

JASA EKOSISTEM LAMUN DI PULAU PANJANG, SERANG, BANTEN

Coryelisabety Dianovita¹, Noverita Dian Takarina², Rauf Achmad SuE³

¹ Sekolah Ilmu Lingkungan, Universitas Indonesia, Jakarta

² Fakultas MIPA, Universitas Indonesia, Depok, Jawa Barat

³ Sekolah Tinggi Ilmu Kesehatan Indonesia Maju, Jakarta

Email: elisabety.cory@hotmail.com

ABSTRACT

Ketersediaan jasa ekosistem lamun sangat bergantung pada kondisi biofisik dan dinamika ekosistem terutama dari faktor antropogenik. Ekosistem lamun saat ini sedang mengalami krisis karena semakin terpengaruh Riset ini mengevaluasi keseimbangan jasa ekosistem lamun dan potensi keberlanjutan pemanfaatan jasa ekosistem lamun di pesisir Pulau Panjang, Serang, Banten dengan menggunakan pendekatan kuantitatif serta metode campuran. Metode matriks Burkhard diadaptasi untuk menganalisis status keseimbangan jasa ekosistem lamun. Studi ini menemukan bahwa ketersediaan jasa ekosistem lamun di Pulau Panjang pada komponen jasa pendukung, jasa pengaturan, dan jasa penyediaan secara keseluruhan masih tergolong *surplus* dan mampu memenuhi kebutuhan masyarakat dan biota laut yang memanfaatkannya. Namun, penyediaan sumber makanan untuk biota lainnya tidak dapat terpenuhi secara utuh karena mengalami defisit. Sementara pada jasa budaya, ekosistem berada di titik seimbang (nol) untuk memenuhi kebutuhan semua pemanfaat jasa ekosistem. Oleh karena itu, upaya sosialisasi terkait ekosistem lamun perlu segera diimplementasikan agar pemanfaatan jasa ekosistem lamun secara berkelanjutan dapat terwujud.

Kata kunci: jasa ekosistem, ekosistem lamun, pembangunan keberlanjutan

PENDAHULUAN

Teluk Banten memiliki ekosistem lamun seluas 330 hektare, terdiri dari 168 hektare terbentang di pesisir pantai daratan utama Provinsi Banten, dan 162 hektare di tersebar di pulau-pulau karang di Teluk Banten (Green dan Short, 2003). Pulau Panjang adalah salah satu pulau berpenghuni terbesar di kawasan Teluk Banten dengan luas 798 hektare. Masyarakat Desa Pulo Panjang bergantung pada ekosistem pesisir, kegiatan pemanfaatan yang utama dilakukan antara lain kegiatan perikanan tangkap dan budidaya. Hal ini didukung oleh data yang dihimpun dari Kementerian Kelautan dan Perikanan tahun 2015, rata-rata produksi perikanan tangkap Provinsi Banten dari tahun 2010 hingga 2014 sebesar 60.341 ton, dan Pulau Panjang berkontribusi besar. Pulau Panjang menyumbang 30% dari total hasil perikanan tangkap di Kabupaten Serang (Anggraeni *et al.*, 2014). Hasil tangkapan ikan dan biota lainnya di Pulau Panjang berasosiasi erat dengan ekosistem lamun, khususnya biota yang bernilai ekonomis seperti Ikan Baronang, Ikan Kerapu, Cumi-cumi dan Rajungan yang dibuktikan melalui analisis *Seagrass Residency Index* (SRI) oleh Scott *et al.* (2000), McArthur dan Bolland (2006), Blandon dan zu Ermgassen (2014), serta Anggraeni (2015).

