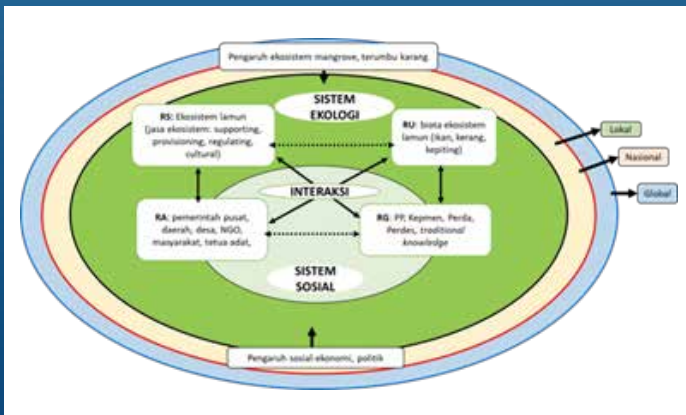


ORASI ILMIAH: RISET DAN INOVASI

URGENSI PENDEKATAN *SOCIAL-ECOLOGICAL* SYSTEM (SES) DALAM PENGELOLAAN EKOSISTEM LAMUN INDONESIA

ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET ILMU AKUATIK BIDANG OSEANOGRAFI TERAPAN KEPAKARAN PENGELOLAAN SUMBER DAYA PESISIR



OLEH:

NURUL DHEWANI MIRAH SJAFRIE

BADAN RISET DAN INOVASI NASIONAL

**URGENSI PENDEKATAN *SOCIAL-ECOLOGICAL*
SYSTEM (SES) DALAM PENGELOLAAN
EKOSISTEM LAMUN INDONESIA**

Diterbitkan pertama pada 2025 oleh Penerbit BRIN

Tersedia untuk diunduh secara gratis: penerbit.brin.go.id



Buku ini di bawah lisensi Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International (CC BY-NC-SA 4.0).

Lisensi ini mengizinkan Anda untuk berbagi, mengopi, mendistribusikan, dan mentransmisi karya untuk penggunaan personal dan bukan tujuan komersial, dengan memberikan atribusi sesuai ketentuan. Karya turunan dan modifikasi harus menggunakan lisensi yang sama.

Informasi detail terkait lisensi CC BY-NC-SA 4.0 tersedia melalui tautan:
<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>



**URGENSI PENDEKATAN *SOCIAL-ECOLOGICAL*
SYSTEM (SES) DALAM PENGELOLAAN
EKOSISTEM LAMUN INDONESIA**

**ORASI PENGUKUHAN PROFESOR RISET
ILMU AKUATIK
BIDANG OSEANOGRAFI TERAPAN
KEPAKARAN PENGELOLAAN SUMBER DAYA
PESISIR**

OLEH:
NURUL DHEWANI MIRAH SJAFRIE

Penerbit BRIN

© 2025 Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN)
Pusat Riset Kebijakan Publik

Katalog dalam Terbitan (KDT)

Urgensi Pendekatan *Social-Ecological System* (SES) dalam Pengelolaan Ekosistem Lamun Indonesia/Nurul Dhewani Mirah Sjafrie–Jakarta: Penerbit BRIN, 2025.

vii + 100 hlm.; 14,8 x 21 cm

ISSN 3090-8485

1. *Social-ecological System*
3. Lamun

2. Ekosistem

333.95209598

Copy editor : Rahma Hilma Taslima
Proofreader : Martinus Helmiawan
Penata Isi : Rahma Hilma Taslima
Desainer Sampul : Rahma Hilma Taslima

Edisi pertama : Desember 2025



Diterbitkan oleh:
Penerbit BRIN, Anggota Ikapi
Direktorat Repositori, Multimedia, dan Penerbitan Ilmiah
Gedung B.J. Habibie Lt. 8, Jl. M.H. Thamrin No.8,
Kb. Sirih, Kec. Menteng, Kota Jakarta Pusat,
Daerah Khusus Ibukota Jakarta 10340
Whatsapp: +62 811-1064-6770
E-mail: penerbit@brin.go.id
Website: penerbit.brin.go.id
 PenerbitBRIN
 @Penerbit_BRIN
 @penerbit.brin

