

ANALISIS EKONOMI KETERKAITAN EKOSISTEM LAMUN DAN SUMBERDAYA IKAN DI KAWASAN KONSERVASI PADANG LAMUN PULAU BINTAN

Yudi Wahyudin^{1,2}

¹ Dosen Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Djuanda
Jl. Tol Ciawi No.1, Ciawi-Bogor, Jawa Barat, Indonesia

² Peneliti Senior Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, IPB University
Jl. Raya Pajajaran Nomor 1, Bogor, Jawa Barat, Indonesia
E-mail: yudi.wahyudin@unida.ac.id

ABSTRAK

Ekosistem lamun tidak banyak dikenal luas masyarakat, padahal menyimpan banyak manfaat bagi kesejahteraan manusia, baik secara ekologi, sosial maupun ekonomi. Tujuan penelitian ini adalah melakukan analisis ekonomi keterkaitan ekosistem dan sumberdaya ikan. Penelitian dilakukan di tiga desa (Berakit, Malang Rapat dan Teluk Bakau) yang berbatasan langsung dengan Kawasan Konservasi Padang Lamun Kabupaten Bintan. Analisis ekonomi keterkaitan ekosistem lamun dan sumberdaya ikan dilakukan dengan menggunakan pendekatan koefisien daya dukung lamun. Hasil menunjukkan bahwa ekosistem lamun menyediakan layanan jasa habitat dan produksi ikan. Setiap pertambahan luas satu satuan hektar ekosistem lamun dapat meningkatkan ketersediaan sumberdaya ikan sebanyak 9049,3 kg atau setara nilai habitat sebesar Rp. 166.963.204,72 per hektar per tahun. Nilai ekonomi keterkaitan ekosistem lamun dan sumberdaya ikan mencapai sebesar Rp. 97.764.000 per hektar, artinya bahwa nilai kerugian ekonomi akibat kehilangan satu satuan hektar ekosistem lamun dalam kapasitasnya sebagai penyedia produksi ikan mencapai sebesar Rp. 97.764.000 per tahun. Kedua nilai ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan kebijakan dalam pengukuran potensi aset sumberdaya ikan dan pengukuran potensi kerugian habitat akibat kehilangan ekosistem lamun.

Kata Kunci: Ekosistem Lamun; Sumberdaya Ikan; Ekonomi Perikanan Lamun; Pulau Bintan

ECONOMIC ANALYSIS OF SEAGRASS ECOSYSTEM AND FISH RESOURCES LINKAGES IN SEAGRASS BED CONSERVATION AREA OF BINTAN ISLAND

ABSTRACT

Seagrass ecosystems are not widely known by the public, even though they have many benefits for human welfare, both ecologically, socially and economically. The objective of this study is analyzing the economic value of seagrass ecosystem and fish resources linkages. The study conducted in three villages: Berakit, Malang Rapat and Teluk Bakau villages which directly boundaries with the seagrass bed conservation area of Bintan Regency. Economic analysis of the relationship between seagrass ecosystems and fish resources was carried out using the coefficient of seagrass carrying capacity approach. The result shows that seagrass ecosystem provide habitat and fish production services. Every additional one hectare of seagrass ecosystem could improve the carrying capacity of their waters to support fish resources amounted 9,049.3 kilograms or equivalent to habitat value IDR 166,963,204.72 per hectare per year. The economic value of seagrass ecosystem and fish resources linkages amounted IDR 97,764,000 per hectare, meaning that the economic loss of seagrass as their capacity to provide fish production amounted IDR 97,764,000 per year. Both of this value might become consideration for policy maker, especially in measuring fish resources asset and the potency of seagrass habitat economic loss.

Key words: Seagrass Ecosystem; Fish Resources; Fisheries Economic of Seagrass; Bintan Island

PENDAHULUAN

Lamun, satu-satunya tanaman berbunga bawah air di dunia, tidak hanya penting bagi keanekaragaman hayati, tetapi juga menyerap karbon dioksida, yang membantu mengatasi perubahan iklim. Lamun sangat penting bagi planet ini tetapi dibandingkan dengan rumput terestrial, dan bahkan rumput laut, badan penelitian di dalam lamun jauh lebih kecil. Namun, ada hambatan ekologis, sosial, dan peraturan yang substansial dan hambatan untuk restorasi dan konservasi lamun karena skala intervensi yang diperlukan (Unsworth et al., 2022). Nordlund et al. (2017) menyatakan bahwa padang lamun mendukung perikanan melalui penyediaan area pembibitan dan subsidi trofik ke habitat yang berdekatan. Sebagai habitat pesisir yang dangkal, mereka juga menyediakan tempat penangkapan ikan utama; namun, sifat dan tingkat eksploitasi tersebut kurang dipahami. Padang rumput produktif ini

terdegradasi secara global dengan kecepatan tinggi. Agar degradasi dapat dihentikan, perlu ada apresiasi yang lebih baik terhadap nilai habitat ini dalam mendukung perikanan global. Di sini, kami memberikan studi skala global pertama yang menunjukkan tingkat, pentingnya, dan sifat eksploitasi perikanan di padang lamun. Karena kurangnya data yang tersedia, penelitian ini menggunakan survei ahli global untuk menunjukkan pentingnya kegiatan penangkapan ikan berbasis lamun secara luas.