Lamun sangat sensitif oleh perubahan kualitas air, serta muatan materi seperti sedimen yang umumnya berasal dari daerah aliran sungai (McArthur dan Boland, 2006; Waycott *et al.*, 2009; Christianen *et al.*, 2012). Muatan nutrisi maupun sedimen umumnya berasal dari kegiatan pertanian, budidaya perikanan, rumah tangga secara berlebihan menimbulkan dampak negatif, diantaranya adalah pertumbuhan yang masif makroalga dan mikroalga epifit yang menempel pada lamun, pendangkalan daerah pesisir, kekeruhan air, bahkan hingga meningkatnya mortalitas bagi komunitas bentos yang akan berdampak pada produktivitas ekosistem lamun (Bucolo *et al.*, 2008; Carr *et al.*, 2010; Do *et al.*, 2012). Selain itu, aktivitas penangkapan ikan atau biota laut secara berlebihan sering ditemukan, bahkan penangkapan yang bersifat destruktif (Waycott *et al.*, 2009). Jika ini dilakukan secara berlebihan dan berkelanjutan, maka hal ini juga menyebabkan penurunan biomassa dan kelimpahan ikan (McCloskey dan Unsworth, 2015; Syukur, 2016; Whitfield, 2016). Disamping itu, ekosistem lamun juga sering dikorbankan untuk pembangunan di daerah pesisir, seperti pembangunan pelabuhan,

daerah pemecah gelombang (*breakwaters*), *resort* dan restoran tepi pantai sebagai akibat permintaan untuk pengembangan sektor pariwisata (Do *et al.*, 2010; Kurniawan *et al.*, 2016; Karlina *et al.*, 2018). Semua faktor antropogenik ini menjadi penyebab utama atas kerusakan atau hilangnya suatu ekosistem lamun. Namun berbagai upaya terpadu dapat dilakukan untuk mengurangi dampaknya, seperti yang pernah dilakukan di Mondego Bay, Portugal yang berhasil memulihkan ekosistem lamun seluas 0,02km² (1997) menjadi 1,6km² (2002) melalui transplantasi dan pengendalian praktik penangkapan ikan yang destruktif (Waycott *et al.*, 2009).

Adapun faktor antropogenik di Pulau Panjang yang memengaruhi kondisi ekosistem lamun antara lain pembuangan limbah dari berbagai kapal yang melintas dari dan ke Pelabuhan Internasional Bojonegara, serta tumpang tindih pemanfaatan oleh penduduk Pulau Panjang maupun luar pulau. Selain itu disampaikan pula oleh Irnawati *et al.* (2014) antara lain pencemaran dari sejumlah kegiatan industri di pesisir Kecamatan Pulo Ampel baik industri rumah tangga maupun industri manufaktur, serta aktivitas penambangan pasir di sepanjang pesisir Pulau Panjang untuk kepentingan reklamasi. Satrya *et al.* (2012) menyebutkan bahwa total penutupan lamun di Pulau Panjang sebesar 62,5% terendah di Teluk Banten, dibandingkan dengan Pulau Tunda yang memiliki penutupan lamun sebesar 86,5%, dan Pulau Kalih sebesar 90%. Hal ini disesuiakan dengan kriteria baku kerusakan dan pedoman penentuan status padang lamun dari KepMenLH Nomor 200 Tahun 2004 bahwa kondisi padang lamun dinyatakan sehat atau kaya jika penutupan lamun berada di atas 60%. Oleh karena itu, keseimbangan jasa ekosistem lamun perlu diperhatikan agar kebutuhan masyarakat pesisir yang bergantung pada sumber daya pesisir dapat terpenuhi secara berkelanjutan. Untuk keperluan hal tersebut, identifikasi jasa ekosistem lamun di Pulau Panjang perlu dilakukan guna mengetahui status keseimbangan antara ketersediaan dan permintaan akan jasa ekosistem lamun. Selanjutnya informasi dasar ini dapat dimanfaatkan untuk upaya pengelolaan dan konservasi ekosistem lamun, dan mengantisipasi kerusakannya.

