

TINJAUAN PUSTAKA

Ekosistem Terumbu Karang

Terumbu karang (*Coral reef*) merupakan masyarakat organisme yang hidup didasar perairan dan berupa bentukan batuan kapur (CaCO_3) yang cukup kuat menahan gaya gelombang laut. Sedangkan organisme-organisme yang dominan hidup disini adalah binatang-binatang karang yang mempunyai kerangka kapur, dan algae yang banyak diantaranya juga mengandung kapur. Berkaitan dengan terumbu karang diatas dibedakan antara binatang karang atau karang (*reef coral*) sebagai individu organisme atau komponen dari masyarakat dan terumbu karang (*coral reef*) sebagai suatu ekosistem (Sorokin, 1993).

Terumbu karang (*coral reef*) sebagai ekosistem dasar laut dengan penghuni utama karang batu mempunyai arsitektur yang mengagumkan dan dibentuk oleh ribuan hewan kecil yang disebut polip. Dalam bentuk sederhananya, karang terdiri dari satu polip saja yang mempunyai bentuk tubuh seperti tabung dengan mulut yang terletak di bagian atas dan dikelilingi oleh tentakel. Namun pada kebanyakan spesies, satu individu polip karang akan berkembang menjadi banyak individu yang disebut koloni (Sorokin, 1993).

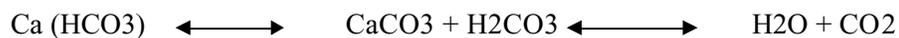
Berdasarkan kepada kemampuan memproduksi kapur maka karang dibedakan menjadi dua kelompok yaitu karang hermatipik dan karang ahermatipik. Karang hermatifik adalah karang yang dapat membentuk bangunan karang yang dikenal menghasilkan terumbu dan penyebarannya hanya ditemukan didaerah tropis. Karang ahermatipik tidak menghasilkan terumbu dan ini merupakan kelompok yang tersebar luas diseluruh dunia. Perbedaan utama karang Hermatipik dan karang ahermatipik adalah adanya simbiosis mutualisme antara karang hermatipik dengan zooxanthellae, yaitu sejenis algae unisular (*Dinoflagellata unisular*), seperti *Gymnodinium microadriatum*, yang terdapat di jaringan-jaringan polip binatang karang dan melaksanakan fotosintesis. Hasil samping dari aktivitas ini adalah endapan kalsium karbonat yang struktur dan bentuk bangunannya khas. Ciri ini akhirnya digunakan untuk menentukan jenis atau spesies binatang karang. Karang hermatipik mempunyai sifat yang unik yaitu perpaduan antara sifat hewan dan tumbuhan sehingga arah pertumbuhannya selalu bersifat

fototeopik positif. Umumnya jenis karang ini hidup di perairan pantai /laut yang cukup dangkal dimana penetrasi cahaya matahari masih sampai ke dasar perairan tersebut. Disamping itu untuk hidup binatang karang membutuhkan suhu air yang hangat berkisar antara 25-32 °C (Nybakken, 1982).

Menurut Veron (1995) terumbu karang merupakan endapan massif (deposit) padat kalsium (CaCo3) yang dihasilkan oleh karang dengan sedikit tambahan dari alga berkapur (*Calcareous algae*) dan organisme-organisme lain yang mensekresikan kalsium karbonat (CaCo3). Dalam proses pembentukan terumbu karang maka karang batu (*Scleractina*) merupakan penyusun yang paling penting atau hewan karang pembangun terumbu (*reef-building corals*). Karang batu termasuk ke dalam Kelas Anthozoa yaitu anggota Filum Coelenterata yang hanya mempunyai stadium polip. Kelas Anthozoa tersebut terdiri dari dua Subkelas yaitu Hexacorallia (atau Zoantharia) dan Octocorallia, yang keduanya dibedakan secara asal-usul, morfologi dan fisiologi.

Hewan karang sebagai pembangun utama terumbu adalah organisme laut yang efisien karena mampu tumbuh subur dalam lingkungan sedikit nutrien (oligotrofik). Menurut Sumich (1992) dan Burke *et al.* (2002) sebagian besar spesies karang melakukan simbiosis dengan alga simbiotik yaitu *zooxanthellae* yang hidup di dalam jaringannya. Dalam simbiosis, *zooxanthellae* menghasilkan oksigen dan senyawa organik melalui fotosintesis yang akan dimanfaatkan oleh karang, sedangkan karang menghasilkan komponen inorganik berupa nitrat, fosfat dan karbon dioksida untuk keperluan hidup *zooxanthellae*.

Selanjutnya Sumich (1992) menjelaskan bahwa adanya proses fotosintesa oleh alga menyebabkan bertambahnya produksi kalsium karbonat dengan menghilangkan karbon dioksida dan merangsang reaksi kimia sebagai berikut:



Fotosintesa oleh algae yang bersimbiose membuat karang pembentuk terumbu menghasilkan deposit cangkang yang terbuat dari kalsium karbonat, kira-kira 10 kali lebih cepat daripada karang yang tidak membentuk terumbu (ahermatipik) dan tidak bersimbiose dengan *zooxanthellae*.

Veron (1995) dan Wallace (1998) mengemukakan bahwa ekosistem terumbu karang adalah unik karena umumnya hanya terdapat di perairan tropis, sangat sensitif

terhadap perubahan lingkungan hidupnya terutama suhu, salinitas, sedimentasi, eutrofikasi dan memerlukan kualitas perairan alami (*pristine*). Demikian halnya dengan perubahan suhu lingkungan akibat pemanasan global yang melanda perairan tropis di tahun 1998 telah menyebabkan pemutihan karang (*coral bleaching*) yang diikuti dengan kematian massal mencapai 90-95%. Suharsono (1999) mencatat selama peristiwa pemutihan tersebut, rata-rata suhu permukaan air di perairan Indonesia adalah 2-3 °C di atas suhu normal.