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR.....	vii
DAFTAR TABEL.....	ix
BIODATA RINGKAS	1
PRAKATA PENGUKUHAN	5
I. PENDAHULUAN.....	7
II. EKOSISTEM LAMUN INDONESIA	13
A. Luas dan Distribusi	14
B. Potensi Ekosistem Lamun.....	15
C. Ancaman Ekosistem Lamun	20
III. <i>SOCIAL-ECOLOGICAL SYSTEM</i> (SES).....	23
A. Definisi dan Kerangka SES	23
B. SES di Ekosistem Lamun	29
C. Perkembangan Riset SES di Ekosistem Lamun.....	31
IV. IMPLEMENTASI SES DALAM PENGELOLAAN EKOSISTEM LAMUN	33
A. Konektivitas antara <i>Resource System</i> (RS) dan <i>Resource Actor</i> (RA).....	33
B. Konektivitas antara <i>Resource System</i> (RS), <i>Resource Unit</i> (RU) dengan <i>Resource Actor</i> (RA)	34
C. Konektivitas antara <i>Resource Actor</i> (RA) dengan <i>Resource System</i> (RS)	42
D. Konektivitas antara <i>Resource Actor</i> (RA) dengan <i>Resource Governance</i> (RG)	42
E. Rekomendasi pengelolaan ekosistem lamun dengan pendekatan <i>Social-Ecological System</i> (SES).....	44

F. Kontribusi Ekosistem Lamun Berkelanjutan terhadap Kehidupan Manusia.....	49
V. KESIMPULAN	51
VI. PENUTUP	53
UCAPAN TERIMA KASIH	55
DAFTAR ISTILAH.....	59
DAFTAR PUSTAKA.....	61
DAFTAR CAPAIAN DALAM BIDANG IPTEK, RISET, DAN INOVASI.....	73
DAFTAR CAPAIAN DALAM BIDANG IPTEK, RISET, DAN INOVASI.....	75
DAFTAR PUBLIKASI LAINNYA.....	87
DAFTAR RIWAYAT HIDUP	91

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Peran ekosistem lamun dalam SDGs 14	10
Gambar 2.	Sebaran lamun di Indonesia	15
Gambar 3.	Perubahan luasan lamun di beberapa lokasi di Indonesia periode tahun 2015-2021	21
Gambar 4.	Kerangka <i>Social-Ecological System</i> (SES)	25
Gambar 5.	Simplifikasi Kerangka <i>Social-Ecological System</i>	27
Gambar 6.	SES di Ekosistem Lamun.....	31
Gambar 7.	Trend riset lamun di Indonesia	32
Gambar 8.	HANPP ekosistem lamun di Kabupaten Bintan (kiri = musim timur; kanan = musim utara).	36
Gambar 9.	Pola pemanfaatan ekosistem lamun di Kabupaten Wakatobi.....	38
Gambar 10.	Pola Pemanfaatan Ekosistem Lamun di Kabupaten Bintan	38
Gambar 11.	Pola sasi pemanfaatan teripang di Kaimana.....	40
Gambar 12.	<i>Hot spot</i> penangkapan teripang oleh nelayan Pulau Barang Lompo	41
Gambar 13.	Langkah penting untuk pengelolaan ekosistem lamun dengan pendekatan SES	47
Gambar 14.	Rekomendasi kerangka SES untuk pengelolaan ekosistem lamun di Indonesia	48

DAFTAR TABEL

Tabel 1.	Aplikasi SES dalam berbagai pengelolaan sumber daya	28
Tabel 2.	Hasil penelitian yang signifikan terkait SES di Ekosistem Lamun	44

BIODATA RINGKAS



Dr. Nurul Dhewani Mirah Sjafrie, MSi, lahir di Jakarta tanggal 24 Juni 1961 adalah anak kedua dari Bapak Sjafrie Ariffin (alm.) dan Ibu Hj.W.E.S Retnowati (almh.) Menikah pada tahun 1987 dan dikaruniai 3 orang putra yaitu Gilar Nandana SKrim., Guntur Nandana S.Sos, MBA dan Guruh Nandana SAg.

Berdasarkan Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 57/M Tahun 2019 yang bersangkutan diangkat sebagai Peneliti Ahli Utama di Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia dan Keputusan Presiden Republik Indonesia Nomor 3/M Tahun 2022 yang bersangkutan diangkat sebagai Peneliti Ahli Utama dilingkup Badan Riset dan Inovasi Nasional.