METODOLOGI

Riset dilakukan di tiga stasiun pengamatan di Pulau Panjang, Kecamatan Pulo Ampel, Kabupaten Serang, Banten. Sementara, wawancara secara mendalam dilakukan di lokasi observasi dan juga pada tiga kampung, yakni Kampung Peres, Kampung Kebalen, dan Kampung Baru atau Pasir Putih dengan total narasumber sebanyak 65 responden. Ketiga kampung ini dipilih karena letaknya yang berdekatan dengan ekosistem lamun. Lebih lanjut, stasiun pengamatan dipilih berdasarkan jarak pemukiman yang berdekatan tersebut. Riset ini menggunakan pendekatan kuantitatif, dengan metode campuran sehingga untuk menganalisis dan menginterpretasikan berbagai data yang diperoleh, sehingga menghasilkan status keseimbangan pemanfaatan jasa ekosistem lamun.

Analisis status keseimbangan jasa ekosistem menggunakan metode matriks yang diaplikasikan oleh Burkhard *et al.* (2012). Matriks ini bertujuan untuk memudahkan identifikasi keempat komponen jasa ekosistem, yakni jasa pendukung, jasa pengaturan, jasa penyediaan, dan jasa budaya. Selain itu, matriks juga memperlihatkan secara jelas hubungan antara kebutuhan manusia melalui permintaannya atas jasa ekosistem dan kapasitas ekosistem lamun untuk memenuhinya. Berbagai studi literatur digunakan untuk mengidentifikasi beragam komponen jasa ekosistem lamun seperti ilustrasi yang ditampilkan pada Tabel 1. Studi literatur dan wawancara (pengetahuan dan praktik di lingkungan masyarakat) digunakan dalam menganalisis. Matriks adaptasi Burkhard *et al.* (2012) ini terdiri atas tiga matriks antara lain matriks kapasitas (*supply*), matriks permintaan (*demand*), dan matriks ketersediaan (*budget*). Penilaian (*scoring*) diilustrasikan pada Tabel 1 terkait kapasitas pemanfaatan atas jasa ekosistem lamun dengan skala nilai dari 0 hingga 6. Berbeda dengan matriks kapasitas dan permintaan, penilaian pada matriks ketersediaan diperoleh dari pengurangan antara matriks kapasitas dan matriks permintaan.

Tabel 1. Ilustrasi matriks kapasitas (*supply*) jasa ekosistem lamun di Pulau Panjang

No.	Jasa Ekosistem	Tipe Habitat			
		Lumpur	Pasir	Rubble	Lamun
1.	Σ Jasa pendukung (<i>supporting</i>)	0	0	1	5
a.	<i>Nursery dan feeding ground</i>	0	0	1	5
b.	... <i>Sn</i>				
2.	Σ Jasa pengaturan (<i>regulating</i>)	0	0	0	2
a.	Pelindung pantai	0	0	0	2
d.	... <i>Rn</i>				
3.	Σ Jasa penyediaan (<i>provisioning</i>)	0	0	3	3
a.	Sumber ikan	0	0	3	3
b.	... <i>Pn</i>				
4.	Σ Jasa budaya (<i>cultural</i>)	0	1	0	6
a.	Rekreasi dan nilai estetika	0	1	0	6
b.	... <i>Cn</i>				

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tipe habitat lamun menjadi tempat yang didominasi biota laut untuk mencari makan, daerah asuhan, serta habitat alaminya hingga dewasa (Tabel 2). Beberapa *schooling fish* banyak ditemukan di setiap lokasi pengamatan pada usia juvenil di habitat lamun. Ini menjadi faktor penilaian penting untuk jasa ekosistem lamun sebagai daerah asuhan. Oleh karena itu, penilaian di jasa pendukung untuk habitat lamun relatif tinggi. Sementara itu, pada jasa pengaturan terlihat bahwa habitat lamun berperan penting sebagai pelindung pantai, menjernihkan air, meredam gelombang, dan menstabilkan substrat. Nordlund *et al.* (2016) menyatakan bahwa keberadaan spesies lamun seperti *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* yang merupakan spesies lamun berukuran besar berkontribusi besar kepada perlindungan pantai, penstabilan substrat, serta peredam gelombang. Selain itu, Genus *Enhalus* dan *Thalassia* juga dipercaya memiliki kemampuan tinggi dalam memerangkap dan menstabilisasi sedimen, seperti yang disampaikan oleh Kilminster *et al.* (2015) dan Christianen *et al.* (2013). Kedua genus ini cukup berkontribusi besar pada kedua lokasi pengamatan dengan pola pemanfaatan yang serupa dan tidak terlalu masif. Sementara itu, wilayah Barat absen atas kehadiran kedua spesies tersebut dan didominasi oleh *Syringodium isoetifolium*. Namun,

