

NILAI EKONOMI MANGROVES: SEBUAH META-ANALISIS

Abu Hanifah¹, Eddiwan²

¹Dinas Lingkungan Hidup Kabupaten Kepulauan Meranti, Riau

²Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Riau, Pekanbaru, Riau

Abstract

This article presents a synthesis of literature that evaluates mangrove ecosystems through meta-regression analysis. The main contribution of this study is the first meta-analysis that only focuses on mangrove forests, as one type of wetland in Riau province, Indonesia. The number of studies included in the regression analysis was 44 for a total of 145 observations. We include several regressions with the aim of overcoming outliers in the data as well as possible correlations between observations from the same study. We also investigate possible interaction effects between service types and GDP per capita. Our findings show that mangroves show a decrease in scale results that GDP per capita has a positive effect on mangrove values, using replacement costs and contingency valuation methods produce higher estimates than using other methods. We also found that there were statistically significant interaction effects that affected the data. Finally, the results of this study indicate that using a weighted regression can provide better compatibility than the others. However, in terms of forecast performance, we found that all the models that were estimated to be carried out, in the same way, were unable to conclusively conclude whether one of the performances could exceed the others.

Keywords: mangroves; meta-regression analysis; non-market valuation

PENDAHULUAN

Pada beberapa bahagian dari wilayah khatulistiwa, hutan bakau nya mengalami pertumbuhan yang subur terutama di zona pesisir yang ditandai dengan pengeringan, panas, lumpur, dan kadar garam yang dapat mempengaruhi kehidupan sebagian besar tanaman pantai [1]. Ekosistem mangrove merupakan salah satu ekosistem yang paling produktif dan secara biologis merupakan ekosistem yang kompleks dan banyak memberikan manfaat penting [2-5]. Mangrove telah memberikan dukungan penting bagi sumberdaya perikanan komersial yang merupakan habitat bagi bibit, pemuliaan, pemijahan dan penetasan berbagai jenis organisme perairan terutama sumberdaya perikanan pantai [6-8]. Hutan mangrove dapat mengeksport bahan organik ke lingkungan laut, menghasilkan nutrisi untuk kelompok fauna baik di hutan bakau itu sendiri maupun di ekosistem laut dan muara yang berdekatan [9]. Mangrove juga memainkan peran penting dalam perlindungan garis pantai, dimana ekosistem ini dapat berfungsi sebagai penghalang alami, menghamburkan energi destruktif dari gelombang dan dapat mengurangi dampak badai, siklon, tsunami dan gelombang. Beberapa penelitian telah mendokumentasikan bahwa beberapa kawasan mangrove ternyata telah mengalami tingkat kerusakan yang lebih rendah dari siklon dibandingkan dengan mangrove yang terdegradasi atau dikonversi [6,7,10,11]. Mangrove berperan penting dalam menstabilkan sedimen, berkontribusi terhadap stabilisasi pantai dengan pengendalian erosi [3, 9]. Selain itu, hutan bakau sering menjadi sumber kayu untuk pembuatan perahu, kayu bakar, madu, tanaman obat dan bahan baku lainnya [7, 9]. Akhirnya, ekosistem mangrove ini ternyata telah mampu menarik perhatian banyak wisatawan untuk berwisata, menangkap ikan, berburu, pejalan kaki dan pengamat burung yang pada akhirnya memberikan sumber pendapatan bagi masyarakat dan daerah.

Meskipun ekosistem mangrove telah memegang peranan penting bagi kehidupan manusia dan organisme perairan, tapi ekosistem bakau ini di hamper seluruh dunia selalu saja terancam kehidupannya. Pada berbagai belahan dunia, ekosistem bakau dengan cepat telah berubah menjadi kawasan tambak udang, kolam garam, usaha akuakultur, bahan baku untuk pembangunan perumahan, jalan, pelabuhan, hotel, lapangan golf, dan peternakan. Di



Asia Selatan dan Tenggara, dimana 41,4% dari bakau dunia [12] telah beralih fungsi menjadi tambak udang, padahal sebelumnya merupakan kawasan rawa-rawa bakau yang sangat produktif [3]. Pohon bakau ini ternyata beradabawah tekanan eksploitatif, misalnya saja di Indonesia, mangrove banyak dimanfaatkan untuk kayu bangunan, kayu bakar, dan arang, serta untuk keperluan pertanian [13–15]. Namun dilain pihak, bagi mangrove yang bertahan hidup dari konversi sering pula terancam oleh dampak tumpahan minyak, polusi kimia, endapan sedimen, dan gangguan keseimbangan air dan perubahan salinitas air laut [1].

Salah satu alasan yang menyebabkan hutan bakau terancam karena statusnya sebagai barang publik, sifat nya non-pasar dilihat dari banyak barang dan jasa ekosistem yang dimilikinya [16, 17]. Akibat sulit nya memperkirakan nilai jasa ekosistem mangrove yang bersifat non-pasar, hutan mangrove yang lengkap sering dinilai rendah dari aspek analisis biaya berdasarkan manfaat konservasi versus penggunaan lahan komersial lainnya. Dalam mempertimbangkan secara bijaksana terhadap berbagai fungsi yang dimiliki oleh ekosistem bakau, ini akan sangat penting dalam upaya membuat pilihan yang efisien antara mengembangkan bakau atau alternatif pengelolaan yang memerlukan lebih banyak konservasi, dan pengurangan konversi atau justru melakukan eksploitasi bakau [14]. Dengan menilai hutan bakau secara utuh berdasarkan nilai kerusakan nya dari sebuah peristiwa seperti dampak tumpahan minyak. Tumpahan minyak, terutama yang berskala besar, memiliki efek yang sangat merusak pada tumbuhan bakau, flora dan fauna, dan fungsi ekologi ada padanya [18]. Dengan demikian, bakau merupakan tumbuhan pantai yang paling sensitif dari daerah garis pantai di Indeks Sensitivitas Lingkungan (ESI) dari Administrasi Kelautan dan Atmosfer Nasional (NOAA), yang mengukur seberapa sensitif area garis pantai yang terkena tumpahan minyak tersebut [19].

