

Jasa Ekosistem dan Valuasi Ekonominya

Sudarsono Soedomo

Departemen Manajemen Hutan
IPB University - Bogor Indonesia
2023

1 Pengantar

Seberapa besar nilai jasa ekosistem hutan? Jika 1 ha hutan alam tropis hilang, berapa kehilangan yg kita derita? Jika disebut nilainya mencapai 1,9 milyar rupiah per ha, apakah nilai tersebut masuk akal? Nampaknya, para analisis jasa ekosistem terperangkap dalam paradoks air-berlian. Tanpa berlian manusia masih dapat hidup sehat dan sejahtera, tetapi tanpa air manusia tidak dapat bertahan hidup lebih dari beberapa minggu saja. Dus, air lebih penting dan vital bagi manusia, tetapi mengapa harga berlian sebutir jagung lebih tinggi dari es balok 1 meter kubik. Paradoks tersebut bertahan ratusan tahun, bahkan Adam Smith tidak berhasil memberi penjelasan yang dapat diterima. Melalui karya Jevons (Inggris), Menger (Austria), dan Walras (Swiss) tentang marginalisme, maka paradoks tersebut dapat dipecahkan dengan baik. Menariknya, sekarang, paradoks tersebut nampaknya sedang melanda para 'ahli' lingkungan.

Sejak publikasi sebuah artikel yang ditulis oleh Costanza et al. (1997), yang menyajikan perkiraan nilai jasa berbagai ekosistem dunia, peran jasa ekosistem bagi manusia semakin diakui. Jasa di sini mencakup barang yang dalam ekonomi dibedakan dari jasa. Dalam tulisan ini, barang dan jasa tidak dibedakan secara ketat sebagaimana dalam disiplin ilmu ekonomi, sehingga kata barang tidak selalu disebutkan secara eksplisit. Jasa ekosistem merupakan isu masa kini, yang menggairahkan, kompleks, integratif, dan masih terbuka, mengundang minat banyak ilmuwan dan praktisi seluruh dunia untuk terlibat di dalamnya. Tetapi, analisis meta terbaru atas isu ini menunjukkan bahwa belum ada sistem metoda yang komprehensif dan diterima umum (Grunewald and Bastian, 2015). Tidak mengherankan, karena konsep jasa ekosistem bersifat interdisipliner, yang menghubungkan isu-isu yang berkaitan dengan kebutuhan, keinginan, hak, dan preferensi manusia terhadap fungsi dan dinamika ekosistem (Thorén and Stålhammar, 2018). Secara ilmiah, isu ini masih banyak masalah yang perlu diselesaikan lebih dahulu sebelum diaplikasikan secara luas, apalagi sampai untuk menghukum suatu pihak.

Sebagai bidang kajian yang relatif baru, jasa ekosistem dan valuasinya menjadi ladang garapan banyak pihak, yang semuanya merasa ahli. Padahal, ekosistem merupakan suatu struktur yang menjalankan berbagai fungsi dan proses yang sangat kompleks untuk mengubah input menjadi output. Konsep jasa ekosistem lahir sebagai respon terhadap masalah lingkungan, yang menyatakan bahwa perusakan lingkungan bertentangan dengan kepentingan umat manusia (Kronenberg, 2014). Ini baru dari sisi ekologi. Kekompleksan semakin bertambah ketika manusia mencoba untuk memberi nilai jasa yang diberikan oleh ekosistem kepada manusia. Tabel 1 menyajikan garis besar perkembangan pemikiran konsep jasa ekosistem.

Perdebatan antara para pakar ekologi dan pakar ekonomi menghasilkan disiplin baru, yakni *ecological economics*. Menurut Braat (2014), perdebatan menyangkut isu-isu 1) Batas antara ekosistem dan sistem ekonomi: fungsi, jasa, dan manfaat, 2) Hubungan antara biodiversity dan jasa ekosistem, 3) Jasa Ekosistem Kultural, dan 4) Nilai ekonomi dan sosial: Ekosistem sebagai dasar dari Rantai Produksi Nilai. Bahkan, perdebatan juga terjadi antar pakar ekonomi sendiri (Farley, 2012). Tidak perlu diragukan lagi bahwa ekosistem menghasilkan berbagai barang dan jasa, ada yang bersifat esensial bagi kesejahteraan, bahkan keberadaan manusia, seperti oksigen contohnya, tetapi ada juga yang tidak, seperti rotan. Dengan demikian, keberadaan ekosistem adalah esensial bagi kesejahteraan manusia.

Sebenarnya bahwa valuasi jasa ekosistem merupakan pekerjaan yang sangat sulit bila hendak mencapai hasil yang relatif akurat dan masuk akal. Mengkonstruksi satu kurva permintaan atas jasa yang memiliki pasar saja sudah cukup sulit, apalagi beberapa jenis jasa yang beberapa di antaranya tidak memiliki pasar. Dalam menyikapi kesulitan tersebut, ada pihak yang memilih menyelam lebih dalam agar lebih paham serta lebih berhati-hati dalam bertindak tetapi ada juga pihak yang memilih menjadi dukun jalanan dalam bidang jasa ekosistem, yang dalam waktu relatif singkat mampu menghitung jasa ekosistem di beberapa lokasi yang berbeda, bahkan seorang diri. Sejujurnya, saya sangat gamang menulis artikel tentang valuasi jasa ekosistem karena terlalu kompleks untuk dipikir

Tabel 1: Perkembangan Konsep Jasa Ekosistem (Gómez-Baggethun et al., 2010)

Periode	Pemikiran Ekonomi	Konseptualisasi Alam	Hubungan Lingkungan	Nilai-
Abad 19	Ekonomi klasik	Tanah sebagai faktor produksi yang membangkitkan rente	Teori buruh tentang nilai tukar	
Abad 20	Ekonomi Neoklasik	Tanah dihilangkan dari fungsi produksi	Manfaat alam sebagai nilai guna Tanah dapat digantikan oleh kapital, sehingga dapat dimonetarkan	
Sejak 1960an	Ekonomi sumberdaya & lingkungan Ekonomi Ekologi	Kapital alam dapat digantikan oleh kapital buatan Kapital alam melengkapi kapital buatan	Manfaat alam sebagai jasa yang dapat dimonetarkan dan dipertukarkan Kontroversi tentang pemonetaran dan komodifikasi manfaat alam	

seorang diri. Mencari teman diskusi yang serius juga tidak kalah kompleksnya. Sementara itu, ada pihak-pihak tanpa pemahaman yang memadai melakukan valuasi jasa ekosistem secara serampangan sehingga menimbulkan banyak korban. Enough is enough.

Tulisan ini dimaksudkan untuk memberikan pemahaman kepada masyarakat luas, khususnya para pengambil keputusan yang keputusannya sangat mempengaruhi publik atau orang lain, tentang rumitnya jasa ekosistem dan valuasinya sehingga menimbulkan kesadaran untuk lebih berhati-hati dalam mengambil keputusan. Untuk mencapai maksud tersebut, tulisan ini diorganisasi sebagai berikut. Setelah Pengantar ini, Seksi 2 membahas perdebatan pendefinisian jasa ekosistem dan klasifikasinya. Seksi 3 membahas bagaimana melaksanakan valuasi jasa ekosistem, yang mencakup salah pengertian yang sering terjadi, ukuran yang digunakan, tahapan yang harus dilalui, dan hubungan jasa ekosistem dan total economic value (TEV). Seksi 4 menyampaikan beberapa metoda yang umum digunakan dalam valuasi jasa ekosistem, baik yang berbasis pasar maupun yang tidak berbasis pasar. Seksi 5 menyajikan beberapa nilai jasa ekosistem yang pernah dipublikasikan. Seksi ?? mendiskusikan aplikasi valuasi jasa ekosistem untuk menghitung kerugian lingkungan akibat dari kerusakan suatu ekosistem, khususnya ekosistem hutan. Terakhir adalah Seksi 6 adalah penutup.

2 Definisi dan Klasifikasi Jasa Ekosistem

Peran jasa ekosistem bagi kehidupan dan kesejahteraan manusia semakin disadari dan diakui. Pada dasarnya, tanpa ekosistem tidak akan ada ekonomi dan peradaban manusia. Kesadaran baru ini tentu saja sangat baik, tetapi euforia yang ditimbulkan seringkali melewati batas sehingga berpotensi menghambat perjuangan manusia untuk meningkatkan kesejahteraannya. Diskusi dan wacana jasa ekosistem sering berlebihan sehingga menimbulkan kerancuan, kebingungan, dan akhirnya mala petaka. Sumber dari kebingungan itu adalah bahwa di satu sisi kerja ekosistem itu sangat kompleks, sementara di sisi lain pemahaman manusia atas kerja ekosistem tersebut sangat terbatas. Masih banyak informasi tentang ekosistem yang belum dikuasai dengan baik.

Ekosistem dapat dipandang sebagai pabrik yang melaksanakan berbagai proses yang akhirnya menghasilkan barang dan jasa yang dimanfaatkan atau dinikmati oleh manusia. Berbagai proses tersebut dilakukan oleh banyak komponen dalam ekosistem; hasil kerja atau jasa satu komponen diproses lebih lanjut oleh komponen lainnya. Dengan kata lain, dalam ekosistem berlangsung banyak

proses dan dihasilkan banyak jasa. Manusia tinggal menikmati hasil akhirnya, yakni barang dan jasa yang berhubungan langsung dengan kehidupan dan kesejahteraan manusia. Jasa-jasa akhirnya yang dimanfaatkan dan dinilai manusia, sedangkan jasa-jasa antara tidak termasuk dalam penilaian karena nilai jasa-jasa antara tersebut akan tertangkap dalam nilai jasa-jasa akhir. Perbedaan antara jasa akhir dan jasa antara sangat mendasar bagi akuntansi kesejahteraan. Jika barang setengah jadi dan barang jadi tidak dibedakan, nilai barang setengah jadi dihitung dua kali karena barang setengah jadi terkandung dalam nilai barang jadi (Boyd and Banzhaf, 2007).

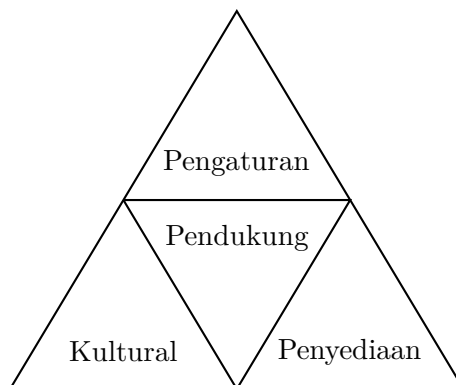
Untuk mengurangi kerancuan, yang berpotensi menimbulkan penghitungan ganda dalam valuasi, maka kita perlu mengenali struktur, proses, dan fungsi yang terjadi dalam suatu ekosistem (Fu et al., 2011). Pada level paling dasar adalah struktur dan proses ekosistem (Tabel 2), yakni totalitas komponen dan proses-proses yang beroperasi di dalam ekosistem (Gómez-Baggethun and de Groot, 2010). Ciri utama yang muncul dari interaksi struktur dan fungsi adalah ketahanan ekosistem. Ketahanan berkaitan dengan kapasitas sistem ekologi untuk menahan guncangan sambil mempertahankan struktur dan fungsi esensial. Level berikutnya adalah fungsi ekosistem, yakni bagian dari komponen dan proses-proses yang terlibat secara langsung dalam memproduksi jasa ekosistem. Fungsi ekosistem mewakili hubungan kunci antara ekologi dan ekonomi, dan memberikan alat konseptual penting untuk pengembangan lebih lanjut dari teori modal alam dengan dasar ekologi yang sehat.

Level ketiga adalah jasa ekosistem itu sendiri, yakni bagian dari fungsi ekosistem yang baik secara aktif maupun pasif digunakan, dikonsumsi, atau dinikmati oleh manusia, baik secara sadar maupun tidak. Penggunaan oleh manusia dapat bersifat langsung, misalnya rotan, maupun tidak langsung, misalnya air dari ekosistem hutan digunakan untuk irigasi. Terakhir adalah level manfaat jasa ekosistem, yakni nilai jasa ekosistem yang dinikmati manusia. Nilai di sini adalah nilai dari perspektif manusia ketika suatu fungsi atau jasa dimanfaatkan atau termanfaatkan. Oleh karena itu, dalam valuasi jasa ekosistem, identifikasi pemanfaat merupakan salah satu langkah kunci. Jasa ekosistem akan terus mengalir, tetapi ketika tidak dimanfaatkan oleh manusia, maka nilai manfaatnya menjadi nol. Ekosistem hutan yang persis sama tetapi terletak di lokasi yang berbeda dapat memiliki nilai jasa ekosistem yang berbeda.

Tabel 2: Level Analisis Jasa Ekosistem (Gómez-Baggethun and de Groot, 2010)

Level	Deskripsi
Struktur dan proses ekosistem	Totalitas komponen dan proses-proses yang berlangsung di dalam ekosistem
Fungsi ekosistem	Bagian dari komponen dan proses-proses yang terlibat secara langsung dalam memproduksi jasa ekosistem
Jasa ekosistem	Bagian dari fungsi ekosistem yang baik secara aktif maupun pasif digunakan, dikonsumsi, atau dinikmati oleh manusia, baik secara sadar maupun tidak.
Manfaat jasa ekosistem	nilai jasa ekosistem yang dinikmati dan dipahami manusia

Jasa ekosistem merupakan jasa yang diberikan oleh alam dan digunakan oleh manusia. Menurut MEA (2005), jasa ekosistem terdiri dari: 1) jasa pendukung, seperti pembentukan tanah dan fotosintesis, 2) jasa penyediaan, seperti bahan pangan, 3) jasa pengaturan, seperti pengendalian erosi dan tata air, dan 4) jasa kultural, seperti keindahan alam sebagai modal pengembangan wisata alam (Gambar 1). Definisi dan klasifikasi ini yang sekarang paling banyak diadopsi dan digunakan juga dalam tulisan ini. Namun, ada baiknya kita menjelajahi berbagai pengertian yang disampaikan para pakar untuk melihat pencarian manusia akan makna jasa ekosistem sebagaimana telah disarikan oleh Ojea et al. (2012) yang hasilnya disajikan pada Tabel 3. Dari kolom dua hingga kolom terakhir memperlihatkan kronologi perkembangan definisi yang diberikan oleh beberapa penulis. Akhirnya, Pemerintah Indonesia memberikan definisi sebagai berikut: “Jasa Lingkungan Hidup adalah manfa-



Gambar 1: Klasifikasi Jasa Ekosistem

at dari ekosistem dan lingkungan hidup bagi manusia dan keberlangsungan kehidupan di antaranya mencakup penyediaan sumber daya alam, pengaturan alam dan lingkungan hidup, penyokong proses alam, dan pelestarian nilai budaya” (PP 46 tahun 2017 Pasal 1 ayat 8). Definisi Pemerintah Indonesia tersebut nampaknya mengadopsi definisi yang diberikan oleh MEA (2005).