Berdasarkan Keputusan Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional Nomor 221/1/HK/2025 tanggal 11 November 2025 yang bersangkutan dapat melakukan orasi pengukuhan Profesor Riset.

Menamatkan Sekolah Dasar Negeri Pulogadung Pagi I Jakarta, tahun 1972; Sekolah Menengah Pertama Negeri III Jakarta, tahun 1976; dan Sekolah Menengah Atas Negeri 8 Jakarta, tahun 1980. Memperoleh gelar Sarjana Biologi dari Fakultas Matematika dan Ilmu Alam, Universitas Indonesia, dari tahun 1980 - 1985; gelar Magister Ilmu Kelautan dari Program Studi Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor, dari tahun 1995-

1998, dan gelar Doktor bidang Pengelolaan Sumber Daya Pesisir dan Laut dari Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Pesisir dan Laut Institut Pertanian Bogor, dari tahun 2013-2016.

Mengikuti beberapa pelatihan terkait bidang kompetisinya, antara lain *Marine Pollution* (1991) di Jakarta; *Basic Culture of Marine Algae* (1992) di Nagasaki University; *Integrated Coastal Zone Management* di James Cook University (2000); Valuasi Ekonomi Sumber Daya (2005) di Jakarta, *Coral Reef Health Index* di Queensland University (2017).

Jabatan fungsional peneliti diawali sebagai Asisten Peneliti Muda golongan III/a tahun 1990, Ajun Peneliti Muda golongan III/b tahun 1993, Ajun peneliti Muda golongan III/c tahun 1998, Ajun peneliti Madya golongan IIId tahun 2001, Peneliti Madya golongan IV/a tahun 2005, Ahli Peneliti Madya golongan IV/b tahun 2010, Ahli Peneliti Madya golongan IV/c tahun 2016, dan memperoleh jabatan Peneliti Ahli Utama golongan IV/d bidang manajemen pesisir tahun 2019.

Menghasilkan 72 karya tulis ilmiah (KTI), baik yang ditulis sendiri maupun bersama penulis lain dalam bentuk buku, jurnal, dan prosiding. Sebanyak 27 KTI ditulis dalam bahasa Inggris.

Ikut serta dalam pembinaan kader ilmiah, yaitu sebagai pembimbing mahasiswa magang dari Universitas Jendral Sudirman dan Universitas Diponegoro. Membimbing skripsi (S1) pada Universitas Indonesia, Universitas Pajajaran dan Universitas Bangka Belitung. Selain itu membimbing dan menjadi penguji tesis (S2), menjadi penguji disertasi (S3) di IPB University, Universitas Indonesia dan Universitas Diponegoro.

Aktif dalam organisasi ilmiah sebagai pengurus dan anggota Ikatan Sarjana Oseanologi Indonesia (ISOI) baik di Pusat dan

daerah (ISOI Komda Jakarta), Ikatan Fikologi Indonesia (IFI) dan Persatuan Peneliti Indonesia (PPI).

Menerima tanda penghargaan Satyalancana Karya Sayta 10 tahun (2004), Satyalancana Karya Satya 20 tahun (2014) dan Satyalancana 30 tahun (2019) dari Presiden Republik Indonesia.

PRAKATA PENGUKUHAN

Bismillaahirrahmaanirrahiim.

Assalaamu'alaikum warahmatullaahi wabarakaatuh.

Salam sejahtera untuk kita semua.

Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Kepala Instansi yang mulia dan hadirin yang saya hormati.

Pertama-tama marilah kita panjatkan puji dan syukur ke hadirat Allah Swt. atas segala rahmat, nikmat, dan karunia-Nya sehingga dalam kesempatan ini kita dapat berkumpul dan bersama-sama hadir pada acara orasi ilmiah pengukuhan Profesor Riset di Badan Riset dan Inovasi Nasional.