Penurunan nya hutan bakau di seluruh dunia telah merangsang berbagai pihak untuk berupaya memperkirakan nilai ekonomi dari suatu ekosistem mangrove [3, 20–24]. Sejumlah penelitian telah berusaha untuk menilai ekosistem mangrove dan peran ekosistem bakau dari berbagai wilayah geografis dengan menggunakan berbagai metode penilaian. Pada kasus lain, ada beberapa meta-analisis yang digunakan untuk menilai suatu kawasan lahan basah [17, 25–29]. Namun, sepengetahuan penulis, belum ada seorang peneliti pun yang menggunakan analisis meta-regresi untuk spesifik mangrove, dan yang bertujuan untuk mengidentifikasi faktor-faktor mendasar yang mempengaruhi nilai mangrove tahunan per hektar. Beberapa penelitian telah mengumpulkan data yang terkait dengan penilaian mangrove yang dilakukan oleh penelitian lain [16, 30] tanpa memasukkan komponen regresi dalam analisis. Sementara peneliti lain telah berusaha untuk mengidentifikasi hubungan kuantitatif antara area habitat mangrove dan produksi mangrove [31–33]. Oleh karena itu, tujuan dari makalah ini adalah untuk menyajikan meta-analisis khusus bagi mangrove untuk mengetahui faktor-faktor yang berpotensi dalam menentukan valuasi ekonomi dari mangrove tersebut.

METODE PENELITIAN

Meta-regresi analisis (MRA) sangat berguna untuk menguji temuan studi empiris dalam ekonomi. MRA melibatkan variabel dependen diambil dari masing-masing studi, di samping variabel independen yang mencakup berbagai faktor yang mendasari perbedaan antar studi seperti metode, desain dan data [45, 46]. Mengikuti Woodward dan Wui [27], Der et al. [17], Ghermandi et al [29] dan Chen [28], kami memperkirakan model semi-logistik dasar dari bentuk berikut dalam notasi matriks:

$$\ln(y) = c + X_m \beta + X_v \beta_v + X_d \beta_d$$



Tabel 1. Definisi variabel dan statistik ringkasan (dalam US \$ ha⁻¹.yr⁻¹).

Variabel	Definisi dan unit	Berarti (St. dev.)	N
Karakteristik belajar^b			
Nilai rata-rata	Kategori dasar. a Ini menggambarkan kapan nilai diambil sebagai rata-rata di seluruh area hutan bakau	0,74 (0,44)	108
Nilai marginal	1 jika nilainya dihitung per hektar dan 0 sebaliknya	0,260 (0,44)	38
Tahun Terbit	Tahun publikasi	2000 (7.13)	146
MP	Kategori dasar	0,411 (0,494)	60
PF statis	1 jika fungsi produksi statis digunakan dan 0 sebaliknya	0,014 (0,117)	2
PF Dinamis	1 jika fungsi produksi dinamis digunakan dan 0 sebaliknya	0,068 (0,253)	10

Tabel 2. Penghitungan nilai

Variabel	Definisi dan unit	Berarti (St. dev.)	N
Karakteristik mangrove^c			
Regresi lainnya	1 jika regresi lain digunakan dan 0 sebaliknya	0,034 (0,182)	4
Regresi FI	1 jika metode pendapatan faktor bersih digunakan dan 0 sebaliknya	0,192 (0,395)	28
Regresi C	1 jika metode biaya penggantian digunakan dan 0 sebaliknya	0,212 (0,410)	31
Regresi B	1 jika metode penilaian kontingen digunakan dan 0 sebaliknya	0,068 (0,253)	10
Regresi A	Luas situs mangrove dalam bentuk logaritma	8,65 (2,937)	146
Regresi D	Kategori dasar		
Regresi E	1 jika ekspor atau kontribusi pengunjung asing mewakili sebagian besar nilai dan nol sebaliknya		
Regresi F	Kategori dasar ^a	0,219 (0,415)	32
Regresi G	1 jika di Asia tetapi tidak Thailand dan 0 sebaliknya	0,514 (0,502)	75
Regresi H	1 jika di Timur Tengah dan Afrika dan 0 sebaliknya	0,068 (0,253)	11
Regresi I	1 jika di Amerika dan 0 sebaliknya	0,123 (0,33)	18
Regresi J	1 jika di Fiji atau Mikronesia dan 0 sebaliknya	0,068 (0,253)	10
Regresi K	1 jika situs ditetapkan sebagai RAMSAR atau memberikan perlindungan hukum lainnya oleh negara dan 0 sebaliknya	0,486 (0,502)	71
Regresi L	Kategori dasar ^a	0,349 (0,478)	51
Regresi M	1 jika produk kehutanan dan 0 sebaliknya	0,24 (0,43)	35
Regresi N	1 jika pariwisata, rekreasi, atau penelitian dan 0 sebaliknya	0,096 (0,295)	14
Regresi O	1 jika perlindungan pesisir dan stabilisasi atau pengendalian banjir dan 0 sebaliknya	0,197 (0,40)	29
Regresi P	1 jika penyerapan karbon dan 0 sebaliknya	0,048 (0,214)	7
Regresi Q	1 jika nilai tidak digunakan dan 0 sebaliknya	0,041 (0,199)	6
Regresi R	1 jika pemurnian air dan udara atau asimilasi limbah dan 0 sebaliknya	0,027 (0,164)	4
PDB per kapita	GDP per kapita dalam bentuk logaritma	6,71 (2,345)	146



Kategori dasar mengacu bahwa yang dikecualikan untuk setiap variabel kategoris untuk menghindari collinearity sempurna.

Kategori TCM dihapus karena diwakili oleh hanya satu pengamatan.

Pengamatan yang mewakili keanekaragaman hayati, retensi nutrisi dan penggunaan tradisional dikeluarkan karena masing-masing hanya memiliki satu pengamatan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Jumlah total pengamatan yang diperkirakan dalam model adalah 145. Hasil regresi akan ditampilkan dalam Tabel 6 dan diberi label sebagai model 1. Koefisien dari PDB per kapita, yang dalam bentuk logaritmik, harus ditafsirkan sebagai elastisitas. Koefisien dari variabel kategori, di sisi lain, menunjukkan efek dari variabel masing-masing pada variabel dependen [67, 68]. Variabel yang mewakili tahun publikasi dihapus karena multikolinieritas masalah. Selain itu, kami meneliti efek interaksi potensial dari PDB per kapita dengan jenis layanan ekosistem. Kami memasukkan istilah interaksi ke dalam model yang menggambarkan efek silang dari layanan yang berbeda dengan PDB per kapita (istilah interaksi perikanan dikeluarkan karena masalah multikolinieritas). Hasilnya ditampilkan dalam Tabel 6 sebagai model 2. Jumlah pengamatan ditandai sebagai outlier kotor pada model 1 dan 2 masing-masing adalah 2 dan 3 observasi.

