

Terumbu karang adalah salah satu ekosistem penting bagi keberlanjutan kawasan pesisir dan lautan. Secara ekologi, ekosistem terumbu karang berfungsi sebagai penyangga bagi kehidupan biota pesisir dan lautan. Terumbu karang merupakan lingkungan yang sangat kaya akan keanekaragaman hayati.

Selain itu juga sebagai pelindung pantai dari abrasi akibat terpaan arus, angin, dan gelombang. Secara ekonomi, ekosistem terumbu karang adalah satu kawasan dengan potensi dan produksi ekonomi yang tinggi. Terumbu karang juga merupakan kawasan yang mempunyai panorama bawah laut yang sangat indah, yang sangat berpotensi dalam pengembangan sektor pariwisata.

Namun kini terumbu karang di Indonesia telah banyak mengalami kerusakan pada tingkat yang sangat memprihatinkan. Penangkapan ikan dengan cara merusak seperti penggunaan bom, racun potas, penggunaan alat tangkap yang destruktif, eksploitasi sumberdaya secara berlebihan, dan pengembangan pariwisata yang tak ramah lingkungan mempunyai andil dalam banyaknya kerusakan terumbu karang di Indonesia.

Beranjak dari kenyataan ini, maka sangat diperlukan pengelolaan yang bijak yang perlu melibatkan segenap pemangku kepentingan untuk menjamin kelestarian terumbu karang. Untuk itu, pengetahuan tentang terumbu karang dalam berbagai aspeknya perlu terus dikembangkan dan ditingkatkan.



Penerbit Haura Utama

Anggota KAPI Jawa Barat
Instagram: @haurautama
Website: penerbithaura.com
Email: haurautama@gmail.com



DR. FREDDY J. RUMAMBI, M.M.

MENGATASI KERUSAKAN EKOSISTEM TERUMBU KARANG



MENGATASI KERUSAKAN EKOSISTEM TERUMBU KARANG

Metode dan Aplikasi



DR. FREDDY J. RUMAMBI, M.M

MENGATASI KERUSAKAN EKOSISTEM TERUMBU KARANG

Metode dan Aplikasi

Dr. Freddy J. Rumambi, M.M.



Haura Utama

MENGATASI KERUSAKAN EKOSISTEM TERUMBU KARANG

Metode dan Aplikasi

Mengatasi Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang; Metode dan Aplikasi,
Penulis: Dr. Freddy J. Rumambi, M.M.,
diterbitkan pertama kali oleh Penerbit Haura Utama, 2022

14 x 20 cm, x + 223 hlm

Hak cipta dilindungi undang-undang
Dilarang mereproduksi atau memperbanyak seluruh
maupun sebagian dari buku ini dalam bentuk dan
cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit

Editor: Sriyanti
Penata isi: Zulfa
Perancang sampul: Nita



CV. Haura Utama

Anggota IKAPI Nomor 375/JBA/2020

Nagrak, Benteng, Warudoyong, Sukabumi

+62877-8193-0045 haurautama@gmail.com

Cetakan I, September 2022

ISBN: 978-623-492-066-6

 penerbithaura.com

Dipersembahkan Kepada:

Para akademisi, mahasiswa, siswa, penyuluh dan masyarakat pesisir dalam mengatasi dampak kerusakan ekosistem terumbu karang.

Daftar Isi

Daftar Isi	v
Kata Pengantar Buku	vii
Kata Pengantar Ketua Yayasan Pendidikan Gideon	ix
Bab 1 Karang dan Terumbu Karang.....	1
1.1 Karang	2
1.2 Terumbu karang	9
Bab 2 Ekosistem Terumbu Karang.....	19
2.1 Ekosistem	20
2.2 Ekosistem Terumbu Karang	21
Bab 3 Kondisi Terumbu Karang di Indonesia	32
3.1 Status Terumbu Karang di Indonesia.....	33
3.2 Sebaran Karang di Indonesia	40
Bab 4 Pengetahuan	43
4.1 Pengetahuan	44
4.2 Faktor yang Mempengaruhi Pengetahuan	47
4.3 Pengetahuan Lingkungan	50
Bab 5 Sumber Daya Tanah, Air, Hutan, dan Laut	52
5.1 Sumber Daya Tanah	53
5.2 Sumber Daya Air	56
5.3 Sumber Daya Hutan	62
5.4 Sumber Daya Laut.....	64

Bab 6	Metode Penyuluhan.....	66
6.1	Penyuluhan	67
6.2	Alat Bantu Penyuluhan	68
6.3	Metode Penyuluhan.....	70
Bab 7	Metode Ceramah.....	73
7.1	Metode Ceramah	74
7.2	Kelebihan Metode Ceramah.....	75
7.3	Kelemahan Metode Ceramah	76
Bab 8	Metode Demonstrasi	78
8.1	Pengertian Metode Demonstrasi.....	79
8.2	Kelebihan Metode Demonstrasi	80
8.3	Kelemahan Metode Demonstrasi.....	81
8.4	Tahapan dalam Implementasi Metode Demonstrasi	82
Bab 9	Model Penyuluhan Menggunakan Metode Demonstrasi	85
Bab 10	Model Penyuluhan Menggunakan Metode Ceramah	151
Daftar Pustaka		214
Tentang Penulis.....		221

Kata Pengantar Buku

Terumbu karang adalah salah satu ekosistem penting bagi keberlanjutan kawasan pesisir dan lautan. Secara ekologi, ekosistem terumbu karang berfungsi sebagai penyangga bagi kehidupan biota pesisir dan lautan. Terumbu karang merupakan lingkungan yang sangat kaya akan keanekaragaman hayati.

Selain itu juga sebagai pelindung pantai dari abrasi akibat terpaan arus, angin, dan gelombang. Secara ekonomi, ekosistem terumbu karang adalah satu kawasan dengan potensi dan produksi ekonomi yang tinggi. Terumbu karang juga merupakan kawasan yang mempunyai panorama bawah laut yang sangat indah, yang sangat berpotensi dalam pengembangan sektor pariwisata.

Namun kini terumbu karang di Indonesia telah banyak mengalami kerusakan pada tingkat yang sangat memprihatinkan. Penangkapan ikan dengan cara merusak seperti penggunaan bom, racun potas, penggunaan alat tangkap yang destruktif, eksploitasi sumberdaya secara berlebihan, dan pengembangan pariwisata yang tak ramah lingkungan mempunyai andil dalam banyaknya kerusakan terumbu karang di Indonesia.

Beranjak dari kenyataan ini, maka sangat diperlukan pengelolaan yang bijak yang perlu melibatkan segenap pemangku kepentingan untuk menjamin kelestarian terumbu karang. Untuk itu, pengetahuan tentang terumbu

karang dalam berbagai aspeknya perlu terus dikembangkan dan ditingkatkan.

Penulis mengucapkan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas selesainya penulisan buku ini. Penulis sangat berharap buku ini dapat berguna bagi kemajuan pelajaran dan pengetahuan bagi pembacanya, yang pada akhirnya akan membantu mencerdaskan kehidupan bangsa.

Jakarta, Agustus 2022

Dr. Freddy J. Rumambi, M.M.

Kata Pengantar

Ketua Yayasan Pendidikan Gideon

Secara umum, ekosistem terumbu karang mempunyai banyak peranan, baik dari segi ekologi maupun sosial ekonomi. Terumbu karang merupakan habitat bagi banyak biota laut yang merupakan sumber keanekaragaman hayati. Selain itu, terumbu karang merupakan tempat memijah, mencari makan, dan berlindung bagi ikan-ikan, sehingga kondisi terumbu yang baik mampu meningkatkan produktivitas perikanan.

Namun demikian saat ini terumbu karang di Indonesia telah banyak mengalami kerusakan pada tingkat yang memprihatinkan. Sehingga diperlukan pengelolaan yang bijak yang perlu melibatkan segenap pemangku kepentingan untuk menjamin kelestarian terumbu karang.

Oleh karena itu saya menyambut baik penerbitan buku dengan judul Mengatasi Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang-Metode dan Aplikasi oleh Dr. Freddy J. Rumambi, M.M. Dosen dari Intitut Bisnis dan Multimedia ASMI Jakarta. Buku ini dapat dijadikan referensi tentang prinsip-prinsip dasar pengelolaan ekosistem terumbu karang dan cara pencegahannya.

Harapan saya, semoga buku ini dapat bermanfaat bagi masyarakat luas dan Lembaga Pendidikan dalam mengatasi kerusakan ekosistem terumbu karang. Terima kasih.

Jakarta, Agustus 2022
Ketua

Yayasan Lembaga
Pendidikan Gideon Angelica
Tengker

Bab 1 **Karang dan Terumbu Karang**



Masyarakat pada umumnya sering salah menafsirkan pengertian dari terumbu karang dan karang itu sendiri. Terumbu karang merupakan sebuah ekosistem kompleks yang dibangun utamanya oleh biota penghasil kapur (terutama karang) bersama biota lain yang hidup di dasar dan di kolom air. Sementara yang dimaksud dengan karang adalah koral atau sekelompok hewan dari ordo *Scleractinia* yang menghasilkan kapur tadi. Sekilas, karang terlihat hanya seperti tanaman biasa, namun pada kenyataannya merupakan koloni ribuan hewan kecil yang biasa disebut polip. Karang dan terumbu karang merupakan ekosistem yang pertumbuhannya sangat dipengaruhi oleh kualitas perairan di dalamnya (Rizuandi dkk, 2022)

1.1 Karang

Hewan karang pada umumnya aktif pada malam hari dan bersifat karnivora. Makanan utama yang menjadi sasaran terutama dari kelompok mikro-zooplankton dan partikel organik di dalam air. Berhubung umumnya polip karang aktif pada malam hari maka aktifitas penangkapan mikro-zooplankton dan partikel organik dilakukan pada malam hari pada umumnya karang. Beberapa jenis karang juga ditemukan pada siang hari, dan juga ada yang aktif pada malam dan siang hari. Spesies karang yang aktif pada siang hari seperti *Alveopora japonica*, dan yang aktif pada siang dan malam hari pada umumnya ditemukan pada kelompok *Goniopora*.

Karang adalah binatang yang sederhana berbentuk tabung dengan mulut berada di atas yang berfungsi

sebagai anus. Di sekitar mulut dikelilingi oleh tentakel yang berfungsi sebagai penangkap makanan. Mulut dilanjutkan dengan tenggorokan yang pendek yang langsung menghubungkan dengan rongga perut. Di dalam rongga perut terdapat semacam usus yang disebut dengan mesenter filamen yang berfungsi sebagai alat pencernaan. Kerangka kapur ini berupa lempengan-lempengan yang tersusun secara radial dan berdiri tegak pada lempeng dasar. Lempengan yang berdiri ini disebut sebagai septa yang tersusun dari bahan anorganik dan kapur yang merupakan hasil sekresi dari polip karang. (Thamrin, 2012). Hewan karang (cnidaria dan coelenterata) membentuk kelompok spesies hewan dan sangat penting dalam ekologi terumbu karang. Karang dapat ditemukan dari daerah kutub hingga daerah tropis di perairan hangat. Filum ini dibagi menjadi tiga kelompok: hidrozoa, ubur-ubur, dan anthozoa, yang terdiri dari karang lunak (soft coral), nudibranch, anemon, bulu babi, karang hitam, dan karang keras (cnidaria dan coelenterata) terbentuk dari salah satu kelompok dari kingdom hewan dan sangat penting dalam ekologi terumbu karang. Karang dijumpai dari daerah kutub sampai daerah tropis dengan perairannya yang hangat. Phylum ini dibagi menjadi tiga grup, yaitu: hydroid, jellyfish, dan anthozoa yang terdiri dari soft coral (karang lunak), gorgonian, sea anemone, sea pen, black coral dan karang batu.

Banyak orang melihat karang sebagai benda mati berupa batu, oleh karena itu digunakan sebagai substrat bangunan. Faktanya, karang mengandung hewan bersel

jelatang yang dikenal sebagai cnidarian. Karang keras secara khusus termasuk dalam Anthozoa dan Scleractinia. Ada 83 genus karang dengan total 569 spesies di Indonesia. Jumlah ini mewakili sekitar 76% genus dan 69% spesies karang dunia. Kelompok Hydroid yang paling menonjol di kawasan terumbu karang adalah karang api, yang secara ilmiah juga dikenal sebagai millepora. Karena bentuk dan tekstur tubuhnya yang membentuk kerangka yang keras, Myrepore terlihat seperti karang keras jika tidak diperhatikan dengan saksama. Seperti namanya, karang api memiliki sel penyengat (nematosis) yang cukup kuat yang hanya bisa disentuh dengan telapak tangan, dan dapat menyebabkan iritasi jika bersentuhan dengan kulit lain di tubuh Anda. Secara ekologis, karang api memiliki kesamaan dengan karang batu dalam perannya dalam pembentukan terumbu, yang berperan penting dalam pembentukan kerangka terumbu. Pada karang keras, terutama karena fungsi ekologisnya, merupakan bagian yang sangat penting bagi perkembangan karang api, yaitu sebagai habitat berbagai hewan yang hidup bebas di air, termasuk berbagai jenis ikan, bunga karang dan anemon laut. termasuk moluska, crinoid, dan bintang laut (Thamrin, 2012).

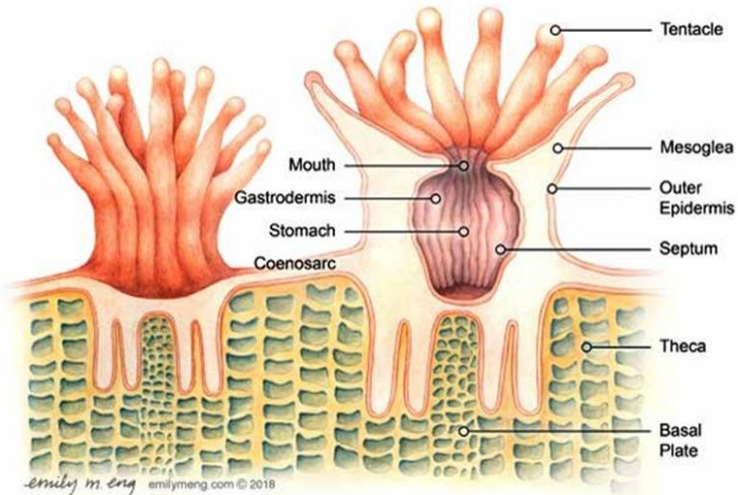
Karang hermatypic adalah hewan, tetapi bentuknya yang umumnya seperti batu menimbulkan pertanyaan, terutama karena mereka mati dan meninggalkan kerangka di berbagai daerah pesisir. Faktanya, tubuh karang sebagian besar terdiri dari batu kapur, mengingat hanya kulit terluar tipis karang yang hidup. Hewan karang juga

bisa diibaratkan seperti batang pohon yang besar. Bagian dalam batangnya terbuat dari kayu yang berfungsi sebagai struktur pendukung untuk kulit luar yang hidup dan tumbuh. Saat kayu di dalam pohon tumbuh, begitu juga kulit kayu yang menutupinya. Serta pohon-pohon terestrial di mana sebagian besar fauna karang melekat secara permanen di dasar laut.

Karang pembentuk terumbu atau karang batu (scleractinia) terdiri dari beragam bentuk dan beragam ukuran, serta memiliki ciri-ciri adakalanya hampir tidak dapat dibedakan dari bentuk diantara individu/koloni sampai yang sama sekali berbeda diantara jenis satu dengan yang lainnya. Keragaman bentuk, formasi, warna dan tekstur jenis/spesies karang hampir tidak terbatas. Keseluruhan karang batu yang sudah diidentifikasi diperkirakan berjumlah sekitar 800 spesies, dan sekitar 600 spesies diantaranya terdapat di Asia Tenggara. Pada umumnya spesies ini merupakan karang pembentuk terumbu.

Sebagian besar karang yang terlibat dalam pembentukan terumbu berasal dari ordo Scleractinia. Namun, beberapa spesies dari kelompok lain juga termasuk dalam kehidupan sehari-hari. Pada umumnya karang keras adalah berbentuk koloni yaitu kumpulan dari banyak individu individu. Dalam hal ini, satu individu karang diwakili oleh satu polyp yang tersusun atas saluran pencernaan yang sederhana dan tiga lapisan tubuh. Untuk tegaknya seluruh jaringan, polyp didukung oleh kerangka kapur yang merupakan hasil sekresi. Kerangka kapur ini

diendapkan di bawah dan membentuk pola/alur yang berbeda antara jenisnya. Pola dan bentuk dari kerangka kapur inilah yang menjadi dasar penamaan jenis-jenis karang secara konvensional. Hal ini juga berlaku untuk karang yang soliter (Hadi dkk, 2018).



Gambar 1. Polyp dan skeleton karang
(Image by Emily M. Eng, www.emilymeng.com)

Hewan karang pada dasarnya secara sederhana dapat dikelompokkan menjadi dua, dimana sebagian besar hidup dalam bentuk berkoloni, dan sebaliknya dalam jumlah terbatas dalam bentuk soliter (tunggal). Individu karang sendiri disebut dengan polyp (polip), jadi karang bentuk soliter dikatakan juga karang berpolip tunggal, seperti yang dijumpai pada karang kelompok *Fungia*. Karang kelompok *Fungia* memiliki beberapa keistimewaan. Disamping hanya terdiri dari satu buah polip juga setelah

berukuran besar atau dewasa sebagian besar melepaskan diri dari substrat tempat menempel sebagai mana disebutkan di atas. Sehingga kelompok ini mampu bergerak dan berpindah-pindah di dasar perairan (Thamrin, 2012)..

Setiap jenis karang memiliki ukuran individu (polip) yang berbeda, tergantung tipe, lingkungan berbeda dan jenisnya. Ukuran polip karang tipe berkoloni memiliki diameter jauh lebih kecil dari pada yang bertipe soliter, pada umumnya memiliki ukuran diameter berkisar antara 1-3 cm. Sementara yang berukuran paling besar ditemukan pada jenis *Fungia* (mushroom coral) yang tergolong ke dalam karang bertipe soliter (berpolip tunggal) yang disebutkan di atas, dengan ukuran diameter mencapai 25 cm. Ukuran polip jenis karang yang sama pada lingkungan perairan berbeda juga tidak sama. Seperti polip karang *Pocillopora damicornis* yang berada di Galapagos memiliki ukuran diameter lebih besar secara signifikan dibandingkan dengan spesies yang sama yang ditemukan di Panama (Glynn et al., 1991).

Karang pembentuk terumbu pada umumnya agak sensitif terhadap kenaikan dan penurunan temperatur, dan terbatas hanya pada daerah perairan yang hangat. Pada umumnya karang jenis ini hanya bisa tumbuh dalam kisaran temperatur antara 18-29°C, dan dapat hidup dan berkembang dengan optimal pada kisaran suhu antara 23-29 °C. Pada umumnya karang hermatypic memerlukan intensitas cahaya yang cukup dan oleh karena itu biasanya hanya dijumpai terbatas pada daerah dangkal (sampai

kedalaman 50 meter), tergantung kecerahan perairan.

Hewan karang secara tidak langsung sangat membutuhkan cahaya matahari dalam kehidupannya. Kebutuhan akan cahaya adalah berhubungan dengan kehadiran simbiosis karang *micro-algae zooxanthellae* yang hidup di dalam jaringan polip karang yang memerlukan cahaya matahari untuk melakukan aktivitas fotosintesis. Hewan karang bersimbiosis mutualisme dengan *zooxanthellae*, yang diperkirakan sekitar 98 % kebutuhan karang sebagai inang ditopang oleh *zooxanthellae* sebagai simbiosisnya. Kondisi inilah yang menyebabkan hewan karang ditemukan hanya terbatas di perairan dangkal, dimana cahaya matahari yang masuk ke dalam perairan laut masih bisa ditolerir oleh *zooxanthellae* yang hidup dan tinggal di dalam jaringan karang.

Hewan karang pada umumnya aktif pada malam hari dan bersifat karnivora. Makanan utama yang menjadi sasaran terutama dari kelompok mikro-zooplankton dan partikel organik di dalam air. Berhubung umumnya polip karang aktif pada malam hari maka aktivitas penangkapan mikro-zooplankton dan partikel organik dilakukan pada malam hari pada umumnya karang. Beberapa jenis karang juga ditemukan pada siang hari, dan juga ada yang aktif pada malam dan siang hari. Spesies karang yang aktif pada siang hari seperti *Alveopora japonica*, dan yang aktif pada siang dan malam hari pada umumnya ditemukan pada kelompok *Goniopora*

1.2 Terumbu karang

Beragam definisi terumbu karang dapat ditemukan dalam berbagai literatur; keadaan ini selalu berdasarkan faktor seperti kerangka, sedimen, dan kelimpahan makhluk hidup. Terumbu karang didefinisikan sebagai struktur karbonat pada atau dekat permukaan laut dicirikan oleh sebuah kelimpahan besar tumbuhan dan hewan berasosiasi dengan struktur terumbu, sebagai mana kecepatan pertumbuhan produksi primer pada daerah perairan yang memiliki nutrisi yang miskin (Stoddart, 1978; Lewis, 1985). Istilah bioherm digunakan untuk seluruh bentuk gundukan atau struktur seperti bingkai yang tumbuh sampai dekat ke permukaan laut tanpa memperhatikan sumber (Hallock, 1996). Untuk tujuan diskusi peran terumbu dalam produktivitas laut secara global, batas luar terumbu karang dapat didefinisikan sebagai dasar zona fotik atau daerah transisi sampai kurang dari 80% sedimen dari terumbu (Crossland et al., 1991). Menurut definisi ini, daerah terumbu secara global lebih kurang 600.000 km², 0.17% dari luas laut secara keseluruhan, atau 15% dari luas perairan dangkal sampai kedalaman 30 m (Smith, 1978).

Peran organisme lain dalam pembentukan terumbu karang tidak dapat diabaikan, terutama yang menempelkan berbagai organisme penghasil kapur ke organisme lain. Salah satu organisme ini, yang dikenal sebagai kelompok berkapur mirip alga koral, berperan dalam mengikat sedimen bersama-sama dan memperkuat struktur terumbu. Pada daerah dimana kekuatan

gelombang sangat kuat, coralline algae sangat penting dan bahkan mungkin lebih penting dari organisme karang dalam proses konstruksi terumbu, yang menyebabkan beberapa ilmuawan menyimpulkan terumbu sebagai “terumbu biotik” (Littler and Littler, 1985).

Sedimen pada daerah terumbu karang terutama diperoleh dari proses fisika, seperti energi gelombang dan degradasi organik seperti bioeroders dari beberapa sponges dan bivalva pembentuk terumbu. Proses fisika dan biologi yang menghasilkan sedimen diiringi oleh proses biologi pembungkusannya dalam membentuk terumbu oleh coralin algae. Peranan coralin algae ini sebagai penyemen atau pengikat seluruh organisme dasar terutama organisme yang memproduksi kalsium karbonat sebagai pembentuk utama terumbu karang tidak kalah penting. Hal ini menyebabkan bila coralin algae tidak mampu mempersatukannya dalam proses penyemenan, maka tidak akan ditemukan terumbu karang pada suatu perairan walaupun di tempat tersebut ditemukan organisme (hewan) karang. Sebagai kesimpulan, terumbu terdiri dari organisme-organisme yang memproduksi dan mengikat substrat keras yang ditemukan di dasar perairan, sebagai mana organisme-organisme yang bekerja untuk mengikis dan menghancurkannya.

Berdasarkan bentuknya terumbu karang dibagi menjadi 3, walaupun beberapa saintis ada yang membagi menjadi 5 atau lebih. Namun pada beberapa bentuk tambahan yang lain pada dasarnya merupakan pecahan dari tiga kelompok besar pembagian tiga bentuk terumbu

karang tersebut. Ketiga bentuk terumbu karang tersebut adalah sebagai berikut: 1) Fringing Reef (terumbu karang tepi), yaitu terumbu karang yang tumbuh di tepi suatu pulau atau di tepi sepanjang pantai yang luas menghadap langsung ke laut. 2) Barrier Reef (terumbu karang penghalang), yaitu terumbu karang yang berkembang jauh dari pantai, dan antara terumbu karang dan pantai terdekat dibatasi oleh sebuah lagoon. 3) Atoll adalah terumbu karang berbentuk cincin atau terumbu karang berbentuk melingkar (Thamrin 2012).



Gambar 2. Tempat Wisata Bunaken (penulis).



Gambar 3. Tempat Wisata Bunaken (penulis).

Sebagai tambahan tipe terumbu karang selain yang diterangkan di atas adalah patch reefs dan table reefs, yaitu terumbu karang yang muncul pada dasar suatu lagoon dan merupakan terumbu karang yang memiliki ciri-ciri sendiri yang dikelilingi oleh pasir atau substrat selain substrat dari karang. Sedangkan table reefs merupakan terumbu karang berukuran kecil yang tumbuh dan berkembang di lautan luas/ samudera yang tidak memiliki pusat pulau atau lagoon, membentuk puncak pergunungan di dalam laut.

Kehadiran dan kelangsungan hidup terumbu karang membutuhkan kondisi air yang jernih dan hangat untuk menopang kelimpahan organisme di dalamnya. Kondisi ini menyebabkan terumbu karang hanya ditemukan terbatas

di perairan dangkal laut tropis. Ekosistem ini diperkirakan merupakan salah satu ekosistem yang paling tua yang masih ditemukan di atas bumi, yang mengalami pasang surut perkembangan secara terus menerus semenjak lebih dari 5000 tahun yang lalu. Sehingga terumbu yang ditemukan sekarang pada perairan-perairan laut pada lebih 100 negara saat ini telah berkembang selama lima ribuan tahun.

Terumbu karang bagaikan tumpukan-tumpukan keajaiban alam diantara perairan laut yang gersang, menyediakan daerah wisata yang sangat menawan untuk manusia, dan merupakan habitat bawa air yang sangat subur dengan keanekaragaman organisme yang sangat berlimpah. Keindahan terumbu karang tidak akan pernah membuat pendatang merasa puas. Namun dibalik keajaiban dan keindahan terumbu karang ini juga akan mendatangkan kekaguman dan kesadaran akan kekuasaan Yang Maha Kuasa. Karena ekosistem yang bagaikan bangunan luar biasa baik dari segi arsitek maupun dari ukuran yang luar biasa besar ini ternyata terletak pada pundak hewan yang masih tergolong primitif dari kelompok Coelenterata, karang scleractinia (karang batu). Dalam memperoleh makanan untuk kebutuhan hidupnya saja masih bergantung pada mikro-algae dari kelompok mikro-alga dinoflagellata yang dikenal dengan nama zooxanthella (zooxanthellae = jamak). Zooxanthellae ini yang mengendalikan sebagian besar karang untuk tumbuh lebih cepat dan peranannya dalam membentuk struktur terumbu.

Terumbu karang sebagaimana disebutkan di atas diperkirakan memiliki luas sekitar 600.000 km², dan dengan beberapa pengecualian, terletak diantara 30 ° lintang utara dan 30° lintang selatan. Terumbu karang dunia berada di Asia Tenggara sekitar 100.000 km² atau sekitar 34%, dengan jumlah spesies hewan karangnya diperkirakan berjumlah 600 jenis dari 800 jenis hewan karang pembentuk terumbu yang ditemukan di dunia. Hal ini menyebabkan terumbu karang di Asia Tenggara menjadi daerah yang memiliki keanekaragaman hayati laut yang tertinggi di dunia. Disamping itu Asia Tenggara juga merupakan pusat keanekaragaman ikan karang dan organisme terumbu karang lainnya seperti moluska, krustacea, ikan dan lain- lain.

Distribusi terumbu karang hanya mendominasi perairan daerah tropis sampai ke daerah sub-tropis, memiliki perairan yang jernih, fluktuasi temperatur tahunan di atas 18° C, terhindar dari sedimentasi, dan jauh dari pengaruh air tawar. Kriteria kualitas perairan yang dibutuhkan karang sebagai organisme pembentuk terumbu menyebabkan ekosistem ini hanya ditemukan pada daerah pulau- pulau kecil yang memiliki perairan jernih dengan pantainya yang landai, yang agak jauh dari pulau-pulau berukuran lebih besar yang memiliki banyak sungai besar. Kehadiran karang pembentuk terumbu tidak selamanya berhasil membentuk terumbu karang pada suatu perairan, tergantung pada fluktuasi temperatur tahunan perairan yang menjadi habitat hewan karang. Keadaan ini terjadi pada perairan laut daerah sub-tropis dan perairan yang

lebih dalam, yang memiliki karang pembentuk terumbu tetapi tidak mampu membentuk terumbunya. Sebagai contoh bisa ditemukan berbagai jenis karang *Acropora* pada perairan sub-tropis Amakusa Jepang, dimana perairan ini memiliki berbagai jenis hewan karang pembentuk terumbu, akan tetapi berbagai jenis karang di perairan ini tidak mampu membentuk terumbu.

Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem yang paling kompleks ditemukan di perairan laut dan bahkan bila dibandingkan dengan semua ekosistem yang ada. Komunitas hewan dan tumbuhan pada suatu terumbu karang begitu menonjol dan berlimpah. Ekosistem ini merupakan sebuah jaringan makanan (food webs) yang sangat rumit disebabkan siklus energi juga mempunyai sebuah sistem yang sangat kompleks. Secara sederhana dapat digambarkan dari tumbuhan sebagai organisme autotrof yang dibantu oleh sinar matahari dalam melanjutkan kehidupannya, kemudian berlanjut pada hewan bersifat herbivora dan filter feeder sampai pada puncaknya pada hewan bersifat karnivora, scavenger dan deposit feeder.

Terumbu karang kemudian digambarkan sebagai habitat yang ideal. Dilihat dengan kasat mata ekosistem ini tampak indah, tetapi dilihat lebih rinci jauh lebih banyak yang menarik, dan yang belum terpecahkan berhubungan dengan terumbu karang juga lebih banyak lagi. Diperkirakan antara 10-40% spesies di terumbu karang sampai sekarang belum terdeskripsikan dalam sains. Keanekaragaman jenis yang berlimpah, keindahannya

yang didukung struktur terumbu yang unik, penuh celah yang ada kalanya juga membentuk gua-gua kecil menyediakan tempat tinggal yang sangat baik untuk ikan, invertebrata dan berbagai jenis organisme lainnya. Organisme- organisme tersebut bisa memanfaatkan algae sebagai makanan, termasuk jaringan karang, plankton, ikan lainnya, atau parasit, yang semuanya berlimpah pada ekosistem ini. Beraneka corak dan warna cerah serta beraneka ragam organisme di daerah terumbu karang membantu ikan untuk berlindung dari predator. Semua kelebihan dan keunikan yang dimiliki terumbu karang menyebabkan banyak spesies ikan hanya dapat hidup di lingkungan ekosistem terindah ini.

Keanekaragaman spesies dan kelimpahan organisme di daerah terumbu karang terkenal sangat tinggi, dan kondisi ini juga menunjukkan bahwa banyak spesies di terumbu karang yang benar- benar tergantung pada kesehatan terumbu sebagai tempat tinggal dan sekaligus untuk kelangsungan hidupnya. Seperti kelompok ikan kepe-kepe (Gambar 10) dan spesies endemik, yaitu jenis spesies yang ditemukan hanya dalam satu tempat. Terumbu karang adalah tempat tinggal bagi sejumlah spesies endemik yang tidak proporsional karena keunggulan ekologi ekosistem ini yang unik. Sebagai contoh yang ditemukan di Great Barrier Reef Australia saja diperkirakan minimal 50 porifera endemik (spons), Cnidaria endemik (karang dan anemonies) 10 jenis, lamun endemic 3 jenis, serta krustasea endemik, invertebrata ferrestrial, cacing, serta satu endemik mamalia laut yaitu dugong.

Kelompok karang hermatypic (karang batu) merupakan organisme yang memainkan peranan kunci sebagai pembentuk terumbu, dimana bila terjadi gangguan terhadap karang batu akan mengakibatkan terjadinya kehancuran pada ekosistem terumbu karang sendiri. Dalam arti kata bahwa kehadiran terumbu karang pada suatu perairan ditentukan oleh kehadiran dan kemampuan karang sebagai hewan pembentuk utama terumbu karang pada suatu perairan. Seperti kehadiran berbagai spesies karang yang ditemukan di Perairan Amakusa Jepang umumnya melekat pada bebatuan Roki yang berada di dasar perairan. Diantara beberapa jenis karang termasuk Pocillophora damicornis, Acropora loripes, A. Solitariensis, Acropora sp., Favia sp., Porites sp., Alveopora japonica, Stylophora pistillata dan lain-lain. Walaupun kesemua kelompok karang ini termasuk ke dalam jenis karang skeleratinia, namun tidak mampu menghadirkan terumbu karang di dasar perairan tersebut. Makanya tidak selamanya dimana ditemukan hewan karang akan diikuti kehadiran terumbu karang pada suatu perairan, mengingat faktor lingkungan juga ikut memainkan peranan penting dalam pembentukan terumbu. Hewan karang sebagai salah satu hewan bentos juga menyediakan habitat bagi beragam organisme laut, yakni berupa substrat sebagai tempat menempel baik pada permukaannya maupun yang hidup meliang di dalam skeleton karang. Disamping itu terumbu yang dihasilkan karang merupakan tempat berlindung, tempat memijah bagi berbagai jenis ikan dan organisme laut lainnya, tempat mencari makanan dan lain sebagainya bagi beragam organisme (Thamrin, 2012).

Kerusakan terumbu karang akan mengakibatkan musnahnya berbagai organisme yang hidup berasosiasi. Ekosistem ini menyediakan berbagai kebutuhan yang menguntungkan tidak saja bagi organisme yang saling memiliki ketergantungan antara satu dengan yang lainnya di daerah terumbu karang dan yang hidup berasosiasi diantara penghuni terumbu karang. Bagi manusia sendiri sangat bermanfaat baik secara langsung seperti dalam menyediakan makanan, obat-obatan, bahan konstruksi dan bahan lainnya; maupun manfaat, secara tidak langsung sebagai pemecah ombak laut dalam menjaga pantai atau daratan.