Pada kesempatan yang berbahagia ini, dengan segala kerendahan hati, izinkan saya pada tanggal 10 Desember 2025 menyampaikan orasi ilmiah dengan judul:

“URGENSI PENDEKATAN *SOCIAL-ECOLOGICAL SYSTEM* (SES) DALAM PENGELOLAAN EKOSISTEM LAMUN INDONESIA”

Pada orasi ini, akan disampaikan konsep *Social-Ecological System* (SES) dan penelitian terkait, terutama yang terjadi di ekosistem lamun Indonesia, meliputi jasa ekosistem, valuasi dan pengelolaannya. Orasi ini diharapkan dapat memberikan pemahaman tentang pentingnya ekosistem lamun serta bagaimana pendekatan SES memberikan solusi terhadap pengelolaan ekosistem lamun di Indonesia. Manfaat riset dan

pemahaman terkait pendekatan SES sangat penting dalam mengembangkan pengelolaan ekosistem lamun berkelanjutan. Selain itu, pengelolaan ekosistem lamun dengan pendekatan SES akan dapat menjaga stabilitas keanekaragaman hayati ekosistem lamun, food security serta mendukung pembangunan nasional terutama yang terkait dengan perubahan iklim dan konservasi perairan laut. Pendekatan SES sangat relevan untuk menjawab persoalan lokal dan nasional di ekosistem pesisir, terutama ekosistem lamun, karena mampu menggabungkan analisis ilmiah aspek ekologi, sosial, tata kelola dan dapat diimplementasikan dalam kebijakan.

I. PENDAHULUAN

Indonesia memiliki garis pantai terpanjang kedua setelah Kanada, yaitu 99.093 km dan lebih kurang 17.380 pulau (<https://sipulau.big.go.id/>), 16.056 pulau diantaranya telah dibakukan dan disubmisi ke Perserikatan Bangsa-Bangsa (PBB). Dengan garis pantai dan jumlah pulau Indonesia serta didukung dengan iklim tropis, tidak dipungkiri lagi bahwa keanekaragaman sumber daya hayati, terutama di wilayah pesisir sangat besar (Suharsono, 2014).

Wilayah pesisir memiliki tiga ekosistem penting yaitu ekosistem mangrove, ekosistem lamun dan ekosistem terumbu karang. Ketiga ekosistem tersebut saling berinteraksi dan memiliki konektivitas secara fisik maupun biologis. Selain itu ekosistem pesisir memberikan jasa penyedia, jasa pengaturan, jasa budaya dan jasa pendukung (Sjafrie, 2016). Jasa penyedia, misalnya hasil tangkapan ikan di ekosistem terumbu karang (Rizqi & Sjafrie, 2010; Sjafrie, 2010a; 2010b; 2011a; 2011b; 2012a; 2012b), di ekosistem mangrove (Nurokhmah et al., 2019), di ekosistem lamun (Sjafrie, 2016; Sjafrie et al., 2015, 2018, 2019, 2021, 2023a, 2024a). Jasa pengaturan, misalnya penyerapan carbon oleh lamun (Wahyudi et al., 2020) dan mangrove (Mudiyarso et al. 2023). Jasa budaya, misalnya sebagai tempat wisata dan jasa pendukung, misalnya tempat hidup, memijah dan membesarkan anak baik di ekosistem mangrove (Owour et al., 2024), ekosistem lamun (Jansen et al., 2020; Moussa et al., 2020) dan ekosistem terumbu karang (Adams et al., 2006).

Menurut Kementerian Kelautan dan Perikanan (2024) jumlah desa pesisir Indonesia adalah 4.735 dengan jumlah penduduk sekitar 40 juta jiwa. Sudah tentu, penduduk di wilayah tersebut banyak menggantungkan hidupnya pada jasa ekosistem pesisir. Dengan demikian, pengelolaan ekosistem pesisir menjadi agenda penting untuk menjaga dan mempertahankan jasa ekosistemnya sehingga dapat digunakan untuk kehidupan masyarakat.

Di Indonesia, pengelolaan ekosistem pesisir (termasuk ekosistem lamun) telah diatur dalam undang-undang (UU) nomor 27 tahun 2007, dan disempurnakan dalam UU nomor 27 tahun 2014. Pengelolaan pesisir, seyogyanya memperhatikan aspek ekologi (sumberdaya), sosial (manusia pemanfaat sumber daya), dan kelembagaan (regulasi). Pada kenyataannya, pengelolaan di tingkat tapak masih terfokus pada satu atau dua aspek. Padahal aspek ketiga tersebut perlu dianalisis bersama, dilihat secara menyeluruh sehingga menelurkan pengelolaan yang berkelanjutan. Artinya, perlu pendekatan multidisiplin, sehingga upaya pengelolaan menjadi lebih tepat sasaran.