Selain dari perubahan suhu, maka perubahan pada salinitas juga akan mempengaruhi terumbu karang. Hal ini sesuai dengan penjelasan McCook (1999) bahwa curah hujan yang tinggi dan aliran material permukaan dari daratan (*mainland run off*) dapat membunuh terumbu karang melalui peningkatan sedimen dan terjadinya penurunan salinitas air laut. Efek selanjutnya adalah kelebihan zat hara (*nutrient overload*) berkontribusi terhadap degradasi terumbu karang melalui peningkatan pertumbuhan makroalga yang melimpah (*overgrowth*) terhadap karang.

Meskipun beberapa karang dapat dijumpai dari lautan subtropis tetapi spesies yang membentuk karang hanya terdapat di daerah tropis. Kehidupan karang di lautan dibatasi oleh kedalaman yang biasanya kurang dari 25 m dan oleh area yang mempunyai suhu rata-rata minimum dalam setahun sebesar 10°C. Pertumbuhan maksimum terumbu karang terjadi pada kedalaman kurang dari 10 m dan suhu sekitar 25 °C sampai 29 °C. Karena sifat hidup inilah maka terumbu karang banyak dijumpai di Indonesia (Hutabarat dan Evans, 1984).

Selanjutnya Nybakken (1992) mengelompokkan terumbu karang menjadi tiga tipe umum yaitu :

- a. Terumbu karang tepi (*Fringing reef/shore reef*)
- b. Terumbu karang penghalang (*Barrier reef*)
- c. Terumbu karang cincin (atoll)

Diantara tiga struktur tersebut, terumbu karang yang paling umum dijumpai di perairan Indonesia adalah terumbu karang tepi (Suharsono, 1998). Penjelasan ketiga tipe terumbu karang sebagai berikut :

- 1) Terumbu karang tepi (*fringing reef*) ini berkembang di sepanjang pantai dan mencapai kedalaman tidak lebih dari 40m. Terumbu karang ini tumbuh keatas

atau kearah laut. Pertumbuhan terbaik biasanya terdapat dibagian yang cukup arus. Sedangkan diantara pantai dan tepi luar terumbu, karang batu cenderung mempunyai pertumbuhan yang kurang baik bahkan banyak mati karena sering mengalami kekeringan dan banyak endapan yang datang dari darat.

- 2) Terumbu karang tipe penghalang (*Barriereef*) terletak di berbagai jarak kejauhan dari pantai dan dipisahkan dari pantai tersebut oleh dasar laut yang terlalu dalam untuk pertumbuhan karang batu (40-70 m). Umumnya memanjang menyusuri pantai dan biasanya berputar-putar seakan – akan merupakan penghalang bagi pendatang yang datang dari luar. Contohnya adalah *The Great Barrier reef* yang berderet disebelah timur laut Australia dengan panjang 1.350 mil.
- 3) Terumbu karang cincin (atol) yang melingkari suatu goba (*laggon*). Kedalaman goba didalam atol sekitar 45m jarang sampai 100m seperti terumbu karang penghalang. Contohnya adalah atol di Pulau Taka Bone Rate di Sulawesi Selatan.

Moberg and Folke (1999) dalam Cesar (2000) menyatakan bahwa fungsi ekosistem terumbu karang yang mengacu kepada habitat, biologis atau proses ekosistem sebagai penyumbang barang maupun jasa. Untuk barang merupakan yang terkait dengan sumberdaya pulih seperti bahan makanan yaitu ikan, rumput laut dan tambang seperti pasir, karang. Sedangkan untuk jasa dari ekosistem terumbu karang dibedakan :

1. Jasa struktur fisik sebagai pelindung pantai.
2. Jasa biologi sebagai habitat dan support mata rantai kehidupan.
3. Jasa biokimia sebagai fiksasi nitrogen.
4. Jasa informasi sebagai pencatatan iklim.
5. Jasa sosial dan budaya sebagai nilai keindahan, rekreasi dan permainan

Terumbu karang menyediakan berbagai manfaat langsung maupun tidak langsung. Cesar (2000) menjelaskan bahwa ekosistem terumbu karang banyak menyumbangkan berbagai biota laut seperti ikan karang, mollusca, crustacean bagi masyarakat yang hidup dikawasan pesisir. Selain itu bersama dengan ekosistem pesisir lainnya menyediakan makanan dan merupakan tempat berpijah bagi berbagai jenis biota laut yang mempunyai nilai ekonomis tinggi.

Menurut Munro dan William *dalam* Dahuri (1996) dari perairan yang terdapat ekosistem terumbu karang pada kedalaman 30 m setiap kilometer persegiya terkandung ikan sebanyak 15 ton. Sementara itu Supriharyono (2000) mengemukakan bahwa tingginya produktivitas primer di perairan terumbu karang, memungkinkan ekosistem ini dijadikan tempat pemijahan, pengasuhan, dan mencari makan bagi banyak biota laut. Menurut Salm (1984) *dalam* Supriharyono (2000), bahwa 16% dari total hasil ekspor ikan Indonesia berasal dari daerah karang.

Luas terumbu karang di Indonesia diperkirakan sekitar 50.000 km² dan mempunyai keanekaragaman jenis dan produktivitas primer yang tinggi. Namun dibalik potensi tersebut, aktivitas manusia dalam rangka pemanfaatan potensi sumberdaya alam didaerah pantai, baik secara langsung maupun tidak langsung sering merusak terumbu karang. Menurut Supriharyono (2000) beberapa aktivitas pemanfaatan terumbu karang yaitu :

1) Perikanan terumbu karang

Masalah perikanan merupakan bagian dari ekosistem bahkan keanekaragaman karang dapat mencerminkan keanekaragaman jenis ikan. Semakin beragam jenis terumbu karang akan semakin beraneka ragam pula jenis ikan yang hidup di ekosistem tersebut. Oleh karena itu masalah perikanan tidak bisa diabaikan pada pengelolaan ekosistem terumbu karang. Dengan meningkatnya jumlah penduduk saat ini maka jumlah aktivitas penangkapan ikan di ekosistem terumbu karang juga meningkat. Apabila hal ini dilakukan secara intensif, maka kondisi ini memungkinkan terjadinya penurunan stock ikan di ekosistem terumbu karang. Keadaan ini akan memakan waktu lama untuk bisa pulih kembali. Pengelolaan yang efektif harus didasarkan pada pengetahuan biologis target spesies, sehingga teknik penangkapan yang tepat dapat ditentukan. Pengelolaan terumbu karang ini cenderung lebih banyak ditekankan pada pengambilan karang atau aktivitas manusia seperti pengeboman ikan karang, dan yang lainnya secara tidak langsung dapat merusak karang.