Bab 2

Ekosistem Terumbu Karang



2.1 Ekosistem

Ekosistem adalah satuan yang mencakup semua organisme (komunitas) di dalam suatu daerah yang saling mempengaruhi dalam lingkungan fisiknya sehingga arus energi mengarah ke struktur makanan, keanekaragaman biotik dan daur bahan jelas (pertukaran bahan-bahan antara bagian yang hidup dan yang tak hidup) di dalam sistem (Odum, 1971). Ekosistem merupakan suatu jaringan sistem kehidupan yang terdiri atas komponen organisme dan komponen lingkungan fisik-kimia yang berinteraksi dalam suatu tempat tertentu (Ciras, 1990).

Jika dilihat dari penyusunannya ekosistem dibedakan menjadi 4 (empat) komponen, yaitu : (1) Bahan tak hidup (abiotik, non hayati), (2) Produsen, (3) Konsumen, dan (4) Pengurai (decomposer). Bahan tak hidup adalah komponen fisik dan kimia terdiri dari : tanah, air udara, sinar matahari, dll., yang merupakan media untuk berlangsung kehidupan. Produsen merupakan organisme yang autotrofik yang umumnya tumbuhan berkhlorofil yang mensintesis makanan dari bahan anorganik yang sederhana. Konsumen adalah organisme heterotrofik misalnya manusia dan hewan yang memakan organisme lain. Sedangkan pengurai (decomposer) merupakan organisme heterotrofik yang menguraikan bahan organik yang berasal dari organisme mati, contohnya jamur (Tivy and Hare, 1981).

Manusia berperan mengeksploitasi lingkungannya untuk berbagai keperluan, bahkan manusia memanfaatkan tumbuhan dan hewan untuk kesenangan dan kepuasan

dirinya. Manusia sebagai pengelola sumberdaya alam akan selalu meningkatkan daya dukung lingkungannya untuk memenuhi kebutuhannya. Organisme, populasi, komunitas dan ekosistem mempunyai kemampuan untuk kembali pada keadaan semula dari pengaruh luar yang kurang baik. Dengan kata lain, ada stabilitas dalam ekosistem karena adanya keseimbangan dan kelentingan (resilience) (Miller, 1985).

Tindakan manusia terhadap ekosistem sering mengubah keseimbangan serta mengurangi kemantapan ekosistem tersebut. Namun demikian, hukum alam mengisyaratkan bahwa keutuhan daya dukung suatu ekosistem tetap terjamin, bila intervensi yang terjadi masih dalam batas toleransi yang memungkinkannya kembali pada kedinamisan dan keseimbangan yang normal seperti semula. Pemanfaatan ekosistem harus memperhatikan kelangsungan proses ekosistem tersebut. Bila terjadi pemanfaatan yang berlebihan melebihi batas toleransi, akan timbul guncangan yang mungkin tidak dapat diperbaiki lagi (Soerjani, 1987).

2.2 Ekosistem Terumbu Karang

Terumbu karang merupakan ekosistem tertua di dunia, mulai terbentuk sekitar dua ribu juta tahun yang lalu. Terumbu karang merupakan salah satu ekosistem laut khas daerah tropis, mempunyai produktivitas organik yang tinggi, mengandung keanekaragaman biota yang sangat tinggi (Veron, 2000). Terumbu karang merupakan masyarakat organisme yang hidup di dasar perairan laut dangkal terutama di daerah tropis (Nontji, 1993). Disusun

oleh karang-karang jenis *anthozoa* dari klas *scleractinia*, yang termasuk *hermatypic coral* atau jenis-jenis karang yang mampu membuat bangunan atau kerangka karang dari kalsium karbonat (Supriharyono, 2002).

Terumbu karang tersusun dari kalsium karbonat yang dihasilkan oleh berbagai binatang karang bersimbiosis dengan alga mikroskopik disebut *zooxanthellae*, yang menghasilkan energi langsung dari cahaya matahari melalui fotosintesis. Karang dapat memperoleh banyak energi dan kebutuhan oksigen langsung dari *zooxanthellae*. Ganggang ini hidup dalam jaringan tubuh polip. Walaupun hidup menumpang pada polip, ganggang tersebut tidak bersifat parasit. Bahkan sebaliknya, terjadi hubungan antara polip dan *zooxanthellae* yang saling menguntungkan (*symbiosis mutualisme*) (Burke dkk, 2000). Ganggang ini menghasilkan bahan makanan dan nitrogen sebagai sumber makanan polip koral (Nontji, 1993)

Secara fisik, polip sebenarnya adalah hewan. Di sekitar mulut polip terdapat sejumlah rumbai (tentakel). Tentakel berfungsi menangkap makanan karena mempunyai sel-sel racun untuk melumpuhkan plankton didalam perut polip guna mendukung proses pertumbuhan dan perkembangbiakan polip. Kelahiran polip baru melalui dua cara, yaitu pertunasan (aseksual) dan larva (seksual). Reproduksi aseksual umumnya dilakukan dengan cara membentuk tunas yang akan menjadi individu baru pada induk, dan pembentukan tunas yang terus menerus merupakan mekanisme untuk menambah ukuran koloni tetapi tidak untuk membentuk koloni baru. Sedangkan

reproduksi seksual menghasilkan larva (*planula*) yang berenang bebas dan bila larva itu menetap di dasar maka akan berkembang menjadi koloni baru (Nyibaken, 1988).

Binatang karang dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu karang *hermatifik* dan karang *ahermatifik*. Karang *hermatifik* adalah karang yang dapat menghasilkan terumbu dan hanya hidup di daerah tropis, sedangkan karang *ahermatifik*, tidak menghasilkan karang dan hidup di seluruh lautan di dunia. Pada hewan karang *hermatifik* yang membentuk terumbu, di dalamnya terdapat sel-sel tumbuhan (*zooxanthellae*) yang hidup bersimbiosis dengan induknya, sedangkan pada hewan *ahermatifik* tidak terdapat tumbuhan yang bersimbiosis dengan induknya. Salah satu alga yang terpenting pembentuk terumbu karang adalah alga koralin. Alga ini mengendapkan kalsium karbonat dan alga ini cenderung membentuk lapisan kulit yang keras dan menyebarkan menjadi lapisan tipis di atas terumbu karang (Supriharyono, 2002). Keberadaan *zooxanthellae* dalam polip binatang karang memungkinkan binatang karang mampu memproduksi atau memfiksasi karbon (Conand & Chapy, 1993).

Terumbu karang merupakan ekosistem perairan laut dangkal yang paling produktif dan mempunyai produktivitas primer yang sangat tinggi. Tingginya produktivitas primer memungkinkan perairan ini menjadi tempat pemijahan (*spawning ground*), pengasuhan (*nursery ground*) dan mencari makan (*feeding ground*) dari kebanyakan ikan. Sejalan dengan pendapat ini menurut

Supriharyono (2002), disamping menunjang produksi perikanan ekosistem terumbu karang mempunyai manfaat bermacam-macam antara lain : (1) Sumber makanan, (2) Bahan obat-obatan, (3) Objek wisata bahari, (4) Ornamental dan akuarium ikan laut, (5) Bahan bangunan, dan (6) Penahan gelombang dan Pelabuhan.

Ekosistem terumbu karang, sebagai ekosistem dasar laut tropis yang komunitasnya didominasi oleh biota laut penghasil kapur menurut Cesar (1996), berfungsi antara lain: (1) Sebagai bahan makanan dan sumberdaya lainnya, (2) Sumber bahan material, (3) Sumber bahan farmasi dan industri kimia lainnya, (4) Tujuan turisme dan rekreasi, (5) Pendidikan dan pengembangan ilmu pengetahuan, (6) *Biological support (e.g. breeding and feeding for offshore fish)*, (7) Penyangga bila terjadi krisis pangan, (8) Pelindung pantai dari erosi, (9) Sumber daya genetik dan sebagai warisan global. Disamping itu didalam ekosistem terumbu karang bisa hidup lebih dari 300 jenis karang, lebih dari 200 jenis ikan dan berpuluh-puluh jenis moluska, krustasea, sponge, algae, lamun dan biota lainnya (Dahuri, 1999).

Menurut letaknya, Guilcher (1988) memaparkan bahwa terumbu karang dapat menjadi tiga, yaitu : (1) Terumbu karang pantai (*fringing reefs*), (2) Terumbu karang penghalang (*barrier reefs*), (3) Terumbu karang cincin (*atol*). Terumbu karang pantai umumnya merupakan terumbu karang berlapis, tumbuh dan berkembang di dekat pantai yang dangkal dan berombak. Terumbu karang ini tumbuh ke atas dan mengarah ke laut lepas.

Pertumbuhannya cenderung kurang baik, bahkan dapat mati bila terlalu sering mengalami kekeringan. Terumbu karang penghalang umumnya terdapat di pulau-pulau terpisah jauh dari pantai oleh suatu laguna, dengan kedalaman mencapai 40 meter dengan lebar puluhan bahkan ratusan kilometer dan mempunyai dasar yang sangat dalam. Terumbu karang jenis ini paling terkenal di dunia adalah *The Great Barrier Reef* yang ada di sebelah timur laut Australia dengan panjang sekitar 2.500 km (Angelo, 1993). Jenis terumbu karang yang ketiga adalah terumbu karang cincin, karena berbentuk cincin dan di tengah-tengahnya terdapat suatu laguna. Kedalaman rata-rata lagunanya 45 meter dan jarang mencapai 100 meter. Terumbu karang cincin ini bertumpu pada dasar yang kuat dan tidak dapat mengalami pertumbuhan lagi. Di Indonesia, jenis terumbu karang ini terdapat di sekitar kepulauan Taka Bonerate yang dulu dikenal dengan sebutan *Tiger Island* ini terletak di Laut Flores merupakan salah satu terumbu karang cincin terbesar di dunia dengan luas 2.220 km² (Soekarno, 1993).

Setiap terumbu karang mempunyai bentuk tersendiri tergantung spesies karang penyusunnya. Ada yang bercabang, berbentuk lempeng/pipih dan ada yang berbentuk bola dan lainnya. Meskipun demikian bentuk-bentuk tersebut tidak dapat dijadikan pedoman untuk mengetahui jenis karang. Terhadap lingkungan, ekosistem terumbu karang mempunyai arti yang sangat penting, antara lain karena mempunyai hubungan fungsional dengan ekosistem pantai yang lain. Kerusakan pada salah

satu ekosistem akan menyebabkan kerusakan pada ekosistem lainnya. Ekosistem terumbu karang mempunyai nilai ekonomis yang tinggi, baik sebagai sumber perikanan maupun sebagai objek pariwisata. Keaneka ragaman tertinggi ikan karang di dunia ditemukan di Indonesia, dengan lebih dari 1.650 jenis hanya di Indonesia bagian timur. Bahkan, ekosistem terumbu karang Indonesia sebagai salah satu penyumbang terbesar perikanan laut dunia, menyediakan 3,6 juta ton dari produksi perikanan laut secara keseluruhan tahun 1977 (Burke dkk, 2000).

Ekosistem terumbu karang tumbuh subur di perairan laut tropis. Terdapat tiga daerah besar pengelompokan terumbu karang di dunia yaitu, Laut Karibia, Laut Hindia dan Indo-Pacific (Suharsono, 1996). Jenis-jenis karang yang mendominasi di perairan Indonesia menurut Supriharyono, adalah dari genera *acropora*, *montiopora* dan *porites* (Supriharyono, 2002). Hal senada juga dikemukakan oleh Suharsono, bahwa ketiga jenis karang tersebut tidak hanya mendominasi prosentase tutupan karang hidup tetapi juga mendominasi jumlah kekayaan jenis karang di perairan Indonesia (Suharsono, 1998).

Penyebaran karang di Indonesia, lebih banyak terdapat di sekitar Pulau Sulawesi, Laut Flores dan Banda. Penyebaran karang disepanjang Pantai Timur Sumatra, Pantai Utara Pulau Jawa, Kalimantan Barat dan Kalimantan Selatan, dibatasi oleh tingginya sedimentasi. Tumbuh dan berkembangnya karang dengan baik di Sulawesi Utara, karena adanya arus lintas Indonesia yang mengalir sepanjang tahun dari Laut Pasifik dan Laut Hindia

(Suharsono, 1996).

Terumbu karang mempunyai hubungan fungsional dengan ekosistem pantai yang ada di sekitarnya, seperti ekosistem mangrove, gobah (laguna), ekosistem rumput laut. Ekosistem-ekosistem itu mempunyai peranan penting menjaga kelangsungan hidup terumbu karang dan sebaliknya keberadaan terumbu karang mempunyai arti terhadap kelestarian ekosistem tersebut. Hutan mangrove bertindak sebagai pemisah antara daratan dengan terumbu karang. Pemusnahan hutan mangrove dapat merusak terumbu karang, karena akan memudahkan lumpur dari daratan menutupi permukaan karang akibat mengalirnya air tawar secara bebas. Demikian pula halnya dengan pasir coral yang ditumbuhi oleh berbagai pepohonan dan vegetasi berfungsi sebagai penyaring. Laguna yang merupakan kawasan perairan yang tenang dan hangat dibalik terumbu karang, sehingga memungkinkan tumbuhnya berbagai jenis rumput laut dan merupakan tempat perkembangbiakan beberapa jenis karang dan ikan yang masih kecil yang nantinya akan pindah dan menempati terumbu karang.

Pertumbuhan dan penyebaran terumbu karang tergantung pada kondisi lingkungannya. Kondisi ini pada kenyataannya tidak selalu tetap, akan tetapi sering berubah karena adanya gangguan baik berasal dari alam maupun aktivitas manusia. Gangguan dapat berupa faktor fisik kimia dan biologis. Faktor-faktor fisik-kimia antara lain adalah cahaya matahari, suhu, salinitas dan sendimen. Sedangkan faktor biologis berupa predator atau

pemangsanya (Supriharyono, 2000).

Dahuri *dkk.*, mengemukakan bahwa ekosistem terumbu karang serta biota yang berasosiasi dengan terumbu karang sangat sensitive terhadap berbagai hal, seperti : (1) Aliran air tawar yang berlebihan yang dapat menurunkan nilai salinitas perairan, (2) Beban sedimen dapat mengganggu biota yang mencari makan melalui proses penyaringan, (3) Suhu ekstrim, yaitu suhu diluar batas toleransi, (4) Polusi seperti biosida dari aktivitas pertanian yang masuk ke perairan lokal, (5) Badai silikon dan jangkar perahu, (6) Beban nutrisi berlebihan sehingga menyebabkan berkembang alga secara berlebihan (Dahuri, 1996). Terumbu karang membutuhkan oksigen dan bahan makanan, yang diperoleh dari yang terlarut/terbawa oleh air laut, dan dari *zooxanthellae*. *Zooxanthellae* membutuhkan sinar untuk melakukan fotosintesis. Oleh sebab itu, terumbu karang ini hanya dapat tumbuh dan berkembang pada laut yang tidak terlalu dalam. Sebagai makhluk hidup, terumbu karang melakukan metabolisme, reproduksi dan pembentukan kapur. Proses-proses biologis tersebut tidak akan berjalan optimal, apabila terjadi perbedaan suhu yang ekstrim, baik panas atau dingin hal ini dapat menyebabkan kematian. Terumbu karang dapat tumbuh diperairan dengan kedalaman 40 meter, tetapi dapat berkembang dengan baik pada kedalaman kurang dari 25 meter, suhu optimum untuk pertumbuhan antara 25 – 30 °C, toleransi terhadap salinitas sekitar 27 – 40‰, cukup oksigen, bebas dari endapan dan aliran air tawar yang berlebihan (Nontji,

1993).

Polip membutuhkan kalsium dari air laut untuk pembentukan rangka kapur. Oleh sebab itu, untuk melakukan aktivitas pembentukan kapur, karang membutuhkan salinitas air laut yang memadai. Pada salinitas air yang tinggi dan salinitas yang rendah dapat menyebabkan kematian karang. Di kawasan laut di depan muara sungai-sungai besar umumnya tidak ditemukan karang, karena airnya keruh dan salinitas air yang rendah. Air yang keruh dapat menyebabkan terhalangnya sinar matahari yang diperlukan *zooxanthellae* (Elisabeth, 1983).

Oleh sebab itu, kekeruhan air juga merupakan salah satu persyaratan pertumbuhan terumbu karang. Selain itu, lumpur yang terbawa oleh air yang keruh dapat mengendap dan menutupi permukaan terumbu karang, sehingga akan menjadi mati. Adanya substrat yang bersih dan kuat merupakan salah satu persyaratan untuk pertumbuhan terumbu karang, karena planula akan melekat kuat hanya pada substrat yang bersih. Substrat dapat berbentuk cangkang-cangkang bekas moluska atau batu apung yang telah terisi air. Pergerakan air diperlukan sebagai persyaratan pertumbuhan karang untuk mendapat pasokan bahan makanan dan oksigen dan untuk menghilangkan atau menghindarkan terumbu karang dari endapan lumpur. Oleh sebab itu pertumbuhan terumbu karang menjadi lebih baik pada kawasan laut yang airnya selalu teraduk oleh angin, arus dan ombak (Nyibaken, 1988).

Menurut Supriharyono, ancaman terhadap kelangsungan hidup ekosistem terumbu karang dapat berasal dari faktor alami dan faktor manusia. Kerusakan akibat faktor alami antara lain : fisik, kimia dan biologis. Secara fisik, antara lain disebabkan oleh badai seperti taifun, gempa bumi, el nino. Bahan-bahan kimia seperti pestisida, deterjen, pupuk, minyak, logam berat. Kerusakan karena faktor alam biologis, misalnya adanya pemangsa polip-polip karang misalnya bulu seribu (*Acanthaster planci*), dan ikan pemakan terumbu karang. Sedangkan kerusakan akibat ulah manusia atau *anthropogenic*, antara lain penggunaan alat-alat penangkapan ikan yang membahayakan kehidupan karang, seperti penggunaan muroami, bahan peledak, bahan beracun, penambangan karang, dan limbah sisa buangan, baik dari aktivitas industri maupun rumah tangga yang ada di daratan (Supriharyono, 2002).

Dahuri *dkk*, mengidentifikasi faktor penyebab kerusakan terumbu karang di wilayah pesisir dan Lautan Indonesia akibat aktivitas manusia, antara lain : (1) Siltasi dan sedimentasi yang diakibatkan oleh pengerukan, penimbunan dan kegiatan pembangunan konstruksi, (2) Penurunan kualitas air yang diakibatkan oleh perubahan salinitas dan suhu, pencemaran seperti pertumpahan minyak, limbah industri dan limbah domestik, (3) Pemasukan air tawar dengan volume yang sangat besar sebagai hasil pemindahan aliran sungai dan pembuangan limbah cair dan banjir, (4) Penangkapan ikan yang bersifat merusak seperti : penggunaan bahan peledak, racun, dan

alat tangkap non selektif seperti trawl dan muroami, (5) Eksploitasi berlebihan terhadap jenis karang yang digunakan sebagai hiasan dan batu permata sebagai cinder mata, (6) Pengambilan karang yang khas untuk dijual sebagai hiasan pada akuarium, (7) Kerusakan karang akibat penancapan jangkar dari kapal wisata atau terinjak-injak oleh wisatawan yang berkunjung kedaerah terumbu karang, termasuk kegiatan selam yang tidak bertanggung jawab (Dahuri, 1999).

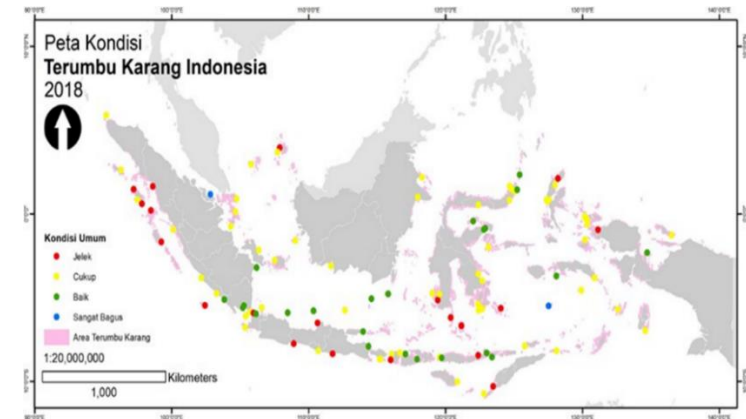
Bab 3

Kondisi Terumbu Karang di Indonesia



3.1 Status Terumbu Karang di Indonesia

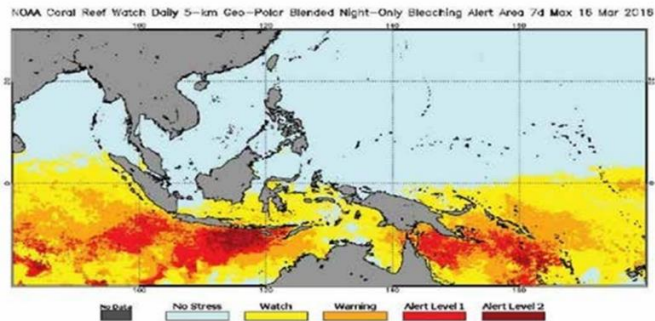
Secara umum, kondisi terkini terumbu karang di Indonesia tahun 2019, sedikit mengalami perubahan dibandingkan dengan tahun sebelumnya. Dari total 1067 site, terumbu kategori jelek sebanyak 386 site (36.18%), terumbu kategori cukup sebanyak 366 site (34.3%), terumbu kategori baik sebanyak 245 site (22.96%) dan kategori sangat baik sebesar 70 site (6.56%) (Hadi dkk, 2018).



Gambar 4. Peta sebaran dan kondisi terumbu karang Indonesia

Secara umum, trend kondisi tutupan karang hidup secara global mengalami penurunan utamanya karena pemanasan suhu permukaan air laut sehingga terjadi fenomena *bleaching*. Di Indonesia fenomena *bleaching* terakhir terjadi pada tahun 2015 dan 2016. Meskipun demikian, tidak semua wilayah Indonesia terkena *bleaching* yang parah. Dalam hal ini hanya beberapa lokasi

yang tutupan karang hidupnya relatif stabil dan bahkan beberapa site mengalami sedikit kenaikan. Lokasi-lokasi tersebut diantaranya Pangkep, Spermonde, Ternate dan Biak. Hal ini diduga lokasi-lokasi tersebut adalah tempat dimana aliran massa air mengalir secara kontinyu sehingga dapat mengurangi dampak dari peningkatan suhu permukaan air laut.



Gambar 6. Gambar kategori potensi bleaching tahun 2016
(www.coralreefwatch.noaa.gov)

Kemungkinan kedua adalah lokasi tersebut mungkin mengalami *bleaching* ringan dan kemudian karang mampu pulih kembali. Kemungkinan ketiga adalah lokasi-lokasi tersebut memang tidak mengalami perubahan suhu permukaan air laut seperti daerah lain yang terkena dampak. Hal yang dapat dilakukan pada saat terjadi *bleaching* adalah meminimalisir *stressors* yang ada di lokasi tersebut, seperti mengurangi aktivitas manusia di lokasi karena karang sedang dalam kondisi sangat rentan kerusakan.

Tabel 1. Kondisi terumbu karang di Indonesia (berdasarkan data hingga tahun 2017)

NO.	LOKASI	SITE	SANGAT BAIK	BAIK	CUKUP	JELEK
	WESTERN INDONESIA					
1	Weh, Sabang (Aceh)	10	0	2	4	4
2	Simeulue Island (Aceh)	5	0	0	3	2
3	Sibolga dan Tapanuli Tengah (SUMUT)	13	0	1	2	10
4	Nias Utara (SUMUT)	10	0	0	0	10
5	Kepulauan Hinako, Nias Barat (SUMUT)	4	0	0	2	2
6	Teluk Dalam Nias Selatan (SUMUT)	3	0	0	0	3
7	P.P. Batu, Nias Selatan (SUMUT)	9	0	0	0	9
8	Mentawai Islands (SUMBAR)	9	0	1	2	6
9	KKPN Pieh (SUMBAR)	10	0	4	4	2
10	Enggano (Bengkulu)	12	0	1	3	8
11	Pulau Tikus (Bengkulu)	3	0	0	3	0
12	Kaur (Bengkulu)	7	0	1	3	3
13	Pulau Pisang (Lampung Barat)	14	5	5	4	0
14	Teluk Ratai (Lampung)	4	1	2	0	1
15	Bakauheni (Lampung)	10	0	3	2	5
16	Lampung Bay	18	5	8	3	2
17	Krakatau (Lampung)	8	0	1	5	2
18	Tambelan Island	12	8	3	1	0
19	KKPN Anambas (KEPRI)	12	0	4	7	1
20	Natuna Islands	18	0	0	5	13
21	Bintan (KEPRI)	14	0	0	12	2
22	Senayang-Lingga	11	0	0	7	4

	(KEPRI)					
23	Batam (KEPRI)	19	0	3	11	5
24	Bangka (Bangka Belitung)	10	1	3	3	3
25	Belitung (Bangka Belitung)	11	0	2	6	3
26	TN. Baluran, Situbondo (East Java)	5	1	0	2	2
27	Pasir Putih Situbondo	4	0	2	2	0
28	Merak (Banten)	5	0	0	1	4
29	Ujung Kulon Selat Sunda (Banten)	16	0	1	6	9
30	Teluk Banten (Banten)	4	0	4	0	0
31	Kepulauan Seribu (Jakarta)	52	0	16	12	24
32	Indramayu (JABAR)	10	6	1	2	1
33	Nusakambangan Islands	3	0	0	1	2
34	Jepara	5	0	0	1	4
35	Karimun Jawa	38	10	15	12	1
36	Pantai Wediombo Gn Kidul (Jogjakarta)	3	0	0	2	1
37	Trenggalek (Prigi Bay)	5	0	0	0	5
38	Madura Island	12	2	8	2	0
39	Kangean Islands	7	0	4	3	0
40	Bawean Islands	8	0	2	6	0
41	Karimata Islands	4	0	1	3	0
	Total	437	39	98	147	153
	Persentase (%)		8.92%	22.43%	33.64%	35.01%

NO.	LOKASI	SITE	SANGAT BAIK	BAIK	CUKUP	JELEK
	CENTRAL INDONESIA					
42	Kalimantan Selatan	4	0	1	1	2

43	Kepulauan Matasiri (Kalimantan Selatan)	5	0	0	1	4
44	Sangkulirang (KALTIM)	3	0	1	1	1
45	Derawan Islands	6	0	0	5	1
46	Gilimanuk Bay	6	0	1	1	4
47	Bali Island	19	1	4	2	12
48	KKPN Gili Matra (NTB)	8	0	1	2	5
49	Lombok Islands	36	2	7	9	18
50	Sekotong, Lombok (NTB)	12	0	0	2	10
51	Pulau Keramat, Sumbawa (NTB)	12	5	4	3	0
52	Sumbawa Islands (NTB)	3	0	3	0	0
53	Komodo Islands (NTT)	27	3	11	8	5
54	Sumba (NTT)	8	0	0	5	3
55	Rinca Islands	14	3	5	2	4
56	Kab. Sikka, Maumere (NTT)	14	0	0	2	12
57	Flores Timur (NTT)	10	0	7	2	1
58	Lamalera, Lembata (NTT)	8	0	5	2	1
59	Perairan Lamalera (NTT)	8	0	5	2	1
60	Tablolong dan Semau, Kupang KKPN Laut Sawu (NTT)	6	0	0	2	4
61	Rote Ndao, KKPN Laut Sawu (NTT)	6	0	2	0	4
62	Kota Makassar (Sulawesi Selatan)	14	0	0	4	10
63	Pangkep (Sulawesi Selatan)	15	1	2	7	5
64	Selayar Islands (Sulawesi Selatan)	12	0	0	6	6
65	KKPN Kapoposang (Sulawesi Selatan)	13	0	6	7	0
66	Taka Bonerate Islands (Sulawesi Selatan)	12	0	0	3	9

67	Kendari (Sulawesi Tenggara)	9	0	3	4	2
68	Buton Islands (Sulawesi Tenggara)	5	0	1	2	2
69	Buton Tengah (Sulawesi Tenggara)	5	0	0	2	3
70	Buton Selatan (Sulawesi Tenggara)	5	0	0	5	0
71	Wakatobi (Sulawesi Tenggara)	15	0	0	7	8
72	Kabupaten Konawe (Sulawesi Tenggara)	9	0	1	5	3
73	Tiga Islands (Sulawesi Utara)	6	0	0	6	0
74	Togian Island (Sulawesi Tengah)	8	0	4	4	0
75	Banggai (Sulawesi Tengah)	9	1	3	3	2
76	Luwuk (Sulawesi Tengah)	3	0	2	1	0
77	Palu (Sulawesi Tengah)	8	0	6	2	0
78	Kwandang Bay (Gorontalo)	4	0	2	2	0
79	Dulupi Island (Gorontalo)	4	0	0	3	1
80	Pantai Manado (Sulawesis Utara)	3	0	0	3	0
81	Minahasa (Sulawesi Utara)	3	0	2	0	1
82	Bunaken & Siladen (Sulawesi Utara)	6	1	1	3	1
83	Selat Lembeh, Bitung (Sulawesi Utara)	13	2	6	2	3
84	Kumeke Islands (Sulawesi Utara)	9	1	2	2	4
85	Kepulauan Tagulandang (Sulawesi Utara)	3	1	1	1	0
Total		408	21	99	136	152
Persentase (%)			5.15%	24.26%	33.33%	37.25%

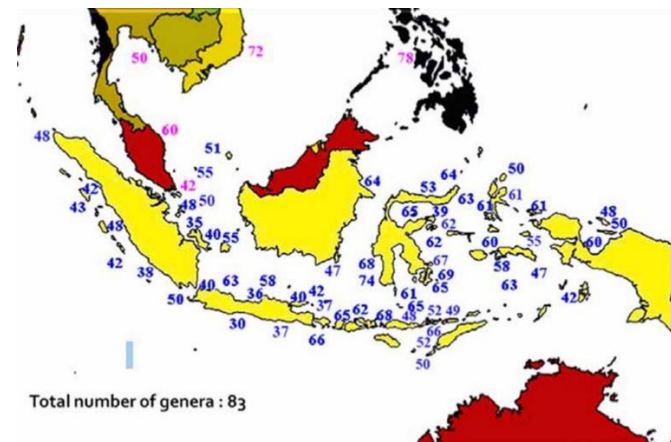
NO.	LOKASI	SITE	SANGAT BAIK	BAIK	CUKUP	JELEK
	EASTERN INDONESIA					
86	Ternate (Maluku Utara)	5	0	1	1	3
87	Tidore (Maluku Utara)	6	1	1	4	0
88	Halmahera Barat (Maluku Utara)	3	0	1	1	1
89	Tobelo Halmahera Utara (Maluku Utara)	14	0	4	2	8
90	Ambon Bay (Maluku)	10	1	5	2	2
91	Bagian Barat Seram (Maluku)	4	0	3	1	0
92	Bagian Timur Seram (Maluku)	16	0	3	8	5
93	Kepulauan Kei (Maluku)	17	2	3	7	5
94	Kepulauan Letti (Maluku)	7	0	3	3	1
95	KKPN Aru Tenggara (Maluku)	12	0	2	6	4
96	KKPN Laut Banda (Maluku)	12	0	4	3	5
97	Lucipara Islands (Maluku)	8	5	3	0	0
98	Pulau Wetar (Maluku)	8	0	1	5	2
99	Morotai (Maluku)	14	0	0	1	13
100	Misool Raja Ampat (Papua Barat)	7	0	1	5	1
101	KKPN Kab. Raja Ampat (Papua Barat)	9	0	0	8	1
102	Cendrawasih Bay (Papua Barat)	12	1	7	4	0
103	KKPN Waigeo Barat (Papua Barat)	8	0	0	4	4
104	Selatan Waigeo Kab Raja Ampat (Papua)	7	0	1	4	2

	Barat)					
105	Batang Pele, Kab Raja Ampat (Papua Barat)	5	0	2	3	0
106	Salawati & Batanta, Kab Raja Ampat (Papua Barat)	12	0	1	3	8
107	Biak (Papua)	13	0	0	1	12
108	KKPN Padaido (Papua)	13	0	2	7	4
	Total	222	10	48	83	81
	Persentase (%)		4.50%	21.62%	37.39%	36.49%

TOTAL SELURUH WILAYAH					
Total		106770	245	366	386
Persentase (%)		6.56%	22.96%	34.30%	36.18%

3.2 Sebaran Karang di Indonesia

Karang paling banyak ditemukan di daerah tropis dan salah satunya adalah Indonesia. Karang tersebar dari Sabang sampai utara Jayapura namun dengan kelimpahan yang tidak merata. Hal ini disebabkan karena kondisi dari masing-masing lokasi berbeda-beda, seperti variasi habitat, ketersediaan substrat, sedimentasi dan kondisi hidrodinamika perairan (Hadi dkk, 2018).