Dalam berbagai definisi tersebut digunakan beberapa konsep, seperti fungsi, proses, jasa (*services*), dan manfaat (*benefit*), yang tidak jelas batasannya, dan seringkali merujuk pada konsep yang berbeda (Fisher et al., 2009). Apa beda antara jasa dan manfaat? Ada yang membedakan keduanya, seperti Boyd and Banzhaf (2007), Fisher and Turner (2008), dan Bateman et al. (2011). Bagi mereka, jasa adalah proses-proses ekosistem yang berhubungan dengan kesejahteraan, sedangkan manfaat adalah hasil (*outcomes*) dari jasa ekosistem dan mempunyai hubungan langsung dengan kesejahteraan manusia. Selanjutnya, beberapa penulis mempertimbangkan hanya jasanya saja (Fisher et al., 2009), sementara penulis lain mempertahankan jasa dan manfaat sebagai dua hal yang berbeda (Wallace, 2007). Bagi Wallace, rekreasi dipahami sebagai manfaat di mana ekosistem memberikan input penting, tetapi bukan sebagai jasa langsung dari ekosistem. Bila jasa ekosistem sebagai input, maka pertanyaan berikutnya adalah berapa harganya. Dengan demikian, tidak seluruh pendapatan dari rekreasi sebagai nilai jasa ekosistem, karena dalam penyediaan saja rekreasi tersebut masih ada input-input lain yang juga memiliki harga. Jasa dari input-input yang lain ini harus dibayarkan sesuai harganya.

Jasa apa saja yang perlu divalusi dari ekosistem tertentu? Masih terdapat keragaman dalam struktur pengelompokan jasa ekosistem, yang pada gilirannya akan menentukan keputusan valuasi. Sebagai contoh, jasa siklus unsur hara dan pembentukan tanah, yang oleh de Groot et al. (2002) dimasukkan ke dalam jasa pengaturan sehingga perlu divalusi, sementara MEA (2005) mengelompokkannya ke dalam jasa pendukung sehingga tidak ikut divalusi (Tabel ??). de Groot et al. (2002) menyatakan bahwa jasa pendukung tidak termasuk yang divalusi, tetapi mereka ingin agar tanah dihargai sehingga mereka mengelompokkannya ke dalam jasa pengaturan. Tanah memang sumberdaya penting di mana hampir semua ekosistem tergantung padanya. Tetapi jasa tanah dinikmati secara tidak langsung oleh manusia, melainkan melalui proses produksi sehingga nilai jasa tanah sudah akan tercakup di dalam nilai jasa ekosistem yang diproduksi dengan menggunakan tanah tersebut.

Memang ada gejala untuk menambah panjang daftar jasa ekosistem. Jónsson and Davíðsdóttir (2016) menyarankan agar jasa ekosistem yang divalusi sebanyak mungkin. Menambahkan jenis jasa yang divalusi tentu saja bukanlah tindakan buruk sejauh tidak menimbulkan penghitungan ganda, terlebih lagi dengan niat menggelembungkan nilai jasa suatu ekosistem, apalagi bila digunakan untuk menghukum orang. Penurunan nilai jasa ekosistem sejauh terinternalkan secara penuh kepada penyebab penurunan tersebut, maka tidak ada pihak yang harus dihukum atau mendapat kompensasi. Sanksi atau kompensasi relevan bila perubahan yang terjadi menimbulkan eksternalitas. Perubahan

Tabel 3: Berbagai Pengertian dan Cakupan Jasa Ekosistem (Ojea et al., 2012)

Deskripsi	Goulder and Kennedy (1997)	MEA (2005)	Boyd and Banzhaf (2007)	Wallace (2007)	Fisher et al. (2009)	Watson et al. (2011)
Definisi jasa ekosistem	Kondisi dan proses yang dilalui ekosistem alami, dan spesies yang menyusunnya, untuk mempertahankan dan memenuhi kehidupan manusia	Manfaat yang diperoleh manusia dari ekosistem	Komponen alam yang langsung dinikmati, dikonsumsi, atau digunakan untuk menghasilkan kesejahteraan manusia	Manfaat yang diperoleh manusia dari ekosistem	Aspek ekosistem yang digunakan (aktif atau pasif) untuk memproduksi kesejahteraan manusia	Manfaat yang diterima manusia dari ekosistem
Klasifikasi dan nilai jasa ekosistem	Input produksi. Pemeliharaan kehidupan tumbuhan dan hewan. Penyediaan nilai keberadaan dan pilihan	Kultural, penyediaan, pengaturan, pendukung	Komponen antara. Jasa. Manfaat	Proses. Jasa ekosistem. Manfaat	Input abiotik. Jasa akhir. Manfaat	Proses ekosistem/jasa antara. Jasa akhir. Barang. Nilai kesejahteraan
Tipe nilai ekonomi	Nilai guna dan bukan guna	Nilai guna dan bukan guna	Nilai guna	Nilai guna dan bukan guna	Nilai guna	Nilai guna dan bukan guna
Sifat jasa ekosistem	Ekologis dan antropogenik	Ekologis dan antropogenik	Fungsi ekologis	Ekologis dan antropogenik	Fungsi ekologis	Ekologis dan antropogenik
Contoh jasa ekosistem yang dinilai						
Pengendalian banjir	Ya	Ya	Tidak	Tidak	Ya	Ya
Rekreasi	Ya	Ta	Tidak	Ya	Tidak	Ya
Aestetika	Ya	Ya	Tidak	Ya	Tidak	Ya

jasa ekosistem tidak selalu menimbulkan eksternalitas, beberapa bersifat internalitas yang akan ditanggung atau dinikmati oleh pelakunya sendiri. Dalam kasus seperti ini, perubahan jasa ekosistem boleh saja divalusi secara ekonomi tetapi hanya sekedar sebagai informasi, bukan digunakan untuk memberikan sanksi. Isu ini akan dibahas lebih lanjut di Subseksi ??.

Saya sepakat dengan Fisher and Turner (2008), dan oleh karena itu berlawanan dengan Boyd and Banzhaf (2007) dan Wallace (2007), bahwa jasa ekosistem tidak harus digunakan atau dinikmati manusia secara langsung, seperti air dari mataair. Mungkin saja, jasa ekosistem dari hutan memberikan kontribusi positif terhadap proses produksi, termasuk proses produksi yang melibatkan ekosistem yang berbeda, yang dilakukan oleh manusia, sebagaimana dicontohkan oleh Wallace (2007). Hendak disebut sebagai jasa atau manfaat yang penting adalah bagaimana menghitung dengan tepat kontribusi jasa ekosistem bagi kesejahteraan manusia. Dalam kasus jasa ekosistem bagi rekreasi, nilai jasa ekosistem dapat didekati dengan menggunakan nilai sisa, yakni revenue dikurangi dengan jasa-jasa dari input lainnya.

Bagaimana kita menyikapi situasi yang masih belum mencapai kesepakatan umum seperti ini? Dari perspektif ilmu ekonomi, ekosistem hutan dapat dipandang sebagai entitas proses produksi yang menghasilkan berbagai barang dan jasa, baik yang bersifat sebagai produk bersama (*joint products*) (Goulder and Kennedy, 1997) maupun *trade-off* (Kremen and Miles, 2012). Dalam menghasilkan barang dan jasa tersebut, di dalam ekosistem hutan berlangsung berbagai macam proses yang pada akhirnya menghasilkan barang dan jasa yang dikonsumsi oleh manusia. Kita tidak perlu direpotk-

an dengan menghitung berapa nilai kerja cacing dalam menggemburkan dan menyuburkan tanah. Biarkan itu menjadi urusan cacing dalam hutan. Demikian pula dengan peran hutan dalam proses pembentukan dan penyuburan tanah, selama tanah tersebut tidak digunakan untuk kepentingan lain selain hutan yang bersangkutan itu sendiri. Proses-proses yang terjadi di dalam ekosistem dapat dibuat lebih detail, tetapi selama tidak mengubah produk akhir maka nilai jasanya tidak akan berubah pada tempat dan waktu yang sama. Pendetilan tersebut berguna bagi pemahaman yang lebih baik terhadap proses-proses yang terjadi di dalam ekosistem yang bersangkutan.

Untuk selanjutnya, tulisan ini akan mengikuti klasifikasi MEA (2005), yang definisinya diterima secara luas dan juga diadopsi di Indonesia. Masing-masing dari jenis jasa akan diuraikan lebih lanjut untuk memberi gambaran akan karakterisnya yang perlu dipertimbangkan dalam memberikan nilai untuk menghindari nilai tunggal di manapun suatu ekosistem berada. Definisi yang diberikan oleh MEA (2005) sangat berpotensi menghasilkan perhitungan ganda, khususnya jasa pendukung, karena tumpang tindih dan ambiguitas jasa. Kasus double counting ini dapat berimplikasi sangat serius bila hasilnya digunakan untuk menghitung transfer manfaat atau kerugian lingkungan. Oleh karena itu, mendefinisikan secara jelas jasa ekosistem merupakan tindakan kehati-hatian yang harus dilakukan dalam rancangan valuasi. Fu et al. (2011) menyarankan bahwa perhatian khusus diperlukan dalam hubungannya terutama dengan jasa-jasa regulasi dan pendukung. Selanjutnya, Common International Classification of Ecosystem Services (CICES) menyatakan bahwa jasa pendukung tersebut bukan bagian dari jasa akhir yang berkaitan langsung dengan hajat manusia dan oleh karena itu tidak dimasukkan sebagai jasa ekosistem (Haines-Young and Potschin, 2012). Pandangan CICES ini perlu diadopsi dalam valuasi. Patterson et al. (2013) mengeluarkan nilai jasa pendukung dari TEV Kotor untuk mendapatkan TEV Netto. Penting diperhatikan bahwa berbagai jasa yang akan diuraikan adalah bersifat umum, yang dapat ditambah atau dikurangi sesuai dengan ekosistem yang dianalisis. Mungkin saja suatu jasa tidak relevan untuk suatu ekosistem tertentu, tetapi perlu ditambahkan untuk kasus ekosistem yang lain.

2.1 Jasa Penyediaan

Jasa ini termasuk produk/bahan mentah atau keluaran energi seperti makanan, air, obat-obatan dan sumber daya lain dari ekosistem. Ekosistem adalah sumber makanan, air, obat-obatan, kayu, biofuel, dll. Juga, mereka menyediakan kondisi bagi sumber daya ini untuk tumbuh

- **Pangan**

Produk akhir, barang private, dan memiliki pasar. Diperhitungkan dalam valuasi ekonomi jasa ekosistem.

- **Air**

Air dapat sebagai barang private, CPR, dan barang kelompok. Air irigasi dapat sebagai CPR atau barang kelompok. Air dikelompokkan sebagai produk akhir (Fisher and Turner, 2008), sehingga termasuk yang harus diperhitungkan dalam valuasi ekonomi jasa ekosistem.

- **Bahan mentah**

Bahan mentah umumnya merupakan barang private, produk akhir (Fisher and Turner, 2008), dan memiliki pasar.

- **Sumberdaya medis**

Sumberdaya medis umumnya berupa tumbuhan obat, merupakan barang private, produk akhir (Fisher and Turner, 2008), dan memiliki pasar. Jasa ini diperhitungkan dalam nilai jasa ekosistem yang dinikmati manusia.

- **Sumberdaya genetik**

Gen dan informasi genetik digunakan untuk pemuliaan hewan, perbaikan tanaman, dan bioteknologi

- **Sumberdaya ornamental**

Sumber daya untuk mode, kerajinan tangan, perhiasan, hewan peliharaan, dekorasi, dan suvenir.

2.2 Jasa Pengaturan

Jasa pengaturan termasuk jasa yang mengatur keseimbangan ekologis. Misalnya, lingkungan terestrial seperti hutan memurnikan dan mengatur kualitas udara, mencegah erosi tanah, dan mengendalikan gas rumah kaca. Komponen biotik seperti burung, tikus, katak, bertindak sebagai pengendali alami dan dengan demikian membantu dalam pengendalian hama dan penyakit. Karenanya, ekosistem bertindak sebagai pengatur.

- **Pengaturan iklim,**

Pohon memberi naungan sementara hutan memengaruhi curah hujan dan ketersediaan air baik secara lokal maupun regional. Pohon atau tumbuhan lain juga berperan penting dalam mengatur kualitas udara dengan menghilangkan polutan dari atmosfer.

Pengaruh ekosistem terhadap iklim global melalui emisi gas rumah kaca atau aerosol ke atmosfer atau dengan menyerap gas rumah kaca atau aerosol dari atmosfer. Dalam konteks lokal, jasa ekosistem berpengaruh pada suhu, curah hujan, dan faktor iklim lainnya.