2) Aktivitas Pariwisata Bahari

Untuk menjaga kelestarian potensi sumberdaya hayati daerah-daerah wisata bahari, maka di Indonesia telah dibentuk suatu kerja sama pengembangan kepariwisataan (*Tourism Development Corporation*) yang modalnya berasal dari para investor

lokal, pemerintah lokal dan regional dan masyarakat Badan kerjasama pariwisata dapat dijumpai di Nusa Dua Bali dan Manado. Adapun tugas badan ini diantaranya adalah

- Menjaga daya tarik masyarakat terhadap pengembangan pariwisata .
- Membantu pengusaha menepati kebijaksanaan- pemerintah
- Pengadaan dana pinjaman untuk pembangunan infra struktur.
- Pemanfaatan taman laut untuk tujuan wisata pada umumnya diperoleh melalui agen-agen pariwisata dan *scuba diving* .Namun kedua agen atau organisasi tersebut lebih mementingkan profit daripada harapan konservasi yaitu pelestarian sumberdaya alam laut. Sebagai akibatnya aktivitas mereka sering menimbulkan hal-hal yang tidak diinginkan atau bertentangan dengan nilai estetika atau *carrying capacity* lingkungan laut.

3) Aktivitas Pembangunan Daratan

Aktivitas pembangunan di daratan sangat menentukan baik buruknya kesehatan terumbu karang. Aktivitas pembangunan yang tidak direncanakan dengan baik di daerah pantai akan menimbulkan dampak terhadap ekosistem terumbu karang. Beberapa aktivitas seperti pembukaan hutan mangrove, penebangan hutan, intensifikasi pertanian, bersama-saa dengan pengelolaan daerah aliran sungai (DAS) yang jelek umumnya akan meningkatkan kekeruhan dan sedimentasi di daerah terumbu karang.

4) Aktivitas Pembangunan di Laut

Aktivitas pembangunan di laut, seperti pembangunan darmaga pelabuhan, pengeboran minyak, penambangan karang, pengambilan pasir dan pengambilan karang dan kerang untuk cinderamata secara langsung maupun tidak langsung akan membahayakan kehidupan terumbu karang. Konstruksi pier dan pengerukan alur pelayanan menaikkan kekeruhan demikian juga dengan eksploitasi dan produksi minyak lepas pantai, selain itu tumpahan minyak tanker juga membahayakan terumbu karang seperti yang terjadi di jalur lintasan international.

Ancaman terhadap terumbu karang

fenomena alam dan berbagai tindakan destruktif masyarakat mengancam kesehatan maupun keberadaan terumbu karang. Ancaman terhadap terumbu karang dibagi menjadi dua kategori yaitu ancaman bencana alam dan ancaman yang ditimbulkan oleh manusia. Ancaman yang ditimbulkan oleh alam termasuk kerusakan akibat badai, perubahan suhu. Sedangkan ancaman yang disebabkan oleh aktivitas manusia adalah :

1. Praktek penangkapan dengan racun, dengan peledak, muroami .
2. Sedimentasi , polusi dan sampah
3. Pertambangan
4. Praktek tourism yang tidak berkelanjutan.

Cesar (2000) melaporkan terjadi praktek penangkapan besar-besaran dengan bahan peledak dan cyanida di Indonesia. Penyebabnya adalah *demand* yang tinggi terhadap ikan karang terutama jenis kerapu (*groupers*) maupun ikan *Napoleon wrasse*. Dengan nilai pasar yang tinggi berkisar US\$ 60-180 per kilo telah menyebabkan perburuan ikan karang dihampir seluruh perairan Indonesia. Untuk menjaga profit yang menggiurkan ini mau tidak mau supply tetap banyak dan biaya ekstraksi harus murah, sehingga masyarakat beramai-ramai memanen ikan menggunakan bahan peledak dan cyanida.

Umumnya penyebab sedimentasi karena penebangan hutan atau aktivitas masyarakat kota, sehingga simbiose algae dan karang menjadi terhalang dari penangkapan cahaya matahari. Sedimentasi yang lebih parah terjadi apabila penutupan lahan seperti reklamasi daerah estuaria dan pantai. Sedangkan polusi yang terjadi disebabkan oleh bahan kimia pertanian dan limbah industri yang dibuang keperairan. Menurut penelitian Cesar (2000) biaya polusi dan sampah kota selama 1 tahun di Indonesia adalah 987 milyar USD. Sedangkan keuntungan dari tourism adalah 101 milyar USD, dari perikanan 221 milyar USD, dan kesehatan (farmasi) sebesar 4,8 milyar USD Sehingga total manfaat yang didapatkan dari ekosistem terumbu karang adalah 327 milyar USD, atau sepertiga dari total biaya sebesar 987 milyar USD.

Praktek penambangan karang sejak lama terjadi, umumnya untuk membangun fondasi rumah penduduk atau kantor pemerintah di pulau terpencil dan untuk campuran

semen. Penambangan karang tidak hanya menghancurkan karang tetapi juga mengakibatkan penebangan hutan untuk pembakaran karang. Penambangan karang juga berdampak terhadap jasa ekologis seperti pelindung garis pantai .