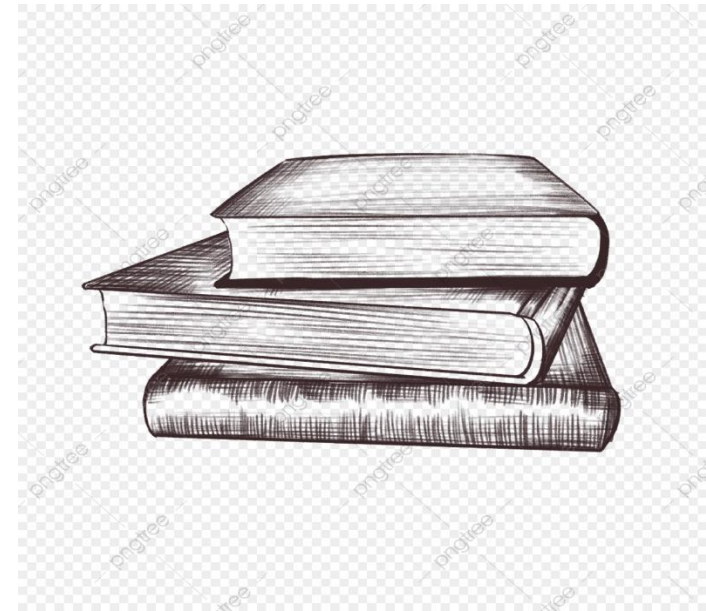
Gambar 6 Sebaran karang batu di Indonesia

Secara umum, jumlah general karang paling banyak di temukan di daerah timur Indonesia, seperti Sulawesi, Maluku, Halmahera, Papua Barat, Bali, Nusa Tenggara Barat dan Nusa Tenggara Timur. Wilayah ini dikenal sebagai kawasan segitiga terumbu karang dunia yang merupakan pusat biodiversitas karang batu tertinggi di dunia. Karang di daerah ini dapat tumbuh dengan baik karena wilayah ini dilalui oleh arus lintas Indonesia yang memungkinkan air jernih dari Pasifik mengalir secara kontinyu sehingga mampu menjamin ketersediaan makanan bagi karang. Selain itu, perairan yang jernih memungkinkan karang dapat tumbuh secara vertikal sampai kedalaman lebih dari 30 meter. Kawasan ini juga tidak terlalu banyak sungai yang bermuara sehingga salinitas relatif stabil dan sedikit sedimentasi. Lebih lanjut, kawasan ini mempunyai banyak substrat dasar yang keras

sehingga memungkinkan banyak larva-larva karang dapat menempel dan tumbuh.

Karang mulai berkurang keanekaragamannya mulai dari Kalimantan hingga Sumatera. Banyaknya sungai yang mengalir ke Laut Jawa (dari Jawa maupun Kalimantan) menyebabkan karang tidak dapat tumbuh dengan baik karena keruh dan salinitas yang tidak stabil. Hal ini juga terjadi di Pantai Timur Sumatera. Berbeda dengan Pantai Barat Sumatera dan Pantai Selatan Jawa, kondisi hidrodinamika perairan yang ekstrim menyebabkan tidak semua jenis karang mampu tumbuh. Selain itu, wilayah ini berbatasan langsung dengan Samudra Hindia yang dicirikan dengan keanekaragaman karang yang rendah.

Bab 4 Pengetahuan



4.1 Pengetahuan

Pengetahuan adalah khasanah kekayaan mental yang secara langsung atau tidak langsung turut memperkaya kehidupan manusia. Tanpa pengetahuan, sulit dibayangkan bagaimana kehidupan manusia, sebab pengetahuan merupakan sumber jawaban mengenai berbagai pertanyaan yang muncul dalam kehidupan. Jiao dkk (2021) menjelaskan bahwa pengembangan pengetahuan dilakukan melalui kolaborasi proses pembelajaran individu. Berbeda dengan pendapat diatas, yang menitik beratkan pada lingkungan organisasi tempat dimana berada, maka Swan dan Stapp melihat pengetahuan dalam kapasitas manusia sebagai pribadi. Pengetahuan merupakan kebutuhan dasar manusia yang dapat mempengaruhi sikap dan nilai seseorang terhadap sesuatu hal. Dalam hal ini, jenis kebutuhan dasar manusia meliputi: Pengetahuan (knowledge), imej diri (self image), penilaian sosial (social adjustment), dan penilaian lingkungan (enviroment adjustment). Dengan demikian, pengetahuan merupakan bagian yang esensial dari manusia. Untuk itulah maka manusia mempunyai kehebatan dibandingkan dengan spesies lain di muka bumi.

Zimbardo dalam Essential Psychology and Life mengemukakan bahwa pengetahuan adalah penguasaan fakta yang berkaitan dengan memori. Memori digunakan untuk menyatakan kapasitas mental dalam menyimpan, mengingat atau mengenal kembali hal yang didengar, dilihat, dialami dan dipelajari (Zimbardo, 1976). Sementara

itu, Susiasumantri (1993) mengatakan bahwa pengetahuan pada hakikatnya merupakan segala sesuatu yang diketahui mengenai objek tertentu termasuk didalamnya ilmu, seni, dan agama. Sedangkan setiap jenis pengetahuan mempunyai ciri-ciri yang spesifik mengenai apa (ontologi), bagaimana (epistemologi), dan untuk apa (aksiologi) pengetahuan tersebut disusun. Ketiga landasan itu berkaitan satu sama lain.

Pengetahuan yang dimiliki seseorang dapat membentuk kepribadiannya. Setiap orang memiliki gambaran tersendiri tentang dunia sekitarnya. Gambaran orang tentang dunianya ditentukan oleh lingkungan fisik dan sosial, struktur kejiwaan, keinginan dan tujuan, pengalaman (Krech dkk, 1962). Veitch dan Arkkelin (1995) dalam Environmental Psychology berpendapat, manusia selalu berproses dan berpikir tentang lingkungannya, dan setiap manusia mempunyai pengetahuan yang berbeda-beda tentang alam dan sekitarnya. Sedangkan Connell (1995), mengemukakan bahwa, teori pengetahuan modern mengasumsikan suatu objektivitas yang bersandar pada rasionalitas teknis. Rasionalitas teknis tersebut, mengacu pada sains dan teknologi.

Dengan demikian, pengetahuan manusia selalu berhubungan erat dengan lingkungannya. Manusia memperoleh berbagai pengalaman tentang objek dan peristiwa dihubungkan satu sama lain secara objektif melalui sains dan teknologi, sehingga membentuk suatu pengetahuan. Sehubungan dengan itu, Pollock (1986) membagi pengetahuan menjadi 5 (lima) wilayah, yaitu: (1)

Pengetahuan persepsi, yaitu pengetahuan yang diperoleh melalui kontak langsung dengan alam melalui alat-alat indra, sifatnya aposteori, keabsahannya sangat tergantung kepada alat indra dan lingkungannya, (2) Pengetahuan a priori, yaitu pengetahuan yang diperoleh tanpa melalui kontak langsung dengan alam, tetapi didasarkan pada nalar semata, (3) Pengetahuan moral, yaitu pengetahuan yang didasarkan atas ketentuan – ketentuan moral, (4) Ingatan, (5) Induksi, yaitu pengetahuan yang diperoleh dengan cara melakukan pengamatan-pengamatan. Sejalan dengan pendapat diatas, Wiseman & Pidgeon (1970) berpendapat bahwa, ruang lingkup pengetahuan yang ada pada diri manusia pada dasarnya meliputi hal-hal yang bersifat khusus, berupa: istilah, fakta-fakta, kanveksi-konveksi, kriteria dan metodologi. Sedangkan hal-hal yang bersifat umum, adalah berupa: abstraksi, prinsip-prinsip, generalisasi, teori dan struktur.

Bloom dkk (1981), mengemukakan bahwa pengetahuan sebagai prilaku kognitif awal dari hasil belajar, yang dirinci menjadi 9 aspek yang dikelompokkan menjadi 3 (tiga) kelompok, yaitu : (1) Pengetahuan terhadap hal-hal yang bersifat spesifik, meliputi : (a) Terminologi (istilah) seperti istilah teknis dilihat dari atribut, sifat atau relasinya, kosa kata dalam analisis kuantitatif, orang, dan karya-karya terkenal, istilah dasar pada geometrik, (b) Fakta yang spesifik, antara lain seperti informasi yang faktual, karakteristik suatu masa, sumber daya alam penting, peraturan-peraturan, bahan-bahan kimia dan lainnya, (2) Pengetahuan tentang kaidah atau

cara menangani sesuatu (ways and means of dealing) tentang hal-hal yang spesifik, meliputi : (c) Konvensi/kebiasaan, (d) Trend dan sekuensi, (e) Klasifikasi dan kategori, (f) Kriteria, (g) Metodologi, dan (3) Pengetahuan terhadap hal-hal universal dan abstrak, meliputi pengetahuan tentang : (h) Prinsip dan generalisasi, (i) Teori dan struktur.

Dengan demikian, pengetahuan adalah apa yang diketahui seseorang mengenai istilah, fakta, klasifikasi, kriteria, metode pemecahan masalah, dan prinsip yang berhubungan dengan objek tertentu. Pengetahuan tersebut diperoleh manusia sebagai akibat hubungan dengan lingkungannya melalui hasil pengamatan dalam kehidupan melalui alat indra. Dengan pengetahuan yang dimiliki akan memberikan manfaat dalam mengatasi masalah.

4.2 Faktor yang Mempengaruhi Pengetahuan

Menurut Jiao dkk (2021) faktor-faktor yang mempengaruhi pengetahuan terdapat enam, yaitu:

a) Pendidikan

Pendidikan merupakan proses mengubah sikap dan perilaku seseorang serta mendewasakan seseorang melalui upaya pengajaran dan pelatihan. Pendidikan mempengaruhi proses belajar, semakin tinggi pendidikan seseorang, maka akan mudah untuk menerima informasi. Pendidikan berpengaruh dalam memberi respon yang datang dari luar, seseorang yang berpendidikan tinggi akan memberikan respon

yang lebih rasional terhadap informasi yang didapatkan

b) Informasi (media massa)

Informasi adalah sesuatu yang dapat diketahui, informasi diperoleh dari pendidikan formal maupun nonformal yang dapat memberikan pengaruh jangka pendek, sehingga meningkatkan pengetahuan. Media massa cetak maupun elektronik merupakan sumber informasi yang dapat diterima oleh seseorang, sehingga apabila lebih sering mendengar atau melihat media massa akan mendapatkan informasi yang lebih banyak dibandingkan dengan yang tidak pernah mendapatkan informasi.

c) Sosial, Budaya, dan Ekonomi

Manusia merupakan makhluk sosial, dalam kehidupan sehari-hari saling berinteraksi antara satu dengan yang lain. Seseorang yang sering berinteraksi akan lebih besar terpapar informasi. Kebiasaan dan tradisi yang dilakukan tanpa melalui penalaran baik atau buruk, akan menambah pengetahuan walaupun tidak melakukan. Faktor hubungan sosial juga akan mempengaruhi kemampuan individu dalam berkomunikasi. Status ekonomi seseorang akan menentukan tersedianya suatu fasilitas yang dibutuhkan untuk kegiatan tertentu, sehingga status sosial ekonomi akan mempengaruhi pengetahuan seseorang. Keluarga dengan status ekonomi tinggi akan lebih mudah mencukupi kebutuhan primer

maupun kebutuhan sekunder dibandingkan dengan keluarga status ekonomi rendah.

d) Lingkungan

Lingkungan merupakan segala sesuatu yang ada disekitar individu, baik lingkungan fisik, biologis, maupun sosial. Lingkungan berpengaruh terhadap proses masuknya pengetahuan ke dalam individu. Hal ini karena adanya interaksi timbal balik ataupun tidak, yang akan direspon sebagai pengetahuan oleh setiap individu.

e) Pengalaman

Pengalaman sebagai sumber pengetahuan merupakan suatu cara untuk mendapatkan kebenaran pengetahuan dengan cara mengulang kembali pengetahuan yang diperoleh dalam memecahkan masalah yang dihadapi pada masa lalu (Budiman & Riyanto, 2013). Pengalaman seseorang tentang berbagai hal diperoleh dari lingkungan kehidupan dalam proses perkembangannya. Seseorang yang memiliki banyak pengalaman akan memberikan pengetahuan dan keterampilan tentang sesuatu yang bersifat informal, sehingga akan mudah menerima informasi dari lingkungan sekitar dan lebih baik dalam mengambil keputusan.

f) Usia

Usia mempengaruhi daya tangkap dan pola pikir seseorang. Seiring dengan bertambahnya usia juga

akan semakin bertambah pula daya tangkap dan pola pikir seseorang sehingga pengetahuan yang didapatkan akan semakin membaik. Pada usia muda, seseorang akan lebih berperan aktif dalam kehidupan sosial untuk menyesuaikan diri. Sehingga pada usia dewasa kemampuan intelektual, pemecahan masalah, dan kemampuan verbal hampir tidak ada penurunan.

4.3 Pengetahuan Lingkungan

Pengetahuan lingkungan merupakan proses untuk mengetahui nilai dan konsep dalam mengembangkan keterampilan serta upaya untuk menghargai dan memahami hubungan timbal balik antara manusia dengan budaya dan lingkungan biofisiknya (Muliana dkk, 2018). Pengetahuan terhadap lingkungan diperlukan untuk mengenali masalah dan isu lingkungan yang terjadi. Pengetahuan lingkungan dapat diselenggarakan secara formal, nonformal dan informal oleh lembaga, keluarga, masyarakat, pemerintah, dan sekolah.

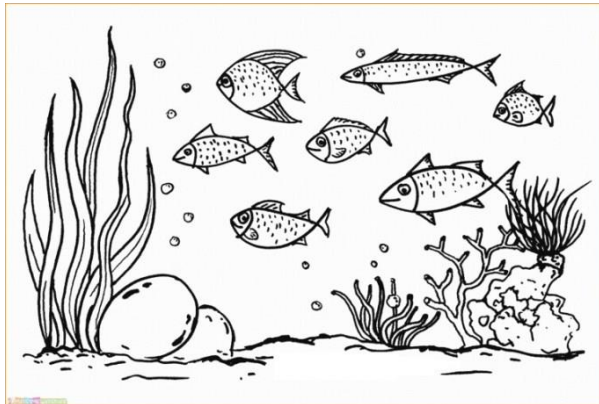
Pengetahuan lingkungan memiliki makna pengetahuan dan kesadaran tentang permasalahan lingkungan dan solusinya. Hal yang paling penting dari kesadaran lingkungan setiap individu adalah pengetahuan lingkungan, nilai-nilai, kesediaan untuk bertindak dan perilaku aktual yang dipengaruhi oleh beberapa faktor termasuk elemen niat dan situasi (Vicente-Molina dkk, 2013). Kesadaran lingkungan menjadi salah satu faktor penting dalam meningkatkan keberlanjutan perilaku atau pengetahuan dalam mengatasi permasalahan lingkungan yang terjadi di sekitar sehingga membentuk pribadi yang

kritis terhadap lingkungan.

Pengetahuan lingkungan dalam instrumen *Middle School Environmental Literacy Survey* (MSELS) merupakan kemampuan kognitif ekologi yang dimiliki seseorang tentang lingkungan (Stevenson dkk, 2013). Pengetahuan ekologi mengacu pada pengetahuan dan pemahaman tentang konsep, prinsip dan teori ekologi utama serta pengetahuan dan pemahaman tentang bagaimana sistem alami bekerja dan bagaimana mereka berinteraksi dengan sistem sosial (Erdoğan et al., 2011). Pengetahuan tentang ekologi dasar bertemakan komponen ekosistem abiotik dan biotik. Pengetahuan mengenai lingkungan akan berpengaruh terhadap individu, semakin tinggi tingkat pengetahuan lingkungan seseorang maka akan semakin tinggi tingkat kepedulian seseorang terhadap lingkungan serta mengetahui kualitas produk ramah lingkungan (Soegito, 2018).

Bab 5

Sumber Daya Tanah, Air, Hutan, dan Laut



5.1. Sumber Daya Tanah

Sumber daya tanah merupakan sumber daya alam yang berasal dari komponen di bumi, yakni berupa hasil pelapukan batuan yang bermanfaat untuk memenuhi kebutuhan manusia, yang memerlukan peran dari tanah, yaitu kebutuhan pangan yang dapat diperoleh dari bercocok tanam di atas tanah. Manusia juga membutuhkan lahan pemukiman, badan jalan sebagai transportasi, dan hal lainnya yang harus dibangun di atas tanah.

Sifat-sifat dari sumber daya tanah diantaranya adalah:

- a) Jenis sumber daya tanah antara suatu wilayah berbeda dengan wilayah lainnya.
- b) Potensi sumber daya alam tanah bergantung pada pengelolaan tanah itu sendiri.
- c) Tidak pernah habis, karena tanah termasuk dalam siklus batuan. Pelapukan batuan selalu menghasilkan tanah.

Jenis-jenis Sumber Daya Tanah

Jenis-jenis sumber daya alam tanah dapat dibedakan menurut sifat dari batuan induknya, menjadi:

- a) Tanah Vulkanik

Tingkat kesuburan tanah vulkanik lebih tinggi dibandingkan dengan jenis tanah lainnya. Hal tersebut menyebabkan daerah kaki gunung berapi menjadi daerah subur yang sesuai untuk bercocok tanam, terutama tanaman sayur-sayuran.

b) Tanah Tersier

Tanah yang bahan induknya bukan vulkanik. Artinya tanah tersier tidak dihasilkan dari material erupsi gunung berapi.

c) Tanah organik

Tanah yang berasal dari endapan bahan-bahan organik, dapat dibedakan menjadi 2 jenis tanah, yaitu tanah gambut dan tanah humus. Proses terbentuknya tanah gambut dipengaruhi oleh pembusukan bagian-bagian tumbuhan di suatu tempat yang selalu digenangi air:

d) Tanah gambut

Tempat terbentuknya adalah rawa-rawa. Tingkat kesuburan tanah gambut sangat rendah karena tanahnya bersifat asam. Tanah gambut masih bisa digunakan untuk menanam tumbuhan pasang surut.

e) Tanah humus

Tanah humus memiliki tingkat kesuburan yang tinggi. Tanah humus berwarna hitam pekat dan mengandung banyak bahan organik. Karena tingkat kesuburannya tinggi, maka tanah gambut banyak dimanfaatkan sebagai lahan untuk bercocok tanam.

Manfaat Sumber Daya Tanah

Manfaat sumber daya tanah, antara lain:

a) Menyediakan unsur hara bagi tumbuhan

b) Menjadi tempat tinggal dan tempat beraktivitas bagi makhluk hidup.

c) Menjadi bahan baku produksi

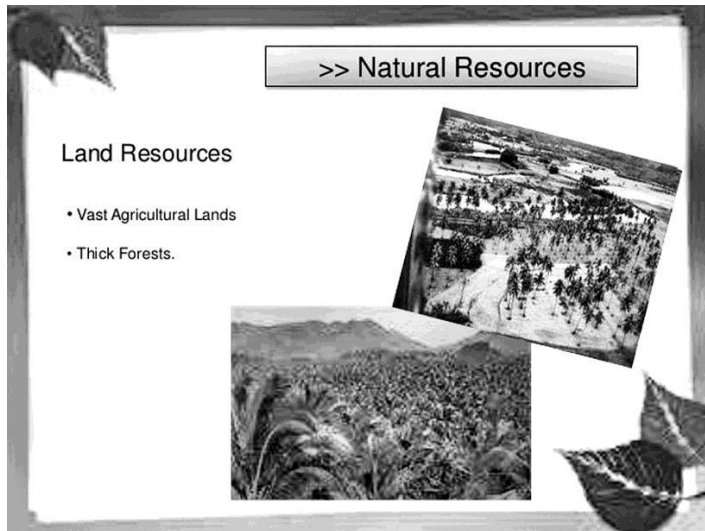
d) Menyediakan bahan makanan bagi mikroorganisme yang tinggal di dalam tanah.

e) Sebagai sumber pendapatan. Selain hasil penjualan kerajinan berbahan tanah, tanah kapling juga diperjual belikan.

f) Menjadi material bahan bangunan. Tanah pasir yang dicampur semen biasanya digunakan untuk membangun rumah.

g) Sebagai sumber mata air. Tanah dapat menyerap air dan menjadi tempat sumber air tanah.

h) Menyimpan mineral bernilai ekonomis tinggi. Lapisan tanah yang jauh dari permukaan banyak mengandung mineral, minyak bumi, gas alam dan hasil tambang lainnya.



Gambar 5.1. Contoh Sumber Daya Tanah.

(Source dari <https://image.slidesharecdn.com/tetsu11presentationedited-150319233418-conversion-gate01/95/caraga-region-5-638.jpg?cb=1426808095>)

5.2. Sumber Daya Air

Sumber daya air merupakan sumber daya berupa air yang bermanfaat bagi kehidupan manusia, meliputi penggunaan di bidang pertanian, industri, rumah tangga, rekreasi, serta aktivitas lingkungan. Seluruh umat manusia membutuhkan air tawar untuk kehidupannya. Di bumi terdapat 97% air asin dan 3% air tawar yang lebih dari dua per tiga bagiannya berada dalam bentuk es di glasier dan es kutub. Air tawar yang tidak membeku dapat ditemukan terutama di dalam tanah berupa air tanah, dan sebagian kecil berada di atas permukaan tanah dan di udara.

Air tawar merupakan sumber daya yang dapat diperbaharui, walaupun suplai air bersih terus berkurang. Permintaan air sesuai dengan peningkatan populasi dunia terus meningkat yang mengakibatkan peningkatan permintaan terhadap air bersih. Ekosistem air tawar yang tinggi biodiversitasnya terus berkurang lebih cepat dibandingkan dengan ekosistem laut ataupun darat.

Sumber-Sumber Air Tawar

a) Air permukaan

Air permukaan merupakan air yang terdapat di sungai, danau, atau rawa air tawar. Air permukaan secara alami dapat tergantikan dengan presipitasi (peristiwa jatuhnya titik-titik air dari atmosfer ke permukaan bumi) dan secara alami menghilang akibat aliran menuju lautan, penguapan, dan penyerapan menuju ke bawah permukaan. Perairan permukaan alami dapat ditambahkan dengan mengambil air permukaan dari area tangkapan hujan lainnya dengan kanal atau sistem perpipaan. Dapat juga ditambahkan secara buatan dengan cara lainnya, namun jumlahnya diabaikan karena terlalu kecil. Manusia menyebabkan hilangnya sumber air permukaan dengan menjadikannya tidak lagi berguna, misalnya dengan polusi air. Beberapa negara yang diperkirakan memiliki suplai air tawar terbesar di dunia, adalah Brasil, Rusia, Kanada, dan Indonesia.

b) Aliran sungai bawah tanah

Total volume air yang dialirkan dari daratan menuju lautan dapat berupa kombinasi aliran air yang dapat terlihat dan aliran yang cukup besar di bawah permukaan melalui bebatuan dan lapisan bawah tanah yang disebut dengan zona hiporeik. Pada beberapa sungai di lembah yang besar, komponen aliran yang "tidak terlihat" sering cukup besar dan melebihi aliran permukaan. Zona hiporeik sering membentuk hubungan dinamis antara perairan permukaan dengan perairan subpermukaan, dengan saling memberi ketika salah satu bagian kekurangan air. Hal ini terutama terjadi di area karst di mana lubang tempat terbentuknya hubungan antara sungai bawah tanah dan sungai permukaan cukup banyak.

c) Air tanah

Air tanah merupakan air tawar yang berada di ruang pori-pori antara tanah dan bebatuan dalam. Air tanah juga berarti air yang mengalir di lapisan akuifer (lapisan bawah tanah yang mengandung air dan dapat mengalirkan air) di bawah permukaan air tanah. Terkadang berguna untuk membuat perbedaan antara perairan di bawah permukaan yang berhubungan erat dengan perairan permukaan dan perairan bawah tanah dalam di akuifer (kadang disebut sebagai "air fosil"). Manusia yang tidak bertanggung jawab, dapat menyebabkan air tanah terpolusi, sama halnya dengan air permukaan yang menyebabkan air tanah tidak dapat digunakan.

d) Desalinasi

Desalinasi merupakan proses buatan untuk mengubah air asin (umumnya air laut) menjadi air tawar. Proses desalinasi yang paling umum melalui destilasi dan osmosis terbalik. Desalinasi saat ini cukup mahal jika dibandingkan dengan mengambil langsung dari sumber air tawar. Sebagian kebutuhan manusia terpenuhi melalui desalinasi.

e) Air yang membeku

Es yang membeku di kutub dan glasier berpotensi untuk dijadikan sumber air tawar karena dua per tiga air tawar dunia berada dalam bentuk es. Beberapa skema telah diajukan untuk menjadikan gunung es di kutub sebagai sumber air, namun hingga saat ini hal itu hanya sekadar rencana. Aliran glasier saat ini dikatakan sebagai salah satu perairan permukaan. Demikian juga dipegunungan seperti di Himalaya, mengandung glasier dan air membeku.

Penggunaan air tawar

Penggunaan air tawar dapat dikategorikan sebagai penggunaan konsumtif dan non-konsumtif:

- a) Digunakan secara konsumtif, bila air tidak dengan segera tersedia lagi untuk penggunaan lainnya, seperti irigasi.
- b) Digunakan secara non-konsumtif, bila air yang digunakan tidak mengalami kehilangan serta dapat dikembalikan ke dalam sistem perairan permukaan

(setelah diolah jika air berbentuk limbah), serta digunakan kembali untuk keperluan lainnya.

Penggunaan air tawar secara umum

a) Pertanian

Sekitar 69% penggunaan air di seluruh dunia, digunakan untuk irigasi. Di beberapa wilayah irigasi dilakukan terhadap semua tanaman pertanian, sedangkan di wilayah lainnya irigasi hanya dilakukan untuk tanaman pertanian yang menguntungkan, atau untuk meningkatkan hasil.

b) Industri

Sekitar 15% air di seluruh dunia dipergunakan untuk industri. Banyak pengguna industri yang menggunakan air, seperti:

- Pembangkit listrik yang menggunakan air untuk pendingin atau sumber energi.
- Pemurnian bahan tambang dan minyak bumi yang menggunakan air untuk proses kimia.

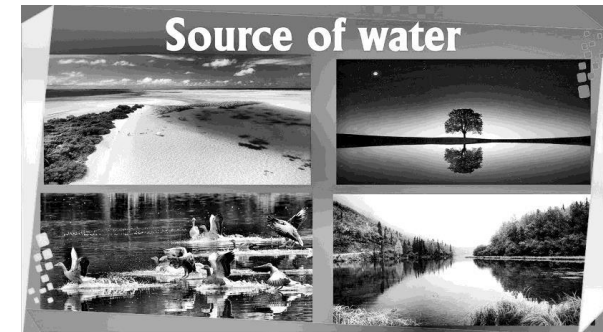
c) Rumah tangga

Sekitar 15% penggunaan air di seluruh dunia adalah di rumah tangga. Kebutuhannya meliputi air minum, mandi, memasak, sanitasi, dan berkebun. Kebutuhan minimum air yang dibutuhkan dalam rumah tangga menurut Peter Gleick adalah sekitar 50 liter per individu per hari, belum termasuk kebutuhan berkebun. Air minum harus merupakan air berkualitas

tinggi, sehingga langsung dikonsumsi tanpa risiko bahaya.

d) Rekreasi

Penggunaan air untuk rekreasi biasanya sangatlah kecil, namun terus berkembang, untuk kebutuhan rekreasional, seperti kebutuhan arung jeram, kolam renang atau kegiatan sejenis juga disebut sebagai kebutuhan rekreasional.



Gambar 5.2. Contoh Sumber Daya Air.

Source dari <https://www.youtube.com/watch?v=Xn5cXvixNTU>

Polusi dan proteksi air

Polusi air merupakan satu kekuatiran utama dunia saat ini. Pemerintahan dari berbagai negara berusaha mencari solusi untuk mengurangi masalah polusi ini. Banyak polutan mengancam suplai air, terutama di negara yang belum berkembang, banyak disebabkan oleh pembuangan limbah secara langsung ke perairan alam. Metode ini umum terjadi di negara yang belum berkembang.

5.3. Sumber Daya Hutan

Hutan merupakan suatu wilayah yang menjadi tempat tumbuhnya pohon-pohon dan jenis tanaman yang lain. Hutan juga bisa dikatakan sebagai ekosistem yang menjadi tempat hidup dan berinteraksi bagi hewan maupun tumbuh- tumbuhan. Hutan terdiri dari tiga bagian utama, yaitu:

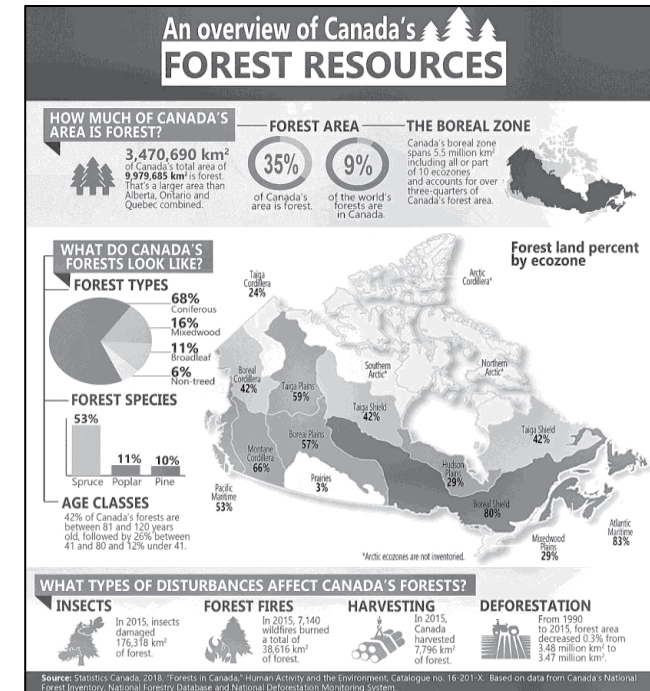
- Bagian atas hutan terdapat kanopi alami yakni dedaunan pohon yang tumbuh lebat.
- Permukaan tanah hutan terdapat guguran daun-daun kering serta ditumbuhi semak- semak dan rerumputan.
- Bagian bawah tanah hutan terdapat unsur hara, akar tanaman, sumber mata air dan juga dihuni mikroorganisme.

Hutan ditemukan pada wilayah iklim tropis, dataran rendah dan juga dataran tinggi, terbagi dalam berbagai jenis, seperti hutan homogen, hutan heterogen, hutan gugur, hutan sabana, hutan mangrove, hutan buatan, dan hutan hujan tropis. Potensi sumber daya hutan dapat berupa kayu dan non kayu. Secara ringkas kayu dan non kayu adalah sebagai berikut:

a) Kayu

Di Indonesia hutan ditumbuhi oleh pepohonan berkayu (sekitar 4000 jenis kayu) dan 250 jenis kayu bernilai ekonomis. Potensi hutan berupa kayu ini banyak dimanfaatkan sebagai bahan bangunan, bahan baku kertas, bahan baku industri kayu lainnya.

Jenis-jenis kayu yang cukup populer dan bernilai ekonomis diantaranya: 1) Kayu Meranti; 2) Kayu Cendana; 3) Kayu Akasia; dan 4) Kayu Jati.



Gambar 5.3. Sumber Daya Hutan di Canada.

Source dari <https://www150.statcan.gc.ca/n1/pub/16-201-x/2018001/info/fig/fig01-eng.htm>

b) Non Kayu

Potensi lain dari hutan, selain kayu, ada juga hasil non kayu. Potensi hutan ini juga termasuk dalam sumber daya alam biotik yang dapat terus diperbaharui Beberapa hasil hutan non kayu adalah

rotan, damar, madu, buah-buahan, jamur, sagu, sutera, dan lainnya.

5.4. Sumber Daya Laut

Sumber daya alam dibagi menjadi sumber daya alam daratan dan lautan. Sumber daya alam daratan merupakan sumber daya alam yang berada di darat. Sedangkan sumber daya laut merupakan sumber daya alam yang berada di laut. Sumber daya alam laut merupakan sumber daya alam yang berasal dari laut. Laut adalah salah satu bagian terbesar dari bumi. Laut merupakan daerah yang sepenuhnya di kelilingi oleh air, sehingga hanya sedikit ekosistem yang ada di laut, tetapi laut menyimpan banyak sumber daya alam. Sumber daya alam yang ada di laut, kebanyakan merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaiki. Sumber daya alam yang ada di laut, diantaranya.

- Garam.
- Fosfat.
- Ikan.
- Tumbuhan.
- Terumbu Karang.
- Ombak (dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit tenaga listrik).
- Pasang Surut Air Laut (dimanfaatkan nelayan untuk bekerja).
- Plankton.

- Mutiara.
- Minyak/Tambang Lepas Pantai.



Gambar 5.4. Gambaran Eko Sistem di Laut Sargasso.

Source dari <https://oceanfdn.org/sargasso-sea/>

Sumber daya laut ada yang dapat diperbaharui dan ada yang tidak dapat diperbaharui. Tetapi bila manusia mengkonsumsi sumber daya laut secara berlebihan, akan menyebabkan akan punahnya sumber daya laut tersebut. Sebab itu perlu keterlibatan kita semua keseimbangan lingkungan.

Bab 6

Metode Penyuluhan



6.1 Penyuluhan

Hewan karang (cnidaria dan coelenterata) terbentuk dari salah satu kelompok dari kindom hewan dan sangat penting dalam ekologi terumbu karang. Karang dijumpai dari daerah kutub sampai daerah tropis dengan perairannya yang hangat. Phylum ini dibagi menjadi tiga grup, yaitu: hydroid, jellyfish, dan anthozoa yang terdiri dari soft coral (karang lunak), gorgonian, sea anemone, sea pen, black coral dan karang batu. Penyuluhan adalah suatu kegiatan mendidik sesuatu kepada individu ataupun kelompok, memberi pengetahuan, informasi-informasi dan berbagai kemampuan agar apat membentuk sikap dan perilaku hidup yang seharusnya. Hakekatnya penyuluhan merupakan suatu kegiatan nonformal dalam rangka mengubah masyarakat menuju keadaan yang lebih baik seperti yang dicita-citakan (Notoatmodjo, 2012).

Pengetahuan yang diperoleh diharapkan dapat berpengaruh terhadap perilaku sasaran penyuluhan. Untuk mencapai suatu hasil yang optimal, penyuluhan harus disampaikan menggunakan metode yang sesuai dengan jumlah sasaran (Notoatmodjo, 2014). Metode penyuluhan terdiri dari beberapa jenis, yaitu: (a) Metode individual: Dalam promosi kesehatan, metode yang bersifat individual digunakan untuk membina perilaku baru, atau membina seseorang yang mulai tertarik kepada suatu perubahan perilaku atau inovasi (b) Metode penyuluhan kelompok. Metode penyuluhan kelompok harus mengingat besarnya kelompok sasaran serta tingkat pendidikan formal pada sasaran. Untuk kelompok yang besar,

metodenya akan berbeda dengan kelompok kecil. (c) Metode penyuluhan massa digunakan untuk menyampaikan informasi kepada masyarakat yang sifatnya massa atau *public*.