menurut Christianen *et al.* (2013) yang menyatakan bahwa spesies lamun dengan ukuran kecil dan panjang daun yang pendek tetap dapat berkontribusi pada jasa pengaturan seperti peredam gelombang secara efektif hingga 30% pada kondisi normal.

Tabel 2. Matriks kapasitas (*supply*) jasa ekosistem lamun di Pulau Panjang

No.	Jasa Ekosistem	Tipe Habitat				
		Lumpur	Pasir	Rubble	Lamun	Karang
1.	Σ Jasa pendukung	3	4	2	16	6
a.	Daerah asuhan	1	1	0	5	2
b.	Habitat ikan dan biota laut lainnya	0	1	1	5	2
c.	Tempat makan ikan dan biota laut lainnya	2	2	1	6	2
2.	Σ Jasa pengaturan	4	0	2	16	7
a.	Pelindung pantai	1	0	0	3	1
b.	Menjaga kejernihan air	0	0	0	4	2
c.	Menstabilkan substrat	2	0	0	4	1
d.	Peredam gelombang	1	0	2	5	3
3.	Σ Jasa penyediaan	8	7	7	28	4
a.	Sumber ikan	2	0	2	5	2
b.	Sumber invertebrata	0	3	1	5	0
c.	Sumber makanan untuk manusia	0	1	0	3	0
d.	Sumber makanan untuk biota laut lainnya (<i>e.g.</i> dugong)	0	0	0	5	0
e.	Tempat memancing	2	0	1	4	2
f.	Tempat meletakkan keramba jaring apung	1	0	0	3	0
g.	Tempat dermaga	3	3	3	3	0
4.	Σ Jasa budaya	0	2	1	8	1
a.	Rekreasi	0	2	1	4	1
b.	Nilai intrinsik (angka untuk spesies atau habitat langka atau terlindungi)	0	0	0	4	0

Keterangan: 0=tidak tersedia suplai jasa ekosistem; 1=sangat rendah ketersediaan jasa ekosistem; 2=rendah ketersediaan jasa ekosistem; 3=ketersediaan jasa ekosistem sedang/moderat; 4=jasa ekosistem cukup tersedia; 5=jasa ekosistem tersedia dengan baik; 6=jasa ekosistem sangat tersedia.

Hasil observasi dan wawancara penulis selama riset menunjukkan bahwa mayoritas hasil tangkapan yang sering diperoleh oleh nelayan lokal adalah sumber daya ikan maupun biota laut lainnya yang berasosiasi dengan lamun. Jenis ikan dan