Nilai Ekonomi Ekosistem Terumbu Karang

Dari ancaman – ancaman terhadap terumbu karang saat ini hal yang sangat mendesak yang perlu dilakukan adalah tindakan penilaian ekonomi terhadap berbagai macam fungsi terumbu karang baik sebagai penunjang barang dan jasa. Penilaian bisa dianalogkan dari nilai perikanan atau nilai sebagai pelindung pantai yang mempunyai nilai pasar. Dimana nilai bisa diturunkan berdasarkan pada permintaan (*demand*), penawaran (*supply*), harga (*price*) dan biaya (*Cost*) (Spurgeon, 1992).

Barton (1994) menjelaskan bahwa nilai ekonomi dari ekosistem terumbu karang merupakan nilai dari seluruh instrument yang ada padanya termasuk sumber makanan dan jasa ekologis. Nilai dari seluruh instrumen yang terdapat pada ekosistem terumbu karang dapat dikuantifikasi melalui metode valuasi ekonomi total (*Total Economic Valuation/TEV*). Berdasarkan teori ekonomi neoklasik seperti *consumer surplus* dan *willingness to pay* dapat didekati nilai ekosistem terumbu karang yang bersifat tiada nilai pasar (*non market value*).

Menurut Fauzi (2005) valuasi ekonomi dapat didefinisikan sebagai upaya untuk memberikan nilai kuantitatif terhadap barang dan jasa yang dihasilkan oleh sumberdaya alam (SDA) dan lingkungan baik atas nilai pasar (*market value*) maupun nilai non pasar (*non market value*). Penilaian ekonomi sumberdaya merupakan suatu alat ekonomi (*economic tool*) yang menggunakan teknik penilaian tertentu untuk mengestimasi nilai uang dari barang dan jasa yang diberikan oleh suatu sumberdaya alam. Tujuan dari penilaian ekonomi antara lain digunakan untuk menunjukkan keterkaitan antara konservasi sumberdaya alam dan pembangunan ekonomi, maka valuasi ekonomi dapat menjadi suatu peralatan penting dalam peningkatan apresiasi dan kesadaran masyarakat terhadap lingkungan itu sendiri. Dijelaskan juga oleh Fauzi (2005) bahwa terdapat tiga ciri yang dimiliki oleh sumberdaya yaitu:

1. Tidak dapat pulih kembali, tidak dapat diperbaharainya apabila sudah mengalami kepunahan. Jika sebagai asset tidak dapat dilestarikan, maka kecenderungannya akan musnah.
2. Adanya ketidakpastian, misalnya terumbu karang rusak atau hilang. Akan ada biaya potensial yang harus dikeluarkan apabila sumberdaya alam tersebut mengalami kepunahan.
3. Sifatnya yang unik, jika sumberdaya mulai langka, maka nilai ekonominya akan lebih besar karena didorong pertimbangan untuk melestarikannya.

Penilaian ekonomi sumberdaya merupakan suatu bentuk penilaian yang komprehensif. Dalam hal ini tidak saja nilai pasar (*market value*) dari barang tetapi juga nilai jasa (nilai ekologis) yang dihasilkan oleh sumberdaya alam yang sering tidak terkuantifikasi kedalam perhitungan menyeluruh sumberdaya alam

Menurut Constanza and Folke (1977) diacu *dalam* Adrianto (2006) tujuan valuasi ekonomi adalah menjamin tercapainya tujuan maksimisasi kesejahteraan individu yang berkaitan dengan keberlanjutan ekologi dan keadilan distribusi. Selanjutnya Constanza (2001) *dalam* Adrianto (2006) menyatakan untuk tercapainya ke tiga tujuan diatas, perlu adanya valuasi ekosistem berdasarkan tiga tujuan utama yaitu efisiensi, keadilan, dan keberlanjutan .

Tabel 1. Valuasi ekosistem berdasarkan efisiensi, keadilan, dan keberlanjutan.

Tujuan / dasar nilai	Kelompok responden	Dasar preferrensi	Tingkat diskusi	Tingkat input ilmiah	Metode spesifik
Efisiensi (E-Value)	Homo economicus	Preferrensi individu	Rendah	Rendah	Willingness to pay
Keadilan (F-Value)	Homo communicus	Preferensi Komunitas	Tinggi	Medium	Veil of ignorance
Keberlanjutan (S-Value)	Homo Naturalis	Preferensi Keseluruhan Sistem	Medium	Tinggi	modelling

Sumber ; Constanza and Folke (1997) *dalam* Adrianto (2006).

Dari Tabel 1 diatas dapat dijelaskan bahwa untuk nilai keadilan (F-value) berbasis kepada nilai-nilai komunitas dan bukan kepada nilai-nilai individu. Nilai ekosistem pada konteks (F-value) ini ditentukan berdasarkan tujuan umum yang

dihasilkan dari sebuah konsensus atau kesepakatan antara anggota komunitas (*homo comunicus*). Menurut Rawls (1971) dalam Adrianto (2006) metode valuasi yang tepat untuk tujuan ini adalah *veil of ignorance*) dimana responden memberikan penilaian dengan tanpa memandang status dirinya dalam komunitas. Sedangkan untuk tujuan keberlanjutan (S-Value) yang bertujuan mempertahankan tingkat keberlanjutan dari suatu ekosistem, lebih menitik beratkan kepada fungsi ekosistem sebagai penopang kehidupan manusia. Dalam konteks ini manusia berperan sebagai *homo naturalis* yang menempatkan diri sebagai bagian dari system secara keseluruhan (sistem alam dan sistem manusia). Modeling adalah salah satu metodologi yang dapat digunakan dalam konteks S- value (Vionov, 1999, Constanza et al.,1993 dalam Adrianto, 2006).