Perikanan berbasis lamun menurut Nordlund et al. (2017), secara global penting dan hadir hampir di mana pun lamun ada, mendukung kegiatan subsisten, komersial dan rekreasi. Berbagai macam metode penangkapan ikan dan alat tangkap yang digunakan mencerminkan pola distribusi spasial padang lamun, dan kedalamannya berkisar dari intertidal (dapat diakses dengan berjalan kaki) hingga perairan yang relatif dalam (di mana trawl komersial

dapat beroperasi). Padang lamun adalah daerah penangkapan ikan multispesies yang ditargetkan oleh nelayan untuk spesies ikan atau invertebrata apa pun yang dapat dimakan, dijual, atau digunakan sebagai umpan. Masyarakat pesisir di negara-negara berkembang, pentingnya perikanan lamun dekat pantai untuk mata pencaharian dan kesejahteraan tidak dapat disangkal. Di negara maju, perikanan lamun sering bersifat rekreasional dan/atau lebih spesifik spesies sasaran. Terlepas dari lokasinya, penelitian ini adalah yang pertama untuk menyoroiti secara kolektif sifat tanpa pandang bulu dan skala global perikanan lamun dan keragaman metode eksploitatif yang digunakan untuk mengekstraksi sumber daya yang terkait dengan lamun. Bukti yang disajikan menekankan perlunya pengelolaan yang ditargetkan untuk mendukung kelangsungan padang lamun sebagai penyedia layanan ekosistem global.

Di Indonesia, kegiatan penangkapan ikan di sekitar ekosistem lamun banyak dilakukan di berbagai wilayah pesisir dan pulau kecil. Kendati demikian, tidak banyak pencatatan hasil produksi perikanan di sekitar ekosistem lamun ini masih diakumulasi dalam catatan produksi perikanan secara total. Aktivitas penangkapan ikan di sekitar ekosistem lamun sebenarnya dapat dipisahkan dari produksi perikanan lainnya, karena siklus hidup beberapa jenis ikan konsumsi yang tertangkap dominan (lebih dari 50 persen) berasosiasi dengan keberadaan ekosistem lamun. Hal ini tentu saja sejalan dengan hasil penelitian McArthur & Boland (2006) yang menyajikan adanya indeks residensi lamun bagi beberapa jenis ikan, termasuk ikan konsumsi.

Hasil tangkapan ikan di sekitar kawasan konservasi padang lamun Kabupaten Bintan cukup berfluktuasi dari tahun ke tahun (Wahyudin, 2017). Pada periode 2010-2016, produksi ikan tertinggi terjadi pada tahun 2014 sebanyak 2.451,95 ton, sedangkan yang terendah tercatat pada tahun 2016 yang hanya mencapai sebanyak 625,06 ton. Namun demikian, Wahyudin (2017) menduga bahwa tingkat produksi maksimum lestari seharusnya terjadi pada tingkat produksi setingkat pada tahun 2013 atau sekitar 1.660,17 ton. Hasil estimasi produksi maksimum lestari menunjukkan bahwa Kawasan Konservasi Padang Lamun Kabupaten Bintan mampu menyediakan sumberdaya ikan sebanyak 5.030,21 (Wahyudin, 2018). Artinya bahwa nilai produksi maksimum lestari kawasan konservasi ini memang berada di atas produksi tahun 2013 bahkan masih di atas produksi tertinggi pada tahun 2014.

Perbedaan prediksi tren dengan hasil estimasi MSY (*maximum sustainable yield*) tersebut tentu saja dapat dipengaruhi berbagai faktor, diantaranya adalah masih besarnya daya dukung perairan yang dapat disediakan oleh ekosistem lamun. Wahyudin (2005) menyebutkan bahwa produktivitas sumberdaya ikan di alam sangat dipengaruhi oleh berbagai faktor lingkungan, baik biofisik dan kimia, iklim, ekosistem, maupun aktivitas manusia yang menyebabkan turunnya kualitas perairan melalui pencemaran,

perusakan ekosistem serta pemutusan rantai makanan. Ekosistem lamun sendiri memang mempunyai berbagai macam fungsi ekologi, diantaranya yaitu layanan jasa penyediaan (produksi) dan layanan jasa pendukung (habitat) bagi beberapa jenis ikan dan biota perairan (Wahyudin et al., 2016). Ekosistem lamun bahkan mampu menyediakan sumberdaya ikan yang relatif lebih besar dibandingkan dengan ekosistem mangrove dan terumbu karang (de la Torre-Castro et al, 2014; Wahyudin, 2017).

Secara ekologis, ekosistem lamun mampu memberikan layanan jasa ekosistem berupa barang dan jasa yang dihasilkan (de la Torre-Castro, 2006; Wahyudin et al., 2016). Keterkaitan ekosistem dalam penyediaan barang dan jasa sangat erat hubungannya dengan terjadinya proses-proses ekologis di dalamnya, kendati cukup sulit untuk diukur karena terbatasnya korespondensi dan atau referensi tentang hal tersebut (de la Torre-Castro, 2006; Wahyudin et al., 2016). Keterkaitan ekosistem dengan barang dan jasa yang dihasilkan dapat diukur dalam satuan moneter, kendati nilai satuan moneter ini dapat berubah seiring waktu dan berkembangnya metode penilaian (Costanza et al., 1997; Costanza et al., 2014; Wahyudin et al., 2016). Oleh karena itu, tujuan penelitian ini adalah melakukan analisis ekonomi keterkaitan ekosistem lamun dan sumberdaya ikan di kawasan konservasi padang lamun Pulau Bintan. Penelitian ini merupakan salah satu cara yang dapat dilakukan untuk membuktikan adanya nilai hubungan antara keberadaan ekosistem lamun dengan sumberdaya ikan dan pada gilirannya dapat diketahui nilai ekonomi dari ekosistem lamun tersebut dalam kapasitasnya sebagai penyedia/produksi sumberdaya ikan.