Tabel 3. Hasil estimasi^a

Variabel	Model 1		Model 2	
Nilai marginal	-1.066 ** (0,491)		-1.274 *** (0,4)	
PF statis	-0,437 (1,019)		-0,328 (0,802)	
PF Dinamis	1.148	* (0,682)	1.344	** (0,544)
Regresi lainnya	3,705	*** (0,871)	2,880	*** (0,704)
NFI	-0.618 * (0,327)		-0.614 ** (0,264)	
RC	-0.791 (0,881)		3.103	*** (0,819)
CV	-2.421 (1,944)		4.199	*** (1,532)
Log (area)	-0.0774 (0,056)		-0.018 (0,0463)	
Global	0,674	* (0,377)	-0.278 (0,311)	
Asia tidak termasuk Thailand)	-0.833 * (0,427)		-0.0462 (0,355)	
Timur Tengah & Afrika	1,043	(1,008)	2.175	*** (0,804)
Benua Amerika	-0.581 (0,635)		0,197	(0,533)
Benua lain	0,977	(0,896)	0,941	(0,73)
Tetelindung	0,845	** (0,37)	0,520	* (0,304)
Kemudahan	-0,455 (0,342)		0,294	(0,412)
Rekreasi	-0.263 (0,766)		-0,00449 (0,732)	
Pelindungan pantai	2,059	** (0,949)	-5,492 *** (1,062)	
Pengurangan karbon	1.342	** (0,543)	-3.123 *** (1,064)	
Tidak digunakan	5,809	** (2,266)	6,403	** (2,533)
Kualitas air & udara	3.027	** (1,502)	7.869	(11,19)
Log (PDB)	0,866	*** (0,0794)	0,792	*** (0,0664)
Persepsi_GDP per kapita			$-9.72 \times 10^{-5} ** (4.06 \times 10^{-5})$	
Recreation_GDP per kapita			$-2.07 \times 10^{-5} (2.79 \times 10^{-5})$	
Persepsi protection_GDP per kapita			0,000563 *** (0,00013)	
Carbon sequestration_GDP per kapita			0,000288 *** (8,37 $\times 10^{-5}$)	
"non-use" GDP per kapita			-0.00119 *** (0,00023)	
Kualitas air & udara _GDP per kapita			-0,00204 (0,003)	
Konsentrasi	-0.0787 (0,101)		-0.0881 (0,081)	
Jumlah pengamatan	143		142	
Diselesaikan R ²	0,6		0,7	
F	45,85 ***		59,45 ***	



Sebuah kesalahan standar Kuat adalah antara kurung dan tanda bintang *, **, *** menggambarkan signifikansi pada 10%, 5% dan 1% tingkat, masing-masing.

Pertama, kami menguji pengaruh karakteristik penelitian pada penilaian mangrove dan menemukan bahwa kedua model memberikan hasil yang konsisten berkaitan dengan koefisien yang signifikan secara statistik. Dibandingkan dengan metode MP, t dinamis dan lainnya, serta metode RC dan CVM memberikan perkiraan yang lebih tinggi, sedangkan metode NFI menghasilkan perkiraan yang lebih rendah. Namun, koefisien estimasi metode PF statis dan dinamis harus ditafsirkan dengan hati-hati karena hanya dua penelitian yang menggunakan masing-masing metode. Hal ini menegaskan harapan awal kami mengenai besaran penilaian seperti yang ditunjukkan pada Gambar 5, dengan perkiraan bahwa CVM menghasilkan perkiraan yang lebih tinggi dari pada RCM dan metode lainnya. Demikian pula, Brander et al. [17] menemukan bahwa CVM memberikan perkiraan tertinggi, sementara Woodward dan Wui [27] menemukan bahwa metode RC menghasilkan nilai yang lebih tinggi dari pada CVM. Akhirnya, nilai-nilai marjinal lebih rendah dari nilai rata-rata, menunjukkan penurunan hasil skala. Ini konsisten dengan harapan dalam literatur tentang hubungan antara nilai marginal dan rata-rata [62]. Meskipun Brander dkk. [17] menemukan bahwa nilai-nilai marjinal lebih tinggi, mereka menyimpulkan bahwa nilai-nilai menunjukkan penurunan hasil skala berdasarkan area.

Untuk karakteristik mangrove, kami menemukan bahwa meskipun koefisien daerah negatif, mereka tidak signifikan. Model 1 menunjukkan koefisien 'Global' yang positif dan signifikan, yang menunjukkan bahwa memiliki produk yang diekspor atau memiliki akun wisatawan asing untuk porsi nilai yang signifikan meningkatkan nilai lebih dari rata-rata. Efek ini hilang ketika istilah interaksi dimasukkan, menunjukkan bahwa variabel Global menangkap efek pendapatan interaktif ini. Variabel lokasi menunjukkan bahwa koefisien Timur Tengah dan Afrika yang signifikan dan positif, menunjukkan nilai yang lebih tinggi dari pada rata-rata, konsisten dengan temuan Brander et al. [17]. Hasil ini mungkin dipengaruhi oleh nilai-nilai yang sangat tinggi yang dilaporkan untuk Mesir, di mana area mangrove adalah salah satu yang terkecil dalam dataset, yang karenanya sangat mahal.

Selanjutnya, kami menemukan variabel yang menggambarkan perlindungan perikanan positif dan signifikan. Sebaliknya, Brander et al. [17] menemukan hubungan negatif antara nilai dan ditetapkan sebagai situs RAMSAR. Namun, efek positif dari perlindungan terhadap nilai-nilai mangrove diharapkan karena perlindungan memerlukan pengurangan aktivitas yang lebih tinggi, terutama berkaitan dengan fungsi ekologi seperti perlindungan badai dan bertindak sebagai lahan pembibitan untuk ikan dan kerang-perikanan.