Sementara itu, menurut Krutilla (1967) dalam Fauzi (2005) untuk mengukur nilai sumberdaya dilakukan berdasarkan konsep nilai total (*total value*) yaitu nilai kegunaan atau pemanfaatan (*use value*) dan nilai bukan kegunaan atau *non use values*. Konsep *use value* pada dasarnya mendefinisikan suatu nilai dari konsumsi aktual maupun konsumsi potensial dari suatu sumberdaya.

Barton (1994) membagi konsep *use value* kedalam nilai langsung (*direct use value*) dan nilai tidak langsung (*indirect use value*) adalah nilai yang dihasilkan dari pemanfaatan aktual dari barang dan jasa serta nilai pilihan (*option value*).Sementara nilai *non use value* meliputi nilai keberadaan *existence values* dan nilai warisan (*bequest values*) jika nilai-nilai tersebut dijumlahkan akan diperoleh nilai ekonomi total (*total economic values*).

Nilai guna langsung meliputi seluruh manfaat dari sumberdaya yang dapat diperkirakan langsung dari konsumsi dan produksi dimana harga ditentukan oleh mekanisme pasar. nilai guna ini dibayar oleh orang secara langsung menggunakan sumberdaya dan mendapatkan manfaat darinya.

Nilai guna tidak langsung terdiri dari manfaat - manfaat fungsional dari proses ekologi yang secara terus menerus memberikan kontribusi kepada masyarakat dan ekosistem. Sebagai contoh terumbu karang terus menerus memberikan perlindungan kepada pantai, serta peranannya dalam mempertahankan keberlanjutan sumberdaya perikanan terkait dengan fungsinya sebagai *spawning ground, nursery ground dan feeding ground*.

Nilai pilihan (*Option value*) meliputi manfaat-manfaat sumberdaya alam yang disimpan atau dipertahankan untuk tidak dieksplorasi sekarang demi kepentingan yang akan datang. Contohnya spesies, habitat dan *biodiversity*.

Nilai Keberadaan (*existence values*) adalah nilai yang diberikan masyarakat kepada sumberdaya tertentu atas manfaat spiritual, estetika, dan kultural. Nilai guna ini tidak berkaitan dengan penggunaan oleh manusia baik untuk sekarang maupun masa datang, semata-mata sebagai bentuk kepedulian atas keberadaan sumberdaya sebagai obyek. Contohnya nilai yang diberikan atas keberadaan karang penghalang di Taman Nasional Laut Takabonerate. Orang umumnya tidak akan memberikan nilai terhadap karang penghalang ini untuk melihatnya, meskipun mengetahui keberadaannya melalui TV, Koran atau Foto.

Nilai warisan (*bequest value*) adalah nilai yang diberikan masyarakat yang hidup saat ini untuk sumberdaya alam tertentu agar tetap utuh untuk diberikan kepada generasi selanjutnya. Nilai ini berkaitan dengan konsep penggunaan masa datang, atau pilihan dari orang lain untuk menggunakannya.

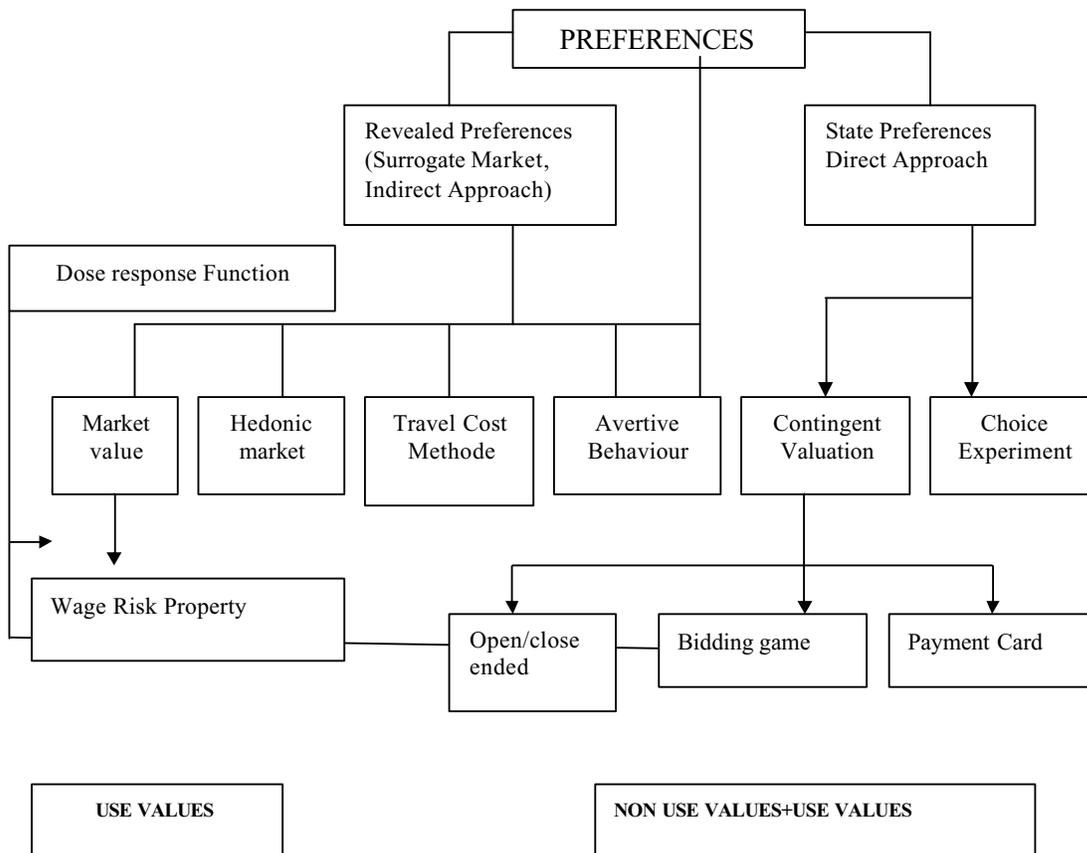
Tabel 2. Nilai Ekonomi Total Ekosistem Terumbu Karang