METODE

Metode penelitian yang digunakan adalah studi kasus. Lokasi penelitian dilakukan di sekitar kawasan konservasi padang lamun Kabupaten Bintan dimana secara administrasi berbatasan dengan wilayah Desa Berakit, Desa Malang Rapat dan Desa Teluk Bakau. Metode surplus produksi perikanan lamun digunakan sebagai salah satu pendekatan hubungan daya dukung ekosistem lamun terhadap perairan dan sumberdaya ikan di lokasi studi kasus. Wahyudin (2017) menyebutkan bahwa keberadaan ekosistem pesisir dan laut merupakan faktor yang mendukung daya dukung perairan untuk pertumbuhan sumberdaya ikan di sekitarnya. Barbier (2003) menyebutkan bahwa ekosistem mangrove merupakan daerah penangkapan ikan dan mempunyai pengaruh besar dalam penurunan produktivitas perairan sekitarnya yang pada gilirannya dapat menurunkan produksi perikanan di sekitar ekosistem mangrove tersebut. Dalam konteks ini, Barbier (2003) menotasikan model hubungan itu sebagai berikut:

$$K(M) = \alpha M, \rightarrow \alpha > 0$$

Keterangan:

K = Daya dukung lingkungan perairan (kg)

M = Luas mangrove (hektar)

α = Koefisien hubungan ekosistem mangrove dan daya dukung lingkungan perairan (kg/hektar)

Hubungan daya dukung perairan (K) dengan keberadaan ekosistem lamun (S) sejalan dengan apa yang disampaikan oleh Barbier (2003) dalam konteks ekosistem berbeda (mangrove). Oleh karena itu, secara matematis hubungan daya dukung perairan dan ekosistem lamun dapat dinotasikasikan sebagai berikut:

$$K = \alpha S \rightarrow \alpha > 0$$

Keterangan:

K = Daya dukung lingkungan perairan (kg)

S = Luas padang lamun (hektar)

α = Koefisien hubungan ekosistem lamun dan daya dukung lingkungan perairan (kg/hektar)

Wahyudin (2017) memberikan solusi estimasi (Tabel 1) terhadap koefisien hubungan lamun dan daya dukung lingkungan perairan (α) dengan melakukan modifikasi terhadap estimasi parameter biologi sumberdaya ikan yang dikembangkan Walter-Hilborn (1976), yaitu sebagai berikut:

$$\left(\frac{U_{t+1}}{U_t} - 1 \right) = r - \frac{r}{q\alpha} \frac{U_t}{S} - qE_t$$

Keterangan:

U_{t+1} = CPUE (*catch per unit effort*) pada tahun ke t+1 (kg/trip)

U_t = CPUE (*catch per unit effort*) pada tahun ke t (kg/trip)

r = Tingkat pertumbuhan instrinsik sumberdaya ikan

q = Koefisien tingkat kemampuan alat tangkap (per trip)

α = Koefisien hubungan ekosistem lamun dan daya dukung lingkungan perairan (kg/hektar)

S = Luas padang lamun (hektar)

E_t = Tingkat upaya penangkapan ikan (trip)

Tabel 1 Solusi estimasi parameter biologi.

Parameter biologi	Notasi	Solusi estimasi
Tingkat pertumbuhan instrinsik sumberdaya ikan	r	a
Koefisien tingkat kemampuan alat tangkap (per trip)	q	c
Koefisien hubungan ekosistem lamun dan daya dukung lingkungan perairan (kg/hektar)	α	$\frac{a}{cb}$

(Sumber : Wahyudin, 2017)

Nilai ekonomi keterkaitan ekosistem lamun dan sumberdaya ikan berdasarkan solusi Wahyudin (2017) ini ditentukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut:

$$R_{S-F} = ph_{MSY} = p \frac{a^2 S}{4cb}$$

Keterangan:

R_{S-F} = Nilai ekonomi keterkaitan ekosistem lamun dan sumberdaya ikan (Rp)

p = Harga pasar dari sumberdaya ikan (Rp/kg)

h_{MSY} = Tingkat pemanfaatan lestari – MSY (kg)

a,b,c = Koefisien dari solusi Wahyudin (2017)

S = Luas padang lamun (hektar).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekosistem Lamun

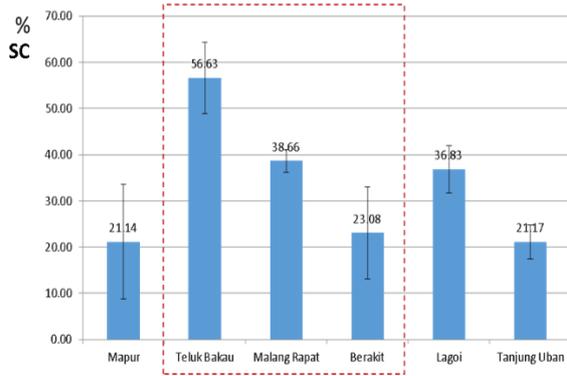
Lamun (*seagrass*) adalah satu-satunya kelompok tumbuh-tumbuhan berbunga yang terdapat di lingkungan laut. Tumbuh-tumbuhan ini hidup di habitat perairan pantai dangkal. Tumbuhan ini terdiri dari rhizoma, daun dan akar (Wahyudin et al., 2016). Lamun merupakan suatu ekosistem yang sangat penting dalam wilayah pesisir karena memiliki keanekaragaman hayati tinggi, sebagai habitat yang baik bagi beberapa biota laut (*spawning, nursery* dan *feeding ground*) dan merupakan ekosistem yang tinggi produktivitas organiknya (de la Torre-Castro, 2014).