Mempertimbangkan pengaruh jenis layanan ekosistem pada nilai-nilai, nilai perikanan dimasukkan dalam intercept. Layanan ekologi kualitas air dan udara serta nilai-nilai "non-use" ditemukan lebih tinggi dari pada nilai perikanan, sementara produk rekreasi dan rekreasi tidak berbeda secara signifikan. Akan tetapi, model-model tersebut memberikan hasil signifikan, tetapi berlawanan dengan perlindungan pesisir dan penyerapan karbon. Model 1 memberikan estimasi positif sementara model 2 menghasilkan estimasi negatif. Ini dapat diteruskan oleh istilah interaksi dalam model 2, yang menunjukkan perkiraan positif dan signifikan secara statistik untuk kedua layanan ini. Ini menunjukkan bahwa perkiraan positif dalam model 1 mungkin telah menangkap efek pendapatan ini. Brander et al. [17] dan Ghermandi et al. [29] menemukan bahwa materi dan rekreasi memberikan nilai lebih rendah dari rata-rata. Chen [28] dan Ghermandi dkk. [29] menemukan bahwa kualitas air memiliki nilai lebih tinggi dari rata-rata. Koefisien

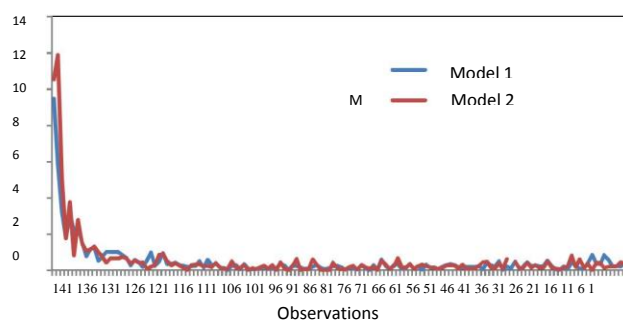


PDB per kapita positif dan signifikan secara statistik pada kedua model, sesuai dengan temuan Brander et al. [17], Ghermandi dkk. [29] dan Chen [28].

Dimasukkannya efek silang mengungkapkan bahwa jenis layanan mempengaruhi nilai-nilai bakau tidak hanya melalui layanan itu sendiri, tetapi juga melalui interaksinya dengan PDB per kapita. Koefisien yang diperkirakan sebagian besar ditemukan signifikan secara statistik. Orang mungkin berharap bahwa fungsi ekologi akan lebih bernilai di negara-negara dengan PDB per kapita yang lebih tinggi dan bahwa bahan-bahan seperti kayu bakar dan arang akan lebih dihargai di negara-negara dengan PDB per kapita yang lebih rendah, di mana layanan semacam itu sering digunakan untuk tujuan subsisten di desa-desa. Koefisien signifikan dari istilah interaksi sebagian besar mengkonfirmasi hal ini karena koefisien hutan negatif, sedangkan koefisien penyerapan karbon dan perlindungan pesisir positif. Namun, hasil yang tidak terduga adalah bahwa “non-use” berinteraksi dengan PDB per kapita, yang negatif. Kami menghubungkan ini dengan nilai tinggi yang dilaporkan di Mesir, di mana PDB per kapita berada di bawah rata-rata negara dalam dataset kami, dan untuk nilai non-pengguna yang tertinggi dalam dataset. Nilai-nilai yang dilaporkan untuk Mesir, meskipun tinggi, tidak diakui sebagai outlier oleh prosedur di mana outliers berada dibawah seperti yang dijelaskan dalam catatan akhir [57].

abel 4. Kesalahan Persentase Absolut Rata-rata dalam sampel dan di luar sampel (MAPE) dari model yang diperkirakan.

Ukuran Kinerja	Model 1	Model 2
MAPE Dalam Sampel	0,402	0,35
Transfer MAPE	0,488	0,54



Gambar 1. Keluar dari sampel transfer MAPE sementara pengamatan diurutkan dalam urutan menaik berdasarkan nilai mangrove tahunan per hektar.

Kedua model cocok dengan data yang dibuktikan dengan R^2 yang disesuaikan. Namun, dimasukkannya istilah interaksi telah meningkatkan kekuatan penjelas dari Model 2. Karena salah satu tujuan dari analisis meta-regresi adalah untuk menyediakan transfer nilai untuk latihan transfer manfaat, kami memeriksa dua ukuran kinerja perbandingan [17]. Yang pertama adalah ukuran kinerja perkiraan di-sampel, yaitu, Mean Absolute Percentage Error (MAPE), yang didefinisikan sebagai mean dari $|(\text{yobs} - \text{yest})| / \text{yobs}$. Selain itu, sebagai ukuran kinerja perkiraan di luar sampel, kami menggunakan pemisahan data di mana fungsi transfer $n-1$ diperkirakan secara iteratif dengan meninggalkan satu pengamatan, memperkirakan model dan kemudian menerapkan parameter perkiraan yang dihasilkan pada pengamatan ini. Membandingkan nilai yang diprediksi dan diamati mengungkapkan seberapa baik kinerja model terhadap data. Hasil dari kedua pengukuran ditampilkan pada Tabel 7.

MAPE dalam sampel menunjukkan bahwa model 2 berperforma lebih baik. Brander et al. [17] melaporkan nilai 58% dan Chen [28] melaporkan nilai yang berkisar dari sekitar 13% hingga 44%, menunjukkan bahwa model kami berperforma cukup baik. Analisis



Perkiraan out-of-sample, bagaimanapun, menunjukkan bahwa model 1 melakukan sedikit lebih baik. Nilai-nilai yang sesuai dalam Brander et al. [17] dan Chen [28] adalah 74% dan 40% hingga 75%, masing-masing, sekali lagi menunjukkan bahwa model yang disajikan di sini memiliki kinerja yang relatif lebih baik. Selanjutnya, kesalahan transfer terletak dengan baik dalam batas yang dilaporkan oleh Brouwer [37], yang meninjau beberapa studi yang telah mencoba transfer fungsi nilai.