Nilai Ekonomi Total					
Nilai Guna(use value)			Nilai non guna (non use value)		
langsung	Tidak langsung	Nilai pilihan	Nilai quasi pilihan	Nilai warisan	Nilai keberadaan
Produk dikonsumsi secara langsung	Manfaat fungsional	Nilai guna langsung & tidak langsung dimasa akan datang	Informasi baru hilang/tersedia nya sumberdaya	Nilai guna langsung & tak langsung sumberdaya	keberlanjutan keberadaan sumberdaya tertentu
Makanan biomass, rekreasi	Pengendali banjir pelindung badai, perikanan, Penelitian, siklus carbon	sumberdaya gen perlindungan biodiversitas proses evolusi keragaman ekosistem	biodiversitas, sumberdaya gen perlindungan sp, proses evolusi, keragaman	Konservasi habitat, upaya preventif pada perub. yang tidak dapat	Konservasi habita&sp, integrasi nilai social& kultural.

	siklusnutrisi, pendidikan,s tudiarkeolgi		ekosistem.	diperbaharui	
--	--	--	------------	--------------	--

Metode Valuasi Ekonomi

Metode untuk menilai sumberdaya secara ekonomi umumnya dapat dibagi kedalam dua kategori yaitu valuasi yang menggunakan fungsi permintaan dan yang tidak menggunakan fungsi permintaan. Metode yang tercakup kedalam kedua pendekatan ini dapat dilihat pada gambar 1. dibawah ini.



Gambar 1. metode valuasi ekonomi (sumber: Garrot and Willis, 1999)

Pendekatan yang tidak menggunakan fungsi demand (*non market demand approach*) secara luas digunakan dalam menilai biaya dampak lingkungan dalam hal ini untuk menentukan respon kebijakan yang akan diterapkan .

Pendekatan kurva permintaan (*demand curve approach*).

1. Metode Dampak Produksi (Effect on Production = EoP)

Teknik pendekatan ini mengacu juga sebagai perubahan dalam produksi yaitu memandang perubahan pada output (produksi) sebagai basis dalam menilai ekosistem terumbu karang. Umumnya teknik ini diterapkan pada perikanan dan turisme untuk menduga perbedaan produksi output sebelum dan sesudah dampak dari suatu aktivitas maupun intervensi pengelola. Metode ini menghitung dari sisi kerugian (apa yang hilang) akibat suatu tindakan. Misalnya suatu kawasan dijadikan konservasi. Pendekatan ini menjadi dasar bagi pembayaran kompensasi bagi property yang semestinya dibeli oleh pemerintah untuk tujuan seperti membangun jalan tol, bandara, instalasi militer dan lain-lain. juga biaya kompensasi bagi petani yang merelakan tanahnya untuk tujuan pembangunan yang ramah lingkungan misalnya cagar alam, hutan lindung dan lain-lain. Kasus yang mudah adalah pemutihan karang yang terjadi sehingga dalam waktu singkat mengurangi jumlah wisatawan diving pada terumbu karang, dampaknya tentu saja menurunkan pendapatan sehingga perubahan pada manfaat bersih dapat diukur dan dapat digunakan sebagai proksi kerugian pada nilai turisme. Demikian juga halnya dengan perikanan karang misalnya dengan aktivitas yang merusak seperti pemboman, pembiusan, muroami maka perubahan hasil output yaitu ikan karang dapat digunakan sebagai proksi dari nilai ekosistem terumbu karang yang hilang.

2. Metode Respon Dosis (Dose Respon Methode)

Metode ini menilai pengaruh perubahan kandungan zat kimia atau polutan tertentu terhadap kegiatan ekonomi atau utilitas konsumen. Misalnya tingkat pencemaran perairan karena limbah dibuang kelaut sehingga mempengaruhi kesehatan ikan. Penurunan tingkat produksi dapat dihitung baik dengan menggunakan harga pasar yang berlaku maupun harga bayangan (*shadow price*). Perhitungan menjadi lebih kompleks jika dampak dari pencemaran tersebut mempengaruhi kesehatan manusia.

Perhitungan dampak ekonominya memerlukan estimasi yang menyangkut nilai kehidupan manusia seperti pengurangan resiko sakit, meninggal , kemauan membayar untuk menghindari resiko sakit atau mati akibat pencemaran tersebut. Ada kaitan yang erat antara metode EOP dan DR .

3. Metode Pengeluaran Preventif (*Preventive Expenditure Methode*)

Pada metode ini nilai sumberdaya dihitung dari apa yang disiapkan oleh orang atau sekelompok orang untuk pencegahan (preventif) yang menyebabkan kerusakan sumberdaya.

4. Metode Avertive Behaviour (*AB*)

Penghitungan nilai eksternalitas , dilakukan dengan menghitung berapa biaya yang disiapkan seseorang untuk menghindari dampak negatif dari kerusakan sumberdaya . misalnya pindah kedaerah yang kualitas lingkungannya lebih baik, sehingga akan ada biaya pindah . Jika kepindahan menyangkut tempat kerja , maka biaya transportasi ke tempat kerja yang baru juga merupakan biaya eksternalitas.

5. Metode Biaya Pengganti (*Replacement Cost Methode*)

Metode ini didasarkan kepada biaya ganti rugi asset produktif yang rusak., karena penurunan kualitas sumberdaya atau kesalahan pengelolaan. Biaya ini diperlukan sebagai estimasi minimum dari nilai peralatan yang dapat mereduksi limbah atau perbaikan cara pengelolaan praktis sehingga dapat mencegah kerusakan . Nilai minimum ini akan dibandingkan dengan biaya peralatan yang baru. Contoh yang relevan adalah konversi hutan bakau menjadi bangunan. Kenyataan menunjukkan perubahan tersebut tidak hanya menyangkut keseimbangan rantai makanan biota-biota yang hidup dalam ekosistem tersebut, akan tetapi juga menyangkut aspek lain, misalnya pengurangan luas hutan berdampak pada pengurangan unsur hara dan penurunan nilai populasi udang tangkap sebagai akibat :

- Hilangnya tempat bertelur (*spaning ground*)
- Rusaknya daerah asuhan (*nursery ground*)
- Penurunan produktivitas primer diperairan.