6.2 Alat Bantu Penyuluhan

Alat bantu penyuluhan adalah alat-alat yang digunakan oleh petugas dalam menyampaikan bahan materi atau pesan kesehatan. Alat bantu ini lebih sering disebut alat peraga karena berfungsi untuk membantu dan memperagakan sesuatu di dalam proses penyuluhan kesehatan. Edgar Dale membagi alat peraga tersebut menjadi sebelas macam dan menggambarkan tingkat intensitas tiap-tiap alat tersebut dalam sebuah kerucut. Dari kerucut tersebut dapat dilihat bahwa lapisan yang paling dasar adalah benda asli dan yang paling atas adalah kata-kata. Hal ini berarti bahwa dalam proses penerimaan pesan, benda asli mempunyai intensitasnya yang paling tinggi untuk mempersepsikan pesan dan informasi. Sedangkan penyampaian bahan yang hanya dengan kata – kata saja sangat kurang efektif atau intensitasnya paling rendah.

Alat peraga akan sangat membantu dalam promosi kesehatan agar pesan-pesan kesehatan dapat disampaikan lebih jelas, dan masyarakat sasaran dapat menerima pesan tersebut dengan jelas dan tepat. Alat peraga berfungsi agar seseorang lebih mengerti fakta kesehatan yang dianggap rumit, sehingga mereka dapat menghargai betapa bernilainya kesehatan bagi kehidupan. Secara garis besar terdapat tiga macam alat peraga

penyuluhan, antara lain: (a) Alat bantu lihat (*visual aids*) yang berguna dalam membantu menstimulasi indra mata (penglihatan) pada waktu terjadinya proses penerimaan pesan, misalnya *slide*, film, dan gambar (b) Alat bantu dengar (*audio aids*) yang dapat membantu dalam menstimulasikan indra pendengar pada waktu proses penyampaian bahan pendidikan, misalnya : radio dan *Compact Disk* (CD), (c) Alat bantu lihat-dengar (*audio visual aids*) yang dapat menstimulasi indra penglihatan dan pendengaran pada waktu proses penyuluhan, misalnya televisi, *video cassette* dan *Digital Versatile Disk* (DVD).

Media yang digunakan ketika melakukan penyuluhan adalah *leaflet*. *Leaflet* adalah suatu bentuk penyampain informasi atau pesan-pesan kesehatan melalui lebaran yang dilipat, isi informasi dapat berupa bentuk kalimat maupun gambar atau kombinasi (Notoatmodjo, 2014). *Leaflet* dapat dijadikan media sosialisasi untuk mencapai tujuan berupa peningkatan pengetahuan, perubahan sikap dan perubahan perilaku. Kelebihan yang dimiliki media *leaflet* yaitu lebih bertahan lama dan dapat disimpan untuk dilihat sewaktu-waktu. Isi materi informasi yang disampaikan melalui media *leaflet* harus singkat, padat berupa pokok-pokok uraian yang penting saja dengan menggunakan kalimat yang sederhana.

Leaflet ini mengandung sifat informatif, namun di dalamnya terkandung juga aspek edukatif. Isinya disusun sedemikian rupa sehingga memenuhi unsur-unsur pendidikan di dalamnya. Dalam Ariny (2016) terdapat beberapa faktor yang dapat menentukan komunikatif atau

tidaknya sebuah *leaflet* adalah: a. Bentuk: Bentuk *leaflet* harus diperhatikan agar mempermudah pembaca dalam memegang dan membaca *leaflet* tersebut. (b) Warna. Warna merupakan faktor yang sangat penting bagi *leaflet*, karena menjadi pemikat perhatian khalayak. Namun dalam pemilihan warna pada *leaflet* perlu memperhatikan tema dan isu apa yang dibahas agar sesuai dengan isi pesan, (c) Ilustrasi dan gambar :Adanya ilustrasi dan gambar dalam *leaflet* akan membantu pembaca memahami isi pesan yang disampaikan, selain itu juga akan membuat pesan semakin jelas, (d) Bahasa :Bahasa yang digunakan adalah bahasa umum yang dimengerti oleh seluruh lapisan masyarakat dan (e) Huruf : Huruf harus terbaca dari jarak pandang baca yang normal (30 cm dari mata), berarti harus menggunakan ukuran yang sesuai dan tidak terlalu kecil. Jenis dan bentuk huruf juga harus diperhatikan, karena berhubungan dengan kemudahan dan kenyamanan pembaca.

6.3 Metode Penyuluhan

Notoatmoho (2010) menjelaskan metode-metode yang digunakan dalam melakukan penyuluhan adalah sebagai berikut:

1) Metode Ceramah

Adalah suatu cara dalam menerangkan dan menjelaskan suatu ide, pengertian atau pesan secara lisan kepada sekelompok sasaran sehingga memperoleh informasi.

2) Metode Diskusi Kelompok

Adalah metode penyuluhan dengan pembicaraan yang direncanakan dan telah dipersiapkan tentang suatu topik pembicaraan di antara 5 – 20 peserta (sasaran) dengan satu pimpinan diskusi yang telah ditunjuk.

3) Metode Curah Pendapat

Adalah metode penyuluhan dengan teknis bentuk pemecahan masalah dimana setiap anggota mengusulkan semua kemungkinan pemecahan masalah yang terpikirkan oleh masing-masing peserta, dan evaluasi atas pendapat-pendapat yang disampaikan oleh peserta.

4) Metode Panel

Adalah pembicaraan yang telah direncanakan di depan pengunjung atau peserta tentang sebuah topik, diperlukan 3 orang atau lebih panelis yang dipimpin oleh seorang pemimpin panel.

5) Metode Bermain Peran

Adalah metode penyuluhan dengan memerankan sebuah situasi dalam kehidupan manusia dengan tanpa diadakan Latihan, dilakukan oleh dua orang atau lebih untuk dijadikan sebagai bahan pemikiran oleh kelompok.

6) Metode Demonstrasi

Adalah suatu metode penyuluhan untuk menunjukkan pengertian, ide dan prosedur tentang sesuatu hal yang telah dipersiapkan dengan teliti untuk memperlihatkan bagaimana cara melaksanakan suatu Tindakan, adegan, dengan menggunakan alat peraga. Metode ini digunakan terhadap kelompok yang tidak terlalu besar jumlahnya.

7) Metode Simposium

Adalah serangkaian ceramah yang diberikan oleh 2 sampai 5 orang dengan topik yang cukup luas dan saling berkaitan.

8) Metode Seminar

Adalah suatu cara di mana sekelompok orang berkumpul untuk membahas suatu masalah di bawah bimbingan seorang ahli yang menguasai bidangnya.

Bab 7 Metode Ceramah



7.1 Metode Ceramah

Tiap metode mengajar ada kekurangan dan kelebihan, tetapi yang terpenting sebagai seorang guru adalah metode mengajar manapun yang akan digunakan harus jelas dahulu tujuan yang akan dicapai bahan yang akan diajarkan, serta jenis kegiatan belajar siswa yang diinginkan. Metode ceramah adalah suatu bentuk penyajian bahan pengajaran melalui penerangan dan penuturan lisan oleh guru kepada siswa tentang suatu topik materi. Dalam ceramahnya guru dapat menggunakan alat bantu/alat peraga seperti gambar, peta, benda, barang tiruan dan lain-lain.

Peran siswa dalam metode ceramah adalah mendengarkan dengan seksama dan mencatat pokok-pokok penting yang dikemukakan oleh guru. Menurut Abuddin Nata, “bahwa metode ceramah adalah cara penyajian pelajaran yang dilakukan oleh guru dengan penuturan atau penjelasan secara langsung dihadapan peserta didik.

”Metode ceramah ini termasuk metode yang paling banyak digunakan digunakan karena biaya murah dan mudah dilakukan, memungkinkan banyak materi yang disampaikan, adanya kesempatan bagi guru untuk menekankan bagian yang penting, dan pengaturan kelas dapat dilakukan secara sederhana. Mengajar dengan metode ceramah berarti memberikan suatu informasi melalui pendengaran siswa, siswa dapat memahami apa yang disampaikan oleh guru dengan cara mendengarkan apa yang telah guru ucapkan. Dalam proses pembelajaran

disekolah, tujuan metode ceramah adalah menyampaikan bahan yang bersifat informasi (konsep, pengertian, prinsip-prinsip) yang banyak serta luas. Menurut Abdul Majid secara spesifik metode ceramah bertujuan untuk: 1) Menciptakan landasan pemikiran peserta didik melalui produk ceramah yaitu bahan tulisan peserta didik sehingga peserta didik dapat belajar melalui bahan tertulis hasil ceramah. 2) Menyajikan garis-garis besar isi pelajaran dan permasalahanyang terdapat dalam isi pelajaran 3) Merangsang peserta didik untuk belajar mandiri dan menumbuhkan rasa ingin tahu melalui pemerikayaan belajar 4) Memperkenalkan hal-hal baru dan memberikan penjelasan secara gamblang. 5) Sebagai langkah awal untuk metode yang lain dalam upaya menjelaskan prosedur - prosedur yang harus ditempuh peserta didik. Alasan guru menggunakan metode ceramah harus benar-benar dapat dipertanggung jawabkan.

7.2 Kelebihan Metode Ceramah

Metode ceramah ini digunakan karena pertimbangan hal-hal berikut:

- Anak benar-benar memerlukan penjelasan, misalnya karena baru atau guna menghindari kesalah pahaman.
- Benar-benar tidak ada sumber bahan pelajaran bagi para peserta didik.
- Menghadapi peserta didik yang banyak jumlahnya dan bila menggunakan metode lain sukar untuk diterapkan.

Adapun kelebihan-kelebihan yang diperoleh dari metode ceramah adalah sebagai berikut:

- a. Praktis dari sisi persiapan
- b. Efisien dari sisi waktu dan biaya.
- c. Dapat menyampaikan materi yang banyak
- d. Mendorong guru untuk menguasai materi
- e. Lebih mudah mengontrol kelas
- f. Peserta didik tidak perlu persiapan
- g. Peserta didik langsung menerima ilmu pengetahuan.

Dalam hal ini Roestiyah NK menjelaskan teknik berceramah mempunyai keunggulan pula seperti yang kita lihat bahwa guru akan lebih mudah mengawasi ketertiban siswa dalam mendengarkan pelajaran, disebabkan mereka melakukan kegiatan yang sama. Bagi guru juga ringan, karena perhatiannya tidak terbagi-bagi atau terpecah-pecah.

7.3 Kelemahan Metode Ceramah

Teknik pengajaran melalui model ceramah dari dahulu sampai sekarang masih berjalan dan paling banyak digunakan, namun usaha-usaha peningkatan teknik pengajaran tersebut tetap berjalan terus, namun ada beberapa hal yang perlu diketahui dalam menggunakan model ceramah yakni ada kelemahan yang perlu dipaparkan

Adapun kelemahan dari metode ceramah adalah

sebagai berikut:

- a. Guru lebih aktif sedangkan murid pasif karena perhatian hanya terpusat pada guru;
- b. Siswa seakan diharuskan mengikuti segala apa yang disampaikan oleh guru, meskipun murid ada yang bersifat kritis karena guru dianggap selalu benar;
- c. Siswa akan lebih bosan dan merasa mengantuk, karena dalam metode ini, hanya guru yang aktif dalam proses belajar mengajar, sedangkan para peserta didik hanya duduk diam mendengarkan penjelasan yang telah diberikan oleh guru.

Menurut Abuddin Nata dalam bukunya Prespektif Islam tentang Strategi Pembelajaran, menyatakan bahwa: Kekurangan metode ceramah antara lain cenderung membuat peserta didik kurang kreatif, materi yang disampaikan hanya mengandalkan ingatan guru, kemungkinan adanya materi pelajaran yang tidak dapat diterima sepenuhnya oleh peserta didik, kesulitan dalam mengetahui tentang seberapa banyak materi yang dapat diterima oleh anak didik, cenderung *verbalisme* dan kurang merangsang.

Bab 8

Metode Demonstrasi



8.1 Pengertian Metode Demonstrasi

Metode demonstrasi adalah suatu cara penyajian informasi dalam proses belajar mengajar dengan mempertunjukkan tentang cara melakukan sesuatu disertai penjelasan secara visual dari proses dengan jelas (Sanjaya, 2009). Sementara itu, menurut Wina Sanjaya (2010) Metode demonstrasi adalah metode penyajian pembelajaran dengan memperagakan dan mempertunjukkan kepada siswa tentang suatu proses, situasi atau benda tertentu, baik sebenarnya atau hanya sekedar. Menurut Muhibbin Syah (2006: 208) demonstrasi adalah metode mengajar dengan cara memperagakan barang, kejadian, aturan dan urutan melakukan kegiatan, baik secara langsung maupun melalui penggunaan media pengajaran yang relevan dengan pokok bahasan atau materi yang sedang disajikan.

Demonstrasi dapat dilakukan dengan menunjukkan benda baik yang sebenarnya, model, maupun tiruannya dan disertai dengan penjelasan lisan. Demonstrasi akan menjadi aktif jika dilakukan dengan baik oleh guru dan selanjutnya dilakukan oleh siswa. Metode ini dapat dilakukan untuk kegiatan yang alatnya terbatas tetapi akan dilakukan terus-menerus dan berulang-ulang oleh siswa. Dari beberapa pendapat para ahli di atas dapat disimpulkan bahwa metode demonstrasi merupakan metode penyajian pelajaran dengan memperagakan dan mempertunjukkan kepada siswa tentang suatu proses situasi atau benda tertentu, baik sebenarnya atau hanya sekedar tiruan yang dilakukan baik di dalam maupun di luar

kelas.

8.2 Kelebihan Metode Demonstrasi

Metode demonstrasi dipilih karena memiliki beberapa kelebihan, di antaranya:

- a. Perhatian siswa dapat dipusatkan pada hal-hal yang dianggap penting oleh guru sehingga hal yang penting itu dapat diamati secara teliti. Di samping itu, perhatian siswa pun lebih mudah dipusatkan kepada proses belajar mengajar dan tidak kepada yang lainnya.
- b. Dapat membimbing siswa ke arah berfikir yang sama dalam satu saluran pikiran yang sama
- c. Ekonomis dalam jam pelajaran di sekolah dan ekonomis dalam waktu yang panjang dapat diperlihatkan melalui demonstrasi dengan waktu yang pendek.
- d. Dapat mengurangi kesalahan-kesalahan bila dibandingkan dengan hanya membaca atau mendengarkan, karena murid mendapatkan gambaran yang jelas dari hasil pengamatannya.
- e. Karena gerakan dan proses dipertunjukkan maka tidak memerlukan keterangan-keterangan yang banyak.
- f. Beberapa persoalan yang menimbulkan pertanyaan atau keraguan dapat diperjelas waktu proses demonstrasi.

8.3 Kelemahan Metode Demonstrasi

Metode demonstrasi juga memiliki beberapa kelemahan yang perlu menjadi perhatian dalam pelaksanaannya. Kelemahan-kelemahan tersebut antara lain sebagai berikut:

- a. Derajat visibilitasnya kurang, peserta didik tidak dapat melihat atau mengamati keseluruhan benda atau peristiwa yang didemonstrasikan kadang-kadang terjadi perubahan yang tidak terkontrol.
- b. Untuk mengadakan demonstrasi digunakan alat-alat yang khusus, kadang-kadang alat itu susah didapatkan. Demonstrasi merupakan metode yang tidak wajar bila alat yang didemonstrasikan tidak dapat diamati secara seksama.
- c. Dalam mengadakan pengamatan terhadap hal-hal yang didemonstrasikan diperlukan pemusatan perhatian. Dalam hal ini banyak diabaikan oleh peserta didik.
- d. Tidak semua hal dapat didemonstrasikan di kelas.
- e. Memerlukan banyak waktu sedangkan hasilnya kadang-kadang sangat minimum.
- f. Kadang-kadang hal yang didemonstrasikan di kelas akan berbeda jika proses itu didemonstrasikan dalam situasi nyata dan sebenarnya
- g. Agar demonstrasi mendapatkan hasil yang baik diperlukan ketelitian dan kesabaran.

8.4 Tahapan dalam Implementasi Metode Demonstrasi

Tahapan yang dilakukan dalam implementasi metode demonstrasi adalah sebagai berikut:

a. Tahapan Persiapan

Pada tahap persiapan ada beberapa hal yang harus dilakukan:

- 1) Rumuskan tujuan yang harus dicapai oleh siswa setelah proses demonstrasi berakhir. Tujuan ini meliputi beberapa aspek seperti aspek pengetahuan, sikap atau keterampilan tertentu.
- 2) Persiapan garis besar langkah-langkah demonstrasi yang akan dilakukan. Garis-garis besar langkah demonstrasi diperlukan sebagai panduan untuk menghindari kegagalan.
- 3) Lakukan uji coba demonstrasi. Uji coba meliputi segala peralatan yang diperlukan.

b. Tahapan Pelaksanaan

1) Langkah pembukaan

Sebelum demonstrasi dilakukan ada beberapa hal yang harus diperhatikan, di antaranya:

- a) Aturilah tempat duduk yang memungkinkan semua siswa dapat memerhatikan dengan jelas apa yang didemonstrasikan.
- b) Kemukakan tujuan apa yang harus dicapai oleh siswa.

- c) Kemukakan tugas-tugas apa yang harus dilakukan oleh siswa, misalnya siswa ditugaskan untuk mencatat hal-hal yang dianggap penting dari pelaksanaan demonstrasi.

2) Langkah Pelaksanaan Demonstrasi

- a) Mulailah demonstrasi dengan kegiatan-kegiatan yang merangsang siswa untuk berpikir, misalnya melalui pertanyaan-pertanyaan yang mengandung teka-teki sehingga mendorong siswa untuk tertarik memerhatikan demonstrasi.
- b) Ciptakan suasana yang menyejukkan dengan menghindari suasana yang menegangkan.
- c) Yakinkan bahwa semua siswa mengikuti jalannya demonstrasi dengan memerhatikan reaksi seluruh siswa.
- d) Berikan kesempatan kepada siswa untuk secara aktif memikirkan lebih lanjut sesuai dengan apa yang dilihat dari proses demonstrasi itu.

3) Langkah Mengakhiri Demonstrasi

Apabila demonstrasi selesai dilakukan, proses pembelajaran perlu diakhiri dengan memberikan tugas-tugas tertentu yang ada kaitannya dengan pelaksanaan demonstrasi dan proses pencapaian tujuan pembelajaran. Hal ini

diperlukan untuk menyakinkan apakah siswa memahami proses demonstrasi itu atau tidak. Selain memberikan tugas yang relevan, ada baiknya guru dan siswa melakukan evaluasi bersama tentang jalannya proses demonstrasi itu untuk perbaikan selanjutnya. (Wina Sanjaya, 2011)

Bab 9

Model Penyuluhan Menggunakan Metode Demonstrasi



RENCANA PENYULUHAN (I)

Pokok Bahasan : Ekosistem Terumbu Karang

Waktu : 60 Menit

I. TUJUAN

Masyarakat memahami pengertian ekosistem terumbu karang

II. KEGIATAN PENYULUHAN

A. Materi Penyuluhan

Pengertian ekosistem terumbu karang

B. Metode

Kelas Eksperimen: Penyuluhan (metode demonsttrasi) terdiri dari ceramah dan demonstrasi.

C. Media

1. Papan dan Alat tulis
2. Contoh-contoh dari manfaat terumbu karang

D. Tahapan Penyuluhan

Metode Demonstrasi
1. Pendahuluan a. Penyuluh menginformasikan tentang tujuan penyuluhan

- b. Penyuluh menginformasikan pokok-pokok materi

2. Kegiatan inti

- a. Penyuluhan menyebutkan dan menjelaskan definisi dari ekosistem serta menunjukkan komponen-komponen dari ekosistem yang mudah dijumpai. (1) Bahan tak hidup (abiotik) di antaranya adalah tanah dan air. Benda tersebut ditunjukan dan dijelaskan karena merupakan salah satu media untuk berlangsungnya kehidupan (2) Produsen : penyuluh menunjukkan salah satu tumbuhan hijau yang mampu melakukan fotosintesis (3) Konsumen : Penyuluh menunjukkan dirinya sendiri atau salah satu hewan binatang misalnya kucing yang memakan organisme lain. (4) Pengurai : Penyuluh menunjukan contohnya berupa jamur.

- b. Penyuluh menyebutkan dan menjelaskan definisi dari ekosistem terumbu karang. Penyuluh menunjukkan terumbu karang, ikan , kepiting dan komponen lain yang terjangkau dan menjelaskan bahwa benda-benda tersebut adalah

komponen ekosistem terumbu karang.

- c. Penyuluh menjelaskan definisi terumbu karang. Menunjukkan terumbu karang terutama acropora, montiopora dan porites yang tersedia dalam akuarium yang disiapkan.

3. Penutup

Penyuluhan memberikan kesempatan tanya-jawab

III. MATERI

1. Pengertian Ekosistem Terumbu karang

Untuk memperoleh rumusan yang jelas dan komperhensi mengenai pengetahuan tentang ekosistem terumbu karang, maka pengertian ekosistem perlu dikemukakan. Konsep dasar ekologi antara lain adalah konsep tentang individu, habitat, populasi, komunitas, ekosistem, konsep energi, daur, biogeokimia. Menurut odum dalam bukunya *Fundamentals of Ecology*, ekosistem adalah satuan yang mencakup semua organisme (komunitas) didalam suatu daerah yang saling mempengaruhi dalam lingkungan fisiknya sehingga arus energi mengarah struktur makanan, keanekaragaman biotik dan daur bahan jelas (pertukaran bahan-bahan antara

bagian yang hidup dan tak hidup) didalam sistem. Sejalan dengan pendapat tersebut. Moran berpendapat bahwa semua organisme sebagai bagian dari sistem ekologi dan bergerak dalam aturan-aturan fisik yang sama. Dengan demikian dapatlah disimpulkan bahwa konsep dasar ekosistem menekankan pada adanya pengertian sistem hubungan yang bersifat timbal balik antara makhluk hidup dan makhluk tak hidup disetiap lingkungan.

Jika dilihat dari penyusunannya ekosistem dibedakan menjadi 4 (empat) komponen,, yaitu : (1) Bahan tak hidup (abiotik, non-hayati), (2) Produsen, (3) Konsumen, dan (4) Pengurai (decomposer). Bahan tak hidup adalah komponen fisik dan kimia terdiri dari : tanah, air, udara, sinar, matahari, dll., yang merupakan media untuk berlangsung kehidupan. Produsen merupakan organisme yang autotrofik yang umumnya tumbuhan berkhlorofil yang mensintesis makanan dari bahan anorganik yang sederhana. Konsumen adalah organisme heterotrofik yang menguraikan bahan organik yang berasal dari organisme mati, contohnya jamur.

Manusia berperan mengeksploitasi lingkungannya untuk berbagai keperluan, bahkan manusia memanfaatkan tumbuhan dan hewan untuk kesenangan dan kepuasan dirinya. Manusia sebagai pengelolaan sumberdaya alam

akan selalu meningkatkan daya dukung lingkungannya untuk memenuhi kebutuhannya. Organisme, populasi, komunitas, dan ekosistem mempunyai kemampuan untuk kembali pada keadaan semula dari pengaruh luar yang kurang baik. Dengan kata lain, ada stabilitas dalam ekosistem karena adanya keseimbangan dan kelentingan (*resilience*). Tindakan manusia yang dilakukan terhadap ekosistem mengubah keseimbangan serta mengurangi kemantapan ekosistem tersebut. Namun demikian hukum alam mengisyaratkan bahwa keutuhan daya dukung suatu ekosistem tetap terjamin bila intervensi yang terjadi masih dalam batas toleransi yang memungkinkan kembali pada kedinamisan keseimbangan yang normal seperti semula. Hal ini sejalan dengan apa yang dikemukakan oleh Soerjani et al., bahwa pemanfaatan ekosistem harus memperhatikan kelangsungan proses ekosistem tersebut. Bila terjadi pemanfaatan yang berlebihan sehingga melebihi batas toleransi akan timbul goncangan yang mungkin tidak dapat diperbaiki lagi.

Terumbu karang tersusun dari kalsium karbonat yang dihasilkan oleh berbagai binatang karang yang bersimbiosis dengan alga mikroskopik yang disebut *zooxanthellae* yang menghasilkan energi langsung dari cahaya matahari melalui fotosintesis. Karang dapat

memperoleh banyak energi dan kebutuhan oksigen langsung dari *zooxanthellae* yang saling menguntungkan (*simbiosis mutualisme*). Ganggang ini menghasilkan bahan makanan dan nitrogen sebagai sumber makanan polip karang.

Secara fisik, polip sebenarnya adalah hewan. Disekitar mulu polip terdapat sejumlah rumbai (Tentakel). Berfungsi menangkap makanan karena mempunyai sel-sel racun untuk melumpuhkan plankton di dalam perut polip guna mendukung proses pertumbuhan dan perkembangbiakan polip. Kelahiran polip baru melalui dua cara, yaitu pertunasan (*aseksual*) dan larva (*planula*) berasal dari pertumbuhan sel telur oleh sperma. Dari larva, polip baru melepaskan diri dari induknya dan hidup bebas di air. Setelah beberapa hari, polip baru berbentuk larva ini melekat pada substrat yang keras, seperti cerdas atau karang yang sudah mati. Dari proses inilah, terumbu karang tumbuh sangat lambat melalui pembentukan polip-polip baru dengan cara pembiakan *aseksual* (*fragmentasi*). Dari pertunasan, polip baru tetap melekat pada induknya yang dibatasi oleh sekat kapur.

Binatang karang dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu karang hermatifik dan karang ahermatifik. Karang hermatifik adalah karang yang dapat menghasilkan terumbu dan hanya

hidup di daerah tropis, sedangkan karang ahermatifik tidak menghasilkan karang dan hidup diseluruh lautan di dunia. Pada hewan karang hermatifik yang membentuk terumbu, didalamnya terdapat sel-sel tumbuhan (zooxanthellae) yaang hidup bersimbiosis dengan induknya. Salah satu alga yang terpenting pembentuk terumbu karang adalah alga korali. Alga ini mengendapkan kalsium karbonat dan alga ini cenderung membentuk lapisan kulit yang keras dan menyebarkan menjadi lapisan tipis diatas terumbu karang. Keberadaan zooxanthellae dalam polip binatang karang memungkinkan binatang karang mampu memproduksi atau memfiksasi karbon.

RENCANA PENYULUHAN (II)

Pokok Bahasan : Fungsi dan Manfaat Ekosistem Terumbu Karang.

Waktu : 90 Menit

I. TUJUAN

Masyarakat memahami fungsi dan manfaat ekosistem terumbu karang .

II. KEGIATAN PENYULUHAN

A. Materi Penyuluhan

1. Fungsi dan manfaat ekosistem terumbu karang, meliputi :
 - a. Sumber makanan.
 - b. Bahan obat-obatan
 - c. Objek wisata bahari
 - d. Ornamen dan aquarium ikan laut
 - e. Bahan bangunan.
 - f. Penahan gelombang dan pelabuhan.

B. Metode

Kelas Eksperimen : Penyuluhan (metode demonsttrasi) terdiri dari ceramah dan demonstrasi.

C. Media

1. Papan dan alat tulis
2. Contoh-contoh dari manfaat ekosistem terumbu karang.

D. Tahapan Penyuluhan

METODE DEMONSTRASI
1. Pendahuluan a. Penyuluh menginformasikan tentang tujuan penyuluhan b. Penyuluh menginformasikan pokok-pokok materi
1. Kegiatan inti a. Penyuluh menjelaskan manfaat ekosistem terumbu karang sebagai bahan makanan. Selanjutnya menunjukkan salah satu contoh adalah ikan, udang kepiting dan lainnya yang sudah disiapkan. b. Penyuluh menjelaskan manfaat ekosistem terumbu karang sebagai bahan obat-obatan. Selanjutnya menunjukkan salah satu contoh obat adalah agar-agar dan alat kosmetik misalnya sabun dan shampo yang sudah disiapkan c. Penyuluh menjelaskan manfaat

ekosistem terumbu karang sebagai objek wisata bahari. Nelanjutnya menunjukkan contohnya terutama wisata yang berada diwilayahnya.

- d. Penyuluh menjelaskan manfaat ekosistem terumbu karang sebagai ornamen dan aquarium ikan laut. Selanjutnya menunjukkan karang mati yang biasanya dijadikan bahan bangunan yang sudah disiapkn
- e. Penyuluh menjelaskan manfaat ekosistem terumbu karang mati sebagai bahan bangunan. Selanjutnya menunjukkan karang mati yang biasanya dijadikan bahan bangunan yang sudah disiapkan.

III. MATERI PENYULUHAN

Manfaat Ekosistem Terumbu Karang

Ekosistem terumbu karang mempunyai manfaat yang bermacam-macam disamping menunjang produksi perikanan, ekosistem terumbu karang juga mempunyai manfaat yang lain. Manfaat-manfaat ekosistem terumbu karang lebih lanjut antara lain adalah :

a. Sumber makanan

Ikan karang, penyu, udang barong, octopus, conches, kerang, oyster dan rumput laut merupakan sumber makanan bagi manusia yang banyak terdapat di ekosistem terumbu karang, dan banyak dimanfaatkan oleh para nelayan menangkap ikan-ikan karang hanya untuk dikonsumsi sendiri, namun laama-kelamaan ternyata peminat daging ikan-ikan karang cukup banyak, sehingga laku dijual. Bahkan banyak ikan-ikan karang yang setiap harinya dipasok ke hotel-hotel berbintang.

Di samping ikan karang, penyu juga merupakan sumber makanan yang berasal dari daerah terumbu karang. Sebagai makanan biasanya penyu diambil daging dan telurnya. Binatang ini biasanya ditangkap oleh para nelayan setelah melepaskan telur untuk diambil telurnya atau bahkan sering kali dibunuh, baik untuk diambil dagingnya atau cangkangnya untuk hiasan. Walaupun penangkapan penyu ini di beberapa daerah, seperti di caribbea, indonesia, bersifat illegal, namun kenyataan praktek penangkapan binatang ini masih terys ada, dan bahkan diekspor.

Udang barong (spiny lobster) adalah juga termasuk potensi sumber daya alam hayati di perairan karang yang banyak ditangkap, karena harga jualnya yang cukup tinggi. Harga ini

tergantung dari ukuran udang, semakin besar ukuran udang, semakin intensifnya penangkapan udang barong ini, maka jumlahnya di alam semakin langka.

Disamping produk- produk di atas, daging kima (*Tridagma* sp) juga sangat diminati oleh para pembeli, sehingga tangkapan karang ini juga sangat intensif di perairan-perairan karang seluruh dunia. Apalagi tangkapan hewan ini tidak sesulit dengan penangkapan hewan-hewan lainnya yang telah disebutkan terdahulu. Hal ini karena hewan ini hidup menetap, sehingga mudah mengambilnya. Sebagai akibatnya jumlahnya yang sampai ukuran besar, seperti yang terjadi beberapa puluh tahun sebelumnya (berdasarkan fosil cangkang yang diambil untuk bahan baku teraso, yang bisa mencapai diameter > 50 cm), tidak banyak. Perlu diketahui pula, bahwa disamping diambil dagingnya, cangkang kerang ini biasanya dimanfaatkan untuk bahan baku traso. Pada tahun-tahun sekitar 1970-1980-an, pengambilan fosil cangkang kima sangat intensif di jepara, dari perairan karang sekitarnya, sekitarnya, terutama dari kepulauan karimunjawa. Namun pengambilan fosil cangkang karang ini, kini sudah tidak banyak atau bahkan terhenti, karena sudah habis. Umumnya pengambilan kima oleh para nelayan saat ini hanya, diambil daging untuk "lauk" , dan ini umumnya untuk dikonsumsi

sendiri.

Disamping kima, produk laut yang juga laku dijual adalah terpiang (Holothuroidea). Daging terpiang biasanya dihidangkan sebagai campuran sup, ataupun dalam bentuk kerupok (di Surabaya dikenal dengan nama kerupok terung).

Rumput laut juga merupakan bahan makanan yang “dipanen” dari daerah karang. Alga ini mempunyai nilai gizi yang sangat tinggi, karena kandungan sejumlah protein dan karbohidrat, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai dan bahan obat-obatan oleh manusia.

b. Bahan obat-obatan

Di daerah paparan (reel flat) terumbu karang tumbuh berbagai jenis algase yang sering dikenal sebagai rumput laut. Menurut weber van bosse (Sibolga Expedition 1899-1900) di perairan Indonesia ditemukan 782 species rumput laut, yang terdiri dari 179 algae hijau, 134 algae merah nontji, 1987). Rumput laut ini disamping dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan (sayuran) juga digunakan sebagai bahan obat-obatan. Beberapa jenis dari algae ini dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan agar-agar.

Agar-agar banyak digunakan pada industri makanan untuk bahan penebalan dan penyeimbang (Stabilizer). Pada industri pharmaceutica dan penelitian mikrobiologis agar-

agar digunakan untuk media kultur mikroorganisme. Sedangkan pada industri kosmetik, agar-agar digunakan sebagai bahan dasar untuk cream, lotion, sabun dan minyak (ointment). Disamping itu agar-agar juga dimanfaatkan sebagai bahan aditif pada beberapa proses industri.