Tiga desa studi yang berbatasan dengan Kawasan konservasi padang lamun di Kabupaten Bintan diantaranya adalah Desa Teluk Bakau, Malang Rapat, dan Berakit. Pengamatan yang dilakukan oleh Tim Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan IPB pada tahun 2018 (Gambar 1) dengan menggunakan metode transek plot dengan area pengamatan dimulai dari pantai ke arah tubir dengan interval antar plot 10% dari panjang transek sesuai dengan Pedoman Umum Inventarisasi Lamun yang dikeluarkan Kementerian Lingkungan Hidup menunjukkan bahwa di lokasi tiga desa ini dapat ditemukan 10 jenis, yaitu diantaranya *Enhalus acoroides*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea serrulata*, *Thalassia hemprichii*, *Syringodium isoetifolium*, *Halodule uninervis*, *Halodule pinofolia*, *Halophila ovalis*, *Halophila minor*, dan *Thalassodendron ciliatum*. Rata-rata luas tutupan lamun di 6 titik pengamatan yang dilakukan (termasuk tiga desa studi) berkisar antara 21,17% – 56,63% (Gambar 2).



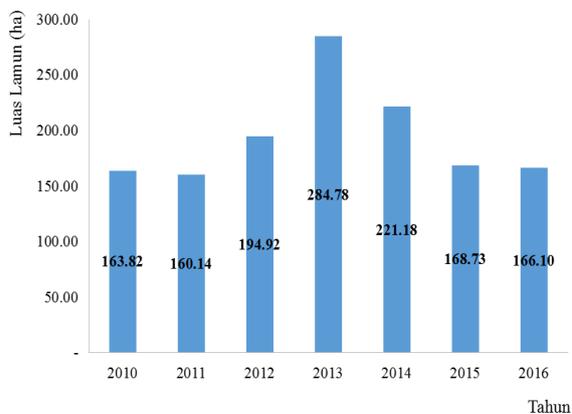
Gambar 1 Pengamatan (b) dan pencatatan (a) data lamun tahun 2018.

(Sumber: PKSPL IPB, 2018)

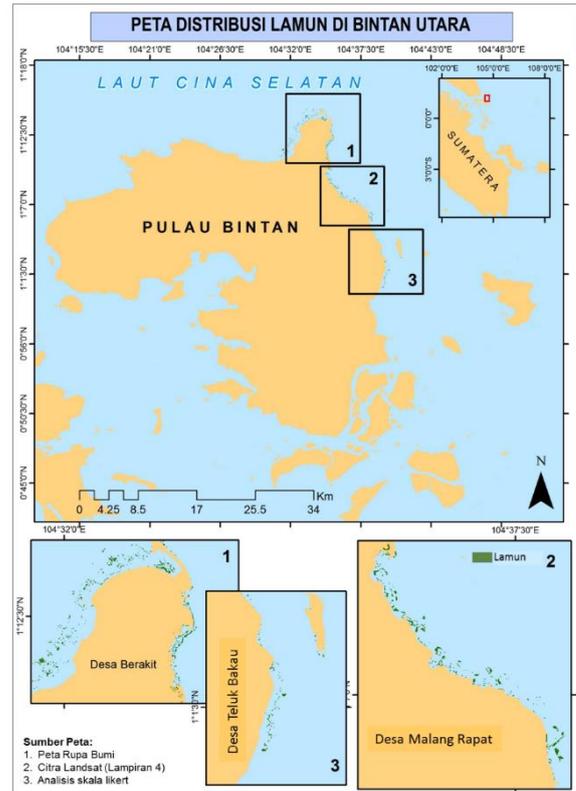


Gambar 2 Persen (%) penutupan lamun (SC) di 6 titik pengamatan tahun 2018. (Sumber: PKSPL IPB, 2018)

Wahyudin (2017) menyebutkan bahwa luas ekosistem lamun (S) diduga menjadi faktor yang tidak terpisahkan dalam memberikan dampak terhadap proporsi produksi ikan di perairan sekitar kawasan konservasi padang lamun di Kabupaten Bintan. Hal ini dapat dilihat dari hasil estimasi terhadap citra satelit yang menunjukkan perubahan luas yang relatif berfluktuasi pada periode tahun 2010-2016 (Gambar 3) dan disinyalir akibat adanya upaya pemerintah daerah setempat dan kegiatan-kegiatan penelitian serta program pengelolaan padang lamun yang telah dilakukan. Gambar 3 menunjukkan bahwa luas lamun mengalami tren peningkatan pada awal periode perintisan dan program pengelolaan lamun, terlihat kecenderungan luas lamun yang meningkat pada periode 2010-2013, namun demikian seiring berhentinya program pengelolaan padang lamun, kendatipun daerah sudah mempunyai payung hukum pengelolaannya, luasan lamun cenderung mengalami penurunan luas seperti yang dapat dilihat pada periode tahun 2013-2016 (Wahyudin, 2017). Distribusi ekosistem lamun di daerah studi sendiri selengkapnya dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 3 Perkembangan luas ekosistem lamun pada periode tahun 2010-2016. (Sumber: Wahyudin, 2017)



Gambar 4 Peta distribusi ekosistem lamun di wilayah studi tahun 2016. (Sumber: Wahyudin, 2017)

Hubungan Ekosistem Lamun, Sumberdaya Ikan dan Upaya Penangkapan Ikan

Secara global, invertebrata yang paling sering menjadi target penangkapan ikan di ekosistem lamun tampaknya adalah kepiting (misalnya, Portunioidea) dan bivalvia (misalnya, Anadara dan Modiolus). Ikan bersirip yang paling sering dieksploitasi di lamun adalah belanak (Mugilidae), herring (Clupeidae) dan kakap (Lutjanidae), meskipun pada tingkat spesies, hal ini sangat bervariasi antar wilayah maupun antar wilayah kasus di dalam wilayah. Taksu yang paling tidak ditargetkan di semua kasus adalah teripang, ikan kecil untuk pengeringan, spesies perdagangan akuarium, kuda laut dan hiu (Nordlund et al., 2017).