Penulis telah menekuni bidang oseanografi terapan selama lebih kurang 36 tahun. Awal berkarier sebagai peneliti, penulis fokus pada riset terkait budidaya rumput laut jenis *Gracilaria* termasuk siklus hidupnya (Sjafrie 1989, 1993, 1999, 2002) dan budidaya *Eucheuma* (Sjafrie & Bahruzin, 2001; Sjafrie 2002; Sjafrie et al. 2010). Namun, dalam 20 tahun terakhir penulis fokus pada riset pengelolaan terumbu karang dibawah *Coral Reef Rehabilitation and Monitoring Program* (COREMAP) Fase I dan II dengan melakukan penelitian terkait monitoring terumbu karang (Suharsono et al., 2006; Sjafrie & Giyanto, 2007; Sjafrie 2005, 2012; Sjafrie & Tuti, 2010), dan perikanan karang (Sjafrie 2010, 2012c). Berangkat dari COREMAP, maka timbul keingintahuan penulis tentang bagaimana cara memadukan

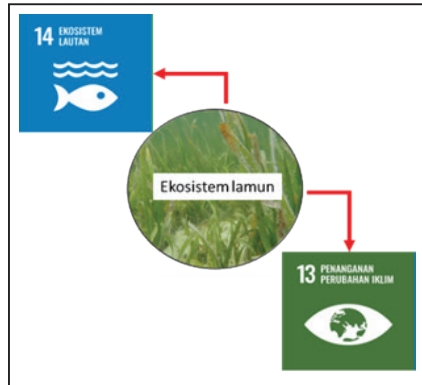
aspek ekologi dan sosial, sehingga pada akhirnya di tahun 2013 penulis fokus pada riset *Social-ecological System* (SES). Pada orasi ini penulis menawarkan pendekatan ‘*Social-ecological System* (SES)’ dengan mengapalikasikannya untuk pengelolaan ekosistem lamun di Indonesia.

Dibandingkan dengan ekosistem mangrove dan terumbu karang, ekosistem lamun masih termarginalkan (UNEP 2020). Namun ternyata, ekosistem ini memberikan jasa ekosistem yang signifikan dalam mendukung kehidupan masyarakat pesisir (Unsworth et al., 2019; Sjafrie et al., 2018a; 2021; 2023a; McKenzie et al., 2021), perubahan iklim global (Wahyudi et al., 2020; Shayka et al., 2023), kestabilan pantai dan keseimbangan perairan (Sjafrie et al. 2015; Unsworth et al., 2012; Lamb et al., 2017).

Pada skala nasional dan global, ekosistem lamun menjadi penting karena mendukung *Nationally Determined Contribution, Nett Zero Emission*. Hal ini karena lamun memiliki jasa ekosistem sebagai penyerap karbon, sehingga diharapkan akan memperlambat terjadinya kenaikan suhu bumi. Ekosistem lamun juga berperan dalam SDGs 14 pada *Goal* nomor 13, 14 (Gambar 1). Kontribusi ekosistem lamun pada *Goal* 13, adalah terhadap emisi gas rumah kaca. Kontribusi tersebut berupa jumlah emisi Gas Rumah Kaca (GRK), penurunan GRK serta potensi penurunan intensitas GRK per tahun. Selanjutnya pada *Goal* 14, ekosistem lamun berkontribusi terhadap penerapan pengelolaan areal lautan berbasis ekosistem serta memperkuat jumlah kawasan konservasi perairan laut (<https://sdgs.bappenas.go.id/metadata-indikator-sdgs/>).