Setelah dihitung jumlah kerugian, serta kerugian karena unsur hara yang berkurang akibat berkurangnya luas hutan bakau dalam bentuk nilai uang, maka hasil

perhitungan merupakan jumlah biaya pengganti yang harus dikeluarkan jika kebijakan pengelolaan hutan bakau tersebut dilaksanakan.

Pendekatan Non Kurva Permintaan (*Non Demand Curve Approach*)

1. *Contingent valuation method* (CVM) merupakan metoda valuasi sumberdaya alam dengan cara menanyakan kepada konsumen tentang nilai manfaat sumberdaya alam yang mereka rasakan. Teknik CVM ini dilakukan dengan survey melalui wawancara langsung dengan responden yang memanfaatkan sumberdaya alam. Cara ini diharapkan dapat menentukan preferensi responden terhadap barang sumberdaya alam dengan mengemukakan kesanggupan untuk membayar (*Willingness to pay*) yang dinyatakan dalam bentuk nilai uang.

Guna memperoleh hasil yang maksimal dan tepat sasaran, maka dalam penggunaan metode ini diperlukan desain kuesioner yang umumnya digunakan yakni metode pertanyaan langsung, (*direct question method*), metode penawaran bertingkat (*bidding game method*), metode kartu pembayaran (*payment card method*) dan metode setuju atau tidak setuju (*take it or leave it method*).

1. Metode pertanyaan langsung

Metode ini digunakan dengan cara memberikan pertanyaan langsung berapa harga yang sanggup dibayar oleh responden untuk dapat memanfaatkan atau mengkonsumsi sumberdaya yang ditawarkan.

2. Metode Penawaran Bertingkat

Metode ini merupakan penyempurnaan dari pertanyaan langsung. Caranya adalah bahwa semua harga tertentu telah ditetapkan oleh pewawancara kemudian ditanyakan kepada responden apakah harga tersebut layak. Jika responden menjawab ya dengan harga yang ditawarkan, maka harga dinaikkan terus hingga responden menjawab tidak. Angka terakhir yang dicapai tersebut merupakan nilai WTP yang tertinggi. Hal yang sebaliknya bisa saja terjadi yaitu jika responden menjawab tidak untuk harga pertama yang ditawarkan. Jika demikian yang terjadi maka harga diturunkan terus hingga responden menjawab ya. Angka terakhir dianggap sebagai nilai WTP terendah. Harga WTP ini dianggap sebagai harga/nilai sumberdaya yang ditawarkan.

3. Metode Kartu Pembayaran

Metode ini digunakan dengan bantuan sebuah kartu berisi daftar harga yang dimulai dari nol (0) sampai pada suatu harga tertentu yang relative tinggi. kemudian kepada responden ditanyakan harga maksimum sanggup untuk membayar suatu produk SDA .

4. Metode Setuju Atau Tidak Setuju

Dari sisi responden metode ini sangat mudah karena responden ditawari sebuah harga , kemudian ditanya setuju atau tidak dengan harga tersebut.

Metode CVM dengan survey WTP merupakan metode yang sering digunakan, metode ini memiliki beberapa kekurangan akibat bias yang ditimbulkannya. Ada lima sumber bias yang timbul pada metode ini yaitu:

Kesalahan strategi (*strategic Bias*)

Kesalahan ini akibat kesalahan strategi dalam mengungkapkan informasi akibatnya tidak tepat persepsi responden terhadap pertanyaan yang diajukan

Kesalahan titik awal (*Starting Point Bias*)

Kesalahan ini disebabkan oleh kesulitan penentuan berapa harga awal yang ditawarkan dengan menggunakan metode penawaran bertingkat.

Kesalahan hipotesis (*Hypotetic Bias*)

Terdapat dua sumber munculnya kesalahan hipotesis ini. Pertama diakibatkan karena responden tidak merasakan secara benar karakteristik sumberdaya yang diuraikan oleh pewawancara. Kedua karena responden memberikan respon yang tidak serius terhadap pertanyaan yang diajukan dan hanya menjawab seadanya.

Kesalahan Sampling (*Sampling bias*)

Kesalahan ini muncul karena ketidak jelasan dalam mendefinisikan populasi. Tidak ada kesesuaian antara populasi yang menjadi sasaran dengan sampel yang diambil. Sumber kesalahan lainnya adalah pengambilan sampel yang tidak dilakukan secara acak (random) atau jumlah sampel yang tidak representative.

Kesalahan Spesifikasi Komoditas (*comodity specification Bias*)

Kesalahan ini terjadi karena responden tidak mengerti spesifikasi barang sumberdaya yang ditawarkan.

Bias ini dapat diatasi dengan dua cara, yaitu :

- Menguraikan dengan kalimat yang sederhana, efektif dan mudah.
- Melakukan visualisasi dengan menggunakan alat bantu, seperti foto, lukisan atau audio visual.

2. Pendekatan Biaya Perjalanan (*Travel Cost Methode*).

Pendekatan biaya perjalanan (*Travel Cost Methode*) merupakan metode valuasi dengan cara mengestimasi kurva permintaan barang –barang rekreasi terutama rekreasi luar (*outdoor recreation*). Asumsinya semakin jauh tempat tinggal seseorang yang datang memanfaatkan fasilitas rekreasi, maka para pemakai diharapkan lebih banyak meminta karena harga tersirat berupa biaya perjalanan lebih rendah dibandingkan dengan yang tinggal jauh dari tempat tersebut. Dengan demikian mereka yang bertempat tinggal lebih dekat dan biaya perjalanannya lebih rendah akan memiliki surplus konsumen yang lebih besar.