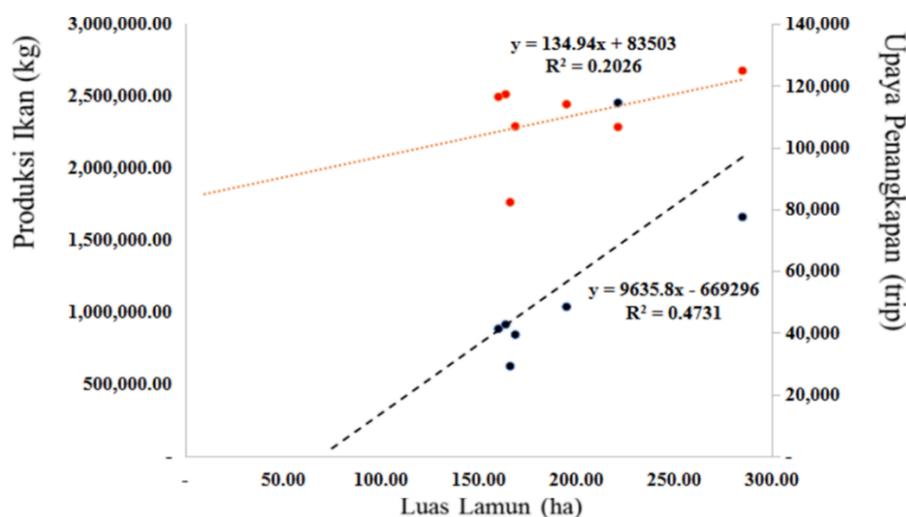
Ambo-Rappe et al. (2021) menyebutkan bahwa kegiatan penangkapan ikan yang dilakukan di ekosistem padang lamun untuk menangkap ikan dan fauna terkait lamun lainnya sangat masif terutama di kawasan Pasifik dan negara-negara berkembang. Hal ini disebabkan oleh tingginya kelimpahan spesies yang berasosiasi dengan lamun secara ekonomi, dan selain itu, kawasan lamun merupakan daerah penangkapan ikan yang paling mudah diakses sepanjang tahun dan dengan modal yang rendah. Padang lamun merupakan habitat penting untuk mendukung kumpulan ikan yang melimpah dan beragam yang menjadi basis perikanan rakyat, yang

sangat penting dalam menjaga ketahanan pangan masyarakat pesisir di wilayah tersebut. Perikanan lamun dianggap sebagai perikanan skala kecil, multi-spesies dan multi-alat. Salah satu alat tangkap yang digunakan dalam perikanan ini adalah bubu tradisional permanen yang disebut sero.

Adrianto et al. (2014) menyebutkan 31 jenis ikan dan biota teridentifikasi di wilayah perairan pantai Desa Berakit, Malang Rapat dan Teluk Bakau, dimana 28 jenis ikan diantaranya memiliki nilai *seagrass residence index* (SRI) lebih besar dari 0,5 dan/atau mendekati 1. SRI adalah salah satu indeks yang dapat menunjukkan adanya keterkaitan kuat antara ikan dengan ekosistem lamun, dimana menurut McArthur & Boland (2006) SRI menunjukkan prosentase siklus hidup ikan di sekitar ekosistem lamun. Semakin tinggi nilai SRI suatu jenis ikan, maka ikan tersebut semakin sempurna berasosiasi dengan ekosistem lamun. Keduapuluh delapan jenis ikan tersebut diantaranya yaitu: *Paramonacanthus choirocephalus*, *Pseudomonacanthus peroni*, *Colurodontis paxmani*, *Plectropomus areolatus*, *Portunus pelagicus*, *Scarus ghobban*, *Lutjanus lemniscatus*, *Choerodon anchorago*, *Acanthistius serratus*, *Lethrinus reticulatus*, *Lutjanus carponotatus*, *Centrogenys vaigiensis*, *Gymnocranius microdon*, *Haliichthys taeniophorus*, *Siganus punctatus*, *Scarus dimidiatus*, *Lethrinus atkinsoni*, *Pentapodus caninus*, *Lethrinus ornatus*, *Pentapodus bifasciatus*, *Chelmon rostratus*, *Gerres oyena*, *Nemipterus bipunctatus*, *Hyporhamphus affinis*, *Sargocentron cornutum*, *Siganus doliatus*, *Psammoperca waigiensis*, dan *Lutjanus ehrenbergi* (Adrianto et al., 2014).