biota laut lainnya hasil tangkapan nelayan lokal tersebut antara lain ikan teri nasi (*Stolephorus* sp.), ikan baronang (*Siganus* sp.), ikan kunir atau kuniran (*Upeneus moluccensis*), ikan kurisi (*Nemipterus bipunctatus*), ikan kerapu (Serranidae), ikan tongkol (*Euthynnus affinis*), ikan tembang (*Sardinella* sp.), ikan kembung (*Rastrelliger* spp.), ikan todak atau cendro (*Tylosurus* spp.), cumi-cumi (Decapodiformes), rajungan biasa (*Portunus pelagicus*), kepiting (Brachyura), teripang hitam (*Holothuria atra*). Berdasarkan dari kumpulan hasil analisis SRI pada beberapa riset menunjukkan bahwa biota laut yang memiliki nilai SRI tinggi antara lain ikan kerapu, ikan baronang, ikan kurisi, rajungan, kepiting, cumi-cumi (Scott *et al.*, 2000; McArthur dan Bolland, 2006; Blandon dan zu Ermgassen, 2014; Anggraeni, 2015). Hal ini juga didukung dengan hasil wawancara dan hasil tangkapan perikanan di ketiga lokasi pengamatan di Pulau Panjang yang didominasi oleh keempat jenis ikan tersebut maupun tiga biota laut lainnya. Namun, data referensi terkait nilai SRI atas ikan teri nasi, ikan tongkol, ikan tembang, dan ikan todak masih belum ditemukan. Selain itu, cukup banyak nelayan lokal memanfaatkan habitat lamun untuk meletakkan keramba jaring apung. Lebih lanjut, pemanfaatan jasa penyediaan dan jasa budaya antara lain tempat dermaga yang dibangun di atas padang lamun, tempat memancing, dan rekreasi bagi penduduk setempat hingga wisatawan dari luar Desa Pulo Panjang. Pada nilai intrinsik hanya habitat lamun yang memiliki keterkaitan cukup tinggi, hal ini dikarenakan ada sejumlah informasi yang diperoleh dari penduduk setempat terkait penemuan sejumlah penyu hijau dan dugong pada lokasi pengamatan

Jasa pengaturan dimanfaatkan oleh sejumlah nelayan untuk meletakkan keramba jaring apung, terutama untuk peredam gelombang (Tabel 3). Jasa penyediaan ekosistem lamun di Pulau Panjang cukup banyak dimanfaatkan oleh penduduk setempat, khususnya yang berprofesi sebagai nelayan. Hasil riset menemukan sejumlah nelayan kecil melakukan aktivitas penangkapan ikan di habitat lamun dibandingkan habitat lainnya seperti karang. Aktivitas serupa juga terjadi di Chwaka Bay, Zanzibar, Tanzania yang diuraikan dalam riset de la Torre-Castro *et al.* (2014) bahwa penangkapan ikan di padang lamun adalah pilihan yang paling efektif, aman dan murah (*effortless*). Sumber daya ikan lebih melimpah di habitat lamun yang dekat dengan perkampungan nelayan dibandingkan di wilayah yang jauh dari tubir, yang tidak terdapat habitat lamun (de la Torre-Castro *et al.*,

2014). Hasil tangkapan ikan rata-rata nelayan kecil lokal yang menggunakan alat tangkap pancing layang-layang beragam mulai dari 0,7kg per hari hingga 6kg per hari. Sementara hasil tangkapan ikan rata-rata yang menggunakan alat tangkap bagan congkel, dan bagan tancap juga beragam mulai dari 24kg per hari hingga 40kg per hari. Kisaran hasil penangkapan per hari ini cukup besar dibandingkan penangkapan ikan skala kecil.

Tabel 3 Matriks permintaan (*demand*) jasa ekosistem lamun di Pulau Panjang

No.	Jasa Ekosistem	Tipe Habitat				
		Lumpur	Pasir	Rubble	Lamun	Karang
1.	Σ Jasa pengaturan	2	0	0	8	4
a.	Pelindung pantai	0	0	0	1	2
b.	Menjaga kejernihan air	0	0	0	3	0
c.	Menstabilkan substrat	1	0	0	3	0
d.	Peredam gelombang	1	0	0	1	2
2.	Σ Jasa penyediaan	6	10	5	26	4
a.	Sumber ikan	3	3	1	5	2
b.	Sumber invertebrata	2	2	2	3	0
c.	Sumber makanan untuk manusia	0	1	0	1	0
d.	Sumber makanan untuk biota laut lainnya (<i>e.g.</i> dugong)	0	0	0	6	0
e.	Tempat memancing	1	1	1	6	2
f.	Tempat meletakkan keramba jaring apung	0	0	0	3	0
g.	Tempat dermaga	0	3	1	2	0
3.	Σ Jasa budaya	0	3	2	8	0
a.	Rekreasi	0	3	2	3	0
b.	Nilai intrinsik (angka untuk spesies atau habitat langka atau terlindungi)	0	0	0	5	0

Keterangan: 0=tidak membutuhkan jasa ekosistem; 1=sangat rendah kebutuhan akan jasa ekosistem; 2=rendah kebutuhan akan jasa ekosistem; 3=kebutuhan akan jasa ekosistem sedang/moderat; 4=kebutuhan akan jasa ekosistem tinggi; 5= kebutuhan akan jasa ekosistem; 6=kebutuhan akan jasa ekosistem sangat tinggi.