Algin diekstrak dari algae coklat, dan dimanfaatkan pada industri kosmetik sebagai bahan dasar sabun, lotion, dan sampo. Disamping itu algin juga dimanfaatkan pada industri pharmaceutical untuk bahan dasar emulsifier, stabilizer, filter, tablets, capsul, dan ointment. Sedangkan carrageenan diekstrak dari algae merah, dan pada dasarnya fungsinya sama dengan agar dan algin pada industri-industri diatas.

c. Objek wisata bahari

Wisata bahari merupakan salah satu sektor andalan untuk menghasilkan devisa negara diluar migas. Wisata bahari dikembangkan tidak hanya dari pertukaran uang asing aja, akan tetapi juga pemasukan lainnya, seperti usaha-usaha yang mereka lakukan, hotel dan restoran. Sudah banyak daerah-daerah yang memiliki potensi kekayaan bahari mengembangkan kegiatan wisata bahari. Kegiatan wisata ini sangat bergantung pada kondisi lingkungan pesisir, seperti kebersihan, keunikan dan keindahan di

lingkungan pantai., baik untuk dimanfaatkan maupun dinikmati oleh wisatawan. Alasan utama kegiatan wisata bahari yang banyak diminati oleh wisatawan adalah aspek keindahan dan keunikan terumbu karang. Terumbu karang dapat dimanfaatkan untuk objek wisata bahari karena memiliki nilai estetika sangat tinggi.

Terumbu karang mempunyai nilai keindahan yang tidak perlu diragukan. Berdasarkan hasil skor nilai keindahan terumbu karang di Indonesia menyamai, bahkan lebih tinggi dari terumbu karang di Indonesia menyamai, bahkan lebih tinggi dari terumbu karang andalan dunia (Departemen Ekplorasi Laut dan Perikanan, 2000).

Terumbu karang merupakan ekosistem yang sangat kompleks dan produktif dengan keanekaragaman jenis biota yang sangat tinggi. Secara umum lokasi kawasan terumbu karang yang sangat eksotik selalu berada di dalam kawasan konservasi laut dan taman nasional laut (TNL) seperti TNL Kep. Karimunjawa, TNL Bunaken, TNL Kep. Seribu, TNL Kep. Takabonarate, TNL Bali Barat dan P. Banda, Kep. Mentawai, dan lainnya.

Kegiatan pariwisata bahari walaupun secara nyata telah mendatangkan keuntungan ekonomi, namun apabila tidak dikelola dengan baik, akan dapat merusak lingkungan wilayah pantai.

Dampak aktivitas ini dapat mengakibatkan turunnya kualitas dan fungsi lingkungan pantai dan laut, karena kurang diperhatikannya pertimbangan aspek lingkungan yang sampai saat ini masih banyak terjadi. Ada indikasi bahwa di beberapa lokasi penyelaman, seperti TNL Bunaken, TNL Kep. Seribu, TNL Nusa Lembongan di Bali dan Gili Trawangan-Meno Air di Lombok, karena terlalu banyaknya jumlah wisatawan, yang melebihi daya dukung dan daya tampung lingkungan laut, maka telah menimbulkan degradasi lingkungan laut dan pantai di daerah-daerah tersebut. Karenanya untuk mengatasi kondisi yang mengarah kepada semakin parahnya potensi wisata diatas, terutama di wilayah lainnya, seperti TNL kepulauan Karimunjaya, perlu adanya pengelolaan wisata yang lebih baik.

d. Ornamental dan auarium ikan laut

Banyak produksi laut saat ini diperdagangkan, baik untuk hiasan (ornamen) ataupun untuk aquarium. Ornamen tersebut biasanya dibuat dari cangkang moluska (Trochus), kerang mutiara, akar bahar. Ornamen tersebut banyak diminati oleh para wisatawan, terutama hiasan yang dibuat dari mother of pearl atau lapisan dalam cangkang salah satu jenis bivalva. Hiasan ini banyak diproduksi di daerah Maluku atau daerah Indonesia timur lainnya.

Karena jenis bahan tersebut yang mengkilat, menyerupai mutiara, maka bahan tersebut sering dibuat berbagai macam hiasan, seperti burung-burng cendrawasih, kapal-kapalan, dan sebagainya yang umumnya mencirikan daerah. Namun dibalik itu pengambilan berlebih produk-produk tersebut, terutama yang jumlahnya sangat langka, seperti penyu, akan membahayakan kelestarian biologis sumber daya laut.

Ikan-ikan karang biasanya mempunyai warna sangat indah, disamping itu bentuknya yang sering unik, memberikan kesan tersendiri pada para wisatawan. Ikan-ikan tersebut (termasuk organisme laut lainnya, seperti sea anemone, bintang laut) banyak yang dijadikan ikan hias dan ikan-ikan ini biasanya harganya bisa sangat mahal. Bahkan banyak diantaranya yang merupakan komoditi ekspor.

e. Bahan Bangunan

Batu-batu karang mati banyak ditambang (diambil) dari terumbu karang untuk bahan produksi kapur (misalnya Sri Langka, Mauritius, Indonesia, India dan Filipina), bahan bangunan sebagai pengganti batu bata (misalnya Maldives, Indonesiab dan India dan Indonesia), untuk produksi calcium carbonat dan untuk penahan gelombang (pier, groynes, dan seawalls). Disamping itu pasir dari karang juga banyak ditambang untuk produksi kapur untuk pertanian

dan bahan campuran pembuat semen. Demikian pula banyak batu-batu karang yang digunakan untuk bahan pengisian daerah reklamasi pantai.

Pemanfaatan karang untuk bahan bangunan biasanya dilakukan oleh masyarakat pantai, terutama mereka yang tinggal di pulau-pulau terpencil, yang jauh dari pusat perkotaan .

f. Penahan Gelombang dan Pelabuhan

Secara alami keberadaan terumbu karang dapat melindungi pantai ari bahaya avrasi. Demikian pula breakwater alami ini juga berfungsi untuk melindungi back reef dari gelombang besar. Laguna atau goba di daerah back reef bisa sangat dalam dan sangat jernih, sehingga terumbu karangnya bisa tumbuh sangat subur. Disamping itu karena bebas dari serangan badai atau ombak besar, laguna di daerah tersebut sering dimanfaatkan sebagai pelabuhan pendaratan perahu atau kapal.

Batu-batu karang seperti diutarakan sebelumnya banyak dimanfaatkan sebagai pondasi alam untuk membangun groynes dan/atau seawall. Di indonesia, sebagai contoh, para suku Bajo, yaitu suku laut yang hidupnya berpindah-pindah dari tempat satu kelainnya. Pada umumnya membangun kontruksi tiang penyangga rumah mereka diatas karang, yang berjarak berkilo-kilo meter dari daratan, dan

ditempati hanya berminggu-minggu saja setelah itu pindah lagi. Konstruksi dibuat dengan harapan rumah mereka aman atau terhindar dari “gempuran” ombak besar. Dalam hal ini suku Bajo, sudah sejak lama memanfaatkan fungsi karang sebagai penahan gelombang alami.

Berdasarkan informasi diatas dapat dikatakan bahwa terumbu karang mempunyai potensi sumber daya yang dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk meningkatkan kesejahteraan mereka. Namun dibalik potensi tersebut beberapa aktivitas manusia diketahui dapat mengancam kerusakan ekosistem sumber daya terumbu karang.

RENCANA PENYULUHAN (III)

Pokok Bahasan : Keanekaragaman Terumbu Karang.

Sub-pokok Bahasan : Tipe terumbu karang

Waktu : 60 menit

I. TUJUAN

- A. Masyarakat memahami tipe terumbu karang.
- B. Masyarakat mengetahui jenis-jenis karang yang dijumpai di Indonesia.

II. KEGIATAN PENYULUHAN

A. Materi Penyuluhan

Tipe terumbu karang berdasarkan geomorfologi

- a. Terumbu karang tepi
- b. Terumbu karang penghalang
- c. Terumbu karang cincin

B. Metode

Kelas Eksperimen : Penyuluhan (metode demonstrasi) terdiri dari ceramah dan demonstrasi.

C. Media

- 1. Papan dan alat tulis

2. Contoh-contoh karang yang umum dijumpai di Indonesia.

D. Tahapan Penyuluhan

METODE DEMONSTRASI
1. Pendahuluan Penyuluh menginformasikan pokok-pokok materi penyuluhan
2. Kegiatan ini A. Penyuluh menjelaskan dan menggambarkan tipe terumbu karang tepi. Penyuluh menunjukkan beberapa contoh terumbu karang yang hidup pada daerah tepian pantai, misalnya <i>Acropora montipora</i> , dan <i>Porites</i> . Terumbu karang tersebut sudah disiapkan dalam akuarium. B. Penyuluh menjelaskan dan menunjukkan sebagian karang yang kuat yang hidup dan bermanfaat sebagai terumbu karang penghalang. Untuk menjelaskan jenis terumbu karang ini, C. Penyuluh menjelaskan dan menggambarkan tipe terumbu karang cincin.

2. Penutup

Penyuluh memberikan kesempatan tanya-jawab.

III. MATERI PENYULUHAN

Berdasarkan geomorfologinya, ekosistem terumbu karang dapat dibagi menjadi tiga tipe, yaitu terumbu karang tepi (*fringing reef*), terumbu karang penghalang (*barrier reef*), dan terumbu karang cincin (*atoll*). Sesuai dengan namanya terumbu karang tepi tumbuh mulai dari tepian pantai. Berbeda dengan terumbu karang penghalang, terumbu karang ini dipisahkan dari daratan oleh goba (*lagoon*). Sedangkan terumbu oval yang mengelilingi goba.

Terumbu karang pantai dan terumbu karang penghalang pada umumnya terdapat di sekitar pantai, sedangkan atol berbentuk lingkungan mengitari suatu lagun di tengah samudra. Di Indonesia, terumbu karang pada umumnya bertipe terumbu karang pantai.

1. Terumbu Karang Tepi (*fringing reefs*)

Terumbu karang tepi atau pantai (*fringing reefs*) tumbuh subur di daerah cukup ombak dengan kedalaman tidak lebih dari 40 meter. Terumbu karang jenis ini ditemukan hampir diseluruh pantai Indonesia. Terumbu karang tepi tumbuh menuju ke permukaan laut dengan arah ke laut lepas. Pertumbuhan terumbu karang dapat

terhambat akibat perubahan suhu yang sering terjadi dan banyak endapan.

Terumbu karang pantai umumnya merupakan terumbu karang berlapis, tumbuh dan berkembang di dekat pantai yang dangkal dan berombak. Terumbu karang ini tumbuh ke atas dan mengarah ke laut lepas, pertumbuhannya cenderung kurang baik, bahkan dapat mati bila terlalu sering mengalami kekeringan.

2. Terumbu karang penghalang (barrier reefs)

Terumbu karang penghalang (barrier reefs) umumnya terdapat di sekitar pulau-pulau gunung api, terpisah jauh dari pantai oleh suatu goba atau laguna dalam kedalaman mencapai 40 meter, lebar puluhan kilometer dan dasar yang sangat dalam. Di Indonesia, terumbu karang ini dapat dijumpai di selat Makassar, yaitu di "Sunda Besar". Terumbu karang penghalang yang terkenal adalah "The Great Barrier Reef" di timur laut Australia, membentuk struktur penghalang sepanjang 1.350 mil (Sukarno dkk, 1983 dalam Hardianto, dkk, 1998)

Terumbu karang penghalang umumnya terdapat di pulau-pulau terpisah jauh dari pantai oleh suatu laguna dengan kedalaman mencapai 40 meter dengan lebar puluhan bahkan ratusan kilometer dan mempunyai dasar yang sangat

dalam. Contoh terumbu karang jenis ini antara lain terumbu karang Sunda Besar yang terdapat di selat Makassar disebelah tenggara Pulau Kalimantan sepanjang tepian paparan sunda, terumbu karang ini terputus-putus di beberapa bagian, panjangnya sekitar 500 km. Terumbu karang jenis ini paling terkenal di dunia adalah The Great Barrier Reef yang ada disebelah timur laut Australia dengan panjang sekitar 2.500 km.

3. Terumbu Karang Cincin (atoll)

Bentuk terumbu karang cincin (atol) seperti cincin dan di tengahnya terdapat suatu goba. Kedalaman rata-rata suatu goba adalah 45 meter. Seperti terumbu karang penghalang. Terumbu karang cincin terdapat di sekitar pulau-pulau Taka Bonerate, yang pernah dikenal dengan sebutan "Tiger Island". Terumbu karang cincin atau atoll Taka Bonerate di laut Flores ini adalah atoll terbesar di dunia, dengan luas 2.220 kilometer persegi.

RENCANA PENYULUHAN (IV)

Pokok Bahasan : Keanekaragaman Terumbu karang.

Sub-pokok Bahasan : Jenis-jenis karang yang umum dijumpai di Indonesia

Waktu : 60 menit.

I. TUJUAN

Masyarakat mengetahui jenis-jenis karang yang dijumpai di Indonesia.

II. KEGIATAN PENYULUHAN

a. Materi Penyuluhan

Jenis-jenis karang yang umum dijumpai di Indonesia adalah Acropora, Montipora dan Porites.

b. Metode

Kelas Eksperimen : Penyuluhan (metode demonstrasi) terdiri dari ceramah dan demonstrasi.

c. Media

1. Papan dan alat tulis
2. Contoh-contoh karang yang umum dijumpai di Indonesia.

d. Tahapan Penyuluhan

METODE DEMONSTRASI
1. Pendahuluan
Penyuluh menginformasikan pokok-pokok materi penyuluhan.
2. Kegiatan inti
A. Penyuluh menjelaskan keanekaragaman terumbu karang. Penyuluh menunjukkan beberapa jenis terumbu karang jenis acropora, montipora dan porites yang sudah disiapkan pada akuarium
B. Penyuluh menjelaskan apa yang dimaksud dengan suku dan marga terumbu karang. Penyuluh menunjukkan contoh terumbu karang yang marga berbeda-beda tapi merupakan suatu suku. Sebagai contoh ditunjukkan suku acropodae yang terdiri dari marga acropora dan montipora yang sudah disiapkan dalam akuarium.
C. Penyuluh menyebutkan, jenis-jenis terumbu karang yang umum dijumpai di Indonesia. Penyuluh menunjukkan contoh jenis karang tersebut yang

sudah disiapkan di akuarium.

3. Penutup

Penyuluh memberikan kesempatan tanya-jawab.

III. MATERI PENYULUHAN

Ekosisten terumbu karang tumbuh subur di perairan laut tropis. Terdapat tiga daerah besar pengelompokkan terumbu karang di dunia yaitu, laut karibia, laut hindia dan indo-pacific. Sebaran karang di indonesia, lebih banyak terdapat di sekitar pulau sulawesi, laut flores dan banda. Sebaran karang di sepanjang pantai timur sumatera, sepanjang pantai utara pulau jawa, kalimantan barat dan kalimantan selatan dibatasi oleh tingginya sedimentasi. Tumbuh dan berkembangnya karang dengan baik di sulawesi utara, karena adanya arus listas indonesia yang mengalir sepanjang tahun dari laut pasifik dan laut hindia. Jenis-jenis karang yang mendominasi diperairan indonesia adalah dari genera acropora, montiopora dan porites.

Suku Acroporidae

Suku ini terdiri dari beberapa marga di antaranya Acropora dan Montipora, mempunyai ciri yang hampir sama yaitu koralit kecil, tanpa kolumella, septa sederhana dan tidak mempunyai struktur tertentu dan koralit dibentuk secara ekstrantakuler.

Suku Poritidae

Suku ini terdiri dari beberapa marga di antaranya marga porites. Koloni masif dengan ukuran dari kecil sampai beberapa meter ada beberapa yang berupa lembaran terutama untuk genus porites. Koralit dengan ukuran yang bervariasi, tanpa konesteum. Dinding koralit dan septa porus. Septa mempunyai karakteristik dengan adanya penggabungan dan masing-masing general membentuk struktur yang khas. Poritidae mempunyai tiga marga yaitu porites, Alveopora dan Goniopora.

RENCANA PENYULUHAN (V)

Pokok Bahasan : Faktor Pembatas Ekosistem Terumbu Karang

Sub-pokok Bahasan : 1.1 Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang karena faktor biologis

1.2 Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang karena faktor fisik

Waktu : 90 menit.

I. TUJUAN

- Masyarakat mengetahui kerusakan ekosistem terumbu karang karena faktor biologis.
- Masyarakat mengetahui kerusakan ekosistem terumbu karang karena faktor fisik

II. KEGIATAN PENYULUHAN

- Materi Penyuluhan
 - Kerusakan terumbu karang karena faktor biologis antara lain: predasi, penyakit dan bio erosi.
 - Kerusakan terumbu karang karena faktor fisik antara lain : Cahaya, suhu, salinitas dan sendimen.

b. Metode

Kelas Eksperimen : Penyuluhan (metode demonsttrasi) terdiri dari ceramah dan demonstrasi.

c. Media

- Papan dan alat tulis
- Contoh-contoh karang yang umum dijumpai di Indonesia.

d. Tahapan Penyuluhan

METODE DEMONSTRASI

1. Pendahuluan

Penyuluh menginformasikan pokok-pokok materi penyuluhan.

2. Kegiatan inti

a. Penyuluh menjelaskan kerusakan terumbu karang karena faktor biologis antara lain : predasi, penyakit dan bio erosi. Penyuluh menunjukkan salah satu kerusakan terumbu karang karena faktor biologis antara lain : predasi, penyakit dan bio erosi yang sudah disiapkan dalam akuarium

b. Penyuluh menjelaskan kerusakan terumbu karang karena faktor fisik antara lain : cahaya, suhu, salinitas dan sendimen. Penyuluh menunjukkan

contoh kerusakan terumbu karang karena fisik antara lain : cahaya, suhu, salinitas dan sendimen pada akuarium yang sudah disiapkan.

3. Penutup

Penyuluh memberikan kesempatan tanya-jawab.

III. MATERI PENYULUHAN

Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang Karena Faktor Biologis

1. Predasi

Didalam lingkaran terumbu karang dikenal adanya jenis karang tertentu yang aktif dan agresif didalam tingkah laku untuk mendapatkan makana. Dalam dunia karang terlihat adanya suatu herarki, ada karang yang mempunyai kedudukan lemah dan ada pula karang yang lebih tinggi tingkatannya. Misalnya karang dari suku Musidae, Meandrinidae dan Faviidae mempunyai kedudukan yang lebih tinggi dan dapat menghambat pertumbuhan karang dari suku Acroporidae.

Beberapa jenis karang juga terbukti dapat menghasilkan antibiotik yang dapat mencegah pertumbuhan organisme lain yang ada di sekitarnya. Aktivitas antibiotik ini penting artinya

didalam mencegah invasi mikro organisme pathogenic dan beberapa parasit yang melekat di karang.

Kerusakan dapat disebabkan oleh beberapa hewan pemakan polyp karang atau hewan yang membuat rumahnya di dalam koloni karang. Sejumlah hewan pemakan karang meliputi ikan, copepoda, barnacle, kepiting, beberapa gastropod, Asteroid dan lain-lainnya. Hewan-hewan pemakan polyp biasanya aktif di malam hari

Beberapa hewan seperti polychaeta, Moluska menyebabkan kerusakan oleh karena mereka membuat rumah pada koloni karang tersebut. Berbagai jenis ikan hidup berasosiasi dengan karang. Dia antar jenis ikan karang ada yang hidupnya sangat tergantung dari kehadiran karang. Ikan jenis Chaetodon trifasciatus, C. Trifascialis merupakan jenis ikan yang makan utamanya adalah jaringan karang. Walaupun sebagai pemakan polip karang tetapi ikan jenis ini tidak pernah dilaporkan mengakibatkan kerusakan karang. Ikan ini hidup dengan karang selalu dalam keadaan setimbang, populasi tidak pernah menjadi besar. Adanya hubungan sangat erat antara ikan Chaetodon dan karang menyebabkan ikan jenis ini sering dipakai sebagai indicator dari kondisi suatu terumbu karang. Dari berbagai jenis hewan pemakan polyp karang

maka *Acanthaster planci* yang mempunyai kemampuan paling besar untuk merusak koloni karang.

2. Penyakit

Karang secara alami mempunyai penyakit yang disebabkan oleh bakteri. Penyakit yang biasanya menyerang karang disebut “white band disease” dan “black band disease”. White band disease” atau penyakit gelang putih ditandai dengan adanya warna putih pada sebagian koloni yang lain mempunyai warna normal. Biasanya warna putih dan warna normal dari jaringan karena dipisahkan oleh suatu gelang yang melingkari sebuah koloni. Pada karang bercabang seolah-olah terlihat ada suatu cincin yang berwarna putih. Untuk penyakit white band disease warna gelangnya putih dan untuk black band disease warna gelangnya hitam.

Disamping penyakit diatas ada juga bakteri lain yang karang yaitu bakteri vibrio yang diberi kode vibrio AK 1. Bakteri ditemukan menyerang karang dilaut merah. Bakteri ini menyerang pada kondisi dimana suhu lingkungan naik diatas kondisi normal. Penyerangan ini ditandai dengan memutihnya jaringan karang pada batas antara jaringan yang terinfeksi dan jaringan normal.

3. Bio-Erosi

Karang bertumbuh dan berkembang dengan menumpuk CaCO_3 sebagai kerangka tumbuhnya. Karang dikenal sebagai komponen utama pembangun terumbu karang di lain pihak banyaknya biota yang berfungsi sebagai perusak karang seperti bakteri, algae, jamur, sponge, poliket (cacing), moluska dan beberapa jenis ikan. Kerusakan karang atau degradasi kapur oleh biota tersebut dapat bersifat mekanis umumnya disebabkan oleh biota yang membuat rumahnya didalam kerangka karang, misalnya ikan kaka tua dan ikan buntel mengerat atau mengkais-kais karang masif untuk menajamkan giginya. Molusca membuat libang untuk rumahnya dengan cara mengebor kerangka karang. Sponge dan algae melekat dicangkangan karang dan mengeluarkan zat kimia tertentu yang dapat menurunkan keasaman di sekitarnya. Penurunan keasaman akan melarutkan kerangka kapur. Kerusakan karang yang disebabkan oleh berbagai organisme yang melekat di tubuh karang ini lebih besar terjadi di rataan terumbu jika dibandingkan di tempat yang lebih dalam.

IV. Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang karena Aktivitas manusia secara langsung

1. Sedimentasi

Sumber sedimentasi yang utama adalah kegiatan penambangan dilaut dan berasal dari daratan yang dibawa oleh air hujan ke laut. Kegiatan penambangan yang menyebabkan meningkatnya sedimentasi adalah penambangan karang dan pasir, pembangunan konstruksi sarana penunjang kegiatan wisata atau kilang minyak. Kekeruhan air akan menyebabkan terhambatnya penetrasi cahaya matahari. Pengurangan cahaya matahari akan mengganggu proses biologis karang. Disamping itu partikel-partikel yang jatuh ke permukaan karang akan menyebabkan karang harus banyak mengeluarkan energi untuk membersihkan diri. Daerah terumbu karang yang secara terus-menerus mengalami sedimentasi yang semakin meningkat dalam jangka waktu lama akan berakibat berkurangnya jumlah jenis karang, tingkat rekrutmen karang rendah dan kecepatan tumbuh berkurang. Akhirnya akan tersisa adalah karang masif yang mempunyai ukuran besar-besar.

2. Limbah Kota dan Pencemaran

Limbah kota dapat berupa limbah industri, limbah rumah tangga, hotel, dan perkantoran,

rumah sakit dll. Limbah kota yang berupa cairan ini mengandung zat kimia anorganik dan organik serta senyawaan chlorin yang dapat membunuh koloni karang. Akibatnya perairan berubah menjadi hijau karena konsentrasi fitoplankton dalam air menjadi sangat tinggi dan sinar matahari tidak dapat menembus ke tempat lebih dalam.

3. Minyak Bumi

Minyak bumi tumpah kelaut dapat terjadi oleh adanya pemindahan minyak bumi dari kapal ke kapal, dari kapal ke pelabuhan atau sebaliknya. Dari tempat penyulingan minyak atau dari pencucian kapal tangker. Tumpahan yang demikian biasanya dalam jumlah yang sedikit tetapi terjadi terus menerus. Disamping itu ada yang bersifat akut yaitu apabila tumpahan minyak yang sangat besar karena kecelakaan kapal tangker atau adanya kebocoran. Jika tumpahan minyak sampai pada tempat yang dangkal akan terjadi kontak langsung antara minyak dan biota lain termasuk terumbu karang.

4. Pasang Surut

Kerusakan karang karena pasang surut sebenarnya jarang terjadi akan tetapi bila terjadi kematian karang akan meliputi areal yang cukup luas. Karang yang mati karena pasang surut terjadi didaerah rata-rata terumbu yang merupakan

daerah yang sangat dinamis dan tidak stabil. Karang yang tumbuh di rataan terumbu sebenarnya telah terbiasa dengan perubahan lingkungan seperti perubahan salinitas, pH dan temperatur namun jika perubahan faktor lingkungan cukup ekstrim, karang tidak tahan dan akibatnya adalah kematian masal. Salah satu contoh kondisi ekstrim adalah terjadinya pasang surut secara rendah yang menyebabkan karang muncul ke permukaan air. Jika saat surut rendah terjadi pada waktu malam hari maka karang masih dapat bertahan hidup, tetapi jika surut rendah terjadi bersamaan waktunya pada siang hari pada saat malam sangat terik maka dapat menyebabkan kematian karang. Di samping itu air hujan yang jatuh di rataan terumbu karang dapat menyebabkan kematian karang dan biota yang lainnya. Kematian karang yang disebabkan oleh pasang surut yang rendah biasanya terjadi satu atau dua kali dalam setahun. Pasang surut rendah tidak hanya menyebabkan kematian karang tetapi juga hampir seluruh biota yang ada didaratan terumbu terkena akibatnya.

5. Radiasi Sinar Ultra Violet

Sinar matahari yang memancar setiap hari sebenarnya mengandung sinar ultra violet. Pada kondisi biasa sinar ultra violet tidak berpengaruh terhadap karang oleh karena karang mempunyai mekanisme untuk melindungi diri dari pengaruh

sinar ultra violet. Karang yang hidup di daerah dangkal mengembangkan pigmen yang cerah dengan tujuan untuk memantulkan kembali sinar matahari yang jatuh pada karang. Disamping itu karena mempunyai senyawa yang dapat menyerap sinar ultra violet. Sinar ultra violet akan mempunyai dampak buruk terhadap karang jika terjadi kenaikan radiasinya yaitu pada saat cuaca sangat cerah atau tidak ada awan, laut dalam kondisi sangat tenang dan jernih. Pada kondisi yang demikian ultra violet dapat meningkat antara 60 s.d 90% diatas kondisi normal. Kenaikan yang demikian besar dan dalam waktu yang cukup besar akan menyebabkan karang memutih atau mengalami bleaching dan dapat menyebabkan kematian.

6. Penurunan Salinitas

Terumbu karang di Indonesia banyak yang tumbuh dan berkembang didekat pantai yang banyak menerima air tawar dari sungai-sungai bermuara di pantai. Karang yang tumbuh di dekat muara sungai sering mengalami stress yang disebabkan adanya fluktuasi salinitas air laut. Jika penurunan salinitas pada waktu yang mendadak dan dalam waktu yang sangat singkat biasanya karang masih dapat bertahan hidup tetapi apabila penurunan salinitas mencapai 15 s.d. 10 % dalam waktu 24 jam atau lebih karang akan mati. Hal ini disebabkan karena karang tidak mempunyai

mekanisme yang mengatur tekanan osmose dalam tubuhnya. Salinitas akan mempengaruhi proses metabolisme yang ada dalam tubuh karang. Pengaruh terhadap metabolisme karang ditunjukkan dengan terjadinya pengurangan fotosintesis dan kecepatan respirasi.

7. Gunung Berapi, Gempa Bumi dan Tsunami

Aktivitas gunung berapi, gempa bumi dan tsunami mempunyai potensi untuk merusak terumbu karang dengan akibat yang sangat berat. Ketiganya dijadikan satu karena antara satu dengan yang lainnya mempunyai kaitan yang sangat erat. Gunung berapi bisa memicu terjadinya gempa bumi dan tsunami maupun sebaliknya. Kerusakan yang disebabkan oleh ketiga hal diatas biasanya bersifat local artinya hanya disekitar di mana gunung berapi meletus atau gempa bumi dan tsunami terjadi. Semakin dekat dengan pusat aktivitas semakin parah akibatnya. India Indonesia merupakan salah satu negara yang berada pada jalur gempa maka tidak mengherankan kalau sering terjadi gempa. Oleh karena Indonesia terletak dipertemuan lempeng Australia disebelah selatan, lempeng Pasifik disebelah timur dan lempeng Eurasia disebelah utara. Akibat gempa dapat berupa kematian karang yang berantakan bahkan karang masif yang bersifat fisik, karang hancur besarpun dapat terbelah. Gempa tektonik dapat menyebabkan

terjadinya pengangkatan lempengan yang berakibat terangkatnya terumbu ke tempat yang lebih dangkal atau muncul ke permukaan air laut. Sebaliknya jika terjadi penurunan lempeng dapat memindahkan terumbu karang ke tempat yang lebih dalam akibatnya tidak ada penetrasi cahaya matahari. Akibatnya terjadi kematian terumbu karang secara total.

8. Taifun dan Badai

Kerusakan karang akibat taifun atau badai hampir tidak pernah terjadi di Indonesia. Hal ini disebabkan karena Indonesia terletak didaerah Katulistiwa. Kerusakan karang yang disebabkan oleh taifun biasanya sangat parah dan pada area yang cukup luas tergantung dari kekuatan taifun. Energi gelombang yang disebabkan taifun dapat menyapu dan menghancurkan semua jenis karang yang ada. Karang bercabang akan hancur berkeping-keping. Sedangkan yang masif dapat terluka atau terangkat dan melindas yang lain. Taifun biasanya disertai dengan hujan yang lebat dan menyebabkan banjir yang membawa Lumpur laut. Beberapa hari setelah badai lewat, pecahan karang akan memutih oleh karena serangan bakteri. Serangan bakteri menjadi berlipat ganda oleh adanya penurunan salinitas dan air yang keruh akibat pelumpuran.

RENCANA PENYULUHAN (VI)

Pokok Bahasan : Faktor pembatas terumbu karang.

Sub-pokok Bahasan : Kerusakan terumbu karang karena faktor aktivitas manusia.

Waktu : 90 menit

I. TUJUAN

Masyarakat mengetahui kerusakan terumbu karang karena faktor aktivitas manusia.

II. KEGIATAN PENYULUHAN

A. Materi Penyuluhan

Kerusakan terumbu karang karena faktor aktivitas manusia antara lain : Pengeboman, penangkapan ikan menggunakan cianida, bubu, Jangkar perahu.

B. Metode

Kelas Eksperimen : Penyuluhan (metode demonstrasi) terdiri dari ceramah dan demonstrasi.

C. Media

1. Papan dan alat tulis
2. Contoh-contoh karang yang umum dijumpai di Indonesia.

D. Tahapan Penyuluhan

METODE EKSPERIMEN

1. Pendahuluan

Penyuluh menginformasikan pokok-pokok materi penyuluhan.

2. Kegiatan inti

a. Penyuluhan menjelaskan dan kerusakan terumbu karang karena faktor aktivitas manusia melalui, pengeboman, penyuluhan menunjukkan contoh kerusakan terumbu karang karena faktor aktivitas manusia dengan cara mengebom serta menunjukkan contoh bom yang dipakai.

b. Penyuluh menjelaskan dan kerusakan terumbu karang karena faktor aktivitas manusia melalui penggunaan cianida, penyuluh menunjukkan contoh kerusakan terumbu karang karena faktor, pengeboman serta menunjukkan contoh cianida yang dipakai.

c. Penyuluh menjelaskan dan kerusakan terumbu karang karena faktor aktivitas manusia melalui, penggunaan bubu, penyuluh menunjukkan contoh

kerusakan terumbu karang karena menggunakan bubu, serta menunjukkan contoh penggunaan bubu yang dapat merusak.

3. Penutup

Penyuluh memberikan kesempatan tanya-jawab.

E. MATERI PENYULUHAN

Kerusakan Ekosistem Terumbu karang
Karena Aktivitas Manusia Secara Langsung

1. Penambangan Karang

- a. Penambangan karang di Indonesia dibedakan menjadi dua yaitu Pemoangan karang yang digunakan untuk bahan bangunan pemukiman kapur, Di samping itu pengambilan Karang digunakan untuk hiasan dan Pembuatan bahan-bahan kerajinan tangan karang untuk bahan bangunan secara langsung seperti untuk bahan bangunan rumah baik untuk pondasi maupun untuk Tembok rumah. Hal ini biasanya terjadi pada lokasi/daerah yang sulit untuk mendapatkan bahan baku yang berupa batu vulkanik gunung atau pulau-pulau kecil. Tetapi di beberapa daerah walaupun

dekat dengan pulau yang besar dan mempunyai batu gunung beberapa orang tetap menggunakan batu karang dengan alasan harganya lebih murah. Penambangan karang untuk bahan bangunan olahan diambil dari karang masif yang besar-besar yang umumnya masih dalam keadaan hidup. Penambangan dilakukan pada waktu surut ekat daerah tubir yaitu dengan cara menggali dengan linggis dan Karang yang terlalu besar akan dipecahkan terlebih dahulu dengan pahat.

- b. Penambangan karang untuk pembuatan kapur biasanya dilakukan pada waktu air surut. Karang diambil dapat berupa karang hidup atau pecahan karang mati. Karang yang diambil dapat berasal dari semua jenis karang baik yang bercabang atau masif. Karang yang diambil berasal dari daerah rata-rata terumbu dengan maksimum kedalaman antara 1 hingga 2 meter, lebih dari itu biasanya mereka akan pindah di tempat yang lebih dangkal. Setelah terkumpul dipecahkan kecil-kecil selanjutnya dibakar.
- c. Penambangan karang untuk pembuatan kapur sebaiknya harus segera dihentikan

oleh karena mempunyai dampak ganda. Pertama terjadinya kerusakan ekosistem terumbu karang yang pada akhirnya akan menyebabkan terjadinya erosi pantai. Kedua terjadinya penebangan kayu untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar dalam membakar kapur bagi pelakunya dan mereka hanya menjadi sapi perahan oknum tertentu. Ketiga penambangan kapur tidak tertentu.