Namun demikian, ekosistem lamun mengalami ancaman, terutama dari aktivitas manusia seperti alih fungsi lahan, reklamasi, pengerukan, limbah domestik, penambangan (Sjafrie et

al., 2018b; Rahmawati et al. 2022; Adi et al., 2023). Oleh karena itu, langkah pengelolaan menjadi suatu kebutuhan agar kondisi ekosistem lamun dapat dipertahankan. Dengan demikian jasa ekosistem yang diberikan dapat berkelanjutan (Sjafrie et al., 2024a).-



Sumber: <https://sdgs.bappenas.go.id/>

Gambar 1. Peran ekosistem lamun dalam SDGs 14

Pengelolaan ekosistem lamun di Indonesia masih cenderung melihat pada aspek ekologi. Sebagai contoh pada upaya konservasi dan rehabilitasi. Kedua upaya tersebut, lebih terfokus pada luasan area dan kelulushidupan penanaman lamun. Padahal pengelolaan ekosistem lamun perlu memasukkan aspek sosial termasuk ekonomi dan kelembagaan/regulasi. Pendekatan SES merupakan pendekatan yang multi-disiplin (Biggs et al., 2022) dan banyak digunakan dalam pengelolaan ekosistem (Sjafrie et al., 2024b). Dalam pendekatan SES, aspek ekologi, sosial dan tata kelola diidentifikasi, diperhitungkan dan dianalisis secara bersamaan, sehingga strategi pengelolaan

yang dihasilkan menjadi komperhensif. Oleh sebab itu, SES merupakan pendekatan yang tepat untuk pengelolaan ekosistem lamun di Indonesia. Orasi ini akan menyampaikan konsep dan strategi pengelolaan ekosistem lamun dengan pendekatan SES dan diharapkan dapat membantu memberikan solusi untuk pengelolaan ekosistem pesisir, terutama ekosistem lamun di Indonesia.

II. EKOSISTEM LAMUN INDONESIA

Kamus Merriam Webster (2003) mendefinisikan lamun atau *seagrass* sebagai: “*any of various grass like plants that inhabit coastal areas*”. Lamun merupakan tumbuhan tingkat tinggi (Spermatophyta) yang hidup dan terbenam di lingkungan laut; berpembuluh, berdaun, berimpang (rhizome), berakar dan berkembang biak secara generatif (biji) dan vegetatif (tunas).

Kata *seagrass* sendiri di benua Amerika baru muncul di tahun 60an dan di Eropa di tahun 70an dengan terbitnya publikasi hasil-hasil penelitian yang menggunakan kata *seagrass*. Sebenarnya puluhan bahkan ratusan tahun sebelumnya telah muncul nama-nama Inggris (*common name*) dari jenis-jenis lamun yang disesuaikan dengan bentuk luar (morfologi) atau sebagai makanan dari binatang tertentu, misal; eelgrass (*Zostera marina*), turtle/dugonggrass (*Thalassia testudinum*), manatee grass (*Halodule wrightii*), spoongrass (*Halophila* spp.).

Di Indonesia, lamun memiliki berbagai nama daerah. Di Teluk Banten, lamun dikenal sebagai lamun; di Kepulauan Seribu disebut 'rumput pama', 'oseng', 'samo-samo'; di Kepulauan Riau disebut rumput setu atau setu laut; di Sulawesi Selatan disebut rumput 'samo-samo', 'rumput anang'; di Maluku disebut 'lalamong', 'samo-samo', 'pama', 'ilalang laut'; di Maluku Utara disebut 'rumput gussumi', 'guhungiri', 'alimumang'; di Pulau Kabaena, Muna, Buton dan Sulawesi Tenggara disebut sebagai 'rumput lalamong' atau 'rumpat lela'. Di Pulau Maratua, Kalimantan Timur, lamun jenis *Enhalus acoroides* dikenal sebagai 'rumput unas'. Di Pulau Kangean dikenal dengan nama 'busan'.

Lamun dapat tumbuh di daerah pesisir dan lingkungan laut wilayah tropis dan ughari, kecuali pantai perairan kutub. Di perairan Indonesia lamun umumnya tumbuh di daerah pasang surut dan sekitar pulau-pulau karang (Hernawan et al., 2021). Tumbuh pada substrat lumpur, pasir berlumpur, pasir dan pecahan karang.

