Disamping itu, padang lamun juga menuntut adanya sirkulasi air yang membawa bahan nutrient ke substrat dan membawa pergi sisa-sisa metabolisme. Dibeberapa daerah, padang lamun dapat tumbuh, akan tetapi tidak berkembang dengan baik karena tidak terlindung pada saat air surut.

Padang lamun di laut sering berasosiasi dengan flora dan fauna akuatik lainnya, seperti algae, meiofouna, moluska, krustasea, dan berbagai jenis ikan. Asosiasi tersebut membentuk suatu ekosistem yang kompleks dari padang lamun. Pada prinsipnya ikan-ikan yang hidup di habitat padang lamun dapat dikategorikan 4 kelompok, yaitu (1) tinggal sepanjang waktu untuk berpijah dan kegiatan lain, (2) tinggal sejak juvenil hingga stadia dewasa, tetapi berpijah di tempat lain, (3) tinggal hanya selama stadia juvenil dan, (4) tinggal sesaat saja. Beberapa jenis juvenil hiu dan pari sering dijumpai di sekitar padang lamun.

Ekosistem padang lamun merupakan penyuplai energi baik pada zona dasar maupun permukaan air laut. Detritus daun lamun yang tua didekomposisi oleh sekumpulan jasad benthik (seperti teripang, kerang, kepiting, dan bakteri), sehingga dihasilkan bahan organik baik yang tersuspensi maupun yang terlarut dalam bentuk nutrisi. Nutrisi tersebut tidak hanya bermanfaat bagi tumbuhan lamun, tetapi juga bermanfaat untuk pertumbuhan fitoplakton, zooplakton, dan juvenil udang atau ikan.

6.3.4. Rumput Laut

Rumput laut (*seaweeds*) atau alga makro tumbuh di perairan laut dengan dasar keras dan kokoh yang berfungsi sebagai tempat melekat. Tumbuhan ini hanya dapat hidup apabila cukup mendapatkan cahaya matahari. Pada perairan yang jernih tumbuhan ini dapat tumbuh hingga kedalaman 20-30 meter. Nutrisi yang dibutuhkan rumput laut dapat langsung diperoleh dari air laut.

Jenis rumput laut yang terdapat di Indonesia adalah *Euchema*, *Hypnea*, *Gracilaria*, *Gelidium*, *Sargassum*, dan *Turbinaria*. Jenis yang memiliki nilai ekonomi seperti *Euchema* dan *Gracilaria* sudah banyak dibudidayakan terutama di Kepulauan Riau, Lampung, Kepulauan Seribu, Bali, Lombok, Flores, Sumba, dan Sulawesi. Saat ini rumput laut merupakan salah satu andalan produk kelautan kita. Kelompok ikan hiu dan pari jarang ditemui pada ekosistem ini.

6.3.5. Estuarin

Estuarin (muara) merupakan tempat bersatunya sungai dengan laut, dimana pembentukannya diawali dari suatu aliran sungai yang menuju laut. Dengan demikian, ekosistem estuarin merupakan habitat transisi antara ekosistem laut, daratan dan air tawar (Suyasa *dkk*, 2001). Kondisi transisi ini menjadikan estuarin sebagai daerah yang kompleks dan dinamis, dengan variasi yang

besar baik pada aspek lingkungan fisik maupun kimianya. Dinamika tersebut sangat terkait dengan pola distribusi salinitas, kekuatan arus, amplitude pasang surut, kekuatan ombak, pengendapan sedimen, suhu, oksigen serta penyediaan unsur hara.

Estuarin sering dipagari oleh lempengan lumpur intertidal yang luas atau rawa garam. Salinitas air berubah secara bertahap mulai dari daerah air tawar ke laut. Salinitas ini juga dipengaruhi oleh siklus harian dengan pasang surut airnya. Nutrien dari sungai sangat memperkaya perairan estuarin.

Komunitas tumbuhan yang hidup di estuarin antara lain rumput rawa garam, ganggang, dan fitoplankton. Komunitas hewannya antara lain berbagai cacing, kerang, kepiting, dan ikan. Bahkan ada beberapa invertebrata dan ikan laut yang menjadikan estuari sebagai tempat kawin atau bermigrasi untuk menuju habitat air tawar. Sebagai contoh, hiu jenis *Chacarinus* memijah (melahirkan anak) di perairan ini. Estuarin juga merupakan tempat mencari makan bagi vertebrata semi air seperti unggas air.