2. Pengeboman Karang

Perkembangan penggunaan bom sangat cepat dan menjadi sangat populer pada akhir tahun 1993. Sekarang, penggunaan bom hampir dapat ditemukan diseluruh pelosok tanah air. Akibat penggunaan bom tidak hanya populasi ikan yang rusak akan tetapi terumbu karang sebagai tempat hidup juga rusak. Prinsip seperti pencuri yang tidak akan pernah mencuri di daerah sendiri rupanya dianut oleh para pengebom dan jurangan bom. Pengebom biasanya menjadi seorang dermawan di kampungnya. Pada dasarnya nelayan pengebom dapat dibedakan menjadi 4 yaitu :

- a. Pengebom asli mereka menggunakan bom untuk memenuhi kebutuhan hidupnya sendiri. Pengebom asli biasanya hanya beroperasi di wilayah

tetangga dan waktu operasinya bersifat harian dan biasanya terdiri dari satu atau dua orang.

- b. Pengebom karena hobi. Pengebom tipe ini biasanya dilakukan oleh orang berduit atau oknum yang dicirikan dengan menggunakan speed boat, daerah jangkauan cukup jauh. Mereka mengebom untuk hiburan atau iseng.
- c. Buruh bom. Mereka menjadi pengebom karena bekerja sebagai buruh yang diorganisir oleh seorang juragan. Ciri pengebom tipe ini mempunyai armada dengan perahu yang cukup besar, melibatkan beberapa orang nelayan dengan waktu operasi sekitar satu minggu dengan daerah operasi cukup jauh.
- d. Pengebom dapat pula dilakukan beramai-ramai oleh penduduk kampung.

Mengapa pengguna bom menjadi sangat populer walaupun melakukan pemboman adalah melanggar hukum. Penggunaan bahan peledak untuk menangkap ikan sangat praktis. Awak kapal yang dibutuhkan tidak sebanyak jika menggunakan jaring biasa. Waktu yang dibutuhkan sangat singkat dan hasil yang diperoleh jauh lebih banyak.

3. Penangkapan Ikan dengan cianida atau potas

Cianida atau yang lebih dikenal dikalangan nelayan dengan potas merupakan bahan kimia beracun yang digunakan untuk menangkap ikan. Penggunaan potas pada tahun terakhir menjadi sangat populer untuk menangkap ikan oleh karena mudah penggunaannya dan hasil yang diperoleh mempunyai harga jual yang tinggi. Ikan yang ditangkap dengan cyanida adalah ikan kerapu dan ikan Napoleon (*Chelinus undulatus*). semakin cepat biota tersebut menjadi langka dan semakin cepat pula Sudah menjadi hukum ekonomi semakin tinggi harga suatu biota kerusakan lingkungan di mana hewan itu hidup. Penggunaan potas untuk menangkap ikan dibedakan menjadi dua yaitu: Untuk menangkap ikan hias yang biasanya digunakan dalam jumlah dan konsentrasi yang rendah. Kedua potas digunakan untuk menangkap ikan Kerapu dan Napoleon. Dampak langsung penggunaan potas terhadap karang adalah lebih bersifat kerusakan fisik yaitu nelayan menggunakan potas untuk menangkap ikan kerapu atau lobster. Sering terjadi ikan atau lobster yang mabuk bukannya keluar dari lobang tetapi

malah semakin masuk dalam karang, maka untuk mendapatkannya sering nelayan membongkar karang.

4. Penangkapan Ikan dengan Bubu

Bubu merupakan alat tangkap tradisional yang berupa perangkap ikan yang dibuat dari bambu atau rotan yang dijalin sedemikian rupa sehingga ikan yang sudah masuk tidak dapat keluar lagi. Terdapat beberapa ukuran dan bentuk bubu. menangkap kakap biasanya berukuran besar. Ukuran bubu besar ini Bubu yang ditujukan untuk biasanya tidak ada hubungannya dengan kerusakan karang. Bubu yang berukuran kecil dengan ukuran 1 s/d 1,5 meter merupakan bubu yang digunakan untuk menangkap ikan karang. Jenis bubu inilah yang dapat menyebabkan kerusakan karang. Bubu ini dipasang di terumbu karang yang kemudian ditindih dengan karang mati maupun hidup. Tujuan tindih ini adalah untuk mengelabui ikan agar seolah-olah bubu tersebut merupakan rongga yang ada dalam karang. Pembongkaran karang hidup untuk menindih bubu yang menyebabkan karang patah dan hancur.

5. Penangkapan Ikan dengan Muroami

Muorami adalah cara penangkapan ikan dengan menggunakan jaring yang berukuran

besar (200 m) yang dibentangkan didekat terumbu karang. Setelah jarring terpasang pada arah yang berlawanan segerombolan nelayan bergerak dengan membawa berbagai peralatan dari bambu atau seutas tali yang diberi pemberat berupa gelang besi yang disepanjang tali diberi plastik. Bambu dan tali dengan pemberat tersebut dipukul-pukul dikarang sehingga menimbulkan bunyi yang berisik dengan tujuan untuk mengusir ikan agar keluar dari terumbu karang. Ikan tersebut kemudian digiring menuju kearah jaring yang telah dibentangkan. Pengiring biasanya berjumlah lebih kurang 40 orang mereka berenang sambil memukul-mukul karang akibatnya karang patahdan hancur berantakan.

6. Jangkar Perahu

Objek wisata biasanya berupa pantai yang bersih untuk berjemur atau mandi dipantai, snorkeling dan menyelam untuk melihat-lihat keindahan terumbu karang. Lokasi penyelaman dan snorkeling biasanya pada tempat tertentu dan mempunyai objek spesifik. Tempat tersebut biasanya menjadi rusak oleh karena terlalu seringnya dikunjungi oleh perahu-perahu yang mengantar tamu. Perahu tersebut membuang jangkar diatas karang dan berakibat karang

patah atau hancur sewaktu kejatuhan jangkar. terangkat atau patah. Sewaktu jangkar ditarik kembali karang akan dikurangi dengan membuat tempat tambatan yang berupa pelampung Kerusakan karang akibat jangkar ini dapat yang ditambatkan pada lokasi penyelam. Perahu yang datang tidak boleh membuang jangkar tetapi harus menambatkan pada pelampung

7. Kegiatan Parawisata

Kegiatan parawisata apabila tidak dikelola dengan baik dan hati-hati akan mempunyai dampak negatif terhadap terumbu karang baik secara langsung atau tidak langsung. Dampak kegiatan sebenarnya sudah dimula sejak pembangunan konstruksi seperti fasilitas reklamasi, pembuatan jalan dan sebagainya.

Pada saat dioperasikan dampak negatif dapat muncul dari buangan sampah organik dan anorganik dari oprasional kegiatan wisata tersebut. Kegiatan turis yang berjalan-jalan di rataan terumbu karang pada waktu surut dapat menyebabkan karang patah karena terinjak-injak. Di samping sering turis iseng mengambil berbagai karang untuk dikoleksi. Perahu pengantar tamu sering membuang jangkar untuk berlabuh. Penanggulangan dampak kegiatan wisata

adalah dengan membatasi wisatawan untuk tidak berjalan-jalan diatas terumbu karang atau rataan terumbu tengah yang biasanya berupa pasir. Pengolahan limbah organik sebelum dilepas ke laut dan pembatasan jumlah sampa anorganik. Pembuatan tambatan perahu pengantar dengan pelampung. Pembuatan jeti sebaiknya tidak berupa jeti yang kongkrit tetapi memakai tiang-tiang penyanggah sehingga tidak mengubah pola arus yang ada. Pembuangan limbah cair haruslah sampai di tempat yang dalam dan berarus cukup kuat sehingga dapat terjadi pengenceran dengan baik dari limbah yang dibuang,

IV. Kerusakan Ekosistem Terumbu karang Karena Aktivitas Manusia Secara Langsung

1. Sendimentasi

Sumber sendimentasi yang utama adalah kegiatan penambangan dilaut dan berasal dari daratan yang dibawa oleh air hujan ke laut. Kegiatan penambangan yang menyebabkan meningkatnya sendimentasi adalah penambangan karang dan pasir, pembangunan kontruksi sarana penunjang kegiatan wisata atau kilang minyak. Kekeruhan air akan menyebabkan terhambatnya penetrasi cahaya matahari. Pengurangan cahaya matahari akan mengganggu proses biologis karang. Disamping itu partikel-

partikel yang jatuh ke permukaan karang akan menyebabkan karang harus banyak mengeluarkan energi untuk membersihkan diri. Daerah terumbu karang yang secara terus-menerus mengalami sendimentasi yang semakin meningkat dalam jangka waktu lama akan berakibat berkurangnya jumlah jenis karang, tingkat rekrutmen karang rendah dan kecepatan tumbuh berkurang. Akhirnya akan tersisa adalah karang masif yang mempunyai ukuran besar-besar.

2. Limbah Kota dan Pencemaran

Limbah kota dapat berupa limbah industri, limbah rumah tangga, hotel, dan perkantoran, rumah sakit dll. Limbah kota yang berupa cairan ini mengandung zat kimia anorganik dan organik serta senyawaan chlorin yang dapat membunuh koloni karang. Akibatnya perairan berubah menjadi hijau karena konsentrasi fitoplankton dalam air menjadi sangat tinggi dan sinar matahari tidak dapat menembus ke tempat lebih dalam.

3. Minyak Bumi

Minyak bumi tumpah kelaut dapat terjadi oleh adanya pemindahan minyak bumi dari kapal ke kapal, dari kapal ke pelabuhan atau sebaliknya. Dari tempat penyulingan minyak atau dari pencucian kapal tangker. Tumpahan yang

demikian biasanya dalam jumlah yang sedikit tetapi terjadi terus menerus. Disamping itu ada yang bersifat akut yaitu apabila tumpahan minyak yang sangat besar karena kecelakaan kapal tangker atau adanya kebocoran. Jika tumpahan minyak sampai pada tempat yang dangkal akan terjadi kontak langsung antara minyak dan biota lain termasuk terumbu karang.

RENCANA PENYULUHAN (VII)

Pokok Bahasan : Dampak Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang.

Sub-pokok Bahasan : 1.1 Kerusakan tempat tumbuh dan berkembang biota lain.

1.2 Berkurangnya bahan makanan dan obat-obatan.

Waktu : 60 menit

I. TUJUAN

Masyarakat mengetahui dampak kerusakan ekosistem terumbu karang.

II. KEGIATAN PENYULUHAN

A. Materi Penyuluhan

1. Kerusakan tempat tumbuh dan berkembang biota lain
2. Berkurangnya bahan makanan dan obat-obatan.

B. Metode

Kelas Eksperimen : Penyuluhan (metode demonstrasi) terdiri dari ceramah dan demonstrasi.

C. Media

1. Papan dan alat tulis
2. Contoh-contoh dampak kerusakan terumbu karang

D. Tahapan Penyuluhan

METODE DEMONSTRASI
1. Pendahuluan Penyuluh menginformasikan pokok-pokok materi penyuluhan. 2. Kegiatan inti a. Penyuluh menjelaskan dampak kerusakan terumbu karang terutama tempat tumbuh biota lain. Penyuluh dan menunjukkan contoh karang yang hancur berantakan dan mati yang sudah disiapkan. Penyuluh menjelaskan dampak kerusakan terumbu karang terutama sebagai bahan makanan dan obat. Penyuluh dan menunjukkan contoh rumput laut yang rusak berantakan dan mati yang sudah disiapkan. 3. Penutup Penuluh memberikan kesempatan tanya-jawab.

III. MATERI PENYULUHAN

Dampak Kerusakan Ekosistem Terumbu karang

1. Terhadap Tempat Tumbuh Biota Lain

Tingginya produktivitas primer di perairan terumbu karang memungkinkan perairan ini sebagai tempat pemijahan (spawning ground), pengasuhan (nursery ground, dan mencari makan (feeding ground) dari kebanyakan ikan. Di dalam ekosistem terumbu karang terdapat kumpulan kelompok biota dari berbagai tingkatan tropik yang mempunyai sifat saling tergantung erat. Biota tersebut meliputi ikan karang, penyu, udang barong, octopus, conches, kerang, oyster dan rumput laut merupakan sumber makanan bagi manusia yang banyak terdapat di ekosistem terumbu karang, dan banyak dimanfaatkan oleh para nelayan menangkap ikan-ikan karang hanya untuk dikonsumsi sendiri, namun lama-kalamaan ternyata peminat daging ikan-ikan karang cukup banyak, sehingga laku dijual untuk konsumsi manusia.

Di samping ikan karang, penyu juga merupakan sumber makanan yang berasal dari daerah terumbu karang. Sebagai makanan biasanya penyu diambil daging dan telurnya. Binatang ini biasanya ditangkap oleh para nelayan setelah melepaskan telur untuk diambil telurnya atau bahkan sering kali dibunuh, baik

untuk diambil dagingnya atau cangkangnya untuk hiasan.

Udang barong (spiny lobster) adalah juga termasuk potensi sumber daya alam hayati di perairan karang yang banyak ditangkap, karena harga jualnya yang cukup tinggi. daging kima (*Tridagma* sp) juga sangat diminati untuk dikonsumsi produk-produk di atas. Di samping kima, produk laut yang juga laku dijual adalah teripang (*Holothuroidea*). Daging teripang biasanya dihidangkan sebagai campuran sup, ataupun dalam bentuk kerupok (di Surabaya dikenal dengan nama kerupok terung).

Rumput laut juga merupakan bahan makanan yang "dipenen" dari daerah karang. Ada beberapa jenis alga laut, yang bisa dimakan baik secara langsung tanpa dimasak untuk sayur lalapan maupun dimasak dulu, yaitu *Codium*, *Euchema*, *Gracilaria* dan *Caulerpa*. Species-species alga ini mempunyai nilai gizi yang sangat tinggi, karena kandungan vitamin dan mineralnya. Di samping itu rumput laut ini mengandung sejumlah protein dan karbohidrat, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai makanan dan bahan obat-obatan oleh manusia.

Dari uraian diatas dapat dibayangkan dampak apabila terjadi kerusakan ekosistem terumbu karang bagi kehidupan biota-biota lainnya, di mana biota-biota tersebut merupakan

kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan kita juga sebagai umat manusia.

2. Bahan Obat-obatan

Di daerah paparan (reef flat) terumbu karang tumbuh berbagai jenis algae, yang sering dikenal sebagai rumput laut. Rumput laut ini di samping dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan (sayuran) juga digunakan sebagai bahan obat-obatan. Beberapa jenis dari algae ini dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan agar-agar, algin dan carragenan. Jenis algae, *Euchema*, digunakan untuk produksi carragenan, sedangkan jenis *Gelidium* sp, *Gracilaria* sp, dan *Hypnea* sp dipakai sebagai bahan pembuatan agar-agar. Agar-agar banyak digunakan pada industri makanan untuk bahan penebalan dan penyeimbang (stabilizer). Pada industri pharmaceutica dan penelitian mikrobiologis agar-agar digunakan untuk media kultur mikroorganisme. Sedangkan pada industri kosmetik, agar-agar digunakan sebagai bahan dasar untuk cream, lotion, sabun dan minyak (ointment). Di samping itu agar-agar juga dimanfaatkan sebagai bahan aditif pada beberapa proses industri.

Algin diekstrak dari algae coklat, dan dimanfaatkan pada industri kosmetik sebagai bahan dasar sabun, lotion, dan sampo. Di samping itu algin juga dimanfaatkan pada industri

pharmaceutical untuk bahan dasar emulsifier, stabilizer, filter, tablets, kapsul dan ointment. Sedangkan carrageenan diekstrak dari algae merah, dan pada dasarnya fungsinya sama dengan agar dan algin pada industri-industri di atas. Lebih lanjut menurut Nontji (1987) ada 56 jenis algae yang saat ini dimanfaatkan di Indonesia, meliputi algae hijau 16 jenis, algae coklat 9 jenis dan algae merah 31 jenis.

Begitu besar manfaat ekosistem terumbu karang di antaranya sebagai bahan obat-obatan maupun bahan makanan lainnya, sehingga dampak yang besar akan kita rasakan apabila ekosistem ini menjadi rusak.

RENCANA PENYULUHAN (VIII)

Pokok Bahasan : Dampak Kerusakan Ekosistem Terumbu karang.

Sub-pokok Bahasan : 1.1 Hilangnya penahan ombak mengakibatkan terjadinya abrasi pantai.
1.2. Rusak objek wisata.

Waktu : 60 menit.

I. TUJUAN

Masyarakat mengetahui dampak kerusakan terumbu karang.

II. KEGIATAN PENYULUHAN

A. Materi Penyuluhan

1. Hilangnya penahan ombak mengakibatkan terjadinya abrasi pantai.
2. Rusak objek wisata.

B. Metode

Kelas Eksperimen : Penyuluhan (metode demonstrasi) terdiri dari ceramah dan demonstrasi.

C. Media

1. Papan dan alat tulis
2. Contoh-contoh dampak kerusakan terumbu karang.

D. Tahapan Penyuluhan

METODE DEMONSTRASI
1. Pendahuluan Penyuluh menginformasikan pokok-pokok materi penyuluhan. 2. Kegiatan inti a. Penyuluh menjelaskan kerusakan terumbu karang mengakibatkan berkurangnya penahan ombak dan terjadinya abrasi pantai. Penyuluh menunjukkan contoh karang yang hancur berantakan dan dari contoh tersebut dijelaskan bagaimana mungkin dapat menahan ombak dan gelombang apabila kondisi terumbu karang demikian. b. Penyuluh menjelaskan dan menunjukkan contoh dampak kerusakan terumbu karang terutama hilangnya objek wisata. Penyuluh menunjukkan contoh karang yang hancur berantakan dan dari contoh

tersebut dijelaskan bagaimana mungkin dapat dijadikan daya tarik wisatawan apabila kondisi ekosistem terumbu karang demikian.

3. Penutup

Penyuluh memberikan kesempatan tanya-jawab

III. MATERI PENYULUHAN

Dampak Kerusakan Ekosistem Terumbu karang

1. Penahan Gelombang dan Pelabuhan

Secara alami keberadaan terumbu karang dapat melindungi pantai dari bahaya abrasi. Demikian pula breakwater alami ini juga berfungsi untuk melindungi back reef dari gelombang besar. Laguna atau goba di daerah back reef bisa sangat dalam dan sangat jernih, sehingga terumbu karangnya bisa tumbuh sangat subur. Di samping itu karena bebas dari serangan badai atau ombak besar, laguna di daerah tersebut sering dimanfaatkan sebagai pelabuhan pendaratan perahu atau kapal.

Batu-batu karang seperti diutarakan banyak dimanfaatkan sebagai fondasi alam untuk membangun groynes dan/atau seawall. Di Indonesia, sebagai contoh, para suku Bajo, yaitu suku laut yang hidupnya berpindah-pindah dari

tempat satu ke lainnya, pada umumnya membangun konstruksi tiang penyangga rumah mereka di atas karang, yang berjarak berkilo-kilo meter dari daratan. Rumah-rumah ini mungkin tidak bisa terlihat dari daratan, dan di tempati hanya berminggu-minggu saja setelah itu pindah dari daratan, dan di tempati hanya berminggu-minggu saja setelah itu pindah lagi. Konstruksi dibuat dengan harapan rumah mereka aman atau terhindar dari "gempuran" ombak besar. Dalam hal ini suku Bajo, sudah sejak lama memanfaatkan fungsi karang sebagai penahan gelombang alami.

Berdasarkan informasi di atas dapat dikatakan bahwa terumbu karang mempunyai potensi sumber daya yang dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk meningkatkan kesejahteraan mereka. Namun di balik potensi tersebut beberapa aktivitas manusia diketahui dapat mengancam kerusakan ekosistem sumber daya terumbu karang khususnya terhadap gempuran ombak yang dapat merusak tempat tinggal maupun tempat kelangsungan kehidupan manusia lainnya.

2. Objek Wisata Bahari

Wisata bahari merupakan salah satu sektor andalan untuk menghasilkan devisa negara di luar migas. Wisata bahari dikembangkan tidak hanya dari pertukaran uang asing saja, akan tetapi juga

pemasukan lainnya, seperti usaha-usaha yang mereka lakukan, hotel dan restoran. Sudah banyak daerah-daerah yang memiliki potensi kekayaan bahari mengembangkan kegiatan wisata bahari. Kegiatan wisata ini sangat bergantung pada kondisi lingkungan pesisir, seperti kebersihan, keunikan dan keindahan di lingkungan pantai, baik untuk dimanfaatkan maupun dinikmati oleh wisatawan. Andalan utama kegiatan wisata bahari yang banyak diminati oleh wisatawan adalah aspek keindahan dan keunikan terumbu karang. Terumbu karang dapat dimanfaatkan untuk objek wisata bahari karena memiliki nilai estetika sangat tinggi.

Terumbu karang mempunyai nilai keindahan yang tidak perlu diragukan. Berdasarkan hasil scoring nilai keindahan terumbu karang di Indonesia menyamai, bahkan lebih tinggi dari terumbu karang andalan dunia (Departemen Eksplorasi Laut dan Perikanan, 2000). Banyak produk laut yang saat ini diperdagangkan, baik untuk hiasan (ornamen) ataupun untuk aquarium. Ornamen tersebut biasanya dibuat dari cangkang moluska, akar bahar, cangkang penyu, karang mati, atau langsung dari bahan tersebut yang diawetkan, seperti penyu, cangkang moluska (trochus), kerang mutiara, akar bahar. Ornamen tersebut banyak diminati oleh para wisatawan, terutama hiasan yang dibuat dari mother of pearl

atau lapisan dalam cangkang salah satu jenis bivalva. Hiasan ini banyak diproduksi di daerah Maluku atau daerah Indonesia Timur lainnya. Karena jenis bahan tersebut yang mengkilat, menyerupai mutiara, maka bahan tersebut sering dibuat berbagai macam hiasan, seperti burung-burungan cendrawasih, kapal-kapalan, dan sebagainya, yang umumnya mencirikan daerah. Namun di balik itu pengambilan berlebih produk-produk tersebut, terutama yang jumlahnya sangat langka, seperti penyu, akan membahayakan kelestarian biologis sumber daya laut.

Ikan-ikan karang biasanya mempunyai warna sangat indah, disamping itu bentuknya yang sering unik, memberikan kesan tersendiri pada para wisatawan. Ikan-ikan tersebut (termasuk organisme laut lainnya, seperti sea anemone, binatang laut, tube worn) banyak yang dijadikan ikan hias, dan ikan-ikan ini biasanya harganya bisa sangat mahal. Bahkan banyak di antaranya yang merupakan komoditi ekspor.

Kegiatan pariwisata bahari secara nyata mendatangkan keuntungan ekonomi di samping sebagai tempat rekreasi bagi umat manusia. Apabila ekosistem ini rusak berakibat terhadap pariwisata dan perekonomian serta sarana rekreasi bagi manusia.

Bab 10

Model Penyuluhan Menggunakan Metode Ceramah



RENCANA PENYULUHAN (1)

Pokok Bahasan : Ekosistem Terumbu Karang

Waktu : 60 Menit

I. TUJUAN

Masyarakat memahami pengertian ekosistem terumbu karang

II. KEGIATAN PENYULUHAN

A. Materi Penyuluhan

Pengertian ekosistem terumbu karang

B. Metode

Kelas kontrol : Penyuluhan (metode ceramah) terdiri dari ceramah dan tanya-jawab.

C. Media

3. Papan dan Alat tulis

4. Contoh-contoh dari manfaat terumbu karang

D. Tahapan Penyuluhan

Metode Ceramah
1. Pendahuluan
a. Penyuluhan menginformasikan tentang tujuan penyuluhan
b. Penyuluh menginformasikan pokok-

pokok materi

2. Kegiatan inti

- Penyuluhan menyebutkan dan menjelaskan definisi dari ekosistem terumbu karang.
- Penyuluh menyebutkan dan menjelaskan definisi dari ekosistem terumbu karang

4. Penutup

Penyuluh memberikan kesempatan tanya-jawab

III. MATERI

1. Pengertian Ekosistem Terumbu karang

Untuk memperoleh rumusan yang jelas dan komperhensi mengenai pengetahuan tentang ekosistem terumbu karang, maka pengertian ekosistem perlu dikemukakan. Konsep dasar ekologi antara lain adalah konsep tentang individu, habitat, populasi, komunitas, ekosistem, konsep energi, daur, biogeokimia. Menurut odum dalam bukunya Fundamentals of Ecology, ekosistem adalah satuan yang mencakup semua organisme (komunitas) didalam suatu daerah yang saling mempengaruhi dalam lingkungan fisiknya sehingga arus energi mengarah struktur

makanan, keanekaragaman biotik dan daur bahan jelas (pertukaran bahan-bahan antara bagian yang hidup dan tak hidup) didalam sistem. Sejalan dengan pendapat tersebut. Moran berpendapat bahwa semua organisme sebagai bagian dari sistem ekologi dan bergerak dalam aturan-aturan fisik yang sama. Dengan demikian dapatlah disimpulkan bahwa konsep dasar ekosistem menekankan pada adanya pengertian sistem hubungan yang bersifat timbal balik antara makhluk hidup dan makhluk tak hidup disetiap lingkungan.

Jika dilihat dari penyusunannya ekosistem dibedakan menjadi 4 (empat) komponen,, yaitu : (1) Bahan tak hidup (abiotik, non-hayati), (2) Produsen, (3) Konsumen, dan (4) Pengurai (decomposer). Bahan tak hidup adalah komponen fisik dan kimia terdiri dari : tanah, air, udara, sinar, matahari, dll., yang merupakan media untuk berlangsung kehidupan. Produsen merupakan organisme yang autotrofik yang umumnya tumbuhan berkhlorofil yang mensintesis makanan dari bahan anorganik yang sederhana. Konsumen adalah organisme heterotrofik yang menguraikan bahan organik yang berasal dari organisme mati, contohnya jamur.

Manusia berperan mengeksploitasi lingkungannya untuk berbagai keperluan, bahkan manusia memanfaatkan tumbuhan dan hewan

untuk kesenangan dan kepuasan dirinya. Manusia sebagai pengelolaan sumberdaya alam akan selalu meningkatkan daya dukung lingkungannya untuk memenuhi kebutuhannya. Organisme, populasi, komunitas, dan ekosistem mempunyai kemampuan untuk kembali pada keadaan semula dari pengaruh luar yang kurang baik. Dengan kata lain, ada stabilitas dalam ekosistem karena adanya keseimbangan dan kelentingan (resilience). Tindakan manusia yang dilakukan terhadap ekosistem mengubah keseimbangan serta mengurangi kemantapan ekosistem tersebut. Namun demikian hukum alam mengisyaratkan bahwa keutuhan daya dukung suatu ekosistem tetap terjamin bila intervensi yang terjadi masih dalam batas toleransi yang memungkinkan kembali pada kedinamisan keseimbangan yang normal seperti semula. Hal ini sejalan dengan apa yang dikemukakan oleh Soerjani et al., bahwa pemanfaatan ekosistem harus memperhatikan kelangsungan proses ekosistem tersebut. Bila terjadi pemanfaatan yang berlebihan sehingga melebihi batas toleransi akan timbul guncangan yang mungkin tidak dapat diperbaiki lagi.

Terumbu karang tersusun dari kalsium karbonat yang dihasilkan oleh berbagai binatang karang yang bersimbiosis dengan alga mikroskopik yang disebut zooxanthellae yang

menghasilkan energi langsung dari cahaya matahari melalui fotosintesis. Karang dapat memperoleh banyak energi dan kebutuhan oksigen langsung dari zooxanthellae yang saling menguntungkan (simbiosis mutualisme). Ganggang ini menghasilkan bahan makanan dan nitrogen sebagai sumber makanan polip koral.

Secara fisik, polip sebenarnya adalah hewan. Disekitar mulut polip terdapat sejumlah rumbai (Tentakel). Berfungsi menangkap makanan karena mempunyai sel-sel racun untuk melumpuhkan plankton di dalam perut polip guna mendukung proses pertumbuhan dan perkembangbiakan polip. Kelahiran polip baru melalui dua cara, yaitu pertunasan (aseksual) dan larva (planula) berasal dari pertumbuhan sel telur oleh sperma. Dari larva, polip baru melepaskan diri dari induknya dan hidup bebas di air. Setelah beberapa hari, polip baru berbentuk larva ini melekat pada substrat yang keras, seperti cerdas atau karang yang sudah mati. Dari proses inilah, terumbu karang tumbuh sangat lambat melalui pembentukan polip-polip baru dengan cara pembiakan aseksual (fragmentasi). Dari pertunasan, polip baru tetap melekat pada induknya yang dibatasi oleh sekat kapur.

Binatang karang dapat dikelompokkan menjadi dua, yaitu karang hermatifik dan karang

ahermatifik. Karang hermatifik adalah karang yang dapat menghasilkan terumbu dan hanya hidup di daerah tropis, sedangkan karang ahermatifik tidak menghasilkan karang dan hidup diseluruh lautan di dunia. Pada hewan karang hermatifik yang membentuk terumbu, didalamnya terdapat sel-sel tumbuhan (zooxanthellae) yang hidup bersimbiosis dengan induknya. Salah satu alga yang terpenting pembentuk terumbu karang adalah alga koral. Alga ini mengendapkan kalsium karbonat dan alga ini cenderung membentuk lapisan kulit yang keras dan menyebarkan menjadi lapisan tipis diatas terumbu karang. Keberadaan zooxanthellae dalam polip binatang karang memungkinkan binatang karang mampu memproduksi atau memfiksasi karbon.

RENCANA PENYULUHAN (II)

Pokok Bahasan : Fungsi dan Manfaat Ekosistem Terumbu Karang.

Waktu : 90 Menit

I. TUJUAN

Masyarakat memahami fungsi dan manfaat ekosistem terumbu karang .

II. KEGIATAN PENYULUHAN

A. Materi Penyuluhan

1. Fungsi dan manfaat ekosistem terumbu karang, meliputi :

- a. Sumber makanan.
- b. Bahan obat-obatan
- c. Objek wisata bahari
- d. Ornamen dan aquarium ikan laut
- e. Bahan bangunan.
- f. Penahan gelombang dan pelabuhan.

B. Metode

Kelas kontrol : Penyuluhan (metode ceramah) terdiri dari ceramah dan tanya-jawab

C. Media

3. Papan dan alat tulis
4. Contoh-contoh dari manfaat ekosistem terumbu karang.

D. Tahapan Penyuluhan

METODE CERAMAH
1. Pendahuluan a. Penyuluh menginformasikan tentang tujuan penyuluhan b. Penyuluh menginformasikan pokok-pokok materi
2. Kegiatan inti a. Penyuluh menjelaskan manfaat ekosistem terumbu karang sebagai bahan makanan. b. Penyuluh menjelaskan manfaat ekosistem terumbu karang sebagai bahan obat-obatan. c. Penyuluh menjelaskan manfaat ekosistem terumbu karang sebagai objek wisata bahari d. Penyuluh menjelaskan manfaat ekosistem terumbu karang sebagai ornamen dan aquarium ikan laut. e. Penyuluh menjelaskan manfaat

ekosistem manfaat ekosistem
terumbu karang sebagai bahan
bangunan

- f. Penyuluh menjelaskan manfaat
ekosistem terumbu karang sebagai
penahan gelombang dan pelabuhan
bangunan.

3. Penutup

Penyuluh memberikan kesempatan
tanya-jawab

III. MATERI PENYULUHAN

Manfaat Ekosistem Terumbu Karang

Ekosistem terumbu karang mempunyai manfaat yang bermacam-macam disamping menunjang produksi perikanan, ekosistem terumbu karang juga mempunyai manfaat yang lain. Manfaat-manfaat ekosistem terumbu karang lebih lanjut antara lain adalah :

a. Sumber makanan

Ikan karang, penyu, udang barong, octopus, conches, kerang, oyster dan rumput laut merupakan sumber makanan bagi manusia yang banyak terdapat di ekosistem terumbu karang, dan banyak dimanfaatkan oleh para nelayan menangkap ikan-ikan karang hanya untuk

dikonsumsi sendiri, namun laama-kelamaan ternyata peminat daging ikan-ikan karang cukup banyak, sehingga laku dijual. Bahkan banyak ikan-ikan karang yang setiap harinya dipasok ke hotel-hotel berbintang.

Di samping ikan karang, penyu juga merupakan sumber makanan yang berasal dari daerah terumbu karang. Sebagai makanan biasanya penyu diambil daging dan telurnya. Binatang ini biasanya ditangkap oleh para nelayan setelah melepaskan telur untuk diambil telurnya atau bahkan sering kali dibunuh, baik untuk diambil dagingnya atau cangkangnya untuk hiasan. Walaupun penangkapan penyu ini dibeberapa daerah, seperti di caribbea, indonesia, bersifat illegal, namun kenyataan praktek penangkapan binatang ini masih terys ada, dan bahkan diekspor.

Udang barong (spiny lobster) adalah juga termasuk potensi sumber daya alam hayati di perairan karang yang banyak ditangkap, karena harga jualnya yang cukup tinggi. Harga ini tergantung dari ukuran udang, semakin besar ukuran udang, semakin intensifnya penangkapan udang barong ini, maka jumlahnya di alam semakin langka.

Disamping produk- produk di atas, daging kima (Tridagma sp) juga sangat diminati oleh para pembeli, sehingga tangkapan karang ini juga

sangat intensif di perairan-perairan karang seluruh dunia. Apalagi tangkapan hewan ini tidak sesulit dengan penangkapan hewan-hewan lainnya yang telah disebutkan terdahulu. Hal ini karena hewan ini hidup menetap, sehingga mudah mengambilnya. Sebagai akibatnya jumlahnya yang sampai ukuran besar, seperti yang terjadi beberapa puluh tahun sebelumnya (berdasarkan fosil cangkang yang diambil untuk bahan baku teraso, yang bisa mencapai diameter > 50 cm), tidak banyak. Perlu diketahui pula, bahwa disamping diambil dagingnya, cangkang kerang ini biasanya dimanfaatkan untuk bahan baku traso. Pada tahun-tahun sekitar 1970-1980-an, pengambilan fosil cangkang kima sangat intensif di jepara, dari perairan karang sekitarnya, sekitarnya, terutama dari kepulauan karimunjawa. Namun pengambilan fosil cangkang karang ini, kini sudah tidak banyak atau bahkan terhenti, karena sudah habis. Umumnya pengambilan kima oleh para nelayan saat ini hanya, diambil daging untuk “lauk” , dan ini umumnya untuk dikonsumsi sendiri.