- **Pengaturan kualitas udara,**

Ekosistem dapat mempengaruhi kualitas udara dengan memancarkan bahan kimia ke atmosfer (“sumber”) atau mengekstraksi bahan kimia dari atmosfer (“penyerap”). Danau berfungsi sebagai tempat pembuangan emisi industri senyawa beracun. Kebakaran vegetasi memancarkan partikulat, ozon di permukaan tanah, dan senyawa organik yang mudah menguap.

- **Moderasi kejadian ekstrim,**

Peristiwa cuaca ekstrem atau bencana alam antara lain banjir, badai, tsunami, longsor salju, dan tanah longsor. Ekosistem dan organisme hidup menciptakan penyangga terhadap bencana alam, sehingga mencegah kemungkinan kerusakan. Misalnya, lahan basah dapat menyerap air banjir sementara pepohonan dapat menstabilkan lereng. Terumbu karang dan bakau membantu melindungi garis pantai dari kerusakan akibat badai.

- **Penyerapan karbon**

Menyerap karbon dioksida dari atmosfer dan mengubahnya menjadi biomas yang menyimpan karbon.

- **Pengendalian erosi,**

Erosi tanah merupakan faktor kunci dalam proses degradasi lahan dan penggurunan. Tutupan vegetasi memberikan jasa pengaturan yang vital dengan mencegah erosi tanah. Kesuburan tanah sangat penting untuk pertumbuhan tanaman dan pertanian dan ekosistem yang berfungsi dengan baik memasok tanah dengan nutrisi yang dibutuhkan untuk mendukung pertumbuhan tanaman.

- **Pengendalian biologis,**

Ekosistem penting untuk mengatur hama dan penyakit yang ditularkan melalui vektor yang menyerang tumbuhan, hewan, dan manusia. Ekosistem mengatur hama dan penyakit melalui aktivitas predator dan parasit. Burung, kelelawar, lalat, tawon, katak, dan jamur semuanya bertindak sebagai kontrol alami. Crocker and Tschirhart (1992) memberikan contoh sangat baik tentang jasa ekosistem dalam pengendalian tikus di Kern Country - California.

- **Pengendalian banjir,**

Regulasi limpasan air melalui penyimpanan dan retensi air. Hal ini mengurangi dampak kejadian banjir, kekeringan dan erosi (Dominati et al., 2010; Lavelle et al., 2006). Jasa ini berperan dalam mengatur waktu dan besarnya limpasan air, banjir, dan pengisian ulang akuifer, khususnya dalam hal potensi penyimpanan air ekosistem atau bentang alam

- **Detoksifikasi**

Tanah mendegradasi dan menguraikan bahan organik. Tekstur tanah dan kualitas drainasenya penting terkait retensi polutan, patogen, dan logam berat (Andrews et al., 2004; Dominati et al., 2010). Biota tanah juga memainkan peran penting dalam memecah senyawa beracun atau berbahaya (Massaccesi et al., 2002), dan merupakan alternatif berbiaya rendah untuk

pembersihan pencemaran lingkungan standar setelah penggalian dan pengangkutan (Das and Chandran, 2011; Singh, 2008).

- **Polinasi**

Serangga dan angin menyebarkan tanaman dan pohon yang penting untuk perkembangan buah-buahan, sayuran, dan biji-bijian. Penyerbukan hewan adalah jasa ekosistem yang terutama disediakan oleh serangga tetapi juga oleh beberapa burung dan kelelawar. Sekitar 87 dari 115 tanaman pangan global terkemuka bergantung pada penyerbukan hewan termasuk tanaman komersial penting seperti kakao dan kopi (Klein et al., 2007).

2.3 Jasa Pendukung

Jasa pendukung menjadi dasar bagi jasa lainnya. Jasa pendukung menyediakan habitat bagi berbagai bentuk kehidupan, mempertahankan keanekaragaman hayati, siklus nutrisi, dan jasa lain untuk mendukung kehidupan di bumi.

- **Biodiversitas,**

Tanah mungkin merupakan habitat ekosistem terestrial yang paling kaya spesies yang menyediakan sumber habitat bagi jutaan spesies, yang memungkinkan mereka berfungsi dan berkembang (Weber, 2007). Reservoir keanekaragaman hayati ini penting dan banyak dari spesies ini berfungsi sebagai bagian penting dari keanekaragaman fungsional dan ketahanan tanah.

Keanekaragaman hayati diterima secara universal sebagai dasar bagi ekosistem dan jasanya. Itu dikecualikan dari setiap upaya penilaian, terutama karena kurangnya pengetahuan kita yang dapat dibuktikan mengenai spesies di tingkat global menghalangi setiap upaya analisis kuantitatif. Hal ini menempatkan keanekaragaman hayati pada posisi unik sebagai komoditas yang tidak dapat diperdagangkan (Muddiman, 2019). Melestarikan keragaman dapat meningkatkan kemungkinan mempertahankan aliran jasa yang diinginkan pada rentang kondisi lingkungan yang potensial (Perrings et al., 2009).

- **Pembentukan tanah,**

Pembentukan tanah melibatkan aktivitas kimia, fisik, dan biologi yang mengarah pada pembentukan tanah dari waktu ke waktu melalui pelapukan batuan dan mineral. Proses ini dipengaruhi oleh relief (medan), material induk, iklim dan geografi (Brantley et al., 2007).

- **Siklus hara**

Siklus hara mempertahankan kesuburan tanah dan merupakan proses dimana unsur-unsur kimia dipindahkan melalui bagian biotik dan abiotik tanah. Mikroorganisme adalah moderator kunci dari jasa ini. Siklus ini adalah dasar dari banyak proses tanah lainnya (Brussaard et al., 2007; Dominati et al., 2010; Zhang et al., 2007).

- **Produksi primer**

Produk primer termasuk dalam jasa antara (Fisher and Turner, 2008), sehingga tidak diperhitungkan dalam valuasi ekonomi jasa lingkungan.

2.4 Jasa Kultural

Sebagian besar elemen alam seperti lanskap, pegunungan, gua, digunakan sebagai tempat untuk tujuan budaya dan seni. Bahkan beberapa di antaranya dianggap keramat. Selain itu, ekosistem memberikan manfaat ekonomi yang sangat besar atas nama pariwisata.

- **Spiritual,**

Di banyak bagian dunia, ciri-ciri alam seperti hutan, gua, atau gunung tertentu dianggap sakral atau memiliki makna religius. Alam adalah elemen umum dari semua agama besar dan pengetahuan tradisional, dan kebiasaan terkait adalah penting untuk menciptakan rasa memiliki. Perlu diingat bahwa lokasi yang memiliki nilai spiritual ini umumnya tidak luas.

- **Rekreasional,**

Berjalan dan berolahraga di ruang hijau tidak hanya merupakan bentuk latihan fisik yang baik tetapi juga membuat orang rileks. Peran ruang hijau dalam menjaga kesehatan mental dan fisik semakin diakui, meskipun pengukurannya sulit.

- **Aestetika,**

Bahasa, pengetahuan, dan lingkungan alam telah berhubungan erat sepanjang sejarah manusia. Keanekaragaman hayati, ekosistem, dan lanskap alam telah menjadi sumber inspirasi bagi sebagian besar seni, budaya, dan ilmu pengetahuan.

- **Inspirasional,**

Pemenuhan spiritual berasal dari tanah suci dan sungai.

3 Valuasi Jasa Ekosistem

Valuasi merupakan proses mengungkapkan nilai kegiatan atau obyek tertentu. Valuasi ekosistem merepresentasikan proses menyatakan nilai barang atau jasa ekosistem. Hal paling sering terjadi yang harus dihindari dalam valuasi jasa ekosistem adalah penghitungan ganda (Boyd and Banzhaf, 2007; Fisher and Turner, 2008). Kerancuan paling sering adalah perbedaan antara fungsi ekosistem dan jasa ekosistem (Fu et al., 2011). Boyd and Banzhaf (2007) menggunakan istilah produk akhir untuk jasa dan produk antara (*intermediate product*) untuk fungsi. Fungsi ekosistem merupakan proses antara yang diperlukan dan kondusif bagi produk akhir jasa ekosistem. Sebagai sifat intrinsik ekosistem, fungsi ekosistem mengacu pada proses fisik, kimia, dan biologis yang berkontribusi pada pemeliharaan ekosistem. Perbedaan antara produk akhir dan produk antara adalah fundamental bagi penghitungan kesejahteraan. Jika produk akhir dan produk antara tidak dibedakan, nilai produk antara terhitung dua kali karena produk antara terkandung dalam nilai dari produk akhir.

Ada sejumlah kritik terhadap valuasi jasa ekosistem: 1) Menjumlahkan estimasi dari studi terpisah atas nilai berbagai jasa ekosistem individu dapat mengakibatkan penghitungan ganda, 2) Ada kemungkinan lebih dari penghitungan ganda ketika menjumlahkan estimasi WTP yang diturunkan secara independen, karena efek substitusi dan kendala anggaran sering kali tidak diperhitungkan secara lengkap, yang menyebabkan penilaian berlebihan bahkan tanpa adanya penghitungan ganda (Hoehn and Randall, 1989), 3) Agar valuasi ekosistem memberikan informasi yang lebih berguna bagi para pembuat keputusan yang dihadapkan pada *trade-off*, maka ‘dibutuhkan garis dasar tertentu, ukuran perubahan tertentu ...’ (Toman, 1998).

Untuk mengatasi kelemahan sebagaimana beberapa kritik di atas Loomis et al. (2000) melakukan 1) Dengan memunculkan nilai komprehensif dari publik untuk satu himpunan jasa ekosistem dan dengan demikian mengurangi kemungkinan penghitungan ganda serta menghindari masalah penilaian dan penjumlahan independen dan 2) Memberi responden dasar tertentu dan ukuran perubahan tertentu dengan mengadaptasi metode penilaian kontinjensi ke penilaian jasa ekosistem. Sebagian dari masalah, secara umum, adalah bahwa berbagai ketidakpastian tentang bagaimana ekosistem melakukan apa yang mereka lakukan menambah variasi hasil yang luar biasa besar (Polasky et al., 2009). Nilai moneter sering didasarkan pada “asumsi heroik” yang tidak didasarkan pada banyak data.

3.1 Konsep Nilai

Bahwa ekosistem itu bernilai, kita tidak perlu meragukan lagi. Ekosistem memberikan banyak manfaat bagi kehidupan dan kesejahteraan manusia. Setiap pengambil keputusan dari tingkat paling bawah hingga pada level dunia perlu memperhitungkan nilai ekosistem. Tetapi nilai itu sendiri apa sesungguhnya? Sejarah pemikiran ekonomi sarat dengan perjuangan untuk memformulasikan makna nilai; apa itu dan bagaimana mengukurnya. Perjuangan tersebut ternyata sangat tidak mudah sebagaimana ditunjukkan dengan tidak terpecahkannya paradoks air dan berlian hingga ratusan tahun. Jelas air lebih bernilai bagi kehidupan dibandingkan berlian, tetapi mengapa nilai tukar air jauh lebih

rendah daripada nilai tukar berlian? Adalah Aristoteles sebagai orang pertama yang membedakan antara nilai guna dan nilai tukar. Paradoks nilai guna versus nilai tukar tetap tidak terpecahkan hingga abad ke-16 (Schumpeter, 1987).

Adam Smith dalam bukunya "An Inquiry into the Nature and Causes of the Wealth of Nations" menuliskan:

What are the rules which men naturally observe in exchanging them [goods] for money or for one another, I shall now proceed to examine. These rules determine what may be called the relative or exchangeable value of goods. The word VALUE, it is to be observed, has two different meanings, and sometimes expresses the utility of some particular object, and sometimes the power of purchasing other goods which the possession of that object conveys. The one may be called "value in use;" the other, "value in exchange." The things which have the greatest value in use have frequently little or no value in exchange; on the contrary, those which have the greatest value in exchange have frequently little or no value in use. Nothing is more useful than water: but it will purchase scarcely anything; scarcely anything can be had in exchange for it. A diamond, on the contrary, has scarcely any use-value; but a very great quantity of other goods may frequently be had in exchange for it.

Adam Smith kemudian menjelaskan nilai tukar ditentukan oleh buruh: "Harga riil dari segala sesuatu, apa yang benar-benar membebani manusia untuk mendapatkannya, merupakan kerja keras dan kesulitan untuk mendapatkannya." Nampak Adam Smith melihat nilai lebih dari sisi produksinya. Adam Smith menolak hubungan keharusan antara harga dan utilitas, yang terakhir ini merupakan pandangan dari sisi konsumen.

Marginalisme akhirnya menemukan pijakan melalui karya tiga ekonom, William Stanley Jevons di Inggris, Carl Menger di Austria, dan Marie-Esprit-Léon Walras di Swiss. Mereka menyatakan bahwa nilai tukar adalah didasarkan pada utilitas dan kelangkaan. Utilitas mewakili sisi konsumen, sementara kelangkaan yang akan terefleksikan pada biaya pengadaannya mewakili produsen.

Teori utilitas marginal, yang didasarkan pada teori nilai subyektif, menyatakan bahwa harga obyek yang diperdagangkan di pasar tidak ditentukan oleh seberapa banyak pekerja yang dikerahkan dalam produksinya maupun pada seberapa berguna obyek tersebut secara keseluruhan. Melainkan, harganya ditentukan oleh utilitas marjinalnya. Utilitas marjinal suatu barang diperoleh dari kegunaannya yang paling penting bagi seseorang. Jadi, jika seseorang memiliki suatu barang, mereka akan menggunakannya untuk memuaskan suatu kebutuhan atau keinginan, dimulai dengan yang paling diprioritaskan

Revolusi 'marjinalisme' dalam teori nilai berasal dari pertemuan beberapa aliran pemikiran ekonomi terkait di abad ke-20. Menger mengusulkan ada berbagai kategori keinginan atau kehendak, seperti makanan, tempat tinggal, pakaian, dll., yang dapat diurutkan berdasarkan kepentingan subyektifnya. Di dalam setiap kategori, ada urutan keinginan yang teratur untuk peningkatan berturut-turut dari setiap barang. Dia mendalilkan bahwa intensitas keinginan untuk satu unit tambahan menurun dengan unit barang yang berurutan (Blaug, 1997). Mengganti istilah 'keinginan untuk satu unit tambahan' dengan istilah 'utilitas marjinal', dengan demikian kita memiliki prinsip ekonomi utilitas marjinal yang semakin berkurang. Dengan menggunakan teori utilitas marjinal ini maka paradoks air-berlian dapat dijawab secara elegan.