6.3.6. Formasi *pes caprae*.

Dinamakan demikian karena yang paling banyak tumbuh di daerah gundukan pasir adalah tumbuhan *Ipomoea pes caprae* yang tahan terhadap hempasan gelombang dan angin, tumbuhan ini menjalar dan berdaun tebal. Tumbuhan lainnya adalah *Spinifex littorius* (rumput angin), *Vigna*, *Euphorbia atoto*, dan *Canaualia martina*. Lebih ke arah darat lagi ditumbuhi *Crinum asiaticum* (bakung), *Pandanus tectorius* (pandan), dan *Scaeuola Fruescens* (babakoan). Ekosistem pantai ini tidak tergenang air.

6.3.7. Formasi *Baringtonia*.

Daerah ini didominasi tumbuhan *baringtonia*, termasuk di dalamnya *Wedelia*, *Thespesia*, *Terminalia*, *Guettarda*, dan *Erythrina*. Bila tanah di daerah pasang surut berlumpur, maka kawasan ini

berupa hutan bakau yang memiliki akar napas. Akar napas merupakan adaptasi tumbuhan di daerah berlumpur yang kurang oksigen. Selain berfungsi untuk mengambil oksigen, akar ini juga dapat digunakan sebagai penahan dari pasang surut gelombang. Yang termasuk tumbuhan di hutan bakau antara lain *Nypa*, *Acathus*, *Rhizophora*, dan *Cerbera*. Jika tanah pasang surut tidak terlalu basah, pohon yang sering tumbuh adalah: *Heritica*, *Lumnitzera*, *Acgicras*, dan *Cylocarpus*. Ekosistem pantai ini tidak tergenang air.

6.4. Ekosistem Samudera.

Ekosistem samudera sangat terstrafikasi dan beragam, baik secara horizontal maupun vertikal. Di bandingkan dengan ekosistem pantai, ekosistem samudera umumnya memiliki produktivitas biologis yang lebih tersebar dan tingkat keragaman jenis yang jauh lebih rendah.

Hewan laut yang banyak dimanfaatkan untuk pengembangan produksi di sektor perikanan yang memiliki nilai ekonomi tinggi adalah ikan tuna, tongkol, cakalang, hiu dan pari. Parameter utama yang membentuk ekosistem laut samudera adalah intensitas cahaya, kandungan nutrisi dan pengadukan (*upwelling*). Pada daerah pengadukan, tingkat produktivitasnya lebih tinggi, dan organismenya memanfaatkan makanan yang tersedia secara efisien.

Dua perairan samudera yang ada di Indonesia adalah Samudera Hindia dan Samudera Pasifik. Industri perikanan laut yang memanfaatkan laut samudera ini menggunakan alat tangkap pukat cincin dan rawai tuna, dengan menggunakan kapal dengan ukuran diatas 100 GT. Selain itu, laut samudera kita adalah zona yang paling rawan pencurian ikan oleh kapal asing.

6.5. Ekosistem Laut Dalam.

Ekosistem laut dalam adalah ekosistem terluas di dunia, namun informasi sumber daya hayati laut ini belum banyak

terungkap. Sekitar 85 persen dari luas, dan 90 persen volumenya laut dunia merupakan wilayah laut dalam yang gelap (*zona afotik*). Pada perairan laut tropik seperti Indonesia, ekosistem laut dalam dimulai pada kedalaman lebih dari 600 meter, sedangkan perairan beriklim sedang hanya pada kedalaman lebih dari 100 meter. Ekosistem laut dalam di Indonesia ditemukan di Selatan Jawa (Palung Jawa), Laut Banda, Laut Flores, Laut Maluku, Teluk Tomini (Palung Mariana), dan Laut Sawu.

Pola adaptasi yang unik dari organisme yang hidup pada ekosistem laut dalam antara lain adalah warna yang khas, mata yang berbentuk pipa, mulut berukuran besar, dan sebahagian mampu menghasilkan cahaya. Pakan sangat langka di ekosistem laut dalam. Kelangkaan pakan ini merupakan salah satu penyebab rendahnya kepadatan organisme laut dalam. Di samping itu, organisme laut dalam memiliki kemampuan yang tinggi untuk mendeteksi adanya pakan yang jatuh, sehingga dapat memanfaatkan pakan yang tersedia secara efisien. Beberapa jenis hiu dan pari hidup pada ekosistem laut dalam ini.