Hasil penelitian Wahyudin (2017) terhadap nelayan artisanal di daerah studi menunjukkan bahwa terdapat 19 jenis ikan yang berhasil ditangkap nelayan artisanal dari Desa Berakit, Malang Rapat dan Teluk Bakau dan berdasarkan klasifikasi dari Adrianto et al. (2014) terdapat 13 jenis ikan hasil tangkapan yang memiliki nilai SRI lebih besar 0.5. Ketiga belas jenis tersebut diantaranya adalah: Gelam/Mata Kucing (*Psammoperca waigiensis*), Lambai (*Siganus doliatus*), Mentimah/Timah-timah (*Gerres oyena*), Pinang-pinang/Mempinang (*Lethrinus ornatus*), Ikan Pasir (*Lethrinus miniatus*), Dedoh (*Acanthurus triostegus*), Jampung Kuning (*Scarus forsteni*), Ketambak (*Lethrinus lentjan*), Tamban (*Gymnocranius microdon*), Mentimun (*Lutjanus carponotatus*), Tokak (*Choerodon anchorago*), Jampung Hitam (*Scarus ghobban*), dan Ketam/Rajungan (*Portunus pelagicus*) (Wahyudin, 2017).

Wahyudin (2017) membuktikan hipotesisnya McArthur and Boland (2006) bahwa kehadiran sumberdaya ikan sangat berkaitan erat dengan keberadaan ekosistem lamun. Produksi ikan secara linear mempunyai korelasi sebesar 47,31 persen dengan keberadaan ekosistem lamun, setiap penambahan satu satuan hektar ekosistem lamun diduga dapat meningkatkan potensi produksi perikanan sebanyak 9.635,8 kilogram, sedangkan korelasi keberadaan ekosistem lamun terhadap upaya penangkapan adalah sebesar 20,26 persen dan setiap penambahan satu satuan hektar ekosistem lamun dapat meningkatkan 135 trip penangkapan setingkat jarring. Gambar 5 berikut ini menunjukkan hubungan hasil tangkapan, upaya penangkapan dan luas ekosistem lamun (Wahyudin, 2017).



Gambar 5 Hubungan luas ekosistem lamun terhadap produksi ikan dan upaya penangkapan ikan. (Sumber: Wahyudin, 2017)

Tabel 2 Hasil Estimasi Parameter Biologi.

Parameter biologi	Notasi	Solusi estimasi	Nilai
Tingkat pertumbuhan instrinsik sumberdaya ikan	r	a	3,4209
Koefisien tingkat kemampuan alat tangkap setingkat jaring (per trip)	q	c	0,000036
Koefisien hubungan ekosistem lamun dan daya dukung lingkungan perairan (kg/hektar)	α	$\frac{a}{cb}$	9.049,28

(Sumber : Wahyudin, 2017)

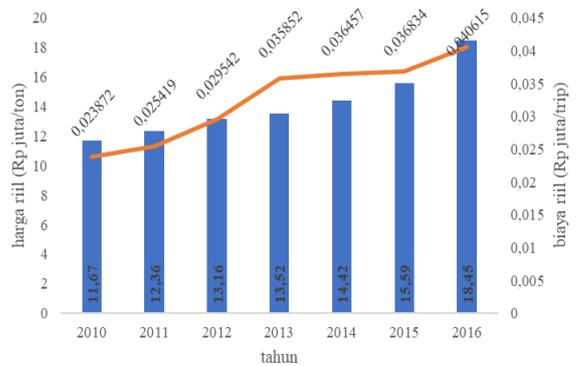
Estimasi Parameter Biologi dan Ekonomi Perikanan

Estimasi parameter biologi dilakukan dengan pendekatan solusi Wahyudin (2017), sehingga dapat diperoleh nilai-nilai parameter hasil estimasi tersebut seperti yang dapat dilihat pada Tabel 2. Tabel 2 tersebut menunjukkan bahwa parameter-parameter biologi dari sumberdaya perikanan dapat diketahui diantaranya tingkat pertumbuhan intrinsik sumberdaya ikan (r) yang sebesar 3,4209, tingkat kemampuan (q) menangkap ikan dari alat tangkap setingkat jarring sebesar 0,000036, dan tingkat kemampuan atau daya dukung padang lamun (α) terhadap kondisi perairan sekitar lamun bagi pertumbuhan ikan dan biota perairan yang berasosiasi dengannya sebesar 9.049,28.

Harga riil (p) per ton dan biaya ekstraksi riil (c) per trip diperoleh dari hasil penelitian Wahyudin (2017) yang menunjukkan kecenderungan peningkatan nilai pada periode tahun 2010-2016 (Gambar 5). Harga riil ikan pada tahun 2016 mencapai sebesar Rp 18,45 juta per ton, sedangkan biaya riil penangkapan ikan pada tahun yang sama mencapai sebesar Rp 0,04 juta per trip. Peningkatan dari tahun ke tahun pada periode 2010-2016 lebih disebabkan oleh semakin berkembangnya tiga desa daerah studi menjadi kawasan pariwisata baik nusantara maupun manca negara. Hal ini ditunjukkan dengan maraknya spot-spot wisata di sepanjang pantai di wilayah tiga desa yang menyediakan menu dan hidangan khas ikan bakar dan/atau menu laut lainnya.

Nilai Ekonomi Keterkaitan Ekosistem Lamun dan Sumberdaya Ikan

Berdasarkan data-data yang tersaji pada Gambar 3, Gambar 4, Tabel 2 dan Gambar 5, maka nilai ekonomi keterkaitan ekosistem lamun dan sumberdaya ikan dapat ditentukan dan selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3. Tabel 3 menunjukkan bahwa nilai ekonomi keterkaitan ekosistem lamun dan sumberdaya ikan mengalami fluktuasi setiap tahun seiring terjadinya perubahan luasan ekosistem lamun di lokasi studi. Perubahan nilai ekonomi juga disebabkan oleh adanya perkembangan harga riil yang dihitung berbasis IHK (indeks harga konsumen).