Utilitas marjinal mampu memberikan jawaban nilai suatu obyek bagi manusia. Konsep utilitas marjinal jelas anthroposentris yang berpaham utilitarianisme. Callicott (2006) menggolongkan nilai ke dalam nilai instrumental dan intrinsik. Suatu nilai disebut instrumental bila nilai tersebut merupakan suatu cara untuk mencapai tujuan yang lain. Suatu nilai disebut intrinsik bila nilai tersebut tujuan itu sendiri. Sesuatu dapat saja mempunyai nilai instrumental dan intrinsik sekaligus. Nilai intrinsik bersifat deontologikal. Dalam jargon etika lingkungan, padangan ini digolongkan sebagai anthroposentris. Etika lingkungan kontemporer mempertanyakan pandangan ini.

Secara garis besar, nilai dibedakan antara 1) Nilai instrumental dan nilai intrinsik, 2) Nilai anthroposentris dan biocentris (atau ekosentris), dan 3) Nilai utilitarian dan nilai deontologis Callicott (2006). Nilai instrumental dari suatu jasa ekosistem adalah nilai yang diturunkan dari perannya sebagai sarana menuju tujuan selain dirinya sendiri. Sebaliknya, nilai intrinsik adalah nilai yang ada yang independen dari kontribusi; ini mencerminkan nilai sesuatu demi dirinya sendiri. Karena nilai intrinsik adalah nilai dari sesuatu yang tidak terkait dengan penggunaan instrumentalnya dalam bentuk apa pun, sering disebut nilai “noninstrumental”.

Anthroposentrisisme mengasumsikan bahwa hanya manusia yang memiliki nilai intrinsik dan bahwa nilai dari segala sesuatu yang lain sangat penting bagi tujuan manusia. Mengatakan bahwa semua nilai adalah anthroposentris mengasumsikan bahwa hanya manusia yang memberikan nilai, dan dengan demikian nilai organisme lain berasal dari kegunaannya bagi manusia. Nilai-nilai biosentris mengasumsikan bahwa hal-hal tertentu memiliki nilai meskipun tidak ada manusia yang berpikir demikian. Dengan demikian, pendekatan biosentris memberikan nilai intrinsik untuk semua organisme individu, termasuk tetapi tidak terbatas pada manusia. Dalam kerangka ini, nilai intrinsik mencerminkan lebih dari kepedulian manusia terhadap nonmanusia dan mencakup pengakuan bahwa nonmanusia memiliki nilai yang bebas dari kepedulian manusia atau manfaat apa pun yang mungkin diterima manusia dari mereka.

Nilai utilitarian berasal dari kemampuan untuk memberikan “kesejahteraan,” yang didefinisikan secara luas untuk mencerminkan kesejahteraan keseluruhan individu atau kelompok individu. Dalam pengertian ini, nilai utilitarian berperan penting karena dipandang sebagai sarana menuju hasil akhir peningkatan kesejahteraan manusia. Sebaliknya, di bawah pendekatan deontologis, nilai intrinsik menyiratkan seperangkat hak yang mencakup hak keberadaan. Di bawah pendekatan ini, sesuatu dengan nilai intrinsik tidak tergantikan, menyiratkan bahwa kerugian tidak dapat diimbangi atau “dikompensasi” dengan memiliki lebih banyak dari sesuatu yang lain. Pengertian modern tentang nilai intrinsik (sebagaimana digunakan dalam konteks valuasi ekosistem) mencerminkan pengertian bahwa hak harus diperluas di luar manusia (Stone, 1974).

3.2 Salah Pengertian Umum

1. Harga versus nilai. Harga suatu barang adalah apa yang dibayarkan baginya. Nilai bukan nilai penuh dari barang tersebut karena normalnya terdapat surplus konsumen. Harga adalah nilai dari unit terakhir yang dibeli, yang juga WTP bagi unit yang bersangkutan. Sebutan lain adalah nilai merhinal dari unit tersebut.
2. Biaya versus nilai. Biaya memproduksi suatu barang atau jasa tidak secara langsung berhubungan dengan nilainya, walau semakin tinggi biaya produksinya maka kemungkinan semakin tinggi pula harganya. Sebagai contoh kebersihan kota yang penyediaannya membutuhkan biaya tetapi kebersihan kota itu sendiri tidak ada harganya.
3. Nilai tukar dan kesejahteraan. Kesejahteraan yang diperoleh dari suatu barang atau jasa adalah sama dengan WTP baginya, yang mencakup pembayaran yang terjadi dan surplus konsumen.
4. Marjinal versus total. Nilai ekonomi ditentukan oleh berapa nilai tambahan suatu barang, bukan berapa nilai total barang tersebut. Jika suatu jasa ekosistem akan dikurangi tetapi tidak dihilangkan, kerugian yang harus diperkirakan adalah manfaat yang hilang sebagai akibat dari pengurangan tersebut.
5. Substitusi. Jika ada cara alternatif untuk menghasilkan barang atau jasa ekosistem alami, nilai barang dan jasa tersebut tidak boleh lebih besar dari biaya alternatif tersebut.
6. Biaya penggantian. Berdasarkan pengamatan di atas bahwa jika ada cara yang lebih murah untuk memproduksi barang atau jasa daripada mengganti sistem yang saat ini menyediakannya, biaya penggantian akan melebihi-lebihkan nilai barang atau jasa.
7. Penghitungan ganda. Sering ada banyak cara untuk memperkirakan nilai ekonomi. Menghitung nilai dengan metode yang berbeda terkadang berguna untuk mengecek satu sama lain, tetapi

penting untuk tidak menghitung nilai yang sama dua kali.

8. Keterkaitan muncul karena nilai tukar juga merupakan nilai marjinal dari unit tersebut, yaitu kesejahteraan yang diberikannya. Dengan demikian variasi kesejahteraan dalam masyarakat cukup terwakili dengan baik oleh perubahan Produk Domestik Netto. Dengan demikian perubahan Produk Domestik Bruto dikurangi penyusutan tambahan, yang memberikan perubahan NDP adalah perkiraan untuk perubahan kesejahteraan yang dihasilkan dalam masyarakat.

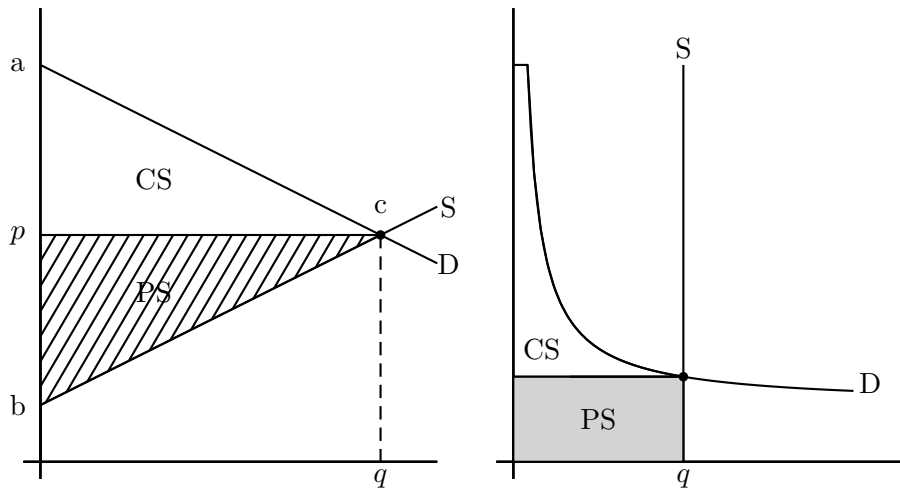
3.3 Apa Ukurannya?

“Penyakit utama” dari evaluasi ekonomi ekosistem adalah ambisi yang berlebihan sebagaimana terlihat dari jurang sangat lebar antara kemauan dan kemampuan, yang keduanya diduga berhubungan dengan tingkat pemahaman. Ada indikasi bahwa semakin kurang pemahaman seseorang tentang ilmu ekonomi, semakin ambisius orang tersebut dalam melakukan valuasi ekonomi terhadap ekosistem. Kesalahan yang paling sering terjadi adalah terjadinya *double counting* (Boyd and Banzhaf, 2007; Fisher and Turner, 2008). Untuk memberikan suatu nilai ekonomi atas manfaat (biaya) jasa ekosistem kita harus memahami dengan tepat apa yang sedang dinilai (Barbier, 1994; Costanza et al., 1997; Daily, 1997; Farber et al., 2002; Pagiola et al., 2004). Ada beberapa definisi dan skema klasifikasi jasa ekosistem (Reid et al., 2005; Turner et al., 2000; van Wilgen et al., 1996), tetapi definisi yang paling banyak dikutip adalah definisi dalam Millennium Ecosystem Assessment, yang menguraikan jasa ekosistem sebagai “manfaat yang diperoleh manusia dari ekosistem,” yang mencakup jasa pendukung (*supporting*), pengaturan (*regulating*), penyediaan (*provisioning*), dan kultural.

Situasi seperti ini sangat kurang sehat, terlebih lagi hasil valuasi ekonomi ekosistem bukan hanya digunakan dalam alokasi anggaran publik tetapi juga mulai digunakan dalam penegakan hukum. Sudah ada tanda penyalahgunaan valuasi ekonomi ekosistem yang terjadi dalam penegakan hukum. Padahal, akurasi valuasi ekonomi tergantung pada identifikasi dan kuantifikasi dari perubahan lingkungan maupun dugaan preferensi masyarakat terhadap perubahan tersebut (Damigos, 2006a). Kita akan segera melihat tentang bagaimana sulitnya menduga nilai satu jenis barang, bahkan untuk barang yang diperdagangkan di pasar. Bahwa ekosistem memberikan manfaat kepada kesejahteraan manusia bukanlah isu yang perlu diperdebatkan lagi. Pertanyaannya adalah bagaimana kita dapat mendapatkan nilai yang dapat diterima oleh akal sehat. Oleh karena itu, kehati-hatian harus tetap dijaga.

Kita mulai dengan diagram yang menunjukkan kurva penawaran dan kurva permintaan (Gambar 2). Diagram sebelah kiri adalah kurva penawaran dan kurva permintaan konvensional bagi barang dan jasa yang umum diperdagangkan di pasar. Suplai dapat diatur oleh produsen sebagai respon terhadap harga yang berkembang di pasar. Diagram sebelah kanan merepresentasikan penawaran dan permintaan barang dan jasa yang mengalir langsung dari ekosistem yang tidak dapat dipengaruhi oleh tindakan manusia. Menurut Costanza et al. (1997) banyak jasa ekosistem dapat digantikan hanya sampai titik tertentu, dan kurva permintaannya menuju takberhingga ketika kuantitas yang tersedia mendekati nol. Selanjutnya dinyatakan bahwa kurva jasa ekosistem adalah sangat sulit, jika bukan tidak mungkin, diduga dalam praktek. Dengan berbagai kelemahannya, pakar ekonomi telah mengembangkan metoda valuasi ekonomi barang dan jasa yang tidak diperdagangkan di pasar (Freeman, 2003). Menurut Damigos (2006a), teknik yang paling umum digunakan adalah: 1) Biaya penggantian, 2) Biaya menghindari kerusakan, 3) Biaya substitusi, dan 4) Biaya perubahan produktivitas. Pendekatan ini dapat digunakan dengan mudah, tetapi nilai penuh dari suatu barang hanya dapat diduga dengan menganalisis kurva permintaan.

Berikut adalah ukuran yang dapat digunakan untuk melakukan valuasi jasa ekosistem yang diurutkan dari prioritas tertinggi (Costanza et al., 1997): 1) total surplus, yang terdiri dari surplus bagi produsen (PS) dan surplus bagi konsumen (CS), 2) surplus produsen, 3) nilai transaksi sebagai nilai ekonomi dengan asumsi kurva permintaan jasa ekosistem lebih menyerupai kurva di sebelah kanan. Dapat dibayangkan waktu yang dibutuhkan untuk mengkonstruksi penawaran (S) dan permintaan (D)

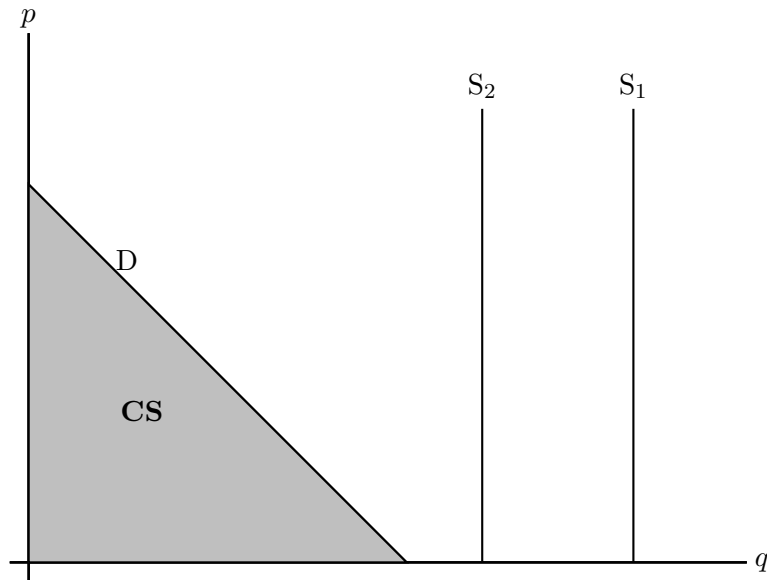


Gambar 2: Suplai-Demand Jasa Ekosistem

dari masing-masing barang dan jasa yang hendak diduga nilai ekonominya bila kita hendak menggunakan total surplus. Ambil contoh penawaran dan permintaan rotan dan madu di Palu - Sulawesi Tengah misalnya. Untuk mendapatkan kurva penawaran rotan di Palu saja akan membutuhkan waktu yang cukup panjang dan satu isu ini saja sudah layak untuk dijadikan penelitian tesis magister. Pendugaan nilai ekonomi ekosistem untuk barang dan jasa yang tidak ada pasarnya jauh lebih sulit lagi.