Gambar 1 menunjukkan plot nilai-nilai dari MAPE out-of-sample ketika menyortir pengamatan dalam urutan menaik berdasarkan nilai mangrove tahunan per hektar. Tidak ada perbedaan yang signifikan antara kinerja perkiraan di antara dua model. Kedua model menunjukkan kinerja yang jauh lebih buruk dalam memprediksi nilai-nilai mangrove yang sangat rendah dari pada yang lebih tinggi.

Efek Ketangguhan

Dari perkiraan regresi OLS dengan kesalahan standar yang kuat, model regresi yang kuat, dan tak tertimbang, ada beberapa perbedaan di antara model tersebut. Pendekatan dengan PF dinamis negatif dan signifikan secara statistik dalam model ini. Atribut perbedaan ini dengan konsentrasi tinggi dari pengamatan metode PF dinamis dalam satu penelitian [69], yang melaporkan nilai-nilai yang relatif rendah. Ketika pengamatan ini diberikan bobot yang kurang, efeknya berkurang dan menjadi positif. Perbedaan lain adalah daerah, sementara memiliki koefisien negatif di semua model, ditemukan signifikan secara statistik untuk model tanpa bobot, tetapi tidak signifikan dalam model tertimbang. Namun, implikasinya sama, yaitu menunjukkan penurunan skala ekosistem mangrove. Formulasi double-log, bagaimanapun, menghasilkan efek berkurangnya luas pada nilai lahan basah sebagai area peningkatan sehingga efek skala minor untuk area lahan basah yang besar [27]. Hubungan serupa ditemukan oleh Ghermandi et al. [29]. Brander et al. [17] dan Woodward dan Wui [27] menemukan hubungan negatif yang signifikan secara statistik dan perkiraan nya adalah -0.11 dan -0.168 (-0.286), pada masing-masing nya terdapat kemiripan.

Akhirnya, meskipun regresi tertimbang memiliki lebih sedikit variabel penjelas dan observasi, nilai R squared yang disesuaikan secara signifikan lebih tinggi daripada model tidak ditimbang. Hal ini menunjukkan adanya kecocokan yang lebih baik. Ketika membandingkan perkiraan sampel di luar dan di luar sampel, ditemukan bahwa rata-rata model yang tidak ditimbang memiliki kesalahan perkiraan yang sedikit lebih rendah, model yang berkaitan dengan MAPE yang tidak sesuai dengan sampel. Namun, perbedaan ini besar dan ini menyimpulkan bahwa regresi terbobot cukup berhasil dalam memberikan fungsi transfer manfaat.

KESIMPULAN

Berdasarkan regresi kuat tertimbang, ditemukan bahwa menggunakan metode CVM dan RC menghasilkan nilai yang lebih tinggi daripada metode penilaian lainnya, dengan CVM menjadi yang tertinggi. Faktor lain yang memiliki efek positif adalah perlindungan situs dan PDB per kapita, yang terakhir menjadi temuan umum di antara analisis lahan basah sebelumnya. Dalam model tanpa efek interaksi, penggunaan langsung dan nilai-nilai non-use lebih tinggi dari nilai penggunaan langsung, dengan nilai non-use yang tertinggi. Dalam model ini, kami juga menemukan bahwa memiliki per kapita pendapatan asing dalam nilai menghasilkan penilaian yang lebih tinggi. Termasuk nilai lain menghasilkan nilai di Timur Tengah dan Afrika menjadi lebih tinggi dari pada tempat lain, sementara perlindungan pesisir dan penyerapan karbon memiliki nilai lebih rendah dan nilai-nilai non-use yang tertinggi. Juga, koefisien istilah interaksi menunjukkan bahwa perlindungan pesisir dan penyerapan karbon lebih bernilai tinggi, dan nilai-nilai non-use dan kehutanan kurang dihargai di negara-negara dengan PDB per kapita



yang lebih tinggi. Hasil tak terduga dari tanda negatif dari lintas silang tidak digunakan dikaitkan dengan perkiraan tinggi yang dilaporkan untuk Mesir, yang memiliki lebih rendah dari rata-rata PDB per kapita negara dalam dataset kami. Hasil akhir adalah bahwa mangrove menunjukkan penurunan hasil untuk skala sebagaimana dibuktikan oleh fakta bahwa nilai marginal ditemukan lebih rendah dari nilai rata-rata. yang memiliki lebih rendah dari rata-rata PDB per kapita negara dalam dataset kami. Hasil akhir adalah bahwa mangrove menunjukkan penurunan hasil untuk skala sebagaimana dibuktikan oleh fakta bahwa nilai marginal ditemukan lebih rendah dari nilai rata-rata. yang memiliki lebih rendah dari rata-rata PDB per kapita negara dalam dataset kami. Hasil akhir adalah bahwa mangrove menunjukkan penurunan hasil untuk skala sebagaimana dibuktikan oleh fakta bahwa nilai marginal ditemukan lebih rendah dari nilai rata-rata. Kami memperkirakan kesalahan transfer dari model untuk mengukur kinerja mereka untuk tujuan transfer manfaat. Hasilnya adalah bahwa ada sedikit perbedaan antara model karena semua kesalahan transfer adalah antara 35% dan 54%, kisaran yang berada dalam batas bawah perkiraan sebelumnya dalam literatur.