Disamping kima, produk laut yang juga laku dijual adalah terpiang (Holothuroidea). Daging terpiang biasanya dihidangkan sebagai campuran sup, ataupun dalam bentuk kerupok (di Surabaya dikenal dengan nama kerupok terung).

Rumput laut juga merupakan bahan makanan yang “dipanen” dari daerah karang. Alga ini mempunyai nilai gizi yang sangat tinggi, karena kandungan sejumlah protein dan karbohidrat, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai dan bahan obat-obatan oleh manusia.

b. Bahan obat-obatan

Di daerah paparan (reel flat) terumbu karang tumbuh berbagai jenis algase yang sering dikenal sebagai rumput laut. Menurut weber van bosse (Sibolga Expedition 1899-1900) di perairan indonesia ditemukan 782 species rumput laut, yang terdiri dari 179 algae hijau, 134 algae merah nontji, 1987). Rumput laut ini disamping dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan (sayuran) juga digunakan sebagai bahan obat-obatan. Beberapa jenis dari algae ini dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan agar-agar.

Agar-agar banyak digunakan pada industri makanan untuk bahan penebalan dan penyeimbang (Stabilizer). Pada industri pharmaceutica dan penelitian mikrobiologis agar-agar digunakan untuk media kultur mikroorganisme. Sedangkan pada industri kosmetik, agar-agar digunakan sebagai bahan dasar untuk cream, lotion, sabun dan minyak (ointment). Disamping itu agar-agar juga dimanfaatkan sebagai bahan aditif pada beberapa proses industri.

Algin diekstrak dari algae coklat, dan dimanfaatkan pada industri kosmetik sebagai bahan dasar sabun, lotion, dan sampo. Disamping itu algin juga dimanfaatkan pada industri pharmaceutical untuk bahan dasar emulsifier, stabilizer, filter, tablets, kapsul, dan ointment. Sedangkan carrageenan diekstrak dari algae merah, dan pada dasarnya fungsinya sama dengan agar dan algin pada industri-industri diatas.

c. Objek wisata bahari

Wisata bahari merupakan salah satu sektor andalan untuk menghasilkan devisa negara diluar migas. Wisata bahari dikembangkan tidak hanya dari pertukaran uang asing aja, akan tetapi juga pemasukan lainnya, seperti usaha-usaha yang mereka lakukan, hotel dan restoran. Sudah banyak daerah-daerah yang memiliki potensi kekayaan bahari mengembangkan kegiatan wisata bahari. Kegiatan wisata ini sangat bergantung pada kondisi lingkungan pesisir, seperti kebersihan, keunikan dan keindahan di lingkungan pantai., baik untuk dimanfaatkan maupun dinikmati oleh wisatawan. Andalan utama kegiatan wisata bahari yang banyak diminati oleh wisatawan adalah aspek keindahan dan keunikan terumbu karang. Terumbu karang dapat dimanfaatkan untuk objek wisata bahari karena memiliki nilai estetika sangat tinggi.

Terumbu karang mempunyai nilai keindahan yang tidak perlu diragukan. Berdasarkan hasil skor nilai keindahan terumbu karang di indonesia menyamai, bahkan lebih tinggi dari terumbu karang di indonesia menyamai, bahkan lebih tinggi dari terumbu karang andalan dunia (Departemen Ekplorasi Laut dan Perikanan, 2000).

Terumbu karang merupakan ekosistem yang sangat kompleks dan produktif dengan keanekaragaman jenis biota yang sangat tinggi. Secara umum lokasi kawasan terumbu karang yang sangat eksotik selalu berada di dalam kawasan konservasi laut dan taman nasional laut (TNL) seperti TNL Kep. Karimunjawa, TNL Bunaken, TNL Kep.Seribu, TNL Kep. Takabonarate, TNL Bali Barat dan P. Banda, Kep. Mentawai, dan lainnya.

Kegiatan pariwisata bahari walaupun secara nyata telah mendatangkan keuntungan ekonomi, namun apabila tidak dikelola dengan baik, akan dapat merusak lingkungan wilayah pantai. Dampak aktivitas ini dapat mengakibatkan turunnya kualitas dan fungsi lingkungan pantai dan laut, karena kurang diperhatikannya pertimbangan aspek lingkungan yang sampai saat ini masih banyak terjadi. Ada indikasi bahwa di beberapa lokasi penyelaman, seperti TNL Bunaken, TNL Kep. Seribu, TNL Nusa

Lembongan di Bali dan Gili Trawangan-Meno Air di Lombok, karena terlalu banyaknya jumlah wisatawan, yang melebihi daya dukung dan daya tampung lingkungan laut, maka telah menimbulkan degradasi lingkungan laut dan pantai di daerah-daerah tersebut. Karenanya untuk mengatasi kondisi yang mengarah kepada semakin parahnya potensi wisata diatas, terutama di wilayah lainnya, seperti TNL kepulauan Karimunjaya, perlu adanya pengelolaan wisata yang lebih baik.

d. Ornamental dan auarium ikan laut

Banyak produksi laut saat ini diperdagangkan, baik untuk hiasan (ornamen) ataupun untuk aquarium. Ornamen tersebut biasanya dibuat dari cangkang moluska (Trochus), kerang mutiara, akar bahar. Ornamen tersebut banyak diminati oleh para wisatawan, terutama hiasan yang dibuat dari mother of pearl atau lapisan dalam cangkang salah satu jenis bivalva. Hiasan ini banyak diproduksi didaerah maluku atau daerah indonesia timur lainnya. Karena jenis bahan tersebut yang mengkilat, menyerupai mutiara, maka bahan tersebut sering dibuat berbagai macam hiasan, seperti burung-burng cendrawasih, kapal-kapalan, dan sebagainya yang umumnya mencirikan daerah. Namun dibalik itu pengambilan berlebih produk-produk tersebut, terutama yang jumlahnya sangat

langka, seperti penyu, akan membahayakan kelestarian biologis sumber daya laut.

Ikan-ikan karang biasanya mempunyai warna sangat indah, disamping itu bentuknya yang sering unik, memberikan kesan tersendiri pada para wisatawan. Ikan-ikan tersebut (termasuk organisme laut lainnya, seperti sea anemone, bintang laut) banyak yang dijadikan ikan hias dan ikan-ikan ini biasanya harganya bisa sangat mahal. Bahkan banyak diantaranya yang merupakan komoditi ekspor.

e. Bahan Bangunan

Batu-batu karang mati banyak ditambang (diambil) dari terumbu karang untuk bahan produksi kapur (misalnya Sri Lanka, Mauritius, Indonesia, India dan Filipina), bahan bangunan sebagai pengganti batu bata (misalnya Maldives, Indonesiab dan India dan Indonesia), untuk produksi calcium carbonat dan untuk penahan gelombang (pier, groynes, dan seawalls). Disamping itu pasir dari karang juga banyak ditambang untuk produksi kapur untuk pertanian dan bahan campuran pembuat semen. Demikian pula banyak batu-batu karang yang digunakan untuk bahan pengisian daerah reklamasi pantai.

Pemanfaatan karang untuk bahan bangunan biasanya dilakukan oleh masyarakat pantai, terutama mereka yang tinggal di pulau-pulau

terpencil, yang jauh dari pusat perkotaan .

f. Penahan Gelombang dan Pelabuhan

Secara alami keberadaan terumbu karang dapat melindungi pantai dari bahaya abrasi. Demikian pula breakwater alami ini juga berfungsi untuk melindungi back reef dari gelombang besar. Laguna atau goba di daerah back reef bisa sangat dalam dan sangat jernih, sehingga terumbu karangnya bisa tumbuh sangat subur. Disamping itu karena bebas dari serangan badai atau ombak besar, laguna di daerah tersebut sering dimanfaatkan sebagai pelabuhan pendaratan perahu atau kapal.

Batu-batu karang seperti diutarakan sebelumnya banyak dimanfaatkan sebagai pondasi alam untuk membangun groyne dan/atau seawall. Di Indonesia, sebagai contoh, para suku Bajo, yaitu suku laut yang hidupnya berpindah-pindah dari tempat satu ke lainnya. Pada umumnya membangun konstruksi tiang penyangga rumah mereka di atas karang, yang berjarak berkilo-kilo meter dari daratan, dan ditempati hanya berminggu-minggu saja setelah itu pindah lagi. Konstruksi dibuat dengan harapan rumah mereka aman atau terhindar dari “gempuran” ombak besar. Dalam hal ini suku Bajo, sudah sejak lama memanfaatkan fungsi karang sebagai penahan gelombang alami.

Berdasarkan informasi di atas dapat dikatakan bahwa terumbu karang mempunyai potensi sumber daya yang dapat dimanfaatkan oleh manusia untuk meningkatkan kesejahteraan mereka. Namun dibalik potensi tersebut beberapa aktivitas manusia diketahui dapat mengancam kerusakan ekosistem sumber daya terumbu karang.

RENCANA PENYULUHAN (III)

Pokok Bahasan : Keanekaragaman Terumbu Karang.

Sub-pokok Bahasan : Tipe terumbu karang

Waktu : 60 menit

I. TUJUAN

- A. Masyarakat memahami tipe terumbu karang.
- B. Masyarakat mengetahui jenis-jenis karang yang dijumpai di Indonesia.

II. KEGIATAN PENYULUHAN

A. Materi Penyuluhan

Tipe terumbu karang berdasarkan geomorfologi

- a. Terumbu karang tepi
- b. Terumbu karang penghalang
- c. Terumbu karang cincin

B. Metode

Kelas kontrol : Penyuluhan (metode ceramah)
terdiri dari ceramah dan tanya-jawab

C. Media

- 1. Papan dan alat tulis

- 2. Contoh-contoh karang yang umum dijumpai di Indonesia.

D. Tahapan Penyuluhan

METODE CERAMAH
1. Pendahuluan Penyuluh menginformasikan pokok-pokok materi penyuluhan.
2. Kegiatan inti a. Penyuluh menjelaskan tipe terumbu karang tepi. b. Penyuluh menjelaskan tipe terumbu karang penghalang. c. Penyuluh menjelaskan tipe terumbu karang cincin.
4. Penutup Penyuluh memberikan kesempatan tanya-jawab.

III. MATERI PENYULUHAN

Berdasarkan geomorfologinya, ekosistem terumbu karang dapat dibagi menjadi tiga tipe, yaitu terumbu karang tepi (fringing reef), terumbu karang penghalang (barrier reef), dan terumbu karang cincin (atoll). Sesuai dengan namanya terumbu karang tepi tumbuh mulai dari tepi pantai. Berbeda dengan terumbu karang

penghalang, terumbu karang ini dipisahkan dari daratan oleh goba (lagoon). Sedangkan terumbu oval yang mengelilingi goba.

Terumbu karang pantai dan terumbu karang penghalang pada umumnya terdapat di sekitar pantai, sedangkan atol berbentuk lingkungan mengitari suatu lagun ditengah samudra. Di Indonesia, terumbu karang pada umumnya bertipe terumbu karang pantai.

1. Terumbu Karang Tepi (fringing reefs)

Terumbu karang tepi atau pantai (fringing reefs) tumbuh subur di daerah cukup ombak dengan kedalaman tidak lebih dari 40 meter. Terumbu karang jenis ini ditemukan hampir diseluruh pantai Indonesia. Terumbu karang tepi tumbuh menuju ke permukaan laut dengan arah ke laut lepas. Pertumbuhan terumbu karang dapat terhambat akibat perubahan suhu yang sering terjadi dan banyak endapan.

Terumbu karang pantai umumnya merupakan terumbu karang berlapis, tumbuh dan berkembang di dekat pantai yang dangkal dan berombak. Terumbu karang ini tumbuh ke atas dan mengarah ke laut lepas, pertumbuhannya cenderung kurang baik, bahkan dapat mati bila terlalu sering mengalami kekeringan.

2. Terumbu karang penghalang (barrier reefs)

Terumbu karang penghalang (barrier reefs) umumnya terdapat di sekitar pulau-pulau gunung api, terpisah jauh dari pantai oleh suatu goba atau laguna dalam kedalaman mencapai 40 meter, lebar puluhan kilometer dan dasar yang sangat dalam. Di Indonesia, terumbu karang ini dapat dijumpai di selat Makassar, yaitu di "Sunda Besar". Terumbu karang penghalang yang terkenal adalah "The Great Barrier Reef" di timur laut Australia, membentuk struktur penghalang sepanjang 1.350 mil (Sukarno dkk, 1983 dalam Hardianto, dkk, 1998)

Terumbu karang penghalang umumnya terdapat di pulau-pulau terpisah jauh dari pantai oleh suatu laguna dengan kedalaman mencapai 40 meter dengan lebar puluhan bahkan ratusan kilometer dan mempunyai dasar yang sangat dalam. Contoh terumbu karang jenis ini antara lain terumbu karang Sunda Besar yang terdapat di selat Makassar disebelah tenggara Pulau Kalimantan sepanjang tepian paparan sunda, terumbu karang ini terputus-putus di beberapa bagian, panjangnya sekitar 500 km. Terumbu karang jenis ini paling terkenal di dunia adalah The Great Barrier Reef yang ada disebelah timur laut Australia dengan panjang sekitar 2.500 km.

3. Terumbu Karang Cincin (atoll)

Bentuk terumbu karang cincin (atol) seperti cincin dan di tengahnya terdapat suatu goba. Kedalaman rata-rata suatu goba adalah 45 meter. Seperti terumbu karang penghalang. Terumbu karang cincin terdapat di sekitar pulau Taka Bonerate, yang pernah dikenal dengan sebutan "Tiger Island". Terumbu karang cincin atau atoll Taka Bonerate di laut Flores ini adalah atoll terbesar di dunia, dengan luas 2.220 kilometer persegi.

RENCANA PENYULUHAN (IV)

Pokok Bahasan : Keanekaragaman Terumbu karang.

Sub-pokok Bahasan : Jenis-jenis karang yang umum dijumpai di Indonesia

Waktu : 60 menit.

I. TUJUAN

Masyarakat mengetahui jenis-jenis karang yang dijumpai di Indonesia.

II. KEGIATAN PENYULUHAN

a. Materi Penyuluhan

Jenis-jenis karang yang umum dijumpai di Indonesia adalah Acropora, Montipora dan Porites.

b. Metode

Kelas kontrol : Penyuluhan (metode ceramah) terdiri dari ceramah dan tanya-jawab.

c. Media

1. Papan dan alat tulis
2. Contoh-contoh karang yang umum dijumpai di Indonesia.

d. Tahapan Penyuluhan

METODE CERAMAH	
1. Pendahuluan	Penyuluh menginformasikan pokok-pokok materi penyuluh
2. Kegiatan inti	a. Penyuluh menjelaskan keanekaragaman terumbu karang. b. Penyuluh menjelaskan apa yang dimaksud dengan suku dan marga terumbu karang. c. Penyuluh menyebutkan dan menjelaskan jenis-jenis terumbu karang yang umum dijumpai di indonesia.
3. Penutup	Penyuluh memberikan kesempatan tanya-jawab.

III. MATERI PENYULUHAN

Ekosisten terumbu karang tumbuh subur di perairan laut tropis. Terdapat tiga daerah besar pengelompokkan terumbu karang di dunia yaitu, laut karibia, laut hindia dan indo-pacific. Sebaran karang di indonesia, lebih banyak terdapat di sekitar pulau

sulawesi, laut flores dan banda. Sebaran karang di sepanjang pantai timur sumatera, sepanjang pantai utara pulau jawa, kalimantan barat dan kalimantan selatan dibatasi oleh tingginya sedimentasi. Tumbuh dan berkembangnya karang dengan baik di sulawesi utara, karena adanya arus listas indonesia yang mengalir sepanjang tahun dari laut pasifik dan laut hindia. Jenis-jenis karang yang mendominasi perairan indonesia adalah dari genera acropora, montiopora dan porites.

Suku Acroporidae

Suku ini terdiri dari beberapa marga di antaranya Acropora dan Montipora, mempunyai ciri yang hampir sama yaitu koralit kecil, tanpa kolumella, septa sederhana dan tidak mempunyai struktur tertentu dan koralit dibentuk secara ekstratentakuler.

Suku Poritidae

Suku ini terdiri dari beberapa marga di antaranya marga porites. Koloni masif dengan ukuran dari kecil sampai beberapa meter ada beberapa yang berupa lembaran terutama untuk genus porites. Koralit dengan ukuran yang bervariasi, tanpa konesteum. Dinding koralit dan septa porus. Septa mempunyai karakteristik dengan adanya penggabungan dan masing-masing genera membentuk struktur yang khas. Poritidae mempunyai tiga marga yaitu porites, Alveopora dan Goniopora.

RENCANA PENYULUHAN (V)

Pokok Bahasan : Faktor Pembatas Ekosistem Terumbu Karang

Sub-pokok Bahasan : 1.1. Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang karena faktor biologis
1.2. Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang karena faktor Fisik

Waktu : 90 menit.

I. TUJUAN

- a. Masyarakat mengetahui kerusakan ekosistem terumbu karang karena faktor biologis.
- b. Masyarakat mengetahui kerusakan ekosistem terumbu karang karena faktor fisik

II. KEGIATAN PENYULUHAN

- a. Materi Penyuluhan
 1. Kerusakan terumbu karang karena faktor biologis antara lain: predasi, penyakit dan bio erosi.
 2. Kerusakan terumbu karang karena faktor fisik antara lain : Cahaya, suhu, salinitas dan sendimen.

b. Metode

Kelas kontrol : Penyuluhan (metode ceramah) terdiri dari ceramah dan tanya-jawab

c. Media

1. Papan dan alat tulis
2. Contoh-contoh karang yang umum dijumpai di Indonesia.

d. Tahapan Penyuluhan

METODE CERAMAH
1. Pendahuluan Penyuluh menginformasikan pokok-pokok materi penyuluhan 2. Kegiatan inti a. Penyuluh menjelaskan kerusakan terumbu karang karena faktor biologis antara lain : predasi, penyakit dan bio erosi. b. Penyuluh menjelaskan terumbu karang karena faktor fisik antara lain : cahaya, suhu, salinitas dan sendimen 3. Penutup Penyuluh memberikan kesempatan tanya-jawab.

III. MATERI PENYULUHAN

Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang Karena Faktor Biologis

1. Predasi

Didalam lingkaran terumbu karang dikenal adanya jenis karang tertentu yang aktif dan agresif didalam tingkah laku untuk mendapatkan makana. Dalam dunia karang terlihat adanya suatu herarki, ada karang yang mempunyai kedudukan lemah dan ada pula karang yang lebih tinggi tingkatannya. Misalnya karang dari suku Musidae, Meandrinidae dan Faviidae mempunyai kedudukan yang lebih tinggi dan dapat menghambat pertumbuhan karang dari suku Acroporidae.

Beberapa jenis karang juga terbukti dapat menghasilkan antibiotik yang dapat mencegah pertumbuhan organisme lain yang ada di sekitarnya. Aktivitas antibiotik ini penting artinya didalam mencegah invasi mikro organisme pathogenic dan beberapa parasit yang melekat di karang.

Kerusakan dapat disebabkan oleh beberapa hewan pemakan polyp karang atau hewan yang membuat rumahnya di dalam koloni karang. Sejumlah hewan pemakan karang meliputi ikan, copepoda, barnacle, kepiting, beberapa gastropod, Asteroid dan lain-lainnya. Hewan-

hewan pemakan polyp biasanya aktif di malam hari

Beberapa hewan seperti polychaeta, Moluska menyebabkan kerusakan oleh karena mereka membuat rumah pada koloni karang tersebut. Berbagai jenis ikan hidup berasosiasi dengan karang. Dia antar jenis ikan karang ada yang hidupnya sangat tergantung dari kehadiran karang. Ikan jenis Chaetodon trifasciatus, C. Trifascialis merupakan jenis ikan yang makan utamanya adalah jaringan karang. Walaupun sebagai pemakan polip karang tetapi ikan jenis ini tidak pernah dilaporkan mengakibatkan kerusakan karang. Ikan ini hidup dengan karang selalu dalam keadaan setimbang, populasi tidak pernah menjadi besar. Adanya hubungan sangat erat antara ikan Chaetodon dan karang menyebabkan ikan jenis ini sering dipakai sebagai indicator dari kondisi suatu terumbu karang. Dari berbagai jenis hewan pemakan polyp karang maka Acanthaster planci yang mempunyai kemampuan paling besar untuk merusak koloni karang.

2. Penyakit

Karang secara alami mempunyai penyakit yang disebabkan oleh bakteri. Penyakit yang biasanya menyerang karang disebut “white band disease” dan “black band disease”. White band disease” atau penyakit gelang putih ditandai

dengan adanya warna putih pada sebagian koloni yang lain mempunyai warna normal. Biasanya warna putih dan warna normal dari jaringan karena dipisahkan oleh suatu gelang yang melingkari sebuah koloni. Pada karang bercabang seolah-olah terlihat ada suatu cincin yang berwarna putih. Untuk penyakit white band disease warna gelangnya putih dan untuk black band disease warna gelangnya hitam.

Disamping penyakit diatas ada juga bakteri lain yang karang yaitu bakteri vibrio yang diberi kode vibrio AK 1. Bakteri ditemukan menyerang karang dilaut merah. Bakteri ini menyerang pada kondisi dimana suhu lingkungan naik diatas kondisi normal. Penyerangan ini ditandai dengan memutihnya jaringan karang pada batas antara jaringan yang terinfeksi dan jaringan normal.

3. Bio-Erosi

Karang bertumbuh dan berkembang dengan menumpuk CaCO_3 sebagai kerangka tumbuhnya. Karang dikenal sebagai komponen utama pembangun terumbu karang di lain pihak banyaknya biota yang berfungsi sebagai perusak karang seperti bakteri, algae, jamur, sponge, poliket (cacing), moluska dan beberapa jenis ikan. Kerusakan karang atau degradasi kapur oleh biota tersebut dapat bersifat mekanis umumnya disebabkan oleh biota yang membuat rumahnya didalam kerangka karang, misalnya ikan kaka tua

dan ikan buntel mengerat atau mengkais-kais karang masif untuk menajamkan giginya. Molusca membuat libang untuk rumahnya dengan cara mengebor kerangka karang. Sponge dan algae melekat dicangkangan karang dan mengeluarkan zat kimia tertentu yang dapat menurunkan keasaman di sekitarnya. Penurunan keasaman akan melarutkan kerangka kapur. Kerusakan karang yang disebabkan oleh berbagai organisme yang melekat di tubuh karang ini lebih besar terjadi di rataan terumbu jika dibandingkan di tempat yang lebih dalam.

IV. Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang karena Aktivitas manusia secara langsung

1. Sedimentasi

Sumber sedimentasi yang utama adalah kegiatan penambangan dilaut dan berasal dari daratan yang dibawa oleh air hujan ke laut. Kegiatan penambangan yang menyebabkan meningkatnya sedimentasi adalah penambangan karang dan pasir, pembangunan kontruksi sarana penunjang kegiatan wisata atau kilang minyak. Kekeruhan air akan menyebabkan terhambatnya penetrasi cahaya matahari. Pengurangan cahaya matahari akan mengganggu proses biologis karang. Disamping itu partikel-partikel yang jatuh ke permukaan karang akan menyebabkan karang harus banyak mengeluarkan energi untuk membersihkan diri.

Daerah terumbu karang yang secara terus-menerus mengalami sedimentasi yang semakin meningkat dalam jangka waktu lama akan berakibat berkurangnya jumlah jenis karang, tingkat rekrutmen karang rendah dan kecepatan tumbuh berkurang. Akhirnya akan tersisa adalah karang masif yang mempunyai ukuran besar-besar.

2. Limbah Kota dan Pencemaran

Limbah kota dapat berupa limbah industri, limbah rumah tangga, hotel, dan perkantoran, rumah sakit dll. Limbah kota yang berupa cairan ini mengandung zat kimia anorganik dan organik serta senyawaan chlorin yang dapat membunuh koloni karang. Akibatnya perairan berubah menjadi hijau karena konsentrasi fitoplankton dalam air menjadi sangat tinggi dan sinar matahari tidak dapat menembus ke tempat lebih dalam.

3. Minyak Bumi

Minyak bumi tumpah kelaut dapat terjadi oleh adanya pemindahan minyak bumi dari kapal ke kapal, dari kapal ke pelabuhan atau sebaliknya. Dari tempat penyulingan minyak atau dari pencucian kapal tangker. Tumpahan yang demikian biasanya dalam jumlah yang sedikit tetapi terjadi terus menerus. Disamping itu ada yang bersifat akut yaitu apabila tumpahan minyak

yang sangat besar karena kecelakaan kapal tangker atau adanya kebocoran. Jika tumpahan minyak sampai pada tempat yang dangkal akan terjadi kontak langsung antara minyak dan biota lain termasuk terumbu karang.

4. Pasang Surut

Kerusakan karang karena pasang surut sebenarnya jarang terjadi akan tetapi bila terjadi kematian karang akan meliputi areal yang cukup luas. Karang yang mati karena pasang surut terjadi didaerah rataan terumbu yang merupakan daerah yang sangat dinamis dan tidak stabil. Karang yang tumbuh di rataan terumbu sebenarnya telah terbiasa dengan perubahan lingkungan seperti perubahan salinitas, pH dan temperatur namun jika perubahan faktor lingkungan cukup ekstrim, karang tidak tahan dan akibatnya adalah kematian masal. Salah satu contoh kondisi ekstrim adalah terjadinya pasang surut secara rendah yang menyebabkan karang muncul ke permukaan air. Jika saat surut rendah terjadi pada waktu malam hari maka karang masih dapat bertahan hidup, tetapi jika surut rendah terjadi bersamaan waktunya pada siang hari pada saat malam sangat terik maka dapat menyebabkan kematian karang. Di samping itu air hujan yang jatuh di rataan terumbu karang dapat menyebabkan kematian karang dan biota yang lainnya. Kematian karang yang disebabkan oleh

pasang surut yang rendah biasanya terjadi satu atau dua kali dalam setahun. Pasang surut rendah tidak hanya menyebabkan kematian karang tetapi juga hampir seluruh biota yang ada didaratkan terumbu terkena akibatnya.

5. Radiasi Sinar Ultra Violet

Sinar matahari yang memancar setiap hari sebenarnya mengandung sinar ultra violet. Pada kondisi biasa sinar ultra violet tidak berpengaruh terhadap karang oleh karena karang mempunyai mekanisme untuk melindungi diri dari pengaruh sinar ultra violet. Karang yang hidup di daerah dangkal mengembangkan pigmen yang cerah dengan tujuan untuk memantulkan kembali sinar matahari yang jatuh pada karang. Disamping itu karena mempunyai senyawa yang dapat menyerap sinar ultra violet. Sinar ultra violet akan mempunyai dampak buruk terhadap karang jika terjadi kenaikan radiasinya yaitu pada saat cuaca sangat cerah atau tidak ada awan, laut dalam kondisi sangat tenang dan jernih. Pada kondisi yang demikian ultra violet dapat meningkat antara 60 s.d 90% diatas kondisi normal. Kenaikan yang demikian besar dan dalam waktu yang cukup besar akan menyebabkan karang memutih atau mengalami bleaching dan dapat menyebabkan kematian.

6. Penurunan Salinitas

Terumbu karang di Indonesia banyak yang tumbuh dan berkembang didekat pantai yang banyak menerima air tawar dari sungai-sungai bermuara di pantai. Karang yang tumbuh di dekat muara sungai sering mengalami stress yang disebabkan adanya fluktuasi salinitas air laut. Jika penurunan salinitas pada waktu yang mendadak dan dalam waktu yang sangat singkat biasanya karang masih dapat bertahan hidup tetapi apabila penurunan salinitas mencapai 15 s.d. 10 % dalam waktu 24 jam atau lebih karang akan mati. Hal ini disebabkan karena karang tidak mempunyai mekanisme yang mengatur tekanan osmose dalam tubuhnya. Salinitas akan mempengaruhi proses metabolisme yang ada dalam tubuh karang. Pengaruh terhadap metabolisme karang ditunjukkan dengan terjadinya pengurangan fotosintesis dan kecepatan respirasi.

7. Gunung Berapi, Gempa Bumi dan Tsunami

Aktivitas gunung berapi, gempa bumi dan tsunami mempunyai potensi untuk merusak terumbu karang dengan akibat yang sangat berat. Ketiganya dijadikan satu karena antara satu dengan yang lainnya mempunyai kaitan yang sangat erat. Gunung berapi bisa memicu terjadinya gempa bumi dan tsunami maupun sebaliknya. Kerusakan yang disebabkan oleh ketiga hal diatas biasanya bersifat local artinya

hanya disekitar di mana gunung berapi meletus atau gempa bumi dan tsunami terjadi. Semakin dekat dengan pusat aktivitas semakin parah akibatnya. India Indonesia merupakan salah satu negara yang berada pada jalur gempa maka tidak mengherankan kalau sering terjadi gempa. Oleh karena Indonesia terletak dipertemuan lempeng Australia disebelah selatan, lempeng Pasifik disebelah timur dan lempeng Eurasia disebelah utara. Akibat gempa dapat berupa kematian karang yang berantakan bahkan karang masif yang bersifat fisik, karang hancur besarpun dapat terbelah. Gempa tektonik dapat menyebabkan terjadinya pengangkatan lempengan yang berakibat terangkatnya terumbu ke tempat yang lebih dangkal atau muncul ke permukaan air laut. Sebaliknya jika terjadi penurunan lempeng dapat memindahkan terumbu karang ke tempat yang lebih dalam akibatnya tidak ada penetrasi cahaya matahari. Akibatnya terjadi kematian terumbu karang secara total.

8. Taifun dan Badai

Kerusakan karang akibat taifun atau badai hampir tidak pernah terjadi di Indonesia. Hal ini disebabkan karena Indonesia terletak didaerah Katulistiwa. Kerusakan karang yang disebabkan oleh taifun biasanya sangat parah dan pada area yang cukup luas tergantung dari kekuatan taifun. Energi gelombang yang disebabkan taifun dapat

menyapu dan menghancurkan semua jenis karang yang ada. Karang bercabang akan hancur berkeping-keping. Sedangkan yang masif dapat terluka atau terangkat dan melindas yang lain. Taifun biasanya disertai dengan hujan yang lebat dan menyebabkan banjir yang membawa Lumpur laut. Beberapa hari setelah badai lewat, pecahan karang akan memutih oleh karena serangan bakteri. Serangan bakteri menjadi berlipat ganda oleh adanya penurunan salinitas dan air yang keruh akibat pelumpuran.

RENCANA PENYULUHAN (VI)

Pokok Bahasan	: Faktor pembatas terumbu karang.
Sub-pokok Bahasan	: Kerusakan terumbu karang karena faktor aktivitas manusia
Waktu	: 90 menit.

I. TUJUAN

Masyarakat mengetahui kerusakan terumbu karang karena faktor aktivitas manusia.

II. KEGIATAN PENYULUHAN

A. Materi Penyuluhan

Kerusakan terumbu karang karena faktor aktivitas manusia antara lain : Pengeboman, penangkapan ikan menggunakan cianida, bubu, Jangkar perahu.

B. Metode

Kelas Kontrol : Penyuluhan (metode ceramah) terdiri dari ceramah dan tanya jawab.

C. Media

1. Papan dan alat tulis
2. Contoh-contoh karang yang umum dijumpai di Indonesia.

D. Tahapan Penyuluhan

METODE CERAMAH
1. Pendahuluan Penyuluh menginformasikan pokok-pokok materi penyuluh.
2. Kegiatan inti Penyuluh menjelaskan kerusakan terumbu karang karena faktor aktivitas manusia antara lain : Penambangan karang, pengeboman, penangkapan ikan menggunakan cyanida, bubu, jangkar perahu.
3. Penutup Penyuluh memberikan kesempatan tanya-jawab.

E. MATERI PENYULUHAN

Kerusakan Ekosistem Terumbu karang Karena Aktivitas Manusia Secara Langsung

1. Penambangan Karang
 - a. Penambangan karang di Indonesia dibedakan menjadi dua yaitu Pemoangan karang yang digunakan untuk bahan bangunan pemukiman kapur, Di samping itu pengambilan karang digunakan

untuk hiasan dan Dembuatan bahan-bahan kerajinan angan karang untuk bahan bangunan secara langsung seper untuk bahan bangunan rumah baik untuk pondasi maupun untu Tembok rumah. Hal ini biasanva terjadi pada lokasi/daerah yang s untuk mendapatkan bahan baku yang berupa batu vulkanikigunu tau aipulau-pulau kecil. Tetapi di beberapa daerah walaupun dekat dengan pulau yang besar dan mempunyai batu gunung beberapa oangunan tetap menggunakan batu karang dengan alasan narganya lebih murah. Penambangan karang untuk bahan bangunan olasa alambil dari karang masif yang besar-besar yang umumnya masin am keadaan hidup. Penambangan dilakukan pada waktu surut ekat daerah tubir yaitu dengan cara menggali dengan linggis dan Karang yan terlalu besar akan dipecahkan terlebih dahulu dengan pahat.

- b. Penambangan karang untuk pembuatan kapur biasanya dilakukan pada waktu air surut. Karang diambil dapat berupa karang hidup atau pecahankarang mati. Karang yang diambil dapat berasal dari semua jenis karang baik yang

bercabang atau masif. Karang yang diambil berasal dari daerah rata-rata terumbu dengan maksimum kedalaman antara 1 hingga 2 meter, lebih dari itu biasanya mereka akan pindah di tempat yang lebih dangkal. Setelah terkumpul dipecahkan kecil-kecil selanjutnya dibakar.