Mengingat sulitnya mencari total surplus bagi barang dan jasa, maka untuk barang dan jasa yang diperdagangkan di pasar, banyak penelitian menggunakan nilai transaksi sebagai proxy nilai jasa ekosistem. Inilah pilihan terburuk dari tiga pilihan yang tersedia. Sebagaimana terlihat pada diagram sebelah kiri dari Gambar 2, total surplus akan sangat ditentukan oleh elastisitas harga dari permintaan dan penawaran. Untuk besaran transaksi yang sama, maka total surplus akan mengecil bila permintaan dan penawaran sangat elastis dan sebaliknya membesar bila permintaan dan penawaran sangat tidak elastis. Total surplus akan sama dengan nilai transaksi bila surplus konsumen (CS) sama dengan biaya produksi. Kelemahan penggunaan nilai transaksi sebagai proxy bagi nilai jasa ekosistem sangat terlihat pada kasus suplai jasa yang berlebihan seperti terlihat pada Gambar 3. Dalam kasus seperti ini, harga adalah nol sehingga nilai transaksi juga nol. Padahal, jasa ekosistem tersebut jelas memiliki nilai sebagai diperlihatkan oleh surplus konsumen.

Kehati-hatian terhadap arah sebaliknya juga perlu dilakukan, yakni nilai jasa ekosistem yang dikaitkan dengan kuantitas jasa ekosistem tersebut. Pengurangan suplai jasa ekosistem dari S_1 menjadi S_2 tidak mengurangi nilai jasa ekosistem tersebut. Harga tetap nol dan surplus konsumen juga tidak berubah. Dengan kata lain, nilai jasa ekosistem dengan cara mengalikan secara linear antara kuantitas ekosistem dengan nilai standar per hektar dari ekosistem tersebut akan menghasilkan nilai yang berlebihan dan sangat keliru. Bahkan, pengurangan jasa ekosistem yang berlebihan tersebut berpotensi meningkatkan kesejahteraan masyarakat dari sumber lain. Ironisnya, pendekatan seperti inilah yang sering digunakan dalam menghitung kerugian lingkungan di Indonesia oleh pemerintah. Dalam kasus tertentu, suplai yang berlebihan justru menimbulkan disutilitas yang mengurangi kesejahteraan masyarakat. Suplai air yang cukup itu baik, tetapi suplai air yang berlebihan dapat menimbulkan banjir yang merugikan.



Gambar 3: Nilai Jasa Ekosistem Jika Suplai Berlebihan

3.4 Tahapan Valuasi

Dua kriteria membedakan jasa ekosistem dari kondisi atau proses ekosistem lainnya. Pertama, jasa ekosistem harus terkait dengan serangkaian penerima manfaat manusia yang dapat diidentifikasi. Jasa tersebut dapat merupakan aspek atau konsekuensi dari suatu kondisi ekologis dan dapat secara langsung atau tidak langsung memberi manfaat bagi penerima. Kedua, kendala akses fisik dan institusional tidak boleh menghalangi orang untuk mengefektifkan manfaat tersebut. Misalnya, peningkatan kelimpahan ikan dapat meningkatkan kesejahteraan mereka yang terlibat dalam penangkapan ikan komersial atau rekreasi, tetapi hanya jika peningkatan tersebut terjadi di daerah di mana terjadi penangkapan ikan. Kondisi atau proses ekosistem yang tidak dapat dikaitkan dengan kesejahteraan kelompok penerima manfaat yang dapat diidentifikasi bukanlah jasa ekosistem. Misalnya, perubahan kelimpahan ikan di kawasan yang tidak dimanfaatkan oleh manusia dan yang tidak berdampak langsung atau tidak langsung terhadap manfaat bagi manusia bukanlah jasa ekosistem.

Langkah pertama dalam sebagian besar penilaian jasa ekosistem adalah mengidentifikasi jasa yang akan dievaluasi. Hal ini membutuhkan pemahaman tentang bagaimana penerima manfaat dipengaruhi secara langsung atau tidak langsung oleh perubahan kondisi dan proses ekologis dan dapat dibantu dengan pengembangan rantai sebab-akibat konseptual. Rantai seperti itu menjelaskan hubungan antara tindakan manusia dan efek ekologis dan perubahan selanjutnya pada jasa ekosistem dan manfaat bagi manusia yang terkait. Misalnya, rantai sebab-akibat yang terkait dengan penjarangan hutan mekanis pertama-tama akan mengidentifikasi efek utama penjarangan pada kondisi ekologis seperti struktur hutan. Perubahan tersebut kemudian dikaitkan dengan dampak pada hasil, kondisi, atau proses ekosistem yang memengaruhi kesejahteraan kelompok penerima manfaat yang dapat diidentifikasi; itu adalah jasa ekosistem. Penjarangan hutan, misalnya, dapat mengubah struktur hutan sedemikian rupa sehingga mengurangi risiko kebakaran di kawasan berpenduduk. Rantai sebab-akibat seringkali mencakup banyak langkah antara tindakan awal manusia dan efek pada jasa ekosistem akhir. Salah satu tantangan analisis jasa ekosistem adalah mengidentifikasi berbagai cara jasa ekosistem mempengaruhi kelompok penerima manfaat yang berbeda.

Langkah umum kedua dalam penilaian jasa ekosistem adalah menghitung satu atau lebih jasa yang teridentifikasi dalam rantai sebab-akibat. Kuantifikasi membutuhkan pemahaman tentang ukuran kuantitas, kualitas, atau fitur biofisik lainnya yang paling relevan secara langsung dengan kesejahteraan manusia, diikuti dengan penggunaan metode yang tepat (Seksi 4) untuk mendapatkan ukuran terse-

but. Beberapa jasa ekosistem dapat dengan mudah dihitung, seperti jumlah kayu yang diproduksi di kawasan hutan tertentu. Lainnya lebih sulit untuk diukur, baik karena keterbatasan dalam model atau data biofisik (misalnya, ikan yang diproduksi oleh lahan basah pasang surut) atau karena jasa tersebut secara inheren sulit untuk diukur (misalnya, fitur estetika bentang alam).

Langkah ketiga dalam penilaian jasa ekosistem adalah menentukan konsekuensi bagi kesejahteraan sosial. Hal ini sering dilakukan dengan menggunakan metode penilaian ekonomi formal yang didasarkan pada teori ekonomi neoklasik, meskipun teknik nonekonomi juga dapat diterapkan. Valuasi ekonomi mengkuantifikasi nilai jasa ekosistem dalam satuan yang sepadan (biasanya moneter); nilai tersebut didefinisikan dengan baik hanya untuk jumlah tertentu dari jasa ekosistem, diukur dari garis dasar tertentu. Nilai yang dihitung untuk jasa pada skala bioma atau planet (yang perubahan dan garis dasarnya sering kali didefinisikan dengan buruk) umumnya dianggap tidak valid - atau setidaknya sangat tidak akurat - oleh para ekonom. Keakuratan valuasi juga bergantung pada kemampuan analisis untuk memperhitungkan faktor-faktor yang mempengaruhi kontribusi jasa ekosistem terhadap kesejahteraan. Misalnya, semua hal lain sama, nilai per unit sering kali meningkat karena jasa menjadi semakin langka (mencerminkan utilitas marginal yang semakin berkurang) dan sering kali dipengaruhi oleh faktor spasial seperti jarak penerima manfaat dari jasa tersebut.

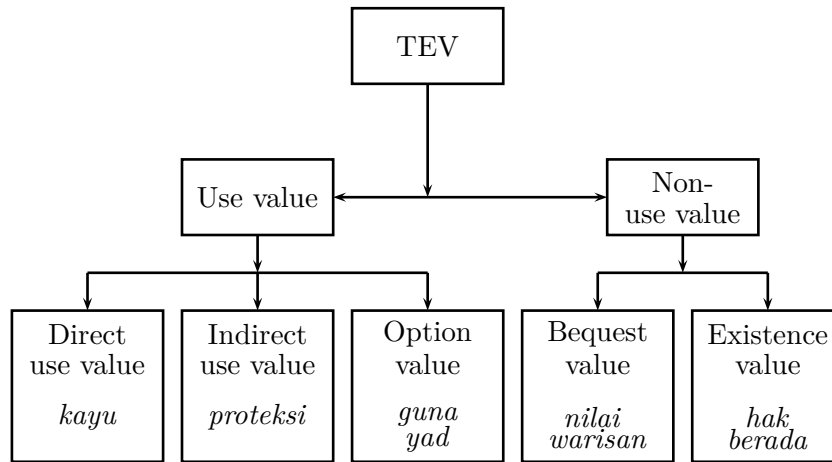
Penilaian juga mengharuskan analisis untuk membedakan antara jasa antara dan jasa akhir. Perbedaan antara jasa antara dan akhir sangat penting untuk banyak jenis akuntansi lingkungan, seperti analisis biaya-manfaat dari program lingkungan, akuntansi modal alam, dan pengukuran PDB hijau. Jasa akhir mempengaruhi kesejahteraan secara langsung, sedangkan jasa antara mendukung jasa akhir tetapi tidak dinilai secara langsung. Praktik terbaik fundamental untuk setiap proses akuntansi adalah menghindari penghitungan ganda atas bagian penyusun. Karena jasa ekosistem antara merupakan masukan bagi jasa ekosistem akhir, maka jasa tersebut tercakup dalam nilai yang dihitung untuk jasa akhir tersebut. Oleh karena itu, untuk menghindari duplikasi (yaitu penghitungan ganda) dalam akuntansi nilai lingkungan, nilai jasa perantara tidak boleh ditambahkan ke nilai jasa akhir.

Selain itu, jasa ekosistem dapat memberikan berbagai jenis nilai, beberapa terkait dengan penggunaan jasa oleh manusia dan lainnya tidak terkait dengan penggunaan oleh manusia; ini dikenal sebagai nilai guna (*use value*) dan nilai bukan guna (*nonuse value*). Nilai guna terkait dengan perilaku yang dapat diamati melalui mana orang secara langsung atau tidak langsung menggunakan atau menikmati jasa ekosistem. Nilai bukan guna adalah nilai yang tidak terkait dengan perilaku yang diamati; ini termasuk nilai-nilai yang dihasilkan oleh pengetahuan bahwa ada sesuatu di alam, yang dapat diwariskan ke generasi mendatang, atau tersedia untuk memberi manfaat bagi orang lain (yaitu, nilai keberadaan, warisan, dan altruistik).

Perlu dicatat bahwa persepsi pemangku kepentingan tentang kepentingan relatif jasa ekosistem berpengaruh pada nilai moneter, karena preferensi yang menentukan 'utilitas' yang diperoleh seseorang dari jasa ekosistem tertentu biasanya dipengaruhi oleh faktor non-ekonomi yang terkait dengan etika dan motivasi moral (Kahneman and Knetsch, 1992; Kumar, 2012; Martín-López et al., 2007; Spash, 2006). Demikian pula, nilai-nilai ekonomi bukanlah fakta objektif, melainkan mencerminkan realitas masyarakat tertentu yang dibangun secara sosio-kultural (Wilk and Cliggett, 2018).

3.5 Jasa Ekosistem & Total Economic Value

Pendekatan ekonomi standar terhadap penilaian jasa ekosistem adalah melalui total economic value (TEV). Kerangka kerja TEV paralel, meski tidak identik, dengan klasifikasi jasa ekosistem MEA (2005). Fitur umum dari TEV adalah: 1) Pembedaan antara nilai guna (*use value*) dan bukan nilai guna (*non-use value*), 2) Identifikasi bentuk penggunaan langsung dan penggunaan tidak langsung (Gambar 4). Jelas bahwa konsep barang dan jasa ekosistem merupakan konsep anthroposentris. Nilai ekosistem ada karena keberadaan manusia sebagai agen penilai dari ekosistem. Nilai guna terdiri dari direct use value misalnya kayu, indirect use value misalnya perlindungan, dan option value adalah manfaat yang akan datang. Sementara, nilai nonguna terdiri dari nilai warisan bagi generasi yang



Gambar 4: Nilai Ekonomi Total

akan datang (*bequest value*) dan nilai keberadaan (*existence value*). Tabel 4 memperlihatkan jasa ekosistem dalam kerangka kerja TEV, yang berguna untuk mengeksplorasi jenis nilai apa untuk setiap jasa ekosistem yang kita coba dapatkan. Ini membantu dalam menentukan metode penilaian yang diperlukan untuk menangkap nilai-nilai tersebut.

Tabel 4: Menilai Jasa Ekosistem Melalui TEV

Jasa	Penggunaan			Non-use
	Langsung	Tidak Langsung	Opsi	
Penyediaan	•	NA	•	NA
Pengaturan	NA	•	•	NA
Kultural	•	NA	•	•
Pendukung	Fungsi pendukung dinilai melalui kategori jasa ekosistem lain			

NA: tidak berlaku

Terdapat beberapa masalah tentang konsep yang mendasari TEV sehingga kehati-hatian sangat diperlukan:

1. Ambiguitas TEV: para ekonom biasanya memaknai “total” sebagai agregat kuantitatif - seperti dalam “manfaat total,” “biaya total” - tetapi, dalam TEV, “total” memiliki arti “komprehensif,” yakni mencakup semua kelas nilai.
2. Sifat nilai yang diestimasi: tidak jelas apakah valuasi harus dipahami dalam istilah neraca nasional (misalnya sebagai output bruto atau nilai tambah) atau dalam istilah ekonomi mikro neoklasik (misalnya sebagai surplus produsen dan/atau konsumen).
3. Kerangka kerja TEV pada dasarnya bersifat statis dalam nilai guna langsung, di mana arus per periode dihitung tanpa mengacu pada perubahan stok (misalnya ikan, kayu, tanah) sebagai asal aliran tersebut muncul.
4. Ketidakjelasan antara aliran dan stok: nilai penggunaan langsung biasanya diidentifikasi dengan jelas sebagai aliran; namun nilai eksistensi, warisan, dan opsi jelas merupakan nilai stok; dan nilai penggunaan tidak langsung dapat berupa perubahan stok, atau aliran sumber daya yang digunakan untuk mengelola stok.