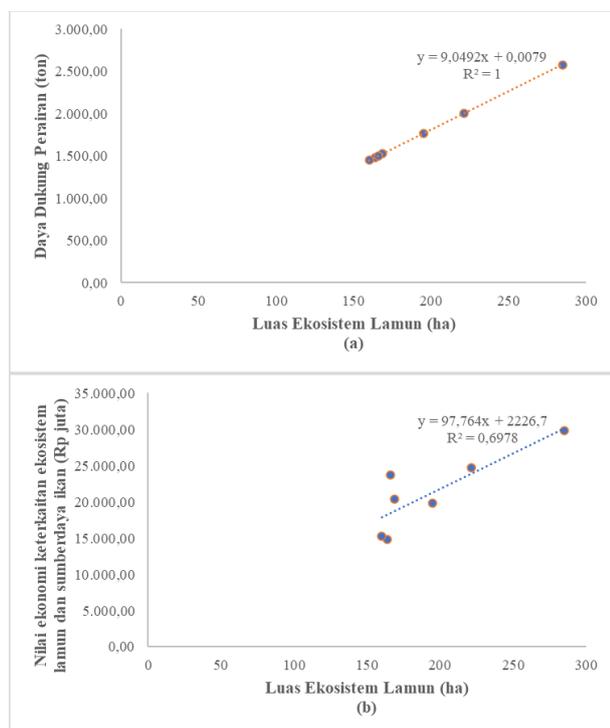
Gambar 6 Harga riil ikan dan biaya riil penangkapan ikan.

(Sumber: Wahyudin, 2017)

Tabel 3 Nilai ekonomi keterkaitan ekosistem lamun dan sumberdaya ikan.

Tahun	Luas lamun (ha)	Daya dukung perairan (K(S)) (ton)	Harga riil (Rp juta/ton)	Nilai ekonomi keterkaitan (R _{S-F}) (Rp Juta)
2010	163,82	1.482,45	11,67	14.791,66
2011	160,14	1.449,15	12,36	15.313,54
2012	194,92	1.763,89	13,16	19.858,15
2013	284,78	2.577,05	13,52	29.794,69
2014	221,18	2.001,52	14,42	24.685,49
2015	168,73	1.526,89	15,59	20.352,28
2016	166,10	1.503,09	18,45	23.717,55

Berdasarkan Tabel 3 tersebut, dapat diperoleh gambaran seberapa besar manfaat keberadaan ekosistem lamun terhadap daya dukung perairan sekitarnya dan seberapa besar kerugian ekonomi ekosistem lamun akibat kehilangan setiap satu satuan hektar padang lamun. Gambar 6 menunjukkan bahwa daya dukung perairan di sekitar kawasan konservasi padang lamun Pulau Bintan secara linear meningkat sebesar 9.049,3 kg seiring peningkatan ekosistem lamun seluas satu satuan hektar (a), sedangkan besaran kerugian akibat kehilangan satu satuan hektar ekosistem lamun secara linear dapat mencapai Rp 97.764.000 dari fungsinya sebagai penyedia jasa produksi ikan. Hal ini dapat ditunjukkan dengan aktivitas penangkapan ikan di sekitar perairan yang hasil tangkapannya terdiri atas 13 jenis dengan tingkat residensi indeksnya berada diantara 0,50 – 1 dan menandakan bahwa ketigabelas jenis ikan tersebut berafiliasi kuat dengan keberadaan ekosistem lamun di sekitarnya (Wahyudin, 2017).



Gambar 7 Manfaat keberadaan ekosistem terhadap daya dukung perairan (a) dan nilai ekonomi keterkaitan ekosistem lamun terhadap sumberdaya ikan (b)

Daya dukung perairan merupakan salah satu layanan jasa yang dapat disediakan oleh ekosistem lamun dan termasuk ke dalam kategori fungsi pendukung atau habitat. Daya dukung perairan Kawasan Konservasi Padang Lamun Pulau Bintan di Kabupaten Bintan yang dapat disediakan oleh ekosistem lamun di wilayahnya diestimasi mencapai sebesar 9.049,3 kg. Artinya bahwa jika menggunakan harga ikan rata-rata sebesar Rp. 18.450 per kg (tahun 2016), maka nilai ekonomi habitat dari ekosistem lamun di wilayah studi dapat mencapai sebesar Rp.

166.963.204,72 per hektar per tahun. Nilai ini lebih besar jika dibandingkan dengan nilai manfaat langsung perikanan dari ekosistem lamun di perairan Kota Bontang yang mencapai sebesar Rp. 20.708.002 per satuan hektar per tahun (Oktawati, 2018), demikian juga masih jauh lebih besar jika dibandingkan dengan nilai produktivitas ekosistem lamun di wilayah Selatan Australia yang hanya mencapai Rp.1.931.835,00 per satuan hektar per tahun (McArthur & Boland, 2006).

Hadirnya nilai ekonomi keterkaitan ekosistem lamun dan sumberdaya ikan ini memberikan gambaran betapa ekosistem lamun mempunyai banyak fungsi yang bermanfaat bagi manusia, termasuk diantaranya manfaat perikanan. Selain itu, nilai ini menunjukkan arti penting ekosistem lamun dan perlu dikelola dengan baik agar tetap dapat memberikan manfaat bagi manusia. Mitigasi terhadap setiap ancaman yang mungkin timbul akibat pemanfaatan ruang pesisir dan laut di wilayah Kabupaten Bintan perlu dilakukan. Pemantapan dan pengelolaan berkelanjutan terhadap Kawasan Konservasi Padang Lamun Pulau Bintan harus didorong dan dikuatkan dengan kebijakan, strategi dan program terpadu dan menyeluruh untuk memberikan jaminan keberlanjutan ekosistem lamun di kawasan konservasi padang lamun tersebut.