DAFTAR PUSTAKA

- Warne, K. Forests of the tides. National Geographic Magazine, February 2007. Available online: <http://ngm.nationalgeographic.com/2007/02/mangroves/warne-text> (accessed on 27 December 2011).
- Siedman, S.; Dahl, T.E. Status and Trends of Wetlands in the Coastal Watersheds of the Eastern United States 1998 to 2004; National Oceanic and Atmospheric Administration, National Marine Fisheries Service and U.S. Department of the Interior, Fish and Wildlife Service: Charleston, SC, USA, 2008; p. 32.
- Sathirathai, S. Economic Valuation of Mangroves and the Roles of Local Communities in the Conservation of Natural Resources: Case Study of Surat Thani, South of Thailand; Research Report no. rr1998061; Economy and Environment Program for Southeast Asia (EEPSEA): Bangkok, Thailand, 1997.
- Mitsch, W.J., Gosselink, J.G. Wetlands; John Wiley & Sons, Inc.: New York, NY, USA, 2000.
- For a review of mangroves, see William J. Mitsch and James G. Gosselink. Wetlands; John Wiley & Sons, Inc.: New York, NY, USA, 2000.
- Andriah-Guebas, F.; Jayatissa, L.P.; di Nitto, D.; Bosire, J.O.; Lo Seen, D.; Koedam, N. How effective were mangroves as a defence against the recent tsunami. *Curr. Biol.* 2005, 15, 443–447.
- Barbier, E. Valuing ecosystem services as productive inputs. *Econ. Policy* 2007, 22, 177–230.
- Barbier, S.J. Mangroves and fishes: Issues of diversity, dependence, and dogma. *Bull. Mar. Sci.* 2007, 80, 457–472.
- Chan, C. An Economic Analysis of Alternative Mangrove Management Strategies in Koh Kong Province, Cambodia; EEPSEA Research Report, p. 58; Environment and Economics Program for South East Asia, International Development Research Centre: Ottawa, Canada, 1997.
- Turner, J. Protective Values of Mangrove and Coral Ecosystems: A Review of Methods and Evidence; IUCN: Gland, Switzerland, 2005.
- Barbier, E.; Hussain, S.A. Valuing ecosystem functions: An empirical study on the storm protection function of Bhitarkanika mangrove ecosystem, India. *Environ. Conserv.* 2005, 32, 85–92.
- Eng, M. The global distribution and status of mangrove ecosystems. *Int. Newsl. Coast. Manag. Intercoast Netw.* 1997, 1, 20–21.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber.

2. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

3. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

ntawale, A.G. Asia Country Reports: India. In *Mangroves of Asia and the Pacific: Status and Management*; Technical Report, UNDP/UNESCO Research and Training Pilot Programme on Mangrove Ecosystems in Asia and the Pacific; Natural Resources Management Center and National Mangrove Committee, Ministry of Natural Resources: Quezon City, Philippines, 1986; pp. 51–87.

uitenbeek, J. *Mangrove Management: An Economic Analysis of Management Options with a Focus on Bintuni Bay, Irian Jaya*; Environmental Management Development in Indonesia Project (EMDI) Environmental Reports; School for Resource and Environmental Studies, Dalhousie University, Halifax, Nova Scotia, Canada and the Ministry of State for Population and Environment, Jakarta, Indonesia ; Dalhousie University Printing Centre: Halifax, Nova Scotia, Canada, 1992; Volume 8, p. 51.

airway, I.; Goswami, S. *Valuation of Coastal Resources: The Case of Mangroves in Gujarat*; Academic Foundation/ Centre for Development Alternatives: Ahmedabad, India, 2007; p. 49.

Ronnback, P. The ecological basis for economic value of seafood production supported by mangrove ecosystems. *Ecol. Econ.* 1999, 29, 235–252.

rande, L.; Florax, R.; Vermaat, J. The empirics of wetland valuation: A comprehensive summary and a meta-analysis of the literature. *Environ. Resour. Econ.* 2006, 33, 223–250.

Mangroves are highly susceptible to oil exposure due to the fact that they, where present, are a boundary between land and sea and are hence prime locations for oil accumulation after spills. Past oil spills have resulted in both lethal and sub-lethal effects to mangrove forests. Furthermore, once a spill has occurred, the forests are difficult to protect and clean up due to the convoluted nature of the trees and the fact that the forests are relatively hard to access by humans (Hoff, R. *Oil Spills in Mangroves: Planning & Response Considerations*; National Oceanic and Atmospheric Administration, NOAA Ocean Service, Office of Response and Restoration: Seattle, WA, USA, 2002. Available Online: http://response.restoration.noaa.gov/book_shelf/34_mangrove_complete.pdf (accessed on 12/5/2010). Added to this are the burrowing activities of crustaceans, which are typically found in mangrove forests. Increasingly high quantities of oil are entering the marine environment through three main routes: Natural seeps, offshore drilling and production and transportation losses. Together, these factors lead to persistent and high levels of oil pollution both on the surface and deep within the soil (Lewis, R. *Impact of oil spills on mangrove forests*. In *Biology and Ecology of Mangroves, Tasks for Vegetation Science*; Teas, H.J., Junk, W., Eds.; Springer: Hague, the Netherlands, 1983).

National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA). Available online: http://response.restoration.noaa.gov/topic_subtopic_entry (accessed on 12 March 2011).

ment, E.; Reynolds, C. The value of a mangrove area in sarawak. *Biodivers.Conserv.* 1993, 2, 359–375.

gataza, R.; d'Arge, R.; de Groot, R.; Farber, S.; Grasso, M.; Hannon, B.; Limburg, K.; Naeem, S.; O'Neill, R.; Paruelo, J.; et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 1997, 387, 253–261.

Barbier, E.; Strand, I. Valuing mangrove-fishery linkages. *Environ. Resour. Econ.* 1998, 12, 151–166.

Chan, C. A Contingent Valuation of the Mangroves of Benut, Johor State, Malaysia;