Tentu tidak mudah, bahkan sangat sulit, mengestimasi nilai-nilai tersebut. Umumnya, hanya nilai guna yang diestimasi, itupun biasanya terbatas pada nilai guna langsung dan nilai guna tidak langsung saja. Satu hal yang perlu diperhatikan adalah adanya sifat trade-off antar nilai tersebut, sehingga perhitungan ganda dapat dihindari. Sebagai contoh, intensitas pemungutan kayu yang tinggi (rendah)

akan berdampak pada fungsi proteksi yang rendah (tinggi). Diskusi lebih lengkap dan detail tentang TEV dapat ditemukan dalam paper yang ditulis oleh Costanza et al. (1997), Pearce (2001), de Groot et al. (2002), Plottu and Plottu (2007), dan juga buku yang ditulis oleh Bateman et al. (2003), Turner et al. (2008), dan Singh and Shishodia (2007).

4 Pendekatan & Teknik Valuasi

Adalah penting untuk diingat bahwa nilai ekonomi adalah tidak sama dengan harga pasar, karena harga pasar hanya merepresentasikan WTP marjinal. Tetapi harga pasar dapat digunakan untuk menduga nilai dari suatu barang. Problemnya, tidak semua barang atau jasa memiliki pasar, sehingga harga pasarnya juga tidak tersedia. Untuk mendapatkan nilai barang atau jasa yang tidak memiliki pasar, maka metoda harga pasar tidak dapat digunakan dan oleh karena itu perlu dicari metoda lain. Metode valuasi ekonomi dapat rumit dan banyak tuntutan, dan hasil dari penerapan metode ini mungkin tergantung pada penilaian, ketidakpastian, dan bias. (Heal et al., 2005). Mereka menyatakan bahwa terdapat banyak salah konsepsi tentang istilah valuasi ekonomi.

Ada berbagai macam teknik yang dapat digunakan sesuai dengan jasa yang hendak dinilai. Pengelompokan berbagai teknik tersebut juga sangat beragam (Gradinaru et al., 2013; Lovett, 2019; Damigos, 2006b; Koetse et al., 2015; Nijnik and Miller, 2017; Potschin and Haines-Young, 2016; Pröbstl-Haider, 2015; Selivanov and Hlaváčková, 2021; Turner et al., 2010). Oleh karena itu, cara pengelompokan tersebut tidak perlu dipandang terlalu serius sejauh metoda yang digunakan sesuai dengan jasa ekosistem yang divalusi. Secara umum, pemilihan metoda dapat dikelompokkan ke dalam empat kategori 1) berorientasi metodologi, 2) berorientasi penelitian, 3) berorientasi pemangku kepentingan, dan 4) berorientasi keputusan. (Harrison et al., 2018).

4.1 Berbasis Pasar

4.1.1 Harga Pasar

Jika aset yang disediakan secara langsung oleh alam juga dapat ditemukan di pasar dengan kualitas yang sama atau serupa, maka harga pasar dapat digunakan sebagai proksi untuk nilainya. Salah satu prasyarat penting untuk penerapan metode ini adalah bahwa kualitas produk dan permintaan akan produk yang dipasarkan dan yang tidak dipasarkan adalah serupa. Namun, ini tidak selalu terjadi. Metode harga pasar dapat cocok untuk menilai pengaruh perubahan pengelolaan hutan terhadap semua buah-buahan liar yang dapat ditemukan di sana, atau dapat juga cocok untuk menilai peningkatan kualitas air di sebuah danau.

4.1.2 Biaya Kerusakan, Mitigasi, Penyesuaian, Reparasi, Penggantian

Metoda dalam kelompok ini juga lazim disebut sebagai metoda berbasis biaya. Biaya kerusakan yang dihindari adalah metode terkait yang memperkirakan nilai jasa ekosistem berdasarkan biaya untuk menghindari kerusakan akibat hilangnya jasa; Biaya penggantian juga bergantung pada harga pasar, tetapi nilai barang atau jasa diukur dengan berapa biaya untuk menggantinya. Misalnya, sebuah hutan dapat dinilai dari berapa biaya untuk menanamnya kembali. Metode biaya penggantian digunakan untuk menentukan biaya penggantian jasa ekosistem. Dalam hal ini, perlu untuk mengidentifikasi metode lain untuk menyediakan jasa yang sama dan menghitung biaya konstruksi untuk proyek tersebut.

Metode Penghindaran Biaya Kerusakan digunakan untuk menentukan berapa banyak biaya yang dapat dihindari dengan melestarikan ekosistem dan jasanya. Perkiraan potensi kerusakan, lalu hitung potensi biaya kerusakan atau biaya untuk menghindari masalah. Metoda biaya substitusi menggunakan biaya penyediaan pengganti bagi jasa ekosistem.

4.1.3 Metoda Produktivitas

Metoda ini sering disebut juga sebagai Metoda Perubahan Biaya produksi. Metode produktivitas digunakan untuk mengukur jasa ekosistem yang berkontribusi pada produksi barang atau jasa yang diperdagangkan di pasar. Metode ini diterapkan pada produk atau jasa yang diberikan oleh ekosistem, bersama dengan input lain untuk produksi produk komersial. Misalnya, kualitas air berpengaruh pada produktivitas tanaman atau biaya pengolahan air kota. Oleh karena itu, manfaat ekonomi dari kualitas air yang lebih baik dapat diukur dengan pendapatan yang lebih tinggi yang berasal dari produksi pertanian yang lebih tinggi atau biaya pasokan air yang lebih rendah. Metode ini paling berguna dalam kasus di mana sumber daya adalah pengganti yang sempurna untuk input lain untuk produksi dan dalam kasus di mana produsen adalah satu-satunya yang mendapat manfaat dari perubahan kuantitas atau kualitas sumber daya. Jika ekosistem jasa merupakan input, perubahan kuantitas atau kualitasnya akan menyebabkan perubahan biaya produksi dan/atau produktivitas input lainnya. Selanjutnya akan berpengaruh pada harga dan/atau kuantitas yang disediakan sebagai barang jadi. Ini juga dapat mempengaruhi pendapatan per unit input.

4.1.4 Metoda Fungsi Produksi

Pendekatan ini digunakan jika suatu barang atau jasa tertentu sebagian diciptakan oleh kerja manusia dan sebagian lagi oleh kontribusi suatu ekosistem. Misalnya, beberapa tanaman pertanian bergantung pada penyerbukan oleh serangga dan nilai penyerbukan dapat diperkirakan berdasarkan nilai dan kualitas tanaman. Dengan demikian, metode ini telah dikembangkan untuk memperkirakan nilai guna tidak langsung. Kelemahannya adalah sulit untuk menentukan seberapa erat hubungan antara jasa ekosistem dan kontribusi manusia. Oleh karena itu, metode ini tidak sering digunakan. Namun, ini digunakan untuk mengukur kualitas air dan perubahannya misalnya, mempertimbangkan biaya pemurnian air yang lebih rendah, meningkatkan data produksi pertanian karena penyerbukan yang lebih baik atau meningkatkan kualitas tanah. Dengan demikian, kualitas barang yang dapat dipasarkan telah meningkat karena jasa ekosistem. Masalah lain dengan metode ini adalah bahwa peneliti harus mempertimbangkan kontribusi manusia dan mesin, yang dapat menyebabkan perkiraan nilai jasa ekosistem yang terlalu tinggi. Namun demikian, ia memiliki keunggulan yang secara teoretis lebih cocok untuk mengevaluasi jasa ekosistem karena didasarkan pada asumsi bahwa jasa dan keuntungan ekonomi saling terkait erat.

4.1.5 Biaya Alternatif

Metode ini seringkali tidak menilai biaya yang sebenarnya dikeluarkan, tetapi lebih pada pilihan yang mungkin secara teoritis yang dapat digunakan untuk mencapai suatu tujuan dengan cara alternatif. Sebagai suatu contoh adalah penilaian kapasitas pembersihan diri tambahan dari badan air yang dipulihkan (renaturation), menggunakan dua alternatif potensial, di satu sisi, tindakan yang perlu untuk mengurangi input polutan terhadap pertanian, dan di pihak lain, peningkatan kapasitas pengolah limbah untuk mencapai efek kualitas air yang sama. Perlindungan erosi yang diberikan oleh tanaman pagar dan struktur kecil dapat dinilai bukan hanya melalui metoda biaya produksi, tetapi juga atas dasar biaya tindakan konservasi tanah di lapangan yang sama efektifnya.

4.1.6 Biaya Perjalanan

Metoda biaya perjalanan digunakan untuk menduga nilai suatu ekosistem yang menawarkan manfaat rekreasi bagi manusia. Nilai tersebut diturunkan dari waktu dan belanja perjalanan yang ditanggung seseorang untuk mengunjungi suatu tapak. Jadi, jumlah uang seseorang bersedia membelanjakannya untuk mengunjungi tapak tersebut (nilai waktu dan biaya perjalanan) dapat digunakan untuk memperkirakan nilai moneterinya. Pendekatan ini sangat mirip dengan prinsip ekonomi neoklasik dari

nilai pasar yang didasarkan pada kebersediaan orang membayar bagi barang yang diperdagangkan di pasar.

4.1.7 Penetapan Harga Hedonis

Metode hedonic pricing umumnya menunjukkan variasi harga rumah atau tanah yang mencerminkan nilai atribut lingkungan lokal dan/atau sekitarnya seperti ruang terbuka, badan air, suaka margasatwa, jalur pendakian, dll. Metode ini dapat digunakan untuk memperkirakan manfaat ekonomi atau biaya yang dikaitkan dengan polusi udara, polusi air, kebisingan, pemandangan atau kedekatan dengan tempat rekreasi. Misalnya, jika sebuah rumah ditempatkan di suatu tempat yang diinginkan (seperti banyak pemandangan air menyenangkan yang menawarkan kesempatan rekreasi), maka harganya akan lebih tinggi dibandingkan dengan rumah yang persis sama tetapi terletak di lokasi yang kurang diinginkan (misalnya dekat tempat pembuangan sampah atau bandara).

4.2 Tidak Berbasis Pasar

4.2.1 The Willingness-to-Pay Analysis (Contingent Valuation), Analisis Pilihan

Memperkirakan nilai ekonomi untuk hampir semua ekosistem atau jasa lingkungan. Metode yang paling banyak digunakan untuk memperkirakan nilai non-penggunaan, atau "penggunaan pasif". Meminta orang untuk secara langsung menyatakan kesediaan mereka untuk membayar jasa lingkungan tertentu, berdasarkan skenario hipotetis.

4.2.2 Pemodelan Pilihan

Model pilihan adalah sekelompok metodologi berbasis survei untuk memodelkan preferensi responden terhadap barang dan jasa, yang dijelaskan dalam hal tingkat atribut tertentu (Hanley et al., 2001). Metode choice modelling, mirip dengan metode valuasi contingensi, beroperasi dengan skenario hipotetis. Menurut pendekatan ini, nilai jasa lingkungan dapat dinilai berdasarkan WTP responden yang dinyatakan selama proses pemeringkatan, pemberian skala, atau pilihan jasa lingkungan dari daftar alternatif. Metode pemodelan pilihan yang diidentifikasi selama tinjauan pelingkupan dalam makalah ini meliputi eksperimen pilihan dan peringkat kontingen

4.2.3 Musyawarah Kelompok - Delphi Method

Valuasi deliberatif bukanlah satu metode penilaian tertentu, tetapi merupakan paradigma penilaian yang menyediakan kerangka kerja untuk menggabungkan berbagai alat dan teknik yang menjembatani warga negara dan akademisi, serta disiplin ilmu yang berbeda. Metode tersebut mengundang pemangku kepentingan dan warga (masyarakat umum) untuk bersama-sama membentuk preferensi mereka terhadap jasa ekosistem melalui dialog terbuka dengan pihak lain (lihat Wilson and Howarth, 2002).

4.2.4 Penentuan Harga Bayangan

Metode penetapan harga bayangan memperkirakan nilai jasa lingkungan berdasarkan bentuk harga pasar implisit, yang didefinisikan sebagai harga marginal yang diberikan masyarakat atas penyediaan jasa ekosistem yang tidak dipasarkan dengan menetapkan target lingkungan (Konrad et al., 2017). Misalnya, ketika suatu negara menandatangani Water Framework Directive, biaya yang akan dikeluarkan untuk mencapai tingkat kualitas air yang disepakati dapat digunakan sebagai data nilai implisit peningkatan kualitas air (Kelemen et al., 2015).

4.2.5 Transfer Manfaat

Metode transfer manfaat (value transfer method) secara teknis bukanlah metode penilaian (van Beukering and Koetse, 2015). Namun, itu adalah pendekatan yang dapat digunakan untuk memperkirakan nilai ES. Gagasan utamanya adalah bahwa nilai-nilai ekosistem yang diperoleh pada lokasi yang diperkirakan sebelumnya (lokasi studi) dapat disesuaikan dan diekstrapolasi ke lokasi baru (lokasi kebijakan) yang memiliki konteks sosial ekonomi dan ekologi yang serupa. Pascual et al. (2012) membedakan empat variasi benefit transfer (BT): unit BT, adjusted unit BT, value function BT, dan meta-analytic function transfer.