Berdasarkan informasi yang diperoleh, ekosistem lamun di Pulau Panjang juga sering dimanfaatkan sebagai sumber makanan bagi dugong (*Dugong dugon*). Hal ini dikarenakan dugong adalah *seagrass community specialist*, yakni salah satu mamalia yang sangat bergantung pada lamun sebagai sumber makanannya. Disamping itu, penemuan sejumlah penyu hijau dan dugong oleh masyarakat

berkontribusi pada penilaian atas jasa penyediaan untuk sumber makanan biota lainnya dan nilai intrinsik untuk jasa budaya. Pemanfaatan jasa budaya di habitat lamun cukup tinggi karena banyak wisatawan memanfaatkannya sebagai tempat memancing untuk rekreasi. Sementara itu, permintaan yang cukup tinggi pada habitat pasir sebagai tempat favorit untuk aktivitas penangkapan kepiting.

Matriks ketersediaan pada Tabel 4 dapat dikatakan memperlihatkan status keseimbangan jasa ekosistem lamun pada ketiga komponen jasa ekosistem seperti jasa pengaturan, penyediaan, dan budaya. Ekosistem lamun di Pulau Panjang masih berfungsi secara optimal sebagai jasa pendukung (lihat Tabel 4). Ekosistem lamun dapat dikatakan tidak telah mencapai titik keseimbangan untuk memenuhi kebutuhan manusia. Hal ini ditandai dengan semakin tingginya aktivitas penangkapan ikan tanpa diimbangi dengan kapasitas ekosistem lamun itu sendiri, terlebih berdasarkan informasi ukuran hasil tangkapan ikan semakin mengecil. Fenomena ini juga ditunjukkan pada tempat memancing di habitat lamun yang mengalami defisit jasa penyediaan. Selain itu, defisit jasa penyediaan juga terjadi pada sumber makanan untuk biota lainnya yang digambarkan semakin berkurangnya padang lamun menurut sejumlah pengakuan narasumber. Hal ini juga didukung dengan keberadaan aktivitas rutin pengambilan lamun untuk stok pakan dugong untuk salah satu tempat wisata akuarium terbesar, sehingga berkontribusi pada nilai intrinsik yang defisit. Di sisi lain, habitat lamun dan karang pada jasa budaya mengalami surplus. Hal ini dikarenakan oleh banyak aktivitas wisata yang ditemukan di kedua habitat tersebut, dalam hal ini kegiatan memancing.

Tabel 4. Matriks ketersediaan (*budget*) jasa ekosistem lamun di Pulau Panjang

No.	Jasa Ekosistem	Tipe Habitat				
		Lumpur	Pasir	Rubble	Lamun	Karang
1.	Σ Jasa pengaturan	2	0	2	8	3
a.	Pelindung pantai	1	0	0	2	-1
b.	Menjaga kejernihan air	0	0	0	1	2
c.	Menstabilkan substrat	1	0	0	1	1
d.	Peredam gelombang	0	0	2	4	1
2.	Σ Jasa penyediaan	2	-3	2	2	0
a.	Sumber ikan	-1	-3	1	0	0
b.	Sumber invertebrata	-2	1	-1	2	0
c.	Sumber makanan untuk manusia	0	0	0	2	0
d.	Sumber makanan untuk biota laut lainnya (<i>e.g.</i> dugong)	0	0	0	-1	0
e.	Tempat memancing	1	-1	0	-2	0
f.	Tempat meletakkan keramba jaring apung	1	0	0	0	0
g.	Tempat dermaga	3	0	2	1	0
3.	Σ Jasa budaya	0	-1	-1	0	1
a.	Rekreasi	0	-1	-1	1	1
b.	Nilai intrinsik (angka untuk spesies atau habitat langka atau terlindungi)	0	0	0	-1	0