2. Preparation of an Integrated Management Plan for the Sustainable Use of the Johor



- Mangrove Forest; Johor State Forestry Department/ DANCED/ Darudec: Johor, Malaysia, 1999; p. 79.
- Cooper, E.; Burke, L.; Bood, N. Coastal Capital: Belize the Economic Contribution of Belize's Coral Reefs and Mangroves; World Resources Institute: Washington, DC, USA, 2009; p. 54.
- Crowder, R.; Langford, I.; Bateman, I.; Crowards, T.; Turner, R. A Meta-Analysis of Wetland Contingent Valuation Studies; CSERGE Working Paper GEC 97-20; the Centre for Social and Economic Research on the Global Environment (CSERGE): Norwich, UK, 1997.
- Heimlich, R.; Wiebe, K.; Claassen, R.; Gadsby, D.; House, R. Wetlands and agriculture: Private interests and public benefits. In Agricultural Economic Report; Resource Economic Division, Economic Research Service, USDA: Washington, DC, USA, 1998; p. 94.
- Woodward, R.; Wui, Y. The economic value of wetland services: A meta-analysis. *Ecol. Econ.* 2001, 257-270.
- Chen, D.-R. Essays on Improving the Econometric Estimation of Wetlands Values via Meta-Analysis. Master Thesis, Agricultural, Environmental, and Development Economics, Ohio State University: Columbus, OH, USA, 2010.
- Cherrier, A.; van den Bergh, J.C.J.M.; Brander, L.; de Groot, H.; Nunes, P.A.L.D. The Values of Natural and Constructed Wetlands: A Meta-Analysis; Tinbergen Institute: Amsterdam, Holland, 2009; Tinbergen Institute Discussion Paper, p. 22.
- Hamilton, L.S.; Snedaker, R.E. Handbook for Mangrove Area Management; UNEP and East West Center, Environment and Policy Institute: Honolulu, HI, USA, 1984; p. 126.
- Martosubroto, P.; Naamin, N. Relationship between tidal forests (mangroves) and commercial shrimp production in Indonesia. *Mar. Res. Indones.* 1977, 18, 81-86.
- Turner, R.E. Intertidal vegetation and commercial yields of penaeid shrimp. *Trans. Am. Fish. Soc.* 1977, 106, 411-416.
- Pauly, D.; Ingles, J. The relationship between shrimp yields and intertidal vegetation (mangrove) areas: A reassessment. In *Ecosistemas de Manglar en América Tropical*. Instituto de Ecología A.C. México; Yáñez-Arancibia, A., Lara-Domínguez, A.L., Eds.; UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS: Silver Spring, MD, USA, 1999; pp. 311-318.
- National Research Council of the National Academies. Valuing Ecosystem Services: Toward Better Environmental Decision-Making; Committee on Assessing and Valuing the Services of Aquatic and Related Terrestrial Ecosystems, Water Science and Technology Board, Division on Earth and Life Studies, The National Academies Press: Washington, DC, USA, 2005.
- Barbier, E.B. Valuing the environment as input: Review of applications to mangrove-fishery linkages. *Ecol. Econ.* 2000, 35, 47-61.
- Creighton, A.M. The Measurement of Environmental & Resource Values: Theory and Methods, 2nd ed.; Resources for the Future Press: Washington, DC, USA, 2003.
- Barbier, E.B. An approach to economic evaluation of tropical wetlands: With examples from Guatemala and Nicaragua. In *Caribbean Ecology and Economics*; Girvan, N.P., Simons, D., Eds.; Caribbean Conservation Association: St. Michael, Barbados, 1991; pp. 207-231.
- Barbier, E.B.; Acreman, M.; Knowler, D. Economic Valuation of Wetlands: A Guide for Policy Makers and Planners; Ramsar Convention Bureau: Gland, Switzerland, 1997.
- Turner, R. Environmental value transfer: State of the art and future prospects. *Ecol. Econ.* 2000, 32, 137-152.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

a. Pengutipan hanya untuk keperluan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, dan penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.

b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.

Carson, R.T.; Hanemann, W.M. Contingent Valuation. In the Handbook of Environmental Economics: Valuing Environmental Changes; Maler, K.-G., Vincent, J.R., Eds.; Elsevier: Amsterdam, the Netherlands, 2005; Volume 2.

For more details about conducting a proper CV study, see Carson, R.T.; Hanemann, W.M. Contingent Valuation. In the Handbook of Environmental Economics: Valuing Environmental Changes; Maler, K.-G., Vincent, J.R., Eds.; Elsevier: Amsterdam, the Netherlands, 2005; Volume 2. or Boyle, K. Contingent valuation in practice. In A Primer on Nonmarket Valuation; Champ, P., Boyle, K., Brown, T., Eds.; Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, the Netherlands, 2003.

Carsons, G.R. The travel cost model. In A Primer on Nonmarket Valuation; Champ, P., Boyle, K., Brown, T., Eds.; Kluwer Academic Publishers: Dordrecht, The Netherlands, 2003.

Hanemann, D.J.; Smith, V.K. Recreation demand models. In the Handbook of Environmental Economics: Valuing Environmental Changes, Maler, K.-G., Vincent, J.R., Eds., Elsevier: Amsterdam, the Netherlands, 2005; Volume 2.

The proper definition involves the use of the compensated demand curve, but it may not be observable, so the ordinary demand curve is used (Brouwer, R. Environmental value transfer: State of the art and future prospects. *Ecol. Econ.* 2000, 32, 137–152).

Stanley, T.D.; Jarrell, S.B. Meta-regression analysis: A quantitative method of literature surveys. *J. Econ. Surv.* 1989, 3, 161–170.

Stanley, T.D. Wheat from chaff: Meta-analysis as quantitative literature review. *J. Econ. Perspect.* 2001, 15, 131–150.

Mangroves generally occur in the region confined by 30° north and south of the equator. The exceptions to this are a few areas in the North (Japan and Bermuda) and South (New Zealand, Australia and the east coast of South Africa) (Spalding, M. The global distribution and status of mangrove ecosystems. *Int. Newsl. Coast. Manag. Intercoast Netw.* 1997, 1, 20–21). However, none of these countries are included in our valuations.

Boehm, E.M.; Peterson, G.D.; Gordon, L.J. Understanding relationships among multiple ecosystem services. *Ecol. Lett.* 2009, 12, 1394–1404.

Boehm, E.B. Progress and challenges in valuing coastal and marine ecosystem services. *Rev. Environ. Econ. Policy.* 2012, 6, 1–19.

Guerrero, A.D.; Ruckelshaus, M.H.; Arkema, K.K.; Bernhardta, J.R.; Guannela, G.; Kima, C.-K.; Marsikb, M.; Papenfusa, M.; Tofta, J.E.; Verutesa, G.; et al. Modeling benefits from nature: Using ecosystem services to inform coastal and marine spatial planning. *Int. J. Biodivers. Sci. Ecosyst. Serv. Manag.* 2012, iFirst, 1–15.

Padilla, J. Assessment of fisheries-related functions of the Pagbilao experimental mangrove forest. In *Mangroves or Fishponds? Valuation and Evaluation of Alternative uses of a Mangrove Forest in the Philippines*; Janssen, R., Padilla, J.E., Eds.; Institute for Environmental Studies (IVM), Vrije Universiteit: Amsterdam, the Netherlands, 1996.