4.2.6 Rente Sumberdaya

Dasar pemikiran di balik metode ini adalah bahwa nilai jasa lingkungan dapat diturunkan sebagai jumlah residu setelah kontribusi bentuk kapital lain dikurangkan dari surplus operasi. Karena residu mencerminkan pengembalian aset ekosistem yang digunakan dalam produksi barang yang dipasarkan, ini konsisten dengan nilai tukar (Obst et al., 2016).

4.2.7 Pertukaran Disimulasikan

Metode pertukaran yang disimulasikan terdiri dari penggunaan data WTP yang diperkirakan menggunakan metode penilaian non-pasar untuk mensimulasikan seluruh pasar (permintaan, penawaran, dan lingkungan persaingan) untuk mendapatkan nilai pasar yang dapat diperoleh seseorang dari jasa ekosistem tertentu jika diinternalisasikan ke dalam pasar (Caparrós et al., 2017).

Tabel 5 memperlihatkan metoda valuasi yang sering digunakan dan jenis jasa ekosistem yang dihitungnya. Sebagai contoh, penyerapan karbon dapat divalusi atas dasar biaya yang harus ditanggung oleh ekonomi untuk menyingkirkan jumlah karbon yang sama bila tidak tersedia penyerap alami (biaya penggantian), tetapi hanya bila beralasan untuk mengasumsikan bahwa penyingkiran karbon tersebut terjadi dalam ketiadaan jasa alam (Farber et al., 2006). Contoh lain, pengaturan unsur hara, seperti menyerapan nitrogen oleh vegetasi di pinggir aliran, dapat dinilai dari dampak positif terhadap kualitas air dan diukur dengan penghematan biaya pengolahan air di hilir, tetapi hanya bila beralasan untuk menganggap bahwa air yang tercemar akan diolah dalam ketiadaan jasa alam. Beberapa metode penilaian lebih sesuai untuk jasa ekosistem tertentu daripada yang lain. Secara umum, metoda berbasis biaya lebih banyak digunakan. Hal ini dapat dipahami mengingat sebagian besar jasa ekosistem tidak memiliki pasar atau harga.

5 Nilai Jasa Ekosistem

Dengan menggunakan metoda sebagaimana direpresentasikan pada Gambar 2, Costanza et al. (1997) menghasilkan nilai jasa lingkungan sebagaimana ditampilkan pada Tabel 6, yang di dalamnya mengandung penghitungan ganda (Patterson et al., 2013) di mana jasa pendukung ikut diperhitungkan sebagai nilai jasa ekosistem. Nilai jasa lingkungan hutan tropis adalah 2.007 USD (1994) per ha per tahun, sementara ekosistem estuari 22.832 USD dan ekosistem perairan air tawar adalah 8.498 USD per ha per tahun. Tentu saja kita dapat memperdebatkan angka-angka dalam Tabel 6 tersebut. Misalnya, danau atau sungai tidak menyediakan jasa pengaturan terhadap iklim padahal nilai jasa pengaturan airnya mencapai 5.446 USD per ha per tahun. Sementara itu, kita tahu bahwa air merupakan komponen sangat penting dari iklim. Dalam hal nilai jasa hutan tropis, kurang lebih setengah dari nilai yang dicantumkan sebenarnya termasuk jasa pendukung, yang tidak dinikmati manusia secara langsung. Sesuai dengan klasifikasi MEA (2005) sebagaimana telah disampaikan sebelumnya, jasa pendukung tidak dimasukkan sebagai bagian dari valuasi. Dengan mengeluarkan nilai jasa pendukung dari valuasi jasa yang bermanfaat langsung bagi manusia, maka nilai jasa ekosistem hutan

Tabel 5: Jasa Ekosistem dan Metoda Valuasi (Farber et al., 2006)

Jasa Ekosistem	Kesesuaian	Metoda Paling Cocok	Transfer Lintas Tapak
Pengaturan udara	Sedang	Valuasi contingent, biaya terhindarkan, biaya penggantian	Tinggi
Pengaturan iklim	Rendah	Valuasi contingent	Tinggi
Pengaturan gangguan	Tinggi	Biaya terhindarkan	Sedang
Pengaturan biologis	Sedang	Biaya terhindarkan, Fungsi produksi, produktivitas	Tinggi
Pengaturan air	Tinggi	Biaya terhindarkan, biaya penggantian, biaya hedonik, fungsi produksi, produktivitas, valuasi contingent	Sedang
Retensi tanah	Sedang	Biaya terhindarkan, biaya penggantian, harga hedonik	Sedang
Pengaturan limbah	Tinggi	Biaya penggantian, biaya terhindarkan, valuasi contingent	Sedang-tinggi
Pengaturan hara	Sedang	Biaya terhindarkan, valuasi contingent	Sedang
Pasokan air	Tinggi	Biaya terhindarkan, biaya penggantian, harga pasar, biaya perjalanan	Sedang
Pangan	Tinggi	Harga pasar, fungsi produksi, produktivitas	Tinggi
Bahan mentah	Tinggi	Harga pasar, fungsi produksi, produktivitas	Tinggi
Sumberdaya genetik	Tinggi	Harga pasar, biaya terhindarkan	Rendah
Sumberdaya medis	Tinggi	Biaya terhidarkan, biaya penggantian, fungsi produksi, produktivitas	Tinggi
Ornamen	Tinggi	Biaya terhindarkan, biaya penggantian, harga hedonik	Sedang
Rekreasi	Tinggi	Biaya perjalanan, valuasi contingent, biaya perjalanan, ranking	Rendah
Aestetika	Tinggi	Harga hedonik, valuasi contingent, biaya perjalanan, ranking	Rendah
Ilmu dan pendidikan	Rendah	Ranking	Tinggi
Spiritual dan sejarah	Rendah	Valuasi contingent, ranking	Rendah

tropika adalah sekitar 1000 dolar Amerika (dengan tahun dasar 1994) per ha per tahun.

Di antara ekosistem hutan, ekosistem hutan tropika memiliki nilai jasa ekosistem yang lebih tinggi, baik secara total maupun untuk setiap jenis jasa ekosistem (Tabel 7). Dibandingkan dengan hutan temperate, hutan tropika menghasilkan jasa ekosistem yang nilainya mencapai 6-7 kali lipatnya. Selanjutnya, Nitanan et al. (2020) melaporkan nilai jasa ekosistem hutan tropis di Malaysia yang mencapai Rp 2.073.920 per ha per tahun. Sementara itu, Chiabai et al. (2011) melaporkan bahwa nilai jasa hasil kayu ekosistem hutan tropis dari berbagai belahan dunia adalah sangat beragam. Disamping itu, dinyatakan bahwa kontribusi nilai jasa ekosistem non-kayu adalah sangat kecil dibandingkan dengan nilai jasa ekosistem berupa kayu.

Data nilai jasa ekosistem yang disebutkan tersebut hanya untuk memberi gambaran umum dan sebaiknya tidak digunakan dalam valuasi ekosistem dalam kasus yang lebih spesifik. Pattanayak and Kramer (2001) menunjukkan keragaman WTP antar kecamatan yang ditelitinya terhadap jasa pengaturan air di Pulau Flores; kecamatan yang tidak mempunyai masalah dengan air umumnya

Tabel 6: Jasa Ekosistem (dalam dolar Amerika tahun 1994 per ha per Tahun)
Costanza et al. (1997)

Fungsi	Estuari	Danau/Sungai	Hutan Tropis
Pengaturan iklim			223
Pengaturan gangguan	567		5
Pengaturan air		5.446	6
Suplai air		2.117	8
Pengendalian erosi			246
Pembentukan tanah			10
Siklus hara	21.100		922
Pananganan limbah		665	87
Pengendalian biologis	78		
Habitat/pengungsian	131		
Produksi pangan	521	41	32
Bahan mentah	25		315
Sumberdaya hayati			41
Rekreasi	381	230	112
Budaya	29		2
Total	22.832	8.498	2.007

Tabel 7: Perkiraan Nilai Ekosistem Hutan (Krieger, 2001)

Barang atau jasa ekosistem	Sifat pasar	Nilai umum tipe hutan (US\$/ha)		
		Semua hutan	Tropika	Temperate
Pengaturan iklim	NM	141	223	88
Pengaturan gangguan	NM	2	5	n.a.
Pengaturan air	NM	2	6	0
Penyediaan air	M,NM	3	8	n.a.
Pengendalian erosi	NM	96	245	0
Pembentukan tanah	NM	10	10	5
Siklus hara	NM	361	922	n.a.
Penjernihan air	NM	87	87	87
Pengendalian biologis	NM	2	n.a.	4
Produksi makanan	M	43	32	50
Bahan mentah	M	138	315	25
Sumberdaya genetik	M,NM	16	41	n.a.
Rekreasi	M,NM	66	112	36
Kultural	NM	2	2	2
Total		969	2007	302

Keterangan: M=Pasar, NM=Non-pasar

memiliki WTP yang lebih rendah dibandingkan kecamatan yang memiliki risiko kekeringan lebih tinggi. Kelompok berpendidikan yang lebih tinggi cenderung lebih menghargai jasa ekosistem yang digunakannya. Intinya, menggunakan nilai jasa ekosistem hasil penelitian di suatu tempat untuk ekosistem di tempat yang lain sangat tidak disarankan. Valuasi jasa ekosistem sangat tergantung pada penerima manfaat, yang kondisinya sangat beragam dari satu tempat ke tempat lain. Nilai suatu jasa dari ekosistem yang serupa dapat saja sangat berbeda.

6 Penutup

Valuasi barang dan jasa ekosistem ini sangat menarik dalam teori tetapi sangat sulit dalam praktik. Menyusun satu kurva demand saja tidak mudah, apalagi beberapa jasa, yang beberapa di antaranya tidak memiliki pasar. Oleh karena itu, kita perlu sangat hati-hati dalam menggunakannya, khususnya dalam pengambilan keputusan yang menentukan nasib seseorang. Pemerintah Indonesia tidak pernah mempertimbangkan nilai tersebut ketika menyerahkan pengelolaan hutan alam kepada swasta, tetapi menggunakan nilai yang sangat tinggi ketika menuntut suatu pihak yang dituduh telah menyebabkan kerusakan hutan. Padahal, UU 41 tahun 1999 mengamanatkan dengan sangat jelas bahwa ada uang jaminan yang harus diserahkan pihak swasta yang mendapatkan IUPHHK kepada pemerintah. Tetapi perintah undang-undang ini belum pernah dijalankan oleh pemerintah hingga kalimat ini ditulis. Fakta ini mengindikasikan bahwa pemerintah sendiri sebenarnya ragu dengan nilai dari ekosistem hutan, atau ada permainan yang tidak baik antara pejabat yang berwenang memberi izin dengan penerima izin. Praktek permainan kotor seperti ini sudah sangat umum terjadi.

Berapa nilai barang yang berupa campuran sempurna antara satu liter madu dan satu liter racun? Masing-masing unsur, madu dan racun, mempunyai harga pasar. Secara teoritis sangat mudah dijawab. Siapa saja yang belum mampu menjawab pertanyaan ini dengan cepat dan tepat, maka dapat dipastikan bahwa yang bersangkutan belum layak melakukan valuasi jasa ekosistem karena valuasi jasa ekosistem jauh lebih rumit dari valuasi campuran sempurna madu dan racun. Sebaliknya, siapa yang mampu menjawab pertanyaan tersebut dengan cepat dan tepat, maka yang bersangkutan belum tentu layak melakukan valuasi jasa ekosistem. Menghargai jasa ekosistem itu sangat perlu, tetapi kita harus melakukannya dengan sangat hati-hati.

Pustaka

- Andrews, S. S., Karlen, D. L., and Cambardella, C. A. 2004. The soil management assessment framework: A quantitative soil quality evaluation method. *Soil Science Society of America Journal*, 68(6):1945–1962.
- Barbier, E. B. 1994. Valuing environmental functions: tropical wetlands. *Land economics*, 70(2):155–173.
- Bateman, I. J., Lovett, A. A., Brainard, J. S., Pearce, D. W., et al. 2003. *Applied environmental economics: a GIS approach to cost-benefit analysis*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Bateman, I. J., Mace, G. M., Fezzi, C., Atkinson, G., and Turner, K. 2011. Economic analysis for ecosystem service assessments. *Environ Resource Econ*, 48:177–218.
- Blaug, M. 1997. *Economic theory in retrospect*. Cambridge university press.
- Boyd, J. and Banzhaf, S. 2007. What are ecosystem services? The need for standardized environmental accounting units. *Ecological economics*, 63(2-3):616–626.
- Braat, L. C. 2014. Ecosystem services: the ecology and economics of current debates. *Ekonomia i Środowisko*, (4 (51)):20–35.
- Brantley, S. L., Goldhaber, M. B., and Ragnarsdottir, K. V. 2007. Crossing disciplines and scales to understand the critical zone. *Elements*, 3(5):307–314.
- Brussaard, L., De Ruiter, P. C., and Brown, G. G. 2007. Soil biodiversity for agricultural sustainability. *Agriculture, ecosystems & environment*, 121(3):233–244.
- Callicott, J. 2006. Explicit and implicit values in the ESA. In Scott, J. M., Goble, D. D., and Davis, F. W., editors, *The Endangered Species Act at Thirty: Conserving Biodiversity in Human-Dominated Landscapes*. Island Press, Washington, DC.
- Caparrós, A., Oviedo, J. L., Álvarez, A., and Campos, P. 2017. Simulated exchange values and ecosystem accounting: Theory and application to free access recreation. *Ecological Economics*, 139:140–149.
- Chiabai, A., Travisi, C. M., Markandya, A., Ding, H., and Nunes, P. A. 2011. Economic assessment