- c. Penambangan karang untuk pembuatan kapur sebaiknya harus segera dihentikan oleh karena mempunyai dampak ganda. Pertama terjadinya kerusakan ekosistem terumbu karang yang pada akhirnya akan menyebabkan terjadinya erosi pantai. Kedua terjadinya penambangan kayu untuk memenuhi kebutuhan bahan bakar dalam membakar kapur bagi pelakunya dan mereka hanya menjadi sapi perahan oknum tertentu. Ketiga penambangan kapur tidak tertentu.

2. Pengeboman Karang

Perkembangan penggunaan bom sangat cepat dan menjadi sangat populer pada akhir tahun 1993. Sekarang, penggunaan bom hampir dapat ditemukan diseluruh pelosok tanah air. Akibat penggunaan bom tidak hanya populasi ikan yang rusak akan tetapi terumbu karang sebagai tempat hidup juga rusak. Prinsip seperti pencuri yang tidak akan

pernah mencuri di daerah sendiri rupanya dianut oleh para pengebom dan juragan bom. Pengebom biasanya menjadi seorang dermawan di kampungnya. Pada dasarnya nelayan pengebom dapat dibedakan menjadi 4 yaitu:

- a. Pengebom asli mereka menggunakan bom untuk memenuhi kebutuhan hidupnya sendiri. Pengebom asli biasanya hanya beroperasi di wilayah tetangga dan waktu operasinya bersifat harian dan biasanya terdiri dari satu atau dua orang.
- b. Pengebom karena hobi. Pengebom tipe ini biasanya dilakukan oleh orang berduit atau oknum yang dicirikan dengan menggunakan speed boat, daerah jangkauan cukup jauh. Mereka mengebom untuk hiburan atau iseng.
- c. Buruh bom. Mereka menjadi pengebom karena bekerja sebagai buruh yang diorganisir oleh seorang juragan. Ciri pengebom tipe ini mempunyai armada dengan perahu yang cukup besar, melibatkan beberapa orang nelayan dengan waktu operasi sekitar satu minggu dengan daerah operasi cukup jauh.

- d. Pengebom dapat pula dilakukan beramai-ramai oleh penduduk kampung.

Mengapa pengguna bom menjadi sangat populer walaupun melakukan pemboman adalah melanggar hukum. Penggunaan bahan peledak untuk menangkap ikan sangat praktis. Awak kapal yang dibutuhkan tidak sebanyak jika menggunakan jaring biasa. Waktu yang dibutuhkan sangat singkat dan hasil yang diperoleh jauh lebih banyak.

3. Penangkapan Ikan dengan cianida atau potas

Cianida atau yang lebih dikenal dikalangan nelayan dengan potas merupakan bahan kimia beracun yang digunakan untuk menangkap ikan. Penggunaan potas pada tahun terakhir menjadi sangat populer untuk menangkap ikan oleh karena mudah penggunaannya dan hasil yang diperoleh mempunyai harga jual yang tinggi. Ikan yang ditangkap dengan cyanida adalah ikan kerapu dan ikan Napoleon (*Chelinus undulatus*). semakin cepat biota tersebut menjadi langka dan semakin cepat pula Sudah menjadi hukum ekonomi semakin tinggi harga suatu biota kerusakan lingkungan di mana hewan itu hidup. Penggunaan potas untuk menangkap ikan dibedakan menjadi dua yaitu: Untuk

menangkap ikan hias yang biasanya digunakan dalam jumlah dan konsentrasi yang rendah. Kedua potas digunakan untuk menangkap ikan Kerapu dan Napoleon. Dampak langsung penggunaan potas terhadap karang adalah lebih bersifat kerusakan fisik yaitu nelayan menggunakan potas untuk menangkap ikan kerapu atau lobster. Sering terjadi ikan atau lobster yang mabuk bukannya keluar dari lobang tetapi malah semakin masuk dalam karang, maka untuk mendapatkannya sering nelayan membongkar karang.

4. Penangkapan Ikan dengan Bubu

Bubu merupakan alat tangkap tradisional yang berupa perangkap ikan yang dibuat dari bambu atau rotan yang dijalin sedemikian rupa sehingga ikan yang sudah masuk tidak dapat keluar lagi. Terdapat beberapa ukuran dan bentuk bubu. menangkap kakap biasanya berukuran besar. Ukuran bubu besar ini Bubu yang ditujukan untuk biasanya tidak ada hubungannya dengan kerusakan karang. Bubu yang berukuran kecil dengan ukuran 1 s/d 1,5 meter merupakan bubu yang digunakan untuk menangkap ikan karang. Jenis bubu inilah yang dapat menyebabkan kerusakan karang. Bubu ini dipasang di terumbu karang yang kemudian ditindih

dengan karang mati maupun hidup. Tujuan tindih ini adalah untuk mengelabui ikan agar seolah-olah bubu tersebut merupakan rongga yang ada dalam karang. Pembongkaran karang hidup untuk menindih bubu yang menyebabkan karang patah dan hancur.

5. Penangkapan Ikan dengan Muroami

Muroami adalah cara penangkapan ikan dengan menggunakan jaring yang berukuran besar (200 m) yang dibentangkan didekat terumbu karang. Setelah jarring terpasang pada arah yang berlawanan segerombolan nelayan bergerak dengan membawa berbagai peralatan dari bambu atau seutas tali yang diberi pemberat berupa gelang besi yang disepanjang tali diberi plastik. Bambu dan tali dengan pemberat tersebut dipukul-pukul dikarang sehingga menimbulkan bunyi yang berisik dengan tujuan untuk mengusir ikan agar keluar dari terumbu karang. Ikan tersebut kemudian digiring menuju kearah jaring yang telah dibentangkan. Pengiring biasanya berjumlah lebih kurang 40 orang mereka berenang sambil memukul-mukul karang akibatnya karang patahdan hancur berantakan.

6. Jangkar Perahu

Objek wisata biasanya berupa pantai yang bersih untuk berjemur atau mandi dipantai, snorkeling dan menyelam untuk melihat-lihat keindahan terumbu karang. Lokasi penyelaman dan snorkeling biasanya pada tempat tertentu dan mempunyai objek spesifik. Tempat tersebut biasanya menjadi rusak oleh karena terlalu seringnya dikunjungi oleh perahu-perahu yang mengantar tamu. Perahu tersebut membuang jangkar diatas karang dan berakibat karang patah atau hancur sewaktu kejatuhan jangkar. terangkat atau patah. Sewaktu jangkar ditarik kembali karang akan dikurangi dengan membuat tempat tambatan yang berupa pelampung. Kerusakan karang akibat jangkar ini dapat yang ditambatkan pada lokasi penyelam. Perahu yang datang tidak boleh membuang jangkar tetapi harus menambatkan pada pelampung

7. Kegiatan Parawisata

Kegiatan parawisata apabila tidak dikelola dengan baik dan hati-hati akan mempunyai dampak negatif terhadap terumbu karang baik secara langsung atau tidak langsung. Dampak kegiatan sebenarnya sudah dimula sejak pembangunan konstruksi seperti fasilitasn

reklamasi, pembuatan jalan dan sebagainya.

Pada saat dioperasikan dampak negatif dapat muncul dari buangan sampah organik dan anorganik dari oprasional kegiatan wisata tersebut. Kegiatan turis yang berjalan-jalan di rataan terumbu karang pada waktu surut dapat menyebabkan karang patah karena terinjak-injak. Di samping sering turis iseng mengambil berbagai karang untuk dikoleksi. Perahu pengantar tamu sering membuang jangkar untuk berlabuh. Penanggulangan dampak kegiatan wisata adalah dengan membatasi wisatawan untuk tidak berjalan-jalan diatas terumbu karang atau rataan terumbu tengah yang biasanya berupa pasir. Pengolahan limbah organik sebelum dilepas ke laut dan pembatasan jumlah sampa anorganik. Pembuatan tambatan perahu pengantar dengan pelampung. Pembuatan jeti sebaiknya tidak berupa jeti yang kongkrit tetapi memakai tiang-tiang penyanggah sehingga tidak mengubah pola arus yang ada. Pembuangan limbah cair haruslah sampai di tempat yang dalam dan berarus cukup kuat sehingga dapat terjadi pengenceran dengan baik dari limbah yang dibuang,

IV. Kerusakan Ekosistem Terumbu karang Karena Aktivitas Manusia Secara Langsung

1. Sedimentasi

Sumber sedimentasi yang utama adalah kegiatan penambangan dilaut dan berasal dari daratan yang dibawa oleh air hujan ke laut. Kegiatan penambangan yang menyebabkan meningkatnya sedimentasi adalah penambangan karang dan pasir, pembangunan konstruksi sarana penunjang kegiatan wisata atau kilang minyak. Kekeruhan air akan menyebabkan terhambatnya penetrasi cahaya matahari. Pengurangan cahaya matahari akan mengganggu proses biologis karang. Disamping itu partikel-partikel yang jatuh ke permukaan karang akan menyebabkan karang harus banyak mengeluarkan energi untuk membersihkan diri. Daerah terumbu karang yang secara terus-menerus mengalami sedimentasi yang semakin meningkat dalam jangka waktu lama akan berakibat berkurangnya jumlah jenis karang, tingkat rekrutmen karang rendah dan kecepatan tumbuh berkurang. Akhirnya akan tersisa adalah karang masif yang mempunyai ukuran besar-besar.

2. Limbah Kota dan Pencemaran

Limbah kota dapat berupa limbah industri, limbah rumah tangga, hotel, dan perkantoran,

rumah sakit dll. Limbah kota yang berupa cairan ini mengandung zat kimia anorganik dan organik serta senyawaan chlorin yang dapat membunuh koloni karang. Akibatnya perairan berubah menjadi hijau karena konsentrasi fitoplankton dalam air menjadi sangat tinggi dan sinar matahari tidak dapat menembus ke tempat lebih dalam.

3. Minyak Bumi

Minyak bumi tumpah kelaut dapat terjadi oleh adanya pemindahan minyak bumi dari kapal ke kapal, dari kapal ke pelabuhan atau sebaliknya. Dari tempat penyulingan minyak atau dari pencucian kapal tangker. Tumpahan yang demikian biasanya dalam jumlah yang sedikit tetapi terjadi terus menerus. Disamping itu ada yang bersifat akut yaitu apabila tumpahan minyak yang sangat besar karena kecelakaan kapal tangker atau adanya kebocoran. Jika tumpahan minyak sampai pada tempat yang dangkal akan terjadi kontak langsung antara minyak dan biota lain termasuk terumbu karang.

RENCANA PENYULUHAN (VII)

Pokok Bahasan : Dampak Kerusakan Ekosistem Terumbu Karang.

Sub-pokok Bahasan : 1.1. Kerusakan tempat tumbuh dan berkembang biota lain
1.2. Berkurangnya bahan makanan dan obat-obatan.

Waktu : 60 menit.

I. TUJUAN

Masyarakat mengetahui dampak kerusakan ekosistem terumbu karang.

II. KEGIATAN PENYULUHAN

A. Materi Penyuluhan

1. Kerusakan tempat tumbuh dan berkembang biota lain
2. Berkurangnya bahan makanan dan obat-obatan.

B. Metode

Kelas kontrol : penyuluhan (metode ceramah) terdiri dari ceramah dan tanya-jawab.

C. Media

1. Papan dan alat tulis
2. Contoh-contoh dampak kerusakan terumbu karang

D. Tahapan Penyuluhan

METODE CERAMAH

1. Pendahuluan

Penyuluh menginformasikan pokok-pokok materi penyuluhan

2. Kegiatan inti

- a. Penyuluh menjelaskan dampak kerusakan terumbu karang terutama tempat tumbuh biota lain
- b. Penyuluh menjelaskan dampak kerusakan terumbu sebagai bahan makanan dan obat.

3. Penutup

Penyuluh memberikan kesempatan tanya-jawab

III. MATERI PENYULUHAN

Dampak Kerusakan Ekosistem Terumbu karang

1. Terhadap Tempat Tumbuh Biota Lain

Tingginya produktivitas primer di perairan terumbu karang memungkinkan perairan ini sebagai tempat pemijahan (spawning ground), pengasuhan (nursery ground, dan mencari makan (feeding ground) dari kebanyakan ikan. Di dalam ekosistem terumbu karang terdapat kumpulan kelompok biota dari berbagai tingkatan tropik yang mempunyai sifat saling tergantung erat. Biota tersebut meliputi ikan karang, penyu, udang barong, octopus, conches, kerang, oyster dan rumput laut merupakan sumber makanan bagi manusia yang banyak terdapat di ekosistem terumbu karang, dan banyak dimanfaatkan oleh para nelayan menangkap ikan-ikan karang hanya untuk dikonsumsi sendiri, namun lama-kalamaan ternyata peminat daging ikan-ikan karang cukup banyak, sehingga laku dijual untuk konsumsi manusia.

Di samping ikan karang, penyu juga merupakan sumber makanan yang berasal dari daerah terumbu karang. Sebagai makanan biasanya penyu diambil daging dan telurnya. Binatang ini biasanya ditangkap oleh para nelayan setelah melepaskan telur untuk diambil telurnya atau bahkan sering kali dibunuh, baik

untuk diambil dagingnya atau cangkangnya untuk hiasan.

Udang barong (spiny lobster) adalah juga termasuk potensi sumber daya alam hayati di perairan karang yang banyak ditangkap, karena harga jualnya yang cukup tinggi. daging kima (*Tridagma* sp) juga sangat diminati untuk dikonsumsi. produk-produk di atas, Di samping kima, produk laut yang juga laku dijual adalah teripang (*Holothuroidea*). Daging teripang biasanya dihidangkan sebagai campuran sup, ataupun dalam bentuk kerupok (di Surabaya dikenal dengan nama kerupok terung).

Rumput laut juga merupakan bahan makanan yang "dipenen" dari daerah karang. Ada beberapa jenis alga laut, yang bisa dimakan baik secara langsung tanpa dimasak untuk sayur lalapan maupun dimasak dulu, yaitu *Codium*, *Euchema*, *Gracilaria* dan *Caulerpa*. Species-species alga ini mempunyai nilai gizi yang sangat tinggi, karena kandungan vitamin dan mineralnya. Di samping itu rumput laut ini mengandung sejumlah protein dan karbohidrat, sehingga dapat dimanfaatkan sebagai makanan dan bahan obat-obatan oleh manusia.

Dari uraian diatas dapat dibayangkan dampak apabila terjadi kerusakan ekosistem terumbu karang bagi kehidupan biota-biota lainnya, di mana biota-biota tersebut merupakan

kebutuhan yang sangat vital bagi kehidupan kita juga sebagai umat manusia.

2. Bahan Obat-obatan

Di daerah paparan (reef flat) terumbu karang tumbuh berbagai jenis algae, yang sering dikenal sebagai rumput laut. Rumput laut ini di samping dapat dimanfaatkan sebagai bahan makanan (sayuran) juga digunakan sebagai bahan obat-obatan. Beberapa jenis dari algae ini dimanfaatkan sebagai bahan pembuatan agar-agar, algin dan carragenan. Jenis algae, *Euchema*, digunakan untuk produksi carragenan, sedangkan

jenis *Gelidium* sp, *Gracilaria* sp, dan *Hypnea* sp dipakai sebagai bahan pembuatan agar-agar. Agar-agar banyak digunakan pada industri makanan untuk bahan penebalan dan penyeimbang (stabilizer). Pada industri pharmaceutical dan penelitian mikrobiologis agar-agar digunakan untuk media kultur mikroorganisme. Sedangkan pada industri kosmetik, agar-agar digunakan sebagai bahan dasar untuk cream, lotion, sabun dan minyak (ointment). Di samping itu agar-agar juga dimanfaatkan sebagai bahan aditif pada beberapa proses industri.

Algin diekstrak dari algae coklat, dan dimanfaatkan pada industry kosmetik sebagai

bahan dasar sabun, lotion, dan sampo. Di samping itu algin juga dimanfaatkan pada industri pharmaceutical untuk bahan dasar emulsifier, stabilizer, filter, tablets, kapsul, dan ointment. Sedangkan carrageenan diekstrak dari algae merah, dan pada dasarnya fungsinya sama dengan agar dan algin pada industri-industri di atas. Lebih lanjut menurut Nontji (1987) ada 56 jenis algae yang saat ini dimanfaatkan di Indonesia, meliputi algae hijau 16 jenis, algae coklat 9 jenis dan algae merah 31 jenis.

Begitu besar manfaat ekosistem terumbu karang di antaranya sebagai bahan obat-obatan maupun bahan makanan lainnya, sehingga dampak yang besar akan kita rasakan apabila ekosistem ini menjadi rusak.

RENCANA PENYULUHAN (VIII)

Pokok Bahasan : Dampak Kerusakan Ekosistem Terumbu karang.
Sub-pokok Bahasan : 1.1. Hilangnya penahan ombak mengakibatkan terjadinya abrasi pantai.
1.2. Rusak objek wisata.
Waktu : 60 menit.

I. TUJUAN

Masyarakat mengetahui dampak kerusakan terumbu karang.

II. KEGIATAN PENYULUHAN

A. Materi Penyuluhan

1. Hilangnya penahan ombak mengakibatkan terjadinya abrasi pantai.
2. Rusak objek wisata.

B. Metode

Kelas Kontrol : Penyuluhan (metode ceramah) terdiri dari ceramah dan tanya-jawab.

C. Media

3. Papan dan alat tulis

4. Contoh-contoh dampak kerusakan terumbu karang.

D. Tahapan Penyuluhan

METODE CERAMAH
1. Pendahuluan Penyuluhan menginformasikan pokok-pokok materi penyuluhan.
2. Kegiatan inti a. Penyuluh menjelaskan kerusakan terumbu karang mengakibatkan berkurangnya penahan ombak dan terjadinya abrasi pantai. b. Penyuluh menjelaskan dampak kerusakan terumbu karang terutama hilangnya objek wisata.
3. Penutup Penyuluh memberikan kesempatan tanya-jawab

III. MATERI PENYULUHAN

Dampak Kerusakan Ekosistem Terumbu karang

1. Penahan Gelombang dan Pelabuhan

Secara alami keberadaan terumbu karang dapat melindungi pantai dari bahaya abrasi. Demikian pula breakwater alami ini juga berfungsi

untuk melindungi back reef dari gelombang besar. Laguna atau goba di daerah back reef bisa sangat dalam dan sangat jernih, sehingga terumbu karangnya bisa tumbuh sangat subur. Di samping itu karena bebas dari serangan badai atau ombak besar, laguna di daerah tersebut sering dimanfaatkan sebagai pelabuhan pendaratan perahu atau kapal.

Batu-batu karang seperti diutarakan banyak dimanfaatkan sebagai fondasi alam untuk membangun groynes dan/atau seawall. Di Indonesia, sebagai contoh, para suku Bajo, yaitu suku laut yang hidupnya berpindah-pindah dari tempat satu ke lainnya, pada umumnya membangun konstruksi tiang penyangga rumah mereka di atas karang, yang berjarak berkilo-kilo meter dari daratan. Rumah-rumah ini mungkin tidak bisa terlihat dari daratan, dan di tempati hanya berminggu-minggu saja setelah itu pindah dari daratan, dan di tempati hanya berminggu-minggu saja setelah itu pindah lagi. Konstruksi dibuat dengan harapan rumah mereka aman atau terhindar dari "gempuran" ombak besar. Dalam hal ini suku Bajo, sudah sejak lama memanfaatkan fungsi karang sebagai penahan gelombang alami.

Berdasarkan informasi di atas dapat dikatakan bahwa terumbu karang mempunyai potensi sumber daya yang dapat dimanfaatkan

oleh manusia untuk meningkatkan kesejahteraan mereka. Namun di balik potensi tersebut beberapa aktivitas manusia diketahui dapat mengancam kerusakan ekosistem sumber daya terumbu karang khususnya terhadap gempuran ombak yang dapat merusak tempat tinggal maupun tempat kelangsungan kehidupan manusia lainnya.

2. Objek Wisata Bahari

Wisata bahari merupakan salah satu sektor andalan untuk menghasilkan devisa negara di luar migas. Wisata bahari dikembangkan tidak hanya dari pertukaran uang asing saja, akan tetapi juga pemasukan lainnya, seperti usaha-usaha yang mereka lakukan, hotel dan restoran. Sudah banyak daerah-daerah yang memiliki potensi kekayaan bahari mengembangkan kegiatan wisata bahari. Kegiatan wisata ini sangat bergantung pada kondisi lingkungan pesisir, seperti kebersihan, keunikan dan keindahan di lingkungan pantai, baik untuk dimanfaatkan maupun dinikmati oleh wisatawan. Andalan utama kegiatan wisata bahari yang banyak diminati oleh wisatawan adalah aspek keindahan dan keunikan terumbu karang. Terumbu karang dapat dimanfaatkan untuk objek wisata bahari karena memiliki nilai estetika sangat tinggi.

Terumbu karang mempunyai nilai keindahan yang tidak perlu diragukan. Berdasarkan hasil

scoring nilai keindahan terumbu karang di Indonesia menyamai, bahkan lebih tinggi dari terumbu karang andalan dunia (Departemen Eksplorasi Laut dan Perikanan, 2000). Banyak produk laut yang saat ini diperdagangkan, baik untuk hiasan (ornamen) ataupun untuk aquarium. Ornamen tersebut biasanya dibuat dari cangkang moluska, akar bahar, cangkang penyu, karang mati, atau langsung dari bahan tersebut yang diawetkan, seperti penyu, cangkang moluska (trochus), kerang mutiara, akar bahar. Ornamen tersebut banyak diminati oleh para wisatawan, terutama hiasan yang dibuat dari mother of pearl atau lapisan dalam cangkang salah satu jenis bivalva. Hiasan ini banyak diproduksi di daerah Maluku atau daerah Indonesia Timur lainnya. Karena jenis bahan tersebut yang mengkilat, menyerupai mutiara, maka bahan tersebut sering dibuat berbagai macam hiasan, seperti burung-burungan cendrawasih, kapal-kapalan, dan sebagainya, yang umumnya mencirikan daerah. Namun di balik itu pengambilan berlebih produk-produk tersebut, terutama yang jumlahnya sangat langka, seperti penyu, akan membahayakan kelestarian biologis sumber daya laut.

Ikan-ikan karang biasanya mempunyai warna sangat indah, disamping itu bentuknya yang sering unik, memberikan kesan tersendiri pada para wisatawan. Ikan-ikan tersebut (termasuk

organisme laut lainnya, seperti sea anemone, binatang laut, tube worm) banyak yang dijadikan ikan hias, dan ikan-ikan ini biasanya harganya bisa sangat mahal. Bahkan banyak di antaranya yang merupakan komoditi ekspor.

Kegiatan pariwisata bahari secara nyata mendatangkan keuntungan ekonomi di samping sebagai tempat rekreasi bagi umat manusia. Apabila ekosistem ini rusak berakibat terhadap pariwisata dan perekonomian serta sarana rekreasi bagi manusia.

Daftar Pustaka

Angelo, M., *the Barrier Reefs* (England : Swan hill press, 1993) , p. 33.

Application. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice-Hall, Inc., 1996.

Bloom, B.S. *et al*, *Taxonomy of Educational Objectives, Hanbook 1 Cognitive Domain* (New York : Longman, 1981), pp. 62-78.

Burke, L., Selig, E. & Spalding, M. *Terumbu Karang yang Terancam* (Jakarta : World Resources Institute, 2000), p. 11.

Cesar, H. *Economic Analysis of Indonesia Coral Reefs* (Jakarta : The World Bank, 1996), p. 13.

Chiras D. *Environmental Science : Action for a Sustainable Future*. California : The Benyamin Cummung Co. Inc., 1990.

Conand, C. & Chapy, L. *Definition and distribution of the coral reefs* (<http://www.com.univ-mrs.fr/IRD/atollpol/ecorecat/ukrecifs.htm>), p. 6.

Connell, J. (1995). Reconstructing a modern definition of knowledge: A comparison of Toulmin and Dewey. *Philosophy of Education*

Dahuri, R. (1999). *Kebijakan dan Strategi Pengelolaan Terumbu Karang Indonesia* (Jakarta : Coremap, 1999), p. 1.

Dahuri, R *Pengelolaan Sumber Daya Wilayah Pesisir dan Lautan Secara Terpadu* (Jakarta Pradnya Paramita, 1996), p. 185.

Daniel D. Chiras, *Environmental Science: Action for a Sustainable Future* (California: The Benyamin Cummung Co. Inc., 1990), p. 47.

Elisabeth, W.M. (1983) *Corals of the World*, (T.F.H Publication, 1983), pp. 10-11.

Erdogan, M. (2011). The Effects of Ecology-Based Summer Nature Education Program on Primary School Students' Environmental Knowledge, Environmental Affect and Responsible Environmental Behavior. *Educational Sciences: Theory and Practice*, 11(4), 2233-2237.

Glynn, P. W., Gassman, N. J., Eakin, C. M., Cortes, J., Smith, D. B., & Guzman, H. M. (1991). Reef coral reproduction in the eastern pacific: Costa Rica, Panama, and Galapagos Islands (Ecuador). *Marine Biology*, 109(3), 355-368.

Guilcher, A. (1988) *Coral Reef Geomorphology*, (Brisbane : John Wiley & Sons p. 100.

Hadi, T. A., Prayudha, B., Hafizt, M., & Budiyanto, A. (2018). Status terumbu karang Indonesia 2018. *Pusat Penelitian Oseanografi LIPI*.

Hallock P. 1996. *Reefs and reef limestones in Earth history*. In: Birkeland C. (ed.). *Life and death of coral reefs*. New York: Chapman and Hal; p. 13-42.

Hatcher, B., Johannes, R., & Robinson, A. (1989). Review of the research relevant to the conservation of shallow tropical marine ecosystems. *Oceanography and Marine Biology*, 27, 337-414.

Herman Cesar, Economic Analysis of Indonesia Coral Reefs (Jakarta : The World Bank, 1996),

Jiao, X., Yi, C., Liu, C., Xie, Y., & Ma, N. (2021, October). How Different Cognitive Style Groups Affect Learners' Knowledge Construction in Collaborative Argumentation. In *2021 13th International Conference on Education Technology and Computers* (pp. 418-424).

Krech, D., Cruchfield, R.S. & Ballachey, E.L., *Individual in Society* (New York: McGraw-Hill Book Company, 1962), p. 2.

Lewis J. Coral reef ecosystem. In: Longhurst, A.R. (ed.), *Analysis of Marine Ecosystems*. Academic Press, London. 1991.

Littler M.M. and D.S. Littler. Deepest known plant life discovered on an uncharted seamount. *Science*, 1985.

Miller Jr, G.T., *Living in the Environment* (California: Wadworth Publ., 1985), pp. 72-73.

Mojeta, Angelo. the Barrier Reefs (England : Swan hill press, 1993)

Muliana, R., Hamama, S. F., & Zamzami, Z. (2018). Hubungan Pengetahuan Lingkungan Terhadap Sikap Siswa pada Pengelolaan Kebersihan di. *Jurnal*

Dedikasi Pendidikan, 2(1), 8-13.

Nontji, A. (1993). *Laut Nusantara* (Jakarta : Djambatan) p. 114.

Nyibaken, J. W. (1988) *Biologi Laut Suatu Pendekatan Ekologis*, Terjemahan Muhamad Eidman (Jakarta : Gramedia), p. 344.

Odum, Eugene P. *Fundamentals of Ecology*. Philadelphia ; WB. Saunders Company, 1971.

Pollock, J. *Contemporary Theory of Knowledge* (New Jersey : Rowman and Littlefield, 1986), pp. 15-17.

Reigeluth, Charles M. *Instructional Design Theories and Models : An Overview of Their Current Status*. London : Lawrence Erlbaum Associates, Publisher, 1983.

Rizuandi, R., Kurniawan, D., Febrianto, T., & Muzammil, W. (2022). Identifikasi Jenis dan Prevalensi Penyakit Karang pada Terumbu Karang di Perairan Pengudang, Pulau Bintan. *Journal of Marine Research*, 11(3), 513-520.

Robbins, Stephen P. *Organizational Behavior : Concept, Controversies*,

Sanjaya, W. (2011). Strategi pembelajaran berorientasi standar proses pendidikan.

Smith S.V. Coral reef area and the contribution of reefs to processes and resources of the world's oceans. 1978.

Soegoto, D. S. (2018, November). Analysis of eco-friendly

preference and eco-friendly product quality; their implications to customer satisfaction. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 434, No. 1, p. 012164). IOP Publishing.

Soerjani, M., Ahmad, R. & Munir, R., (1987). *Lingkungan; Sumber Alam dan Kependudukan dalam Pembangunan* (Jakarta : UI-Press)

Stevenson, K. T., Peterson, M. N., Bondell, H. D., Mertig, A. G., & Moore, S. E. (2013). Environmental, institutional, and demographic predictors of environmental literacy among middle school children. *PloS one*, 8(3), e59519.

Stoddart, D., & Johannes, R. (1978). *Coral reefs: research methods*. United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization.

Soekarno, R. (1993). *Mengenal Ekosistem Terumbu Karang* (Jakarta : P3O-LIPI, 1993), p. 4.

Suharsono, *Jenis-Jenis Karang yang Dijumpai di Indonesia* (Jakarta : LIPI, 1996), p. 5

Suharsono, *Kesadaran Masyarakat Tentang Terumbu Karang - Kerusakan Karang di Indonesia* (Jakarta: LIPI P3O, 1998), p. 6.

Supriharyono, *Pengelolaan Ekosistem Terumbu Karang* (Jakarta : Djembatan, 2002), p.1.

Supriharyono. *Pelestarian dan Pengelolaan Sumber Daya Alam di Wilayah Pesisir Tropis*. Jakarta: Gramedia

Pusaka Utama, 2000.

Suriasumantri, J.S. (1993). *Filsafat Ilmu : Sebuah Pengantar Populer* (Jakarta : Sinar Harapan, 1993), p. 104.

Suyarso, S., Supriyadi, I. H., Cappenberg, H., Hukom, F. D., Souhoka, J., Dharmawan, I. W. E., ... & Salatalohi, A. (2018). Monitoring kondisi terumbu karang dan ekosistem terkait di Perairan Belitung. *COREMAP-CTI, Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. Jakarta*.

Thamrin, T. (2012). *Ekosistem Terumbu Karang Hubungan antara Karang dan Zooxanthellae*.

Tivy, J. & Hare, G.O. (1981). *Human Impact on the Ecosystem*. New York: Oliver & Boyd

Veitch, R. & Arkkelin D, *Environmental Psychology, An Interdisciplinary Perspective* (New Jersey : Printice – Hall Inc, 1995), pp. 87-88.

Veron, J.E.N., *Corals of the World* (Townsville : Australian Institute of Marine Science, 2000), p. 33.

Vicente-Molina, M. A., Fernández-Sáinz, A., & Izagirre-Olaizola, J. (2013). Environmental knowledge and other variables affecting pro-environmental behaviour: comparison of university students from emerging and advanced countries. *Journal of Cleaner Production*, 61, 130-138.

Wiseman, S., & Pidgeon, D. A. (1970). *Curriculum evaluation*. National Foundation for Educational Research.

Wood M. Elisabeth, *Corals of the World*, (T.F.H Publication, 1983.

Zimbardo, *Essential Psychology and Life* (USA : Scot, Foresman and Company, 1976), p. 159.

Tentang Penulis



Dr. Freddy Johanis Rumambi M.M. Dosen Pasca Sarjana Magister Manajemen di FE Institut Bisnis dan Multimedia ASMI Jakarta.

Riwayat Pendidikan:

- Doktoral Ilmu Kependudukan dan Lingkungan Hidup (S3) - Universitas Negeri Jakarta.
- Magister Manajemen (S2) - Sekolah Tinggi Manajemen Labora.
- Sarjana (S1) Manajemen Dunia Usaha - Universitas Negeri Manado.

Karya ilmiah yang dipublikasikan oleh penulis, antara lain sebagai berikut:

- Analysis Of Connectivity Indonesia's Maritime Global Axis Policy With One World One Belt Road China.

Journal Online of Indonesian Defense University, 2021.

- Teaching strategy of ecosystems in Jakarta for elementary school students. *Utopía y Praxis Latinoamericana* 26 (3), 2021.
- The Best Counseling Methods for Fishermen in Overcoming Coral Reef Ecosystem Damage in Pasawaran Regency, *Journal Psychology and Education* 58 (2), 2021.
- Coastal Community Preparedness For Tsunami In North Lombok. *Journal Psychology and Education* 58 (2), 2021.
- Pengaruh Ship Operation, Kesiapan Alat Bongkar Muat dan Pelatihan Terhadap Produktivitas Bongkar Muat di PT Jakarta Internasional Container, *Jurnal Magister Manajemen IBM Asmi*.
- Pengaruh Komunikasi dan Sumber Daya terhadap Keamanan Informasi di Badan Cyber Operation Center Pusat Data dan Informasi Kementerian Pertahanan Republik Indonesia, *Jurnal Unhan* 2019.
- Evaluasi Kesiapsiagaan Batan Menghadapi Kegagalan Teknologi Nuklir Melalui Penerapan Occupational Health and Safety Assessment Series (OHSAS) 18001. *JURNAL SAINS TEKNOLOGI & LINGKUNGAN*, 2019.
- *Social Economic Resilience in Facing Land and Forest Fire Disaster (Case Study in South Sumatra*

Province), *Jurnal Terapan Manajemen dan Bisnis*, 2018.

- *Analysis Of Connectivity Indonesia's Maritime Global Axis Policy With One World One Belt Road China*, *Jurnal Unhan*, 2018.
- Penggunaan SIG Untuk Mendapatkan Indeks Kesesuaian Lokasi TNI AL Berdasarkan Pendekatan Ancaman Keamanan Teluk Jakarta, *Jurnal Unhan*, 2018.
- Dampak Kerusakan Ekosistem terumbu Karang, *Jurnal Unhan* 2017.