Keterangan: 0=netral; hingga 6=ketersediaan melimpah melebihi permintaan secara signifikan. Tanda negatif pada penilaian menunjukkan bahwa ketersediaan jasa ekosistem mengalami kekurangan karena tingginya tingkat permintaan yang melebihi kapasitas ekosistem lamun untuk memenuhinya. Di sisi lain, jika kapasitas ekosistem lamun masih mampu untuk memenuhi permintaan, maka nilai akan bertanda positif.

KESIMPULAN

Pemanfaatan jasa ekosistem lamun di Pulau Panjang tergolong tinggi yang terlihat dari status keseimbangan jasa ekosistem pada masing-masing komponen jasa ekosistem. Penyediaan sumber makanan untuk biota lainnya tidak dapat terpenuhi secara utuh karena mengalami defisit hingga bernilai -1. Hal serupa juga dialami untuk penyediaan tempat memancing yang tidak terpenuhi disusul dengan sumber ikan yang telah mencapai titik keseimbangan karena jumlah permintaan dan kapasitas jasa ekosistem sama besar. Untuk itu, pemerintah setempat dan masyarakat perlu melakukan upaya maksimal dalam menyosialisasikan kondisi terkini ekosistem lamun kepada masyarakat desa untuk keberlanjutan pemanfaatan jasa ekosistem dan kesejahteraan masyarakat desa.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggraeni, D., Aliudin, S. Haryati. (2014). Faktor Internal dan Eksternal Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Secara Optimal dan Berkelanjutan Di Perairan Pulau Panjang Kabupaten Serang Provinsi Banten. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 3, (1), 19 – 29.
- Anggraeni, F. (2015). Resiliensi Sosial-Ekologi Lamun dan Pengelolaan Adaptif Perikanan Skala Kecil Studi Kasus: Kabupaten Bintan, Kepulauan Riau. *Tesis*. Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.
- Blandon, A. dan P. S. E. zu Ermgassen. (2014). Quantitative Estimate of Commercial Fish Enhancement by Seagrass Habitat In Southern Australia. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 141, 1 – 8.
- Bucolo, P., M. J. Sullivan, P. V. Zimba. (2008). Effects of Nutrient Enrichment on Primary Production and Biomass of Sediment Microalgae in A Subtropical Seagrass Bed. *Journal of Phycology*, 44, 874 – 881.
- Burkhard, B., F. Krolla, S. Nedkovb, F. Müller. (2012). Mapping Ecosystem Service Supply, Demand and Budgets. *Ecological Indicators*, 21, 17 – 29.
- Carr, J., P. D’Odorico, K. McGlathery, P. Wiberg. (2010). Stability and Bistability of Seagrass Ecosystems in Shallow Coastal Lagoons: Role of Feedbacks With Sediment Resuspension and Light Attenuation. *Journal of Geophysical Research*, 115, 1 – 14.
- Christianen, M. J. A., L. L. Govers, T. J. Bouma, W. Kiswara, J. G. M. Roelofs, L. P. M. Lamers, M. M. van Katwijk. (2012). Marine Megaherbivore Grazing May Increase Seagrass Tolerance to High Nutrient Loads. *Journal of Ecology*, 100, 546 – 560.
- Christianen, M. J. A., J. van Belzen, P. M. J. Herman, M. M. van Katwijk, L. P. M. Lamers, P. J. M. van Leent, T. J. Bouma. (2013). Low-Canopy Seagrass Beds Still Provide Important Coastal Protection Services. *PLoS ONE*, 8, (5), e62413.
- de la Torre-Castro, M. D. L., G. D. Carlo, N. S. Jiddawi. (2014). Seagrass Importance for A Small-Scale Fishery in The Tropics: The Need for Seascape Management. *Marine Pollution Bulletin*, 83, 398 – 407.
- Do, V. T., X. de Montaudouin, H. Blanchet, N. Lavesque. (2012). Seagrass Burial by Dredged Sediments: Benthic Community Alteration, Secondary Production Loss, Biotic Index Reaction and Recovery Possibility. *Marine Pollution Bulletin*, 64, 2340 – 2350.
- Green, E. P. dan F. T. Short. (2003). *World Atlas of Seagrasses*. London: University of California Press.
- Irnawati, R., Mustahal, A. Susanto, M. A. Syabana. (2014). Model Pengelolaan Kawasan Pesisir Untuk Kegiatan Penangkapan dan Budidaya Laut Di Pulau Panjang Kabupaten Serang Banten. *Jurnal Ilmu Pertanian dan Perikanan*, 3, (1), 55 – 62.