- of forest ecosystem services losses: cost of policy inaction. *Environmental and Resource Economics*, 50(3):405–445.
- Costanza, R., d’Arge, R., De Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., O’neill, R. V., Paruelo, J., et al. 1997. The value of the world’s ecosystem services and natural capital. *nature*, 387(6630):253–260.
- Crocker, T. D. and Tschirhart, J. 1992. Ecosystems, externalities, and economies. *Environmental and Resource Economics*, 2(6):551–567.
- Daily, G. C. 1997. Introduction: what are ecosystem services. In Daily, G. C., editor, *Nature’s services: Societal dependence on natural ecosystems*. Island Press, Washington, DC.
- Damigos, D. 2006a. An overview of environmental valuation methods for the mining industry. *Journal of cleaner production*, 14(3-4):234–247.
- Damigos, D. 2006b. An overview of environmental valuation methods for the mining industry. *Journal of cleaner production*, 14(3-4):234–247.
- Das, N. and Chandran, P. 2011. Microbial degradation of petroleum hydrocarbon contaminants: an overview. *Biotechnology research international*, 2011.
- de Groot, R. S., Wilson, M. A., and Boumans, R. M. 2002. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological economics*, 41(3):393–408.
- Dominati, E., Patterson, M., and Mackay, A. 2010. A framework for classifying and quantifying the natural capital and ecosystem services of soils. *Ecological economics*, 69(9):1858–1868.
- Farber, S., Costanza, R., Childers, D. L., Erickson, J., Gross, K., Grove, M., Hopkinson, C. S., Kahn, J., Pincetl, S., Troy, A., et al. 2006. Linking ecology and economics for ecosystem management. *Bioscience*, 56(2):121–133.
- Farber, S. C., Costanza, R., and Wilson, M. A. 2002. Economic and ecological concepts for valuing ecosystem services. *Ecological economics*, 41(3):375–392.
- Farley, J. 2012. Ecosystem services: The economics debate. *Ecosystem services*, 1(1):40–49.
- Fisher, B. and Turner, R. K. 2008. Ecosystem services: classification for valuation. *Biological conservation*, 141(5):1167–1169.
- Fisher, B., Turner, R. K., and Morling, P. 2009. Defining and classifying ecosystem services for decision making. *Ecological economics*, 68(3):643–653.
- Freeman, A. M. 2003. The measurement of environmental and resource values. *Resources for the Future*. Washington DC.
- Fu, B.-J., Su, C.-H., Wei, Y.-P., Willett, I. R., Lü, Y.-H., and Liu, G.-H. 2011. Double counting in ecosystem services valuation: causes and countermeasures. *Ecological research*, 26(1):1–14.
- Gómez-Baggethun, E. and de Groot, R. 2010. Natural capital and ecosystem services: The ecological foundation of human society. In Hester, R. E. and Harrison, R., editors, *Ecosystem Services, Issues in Environmental Science and Technology*, pages 105–121. Royal Society of Chemistry.
- Gómez-Baggethun, E., De Groot, R., Lomas, P. L., and Montes, C. 2010. The history of ecosystem services in economic theory and practice: from early notions to markets and payment schemes. *Ecological economics*, 69(6):1209–1218.
- Goulder, L. and Kennedy, D. 1997. Valuing ecosystem services: Philosophical bases and empirical methods. In Daily, G. C., editor, *Nature’s Services: Societal Dependence on Natural Ecosystems*, pages 23–47. Island Press, Washington, DC.
- Gradinaru, G. et al. 2013. Methods and techniques for quantifying the value of ecosystem services. *Romanian Statistical Review*, 61(5):29–44.
- Grunewald, K. and Bastian, O. 2015. *Ecosystem services—concept, methods and case studies*. Springer.
- Haines-Young, R. and Potschin, M. 2012. Common international classification of ecosystem services (CICES, version 4.1). Technical Report 13, European Environment Agency.
- Hanley, N., Mourato, S., and Wright, R. E. 2001. Choice modelling approaches: a superior alternative for environmental valuation? *Journal of economic surveys*, 15(3):435–462.
- Harrison, P. A., Dunford, R., Barton, D. N., Kelemen, E., Martín-López, B., Norton, L., Termansen,

- M., Saarikoski, H., Hendriks, K., Gómez-Baggethun, E., et al. 2018. Selecting methods for ecosystem service assessment: A decision tree approach. *Ecosystem services*, 29:481–498.
- Heal, G. M., Barbier, E. B., Boyle, K. J., Covich, A. P., Gloss, S. P., Hershner, C. H., Hoehn, J. P., Pringle, C. M., Polasky, S., Segerson, K., et al. 2005. Valuing ecosystem services: toward better environmental decision-making.
- Hoehn, J. P. and Randall, A. 1989. Too many proposals pass the benefit cost test. *The American Economic Review*, 79(3):544–551.
- Jónsson, J. Ö. G. and Davíðsdóttir, B. 2016. Classification and valuation of soil ecosystem services. *Agricultural Systems*, 145:24–38.
- Kahneman, D. and Knetsch, J. L. 1992. Valuing public goods: the purchase of moral satisfaction. *Journal of environmental economics and management*, 22(1):57–70.
- Kelemen, E., Barton, D., Jacobs, S., and Turkelboom, F. 2015. Preliminary guidelines for integrated assessment and valuation of ecosystem services in specific policy contexts. 4. EU FP7 OpenNESS Project Deliverable.
- Klein, A.-M., Vaissière, B. E., Cane, J. H., Steffan-Dewenter, I., Cunningham, S. A., Kremen, C., and Tscharntke, T. 2007. Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the royal society B: biological sciences*, 274(1608):303–313.
- Koetse, M. J., Brouwer, R., and Van Beukering, P. J. 2015. Economic valuation methods for ecosystem services. In *Ecosystem services: From concept to practice*, pages 108–131. Cambridge University Press Cambridge.
- Konrad, M. T., Andersen, H. E., Gyldenkerne, S., and Termansen, M. 2017. Synergies and trade-offs in spatially targeted water quality and climate change mitigation policies. *Land Economics*, 93(2):309–327.
- Kremen, C. and Miles, A. 2012. Ecosystem services in biologically diversified versus conventional farming systems: benefits, externalities, and trade-offs. *Ecology and society*, 17(4).
- Krieger, D. J. 2001. *Economic value of forest ecosystem services: a review*. The Wilderness Society, Washington D.C.
- Kronenberg, J. 2014. What can the current debate on ecosystem services learn from the past? lessons from economic ornithology. *Geoforum*, 55:164–177.
- Kumar, P. 2012. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*. Routledge.
- Lavelle, P., Decaëns, T., Aubert, M., Barot, S., Blouin, M., Bureau, F., Margerie, P., Mora, P., and Rossi, J.-P. 2006. Soil invertebrates and ecosystem services. *European journal of soil biology*, 42:S3–S15.
- Loomis, J., Kent, P., Strange, L., Fausch, K., and Covich, A. 2000. Measuring the total economic value of restoring ecosystem services in an impaired river basin: results from a contingent valuation survey. *Ecological Economics*, 33(1):103–117.
- Lovett, A. A. 2019. Economic valuation of services. In von Haaren, C., Lovett, A. A., and Albert, C., editors, *Landscape Planning with Ecosystem Services*, pages 315–326. Springer.
- Martín-López, B., Montes, C., and Benayas, J. 2007. The non-economic motives behind the willingness to pay for biodiversity conservation. *Biological conservation*, 139(1-2):67–82.
- Massaccesi, G., Romero, M. C., Cazau, M. C., and Bucsinszky, A. M. 2002. Cadmium removal capacities of filamentous soil fungi isolated from industrially polluted sediments, in la plata (argentina). *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 18(9):817–820.
- MEA 2005. *Ecosystems and human well-being*, volume 5. Island press Washington, DC.
- Muddiman, S. 2019. *Ecosystem Services: Economics and Policy*. Springer.
- Nijnik, M. and Miller, D. 2017. Valuation of ecosystem services: paradox or Pandora’s box for decision-makers? *One Ecosystem*, 2:e14808.
- Nitanan, K., Shuib, A., Sridar, R., Kunjuraman, V., Zaiton, S., and Herman, M. 2020. The total economic value of forest ecosystem services in the tropical forests of Malaysia. *International Forestry*

- Review*, 22(4):485–503.
- Obst, C., Hein, L., and Edens, B. 2016. National accounting and the valuation of ecosystem assets and their services. *Environmental and Resource Economics*, 64(1):1–23.
- Ojea, E., Martin-Ortega, J., and Chiabai, A. 2012. Defining and classifying ecosystem services for economic valuation: the case of forest water services. *Environmental Science & Policy*, 19:1–15.
- Pagiola, S., Von Ritter, K., Bishop, J., et al. 2004. *Assessing the economic value of ecosystem conservation*. World Bank, Environment Department.
- Pascual, U., Muradian, R., Brander, L., Gómez-Baggethun, E., Martín-López, B., Verma, M., Armsworth, P., Christie, M., Cornelissen, H., Eppink, F., et al. 2012. The economics of valuing ecosystem services and biodiversity. In *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Ecological and Economic Foundations*, pages 183–256. Taylor and Francis, London.
- Pattanayak, S. K. and Kramer, R. A. 2001. Pricing ecological services: Willingness to pay for drought mitigation from watershed protection in eastern indonesia. *Water resources research*, 37(3):771–778.
- Patterson, M. G., Cole, A. O., et al. 2013. Total economic value of New Zealand’s land-based ecosystems and their services. *Ecosystem services in New Zealand—conditions and trends*. Manaaki Whenua Press, Lincoln, New Zealand, pages 496–510.
- Pearce, D. W. 2001. The economic value of forest ecosystems. *Ecosystem health*, 7(4):284–296.
- Perrings, C., Baumgärtner, S., Brock, W. A., Chopra, K., Conte, M., Costello, C., Duraiappah, A., Kinzig, A., Pascual, U., and Polasky, S. 2009. The economics of biodiversity and ecosystem services. In Naeem, S., Bunker, D. E., Hector, A., Loreau, M., and Perrings, C., editors, *Biodiversity, Ecosystem Functioning, and Human Wellbeing: An Ecological and Economic Perspective*. Oxford University Press.
- Plottu, E. and Plottu, B. 2007. The concept of total economic value of environment: A reconsideration within a hierarchical rationality. *Ecological economics*, 61(1):52–61.
- Polasky, S., Segerson, K., et al. 2009. Integrating ecology and economics in the study of ecosystem services: some lessons learned. *Annual Review of Resource Economics*, 1(1):409–434.
- Potschin, M. and Haines-Young, R. 2016. Defining and measuring ecosystem services. In Potschin, M., Haines-Young, R., Fish, R., and Turner, R. K., editors, *Routledge handbook of ecosystem services*, pages 25–44. Routledge.
- Pröbstl-Haider, U. 2015. Cultural ecosystem services and their effects on human health and well-being—a cross-disciplinary methodological review. *Journal of Outdoor Recreation and Tourism*, 10(1):1–13.
- Reid, W. V., Mooney, H. A., Cropper, A., Capistrano, D., Carpenter, S. R., Chopra, K., Dasgupta, P., Dietz, T., Duraiappah, A. K., Hassan, R., et al. 2005. *Ecosystems and human well-being-Synthesis: A report of the Millennium Ecosystem Assessment*. Island Press, Washington DC.
- Schumpeter, J. A. 1987. *History of economic analysis*. Routledge.
- Selivanov, E. and Hlaváčková, P. 2021. Methods for monetary valuation of ecosystem services: A scoping review. *Journal of Forest Science*, 67(11):499–511.
- Singh, D. K. 2008. Biodegradation and bioremediation of pesticide in soil: concept, method and recent developments. *Indian journal of microbiology*, 48(1):35–40.
- Singh, K. and Shishodia, A. 2007. *Environmental economics: theory and applications*. SAGE Publications India.
- Spash, C. L. 2006. Non-economic motivation for contingent values: Rights and attitudinal beliefs in the willingness to pay for environmental improvements. *Land Economics*, 82(4):602–622.
- Stone, C. D. 1974. *Should Trees Have Standing? Toward Legal Rights for Natural Objects*. William Kaufman, Los Altos, CA.
- Thorén, H. and Stålhammar, S. 2018. Ecosystem services between integration and economics imperialism. *Ecology and society*, 23(4).
- Toman, M. 1998. Why not to calculate the value of the world’s ecosystem services and natural capital. *Ecological economics*, 25(1):57–60.

- Turner, R., Georgiou, S., and Fisher, B. 2008. Valuing ecosystem services: The case of multifunctional wetlands.
- Turner, R. K., Brouwer, R., Georgiou, S., and Bateman, I. J. 2000. Ecosystem functions and services: an integrated framework and case study for environmental evaluation. *CSEERGE GEC WORKING PAPER*.
- Turner, R. K., Morse-Jones, S., and Fisher, B. 2010. Ecosystem valuation: a sequential decision support system and quality assessment issues. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1185(1):79–101.
- van Beukering, P.J., B. R. and Koetse, M. 2015. In Bouma, J. A. and van Beukering, P. J., editors, *Ecosystem services: from concept to practice*, pages 89–107. Cambridge University Press, Cambridge.
- van Wilgen, B. W., Cowling, R. M., and Burgers, C. J. 1996. Valuation of ecosystem services. *BioScience*, 46(3):pp. 184–189.
- Wallace, K. J. 2007. Classification of ecosystem services: problems and solutions. *Biological conservation*, 139(3-4):235–246.
- Watson, R., Albon, S., Aspinall, R., Austen, M., Bardgett, B., Bateman, I., Berry, P., Bird, W., Bradbury, R., Brown, C., et al. 2011. Uk national ecosystem assessment: understanding nature’s value to society. synthesis of key findings.
- Weber, J.-L. 2007. Accounting for soil in the sea.
- Wilk, R. R. and Cliggett, L. 2018. *Economies and cultures: foundations of economic anthropology*. Routledge.
- Wilson, M. A. and Howarth, R. B. 2002. Discourse-based valuation of ecosystem services: establishing fair outcomes through group deliberation. *Ecological economics*, 41(3):431–443.
- Zhang, W., Ricketts, T. H., Kremen, C., Carney, K., and Swinton, S. M. 2007. Ecosystem services and dis-services to agriculture. *Ecological economics*, 64(2):253–260.