Tahap pertama yang dilakukan adalah dengan mengidentifikasi dan membagi tempat rekreasi dan kawasan yang mengelilinginya. Dibagi zona konsentrik dengan ketentuan semakin jauh dengan tempat rekreasi semakin tinggi biaya perjalanannya. Kemudian dilakukan survey terhadap para pemakai ditempat rekreasi untuk menentukan zona asal, tingkat kunjungan, biaya perjalanan dan berbagai karakteristik biaya ekonomi. Data yang diperoleh digunakan untuk meregresi tingkat kunjungan dengan biaya perjalanan dan berbagai variabel ekonomi lainnya. Hasil regresi merupakan fungsi permintaan produk rekreasi terhadap biaya perjalanan. Bentuk persamaan regresinya adalah;

$$Q_i = f(TC, X_1, X_2, \dots, X_n),$$

Dimana Q_i adalah tingkat kunjungan dari zona 1 per 1000 penduduk zona I, TC merupakan biaya perjalanan dan X_i hingga X_n adalah variable social ekonomi, termasuk penghasilan dan variable lain yang sesuai.

Dengan dasar pemikiran diatas maka pendekatan biaya perjalanan (*Travel Cost Methode*) dapat diterapkan untuk menyusun kurva permintaan masyarakat terhadap rekreasi untuk suatu produk sumberdaya tertentu.

Penerapan metode biaya perjalanan (*Travel Cost methode*) didasarkan pada asumsi-asumsi sebagai berikut (Davis dan Johnson, 1987).

- Para konsumen memberikan respon yang sama terhadap perubahan harga tiket dan jumlah biaya perjalanan yang harus di keluarkan .
- Utilitas perjalanan bukan faktor yang mempengaruhi permintaan rekreasi.
- Tempat-tempat rekreasi sejenis mempunyai kualitas yang sama dalam memberikan kepuasan kepada pengunjung .
- Pengunjung dengan tujuan rekreasi yang banyak diketahui sebelumnya .
- Tempat rekreasi belum mencapai kapasitas maksimum sehingga tidak ada pengunjung yang ditolak. Pengunjung dari zona yang berbeda dianggap mempunyai selera , preferensi, dan income yang relative sama.

3. Pendekatan Nilai Properti (*Property value Methode*).

Teknik penilaian lingkungan berdasarkan perbedaan harga sewa lahan atau harga sewa rumah. Dengan asumsi perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan kualitas lingkungan maka selisih harga keduanya merupakan harga kualitas lingkungan itu sendiri. Disebut Pendekatan hedonic (*hedonic approach*) . Metode ini berdasarkan kesanggupan membayar (WTP) lahan atau komoditas lingkungan sebagai cara untuk menduga secara tidak langsung bentuk kurva permintaannya sehingga nilai perubahan sumberdaya dapat ditentukan. Kesanggupan seseorang untuk membayar lahan, rumah atau property lainnya tergantung karakteristik barang tersebut. Artinya perubahan karakteristik akan mengubah WTP seseorang sehingga kurva permintaannya juga berubah. Salah satu karakteristik lahan dan perumahan adalah kondisi lingkungan lahan atau rumah berada, digambarkan oleh perbedaan harga atau sewanya. Pendekatan ini didasarkan pada dua asumsi dasar. Pertama konsumen mengakui dengan baik tentang karakteristik properti yang ditawarkan dan memiliki kebebasan untuk memilih alternatif yang lain tanpa ada kekuatan lain yang mempengaruhi. Kedua, konsumen harus merasakan kepuasan maksimum atas property yang dibelinya dengan kemampuan keuangan yang dimiliki (transaksi terjadi pada kondisi equilibrium). Atas dasar kedua asumsi tersebut maka harga rumah atau tanah atau property lain yang merupakan fungsi dari bangunan itu sendiri Structural (S) lingkungan sekitar Neighborhood (N) dan kualitas lingkungan (Q). Variable structural adalah bentuk , ukuran dan luas lahan dan lain-lain. Variabel lingkungan sekitar adalah akses kekota, pusat pendidikan , keamanan , ketetangaan

dsb. Sedangkan variable kualitas lingkungan adalah kualitas udara, kebisingan suhu dsb. Dalam bentuk matematik fungsi tersebut sebagai berikut.;

$$P = f(S_i, N_i, Q_i) \dots \dots \dots (1)$$

fungsi tersebut diturunkan terhadap Q maka diperoleh : dP/dQ

dP/dQ adalah WTP marginal untuk tiap kenaikan satu unit kualitas sumberdaya.

Persamaan atau fungsi diatas mengandung pengetahuan bahwa harga setiap penambahan satu unit karakteristik yang diperdagangkan seperti keindahan, kebisingan suhu, bau dan sebagainya. Bila persamaan (1) diatas tidak berbentuk linear , maka harga setiap penambahan satu unit karakteristik sumberdaya yang diperdagangkan , misalnya keindahan, kebisingan , suhu, bau dan sebagainya.

4. Metode Biaya Pengobatan (*Cost Of Illness*)

Digunakan untuk memperkirakan biaya morbiditas akibat perubahan yang menyebabkan orang menderita sakit. Total biaya dihitung baik secara langsung maupun tidak langsung. Biaya langsung, yaitu mengukur biaya yang harus disediakan untuk perlakuan penderita lain meliputi:

- Perawatan pada rumah sakit
- Perawatan selama penyembuhan
- Pelayanan kesehatan yang lain.
- Obat-obatan.

Biaya tidak langsung mengukur nilai kehilangan produktivitas akibat seorang menderita sakit. Biaya tidak langsung diukur melalui penggandaan upah oleh kehilangan waktu karena tidak bekerja. Taksiran biaya tidak termasuk rasa sakit yang diderita dan biaya penderitaannya sendiri. Umumnya digunakan untuk menilai dampak polusi udara terhadap morbiditas.