SIMPULAN

Ekosistem lamun mempunyai fungsi sebagai penyedia jasa habitat dan penyedia produksi ikan. Setiap pertambahan luas satu satuan hektar ekosistem lamun dapat meningkatkan ketersediaan sumberdaya ikan sebanyak 9049,3 kg, artinya bahwa nilai ekonomi habitat dari ekosistem lamun di wilayah studi dapat mencapai sebesar Rp 166.963.204,72 per hektar per tahun. Nilai ekonomi keterkaitan ekosistem lamun dan sumberdaya ikan mencapai sebesar Rp 97.764.000 per hektar per tahun, artinya bahwa nilai kerugian ekonomi akibat kehilangan satu satuan hektar ekosistem lamun dalam kapasitasnya sebagai penyedia produksi ikan mencapai sebesar Rp. 97.764.000 per tahun. Kedua nilai ini diharapkan dapat menjadi bahan pertimbangan dalam berbagai kebijakan yang berbasis penilaian atau valuasi ekonomi sumberdaya, baik untuk pengukuran potensi aset sumberdaya alam maupun pengukuran potensi kerugian lingkungan hidup akibat kehilangan ekosistem lamun.

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianto L, Kusumastanto T, Pratomo A, Dhewani N, & Wahyudin Y. (2014). Valuasi Keterkaitan Sistem Sosial Ekologi Ekosistem Lamun dan Perikanan di Kabupaten Bintan. *Laporan Ilmiah*. Kerjasama Bantuan Operasional Perguruan Tinggi Negeri Kementerian Riset dan Teknologi Republik Indonesia, Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, dan

- Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, IPB University.
- Ambo-Rappe R, La Nafie YA, Marimba AA, Rismayani A, & Unsworth RKF. (2021). Bycatch from seagrass fisheries: implication for conservation. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 860 012107. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/860/1/012107>.
- Barbier EB. (2003). Habitat-fishery linkages and mangrove loss in Thailand. *Contemporary Economic Policy*, 21(1):59-77. <https://doi.org/10.1093/cep/21.1.59>.
- Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, Limburg K, Naeem S, O'Neill RV, Paruelo J, Raskin RG, Suttonk P & van den Belt M. (1997). The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387:253-260. <http://dx.doi.org/10.1038/387253a0>.
- Costanza, R, de Groot R, Sutton P, van der Ploeg S, Anderson SJ, Kubiszewski I, Farber S & Turner RK. (2014). Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26 (2014) : 152–158. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2014.04.002>.
- de la Torre-Castro M, di Carlo G & Jiddawi N. (2014). Seagrass Importance for a Small-Scale Fishery in the Tropics: The Need for Seascape Management. *Marine Pollution Bulletin*, 83:398-347. DOI:10.1016/j.marpolbul.2014.03.034.
- de la Torre-Castro M. (2006). *Humans and Seagrass in East Africa - A Socioecological System Approach*. Stockholm: Department of Systems Ecology, Stockholm University.
- McArthur L & Boland J. (2006). The Economic Contribution of Seagrass to Secondary Production in South Australia. *Ecological Modeling*, 196 : 163-176. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2006.02.030>.
- Nordlund LM, Unsworth RKF, GullströmM, Cullen-Unsworth LC. (2017). Global significance of seagrass fisheryactivity. *Fish Fish.* 2018;19:399–412. <https://doi.org/10.1111/faf.12259>.
- Oktawati, N O, Sulistianto E, Fahrizal W, Maryanto F. (2018). Nilai Ekonomi Ekosistem Lamun di Kota Bontang. *EnviroScienteeae*, 14(3): 228-236. DOI: 10.20527/es.v14i3.5695.
- [PKSPL IPB] Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan Institut Pertanian Bogor. (2018). Kajian Valuasi Ekonomi Sumberdaya Pesisir dan Laut Akibat Tumpahan Minyak di Kabupaten Bintan. *Laporan*. Kerjasama Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan dan Pusat Kajian Sumberdaya Pesisir dan Lautan, IPB University.
- Unsworth RKF, Cullen-Unsworth LC, Jones BLH, & Lilley RJ. (2022) The planetary role of seagrass conservation. *Science*, 2022; 377 (6606): 609 DOI: 10.1126/science.abq6923.
- Wahyudin Y, Kusumastanto T, Adrianto L, & Wardiatno Y. (2018). A Social-Ecological System of Recreational Fishing in the Seagrass Meadow Conservation Area on the East Coast of Bintan Island, Indonesia. *Ecological Economics*, 148 : 22–35. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2018.01.013>.
- Wahyudin Y. (2017). Kajian Keterkaitan Sistem Sosial-Ekologi Lamun dalam Meningkatkan Nilai Ekonomi Sumberdaya Ikan di Wilayah Pesisir Timur Pulau Bintan. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Wahyudin Y, Kusumastanto T, Adrianto L & Wardiatno Y. (2016). Jasa Ekosistem Lamun untuk Kesejahteraan Manusia. *Omni-Akuatika*, 12(3): 29-46. DOI: 10.20884/1.OA.2016.12.3.122.
- Wahyudin Y. (2005). Alokasi Optimum Sumberdaya Perikanan di Perairan Teluk Palabuhanratu. *Tesis*. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Walters W & Hillborn R. (1976). Adaptive control of fishing systems. *Journal of the Fishery Research Board*, 33 : 145-159. DOI: 10.1139/F76-017.