- Karlina, I., F. Kurniawan, F. Idris. (2018, Agustus). *Pressures and Status of Seagrass Ecosystem in The Coastal Areas of North Bintan, Indonesia*. Paper presented at the meeting of E3S Web of Conferences, Purwokerto, Jawa Timur.
- Keputusan Menteri Lingkungan Hidup Nomor 200 Tahun 2004 tentang kriteria baku kerusakan dan pedoman penentuan status padang lamun
- Kilminster, K., K. McMahon, M. Waycott, G. A. Kendrick, P. Scanes, L. McKenzie, K. R. O'Brien, M. Lyons, A. Ferguson, P. Maxwell, T. Glasby, J. Udy. (2015). Unravelling Complexity in Seagrass Systems for Management: Australia as A Microcosm. *Science of the Total Environment*, 534, 97 – 109.
- Kurniawan, F., L. Adrianto, D. G. Bengen, L. B. Prasetyo. (2016). Vulnerability Assessment of Small Islands to Tourism: The Case of The Marine Tourism Park of The Gili Matra Islands, Indonesia. *Global Ecology and Conservation*, 6, 308 – 326.
- McArthur, L. C., dan J. W. Boland. (2006). The Economic Contribution of Seagrass to Secondary Production in South Australia. *Ecological Modelling*, 196, 163 – 172.
- McCloskey, R. M., dan R. K.F. Unsworth. (2015). Decreasing Seagrass Density Negatively Influences Associated Fauna. *PeerJ*, e1053.
- Nordlund, L. M., E W. Koch, E. B. Barbier, J. C. Creed. (2016). Seagrass Ecosystem Services and Their Variability across Genera and Geographical Regions. *PLoS ONE*, 11, (10), e0163091.
- Satrya, C., M. Yusuf, M. Shidqi, B. Subhan, D. Arafat, F. Anggraeni. (2012). Keragaman Lamun di Teluk Banten, Provinsi Banten. *Jurnal Teknologi Perikanan dan Kelautan*, 3, (1), 29 – 34.
- Scott, L. C., J. W. Boland, K. S. Edyvane, G. K. Jones. (2000). Development of A Seagrass Fish Habitat Model: A Seagrass Residency Index for Economically Important Species. *Environmentrics*, 11, 541 – 552.
- Syukur, A. (2016). Konservasi Lamun untuk Keberlanjutan Sumberdaya Ikan di Perairan Pesisir Indonesia. *Jurnal Biologi Tropis*, 16, (1), 56 – 68.
- Waycott, M., C. M. Duarte, T. J. B. Carruthers, R. J. Orth, W. C. Dennison, S. Olyarnik, A. Calladine, J. W. Fourqurean, K. L. Heck, Jr., A. R. Hughes, G. A. Kendrick, W. J. Kenworthy, F. T. Short, S. L. Williams. (2009). Accelerating Loss of Seagrasses Across The Globe Threatens Coastal Ecosystems. *PNAS*, 106, (30), 12377 – 1238.
- Whitfield, A. K. (2016). The Role of Seagrass Meadows, Mangrove Forests, Salt Marshes and Reed Beds As Nursery Areas and Food Sources for Fishes in Estuaries. *Rev Fish Biol Fisheries*, 27, 75 – 110.