Spaninks, S. Estimating the Returns to Mangrove Conversion: Sustainable Management or Short Term Gain? Environmental Economics Programme, Discussion Paper; International Institute for Environment and Development: London, UK, 1997; p. 48 cited in Spaninks, F.; Beukering, P. Economic Valuation of Mangrove Ecosystems: Potential and Limitations; CREED Working Paper Series; International Institute for Environment and Development, Vrije Universiteit: Amsterdam, The Netherlands, 1997; Working paper No. 14, p. 53.



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- a. Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan kritik atau tinjauan suatu masalah.
 - b. Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.
2. Dilarang memperbanyak atau memperjualbelikan karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.
- anchirico, J.N.; Mumby, P. Mapping ecosystem functions to the valuation of ecosystem services: Implications of species-habitat associations for coastal land-use decisions. *Theor. Ecol.* 2009, 2, 67–77.
- anchirico, J.N.; Springborn, M. How to get there from here: Ecological and economic dynamics of ecosystem service provision. *Environ. Resource Econ.* 2011, 48, 243–267.
- estimates in meta-analyses should only be used for hypothesis-testing if robust standard errors are used (Nelson, J.P.; Kennedy, P.E. The use (and abuse) of meta-analysis in environmental and natural resource economics: An assessment. Pennsylvania State University, unpublished paper, 2008. Available online: <http://ssrn.com/abstract=1117490> (accessed on 12 November 2011)). Nevertheless, we ran the OLS regression with standard errors, but got results that were very similar to those with robust standard errors.
- We also ran the regression while manually excluding outliers that lie outside of logical cutoff points revealed by the data. Hence, we excluded observations representing the 3 lowest values and 4 highest values of annual per hectare values. The results were very similar to the those obtained by the robust regression, with the only difference being that in the former the estimated coefficient of per capita GDP was significant. Consequently, we have not reported the results of the OLS regression.
- The robust regression process is one whereby a regression is first run and the observations with a Cook's D (Cook, R.D. Detection of influential observation in linear regression. *Technometrics* 1977, 19, 15–18) greater than 1 are excluded to eliminate gross outliers. An iterative process then proceeds where case weights from absolute residuals are generated in each step and used for the regression in the following step. The process continues until the maximum change in weights falls below a pre-determined tolerance threshold.
- Prozek, J.R.; Taylor, L.O. What determines the value of life? A meta-analysis. *J. Policy Anal. Manag.* 2002, 21, 253–270.
- Nelson, J.P.; Kennedy, P.E. The use (and abuse) of meta-analysis in environmental and natural resource economics: An assessment. Pennsylvania State University, unpublished paper, 2008. Available online: <http://ssrn.com/abstract=1117490> (accessed on 12 November 2011).
- We also ran the regression while clustering the observations of each to study to allow correlations between them while maintaining independence across studies. The results were very similar to those reported for OLS with robust standard errors, with the only exception that the estimated coefficient for area became insignificant. Consequently, we have not reported the results of the cluster regression.
- Other consideration taken into account when choosing the studies to be included is that the valuations be measured in the absence of mangrove conversion into other uses. For example, aquaculture is only considered if the existing mangrove swamps are used for this activity, but not if the mangroves are cleared for the purposes of aquaculture.
- Okafor, R.; Farber, S.; Maxwell, J. Valuation and management of wetland ecosystems. *Ecol. Econ.* 1989, 1, 335–361.
- The first approach was used by Barbier, E.; Strand, I. Valuing mangrove-fishery linkages. *Environ. Resour. Econ.* 1998, 12, 151–166., the second and third were used by Gammage, S. Estimating the Returns to Mangrove Conversion: Sustainable Management or Short Term Gain? Environmental Economics Programme, Discussion Paper; International Institute for Environment and Development: London, UK, 1997; p. 48 (Spaninks, F.; Beukering, P. Economic Valuation of



Hak Cipta Dilindungi Undang-Undang

1. Dilarang mengutip sebagian atau seluruh karya tulis ini tanpa mencantumkan sumber:

- Pengutipan hanya untuk kepentingan pendidikan, penelitian, penulisan karya ilmiah, penyusunan laporan, penulisan artikel atau tinjauan suatu masalah.
- Pengutipan tidak merugikan kepentingan Universitas Riau.

2. Dilarang mengumumkan dan memperbanyak sebagian atau seluruh karya tulis ini dalam bentuk apapun tanpa izin Universitas Riau.



Mangrove Ecosystems: Potential and Limitations; CREED Working Paper Series; International Institute for Environment and Development, Vrije Universiteit: Amsterdam, The Netherlands, 1997; Working paper No. 14, p. 53) and the fourth was used by Aburto-Oropeza, O.; Ezcurra, E.; Danemann, G.; Valdez, V.; Murray, J.; Sala, E. Mangroves in the Gulf of California increase fishery yields. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 2008, 105, 10456–10459.

V. Estimating the provision of ecosystem services by gulf of mexico coastal wetlands. *Wetlands*. 2011, 31, 179–193.

This fact also holds for the original number of observations before exclusion of studies.

that the their study includes all types of wetlands and not just mangroves (Brander, L.; Florax, R.; Vermaat, J. The empirics of wetland valuation: A comprehensive summary and a meta-analysis of the literature. *Environ. Resour. Econ.* 2006, 33, 223–250).

Halvorsen, R.; Palmquist, R. The interpretation of dummy variables in semilogarithmic equations. *Am. Econ. Rev.* 1980, 70, 474–475.

The relationship between the coefficient and the relative effect of the categorical variable on the dependent variable is given by $\ln(1g)$ where c is the estimated coefficient and $g(Y1 - Y0) / Y0$ where $Y1$ and $Y0$ denote the value of the dependent variable when the categorical variable takes the value of 1 and 0, respectively (Halvorsen, R.; Palmquist, R. The interpretation of dummy variables in semilogarithmic equations. *Am. Econ. Rev.* 1980, 70, 474–475).

Barbier, E.; Strand, I.; Sathirathai, S. Do open access conditions affect the valuation of an externality? Estimating the welfare effects of mangrove-fishery linkages in Thailand. *Environ. Resour. Econ.* 2002, 21, 343–367.