A. Luas dan Distribusi

Perairan Indonesia memiliki 16 jenis dari 70 jenis lamun dunia yang terdiri atas 2 suku dan 7 marga. Duabelas jenis yang acap kali dijumpai yaitu *Enhalus acoroides*, *Cymodocea rotundata*, *Cymodocea (Oseania) serrulata*, *Halophila decipiens*, *H. ovalis*, *H. minor*, *H. spinulosa*, *Halodule pinifolia*, *Halodule uninervis*, *Syringodium iseutifolium*, *Thalassia hemprichii*, *Thalassodendron ciliatum* dan *Ruppia brevipedunculata*. Jumlah jenis lamun di bagian Barat Indonesia rata-rata 6 jenis, bagian Tengah 8 jenis dan bagian Timur Indonesia 9 jenis. Potensi luasan lamun Indonesia adalah 832 ribu ha – 1,8 juta ha (Sjafrie et al., 2018b), sedangkan luas yang telah terverifikasi adalah 293.464 ha, dengan persentase tutupan lamun sebesar 42.23% (Sjafrie et al., 2018b,) dan tergolong dalam kondisi 'kurang sehat' (Kepmen LH 200 tahun 2004). Hermawan et al. (2021) mengukur *Seagrass Ecological Quality Index* (SEQI) dan menyatakan bahwa lamun di Indonesia termasuk dalam keadaan 'sedang'. Sebaran lamun di perairan Indonesia diperlihatkan dalam Gambar 2.



Sumber: Sjafrie et al., 2018b

Gambar 2. Sebaran lamun di Indonesia

B. Potensi Ekosistem Lamun

Ekosistem lamun memiliki potensi yang besar untuk kesejahteraan masyarakat pesisir dan berperan dalam regulasi iklim global. Hal ini karena ekosistem lamun menyediakan jasa ekosistem berupa layanan pendukung, pengaturan, penyediaan, dan budaya (Sjafrie, 2016; Sjafrie et al., 2024a). Berikut jasa ekosistem yang diberikan ekosistem lamun untuk manusia.

1. Jasa Pendukung

Jasa pendukung merupakan jasa ekosistem yang mendukung keberlanjutan proses jasa lainnya. Ekosistem lamun memberikan

jasa pendukung yang sangat beragam, misalnya tempat pengasuhan (*nursery ground*), mencari makan (*feeding ground*), pemijahan (*spawning ground*), membesarkan anak (*rearing*) dan berlindung bagi biota yang hidup di dalamnya.

Daun lamun merupakan sumber makanan penting untuk herbivora yang hidup di dalamnya, 20% karbon budget dari daun dimakan oleh ikan dan bulu babi, sedangkan 80% mengalir sebagai detritus (Sjafrie, 2016). Berbagai hewan langka seperti dugong, penyu, lola, kima, kuda laut hidup atau mencari makan di ekosistem lamun. Salah satu jenis biota yang mencari makan pada habitat lamun adalah dugong (*Dugon dugong*). Hewan ini termasuk salah satu hewan yang terancam punah dan hanya memakan lamun. Oleh karena itu dugong dijuluki sebagai *seagrass specialist* (Sjafrie, 2016). Sjafrie (2018a) mengukur energi dari *Halodule uninervis* di perairan Bintan Timur dan dapat mendukung kehidupan 14-25 ekor dugong. Selain dugong, kuda laut (*Hippocampus* sp.) juga merupakan hewan langka yang hidup di hamparan lamun (Sjafrie., 2016).

Peran jasa pendukung sebagai habitat biota diperlihatkan dengan adanya konektivitas antara ekosistem lamun dengan ekosistem mangrove dan terumbu karang. Ikan lencam (*Lethrinus harak*) banyak dijumpai pada stadia juvenil di daerah lamun, sedangkan ikan dewasa mayoritas dijumpai di daerah terumbu karang. Hal ini mirip juga terjadi pada ikan kakap (*Lutjanus apodus*), pada stadia juvenil banyak dijumpai di ekosistem mangrove dan stadia dewasa di ekosistem terumbu karang (Sjafrie 2016). Janes et al. (2020) mengatakan bahwa satu hektar padang lamun dapat mendukung lebih dari 55.000 ikan setiap tahunnya dibandingkan yang tidak ditumbuhi lamun.

2. Jasa Pengaturan

Jasa pengaturan merupakan jasa yang diperoleh dari proses regulasi/pengaturan ekosistem baik yang ada di dalam maupun di luar suatu ekosistem. Jasa pengaturan dari ekosistem lamun, diantaranya adalah sebagai penyerap karbon, penstabil pH air laut, penahan arus, penjernih air dan penstabil sedimen (Sjafrie, 2016). Sebagai penyerap karbon, padang lamun dapat menyerap rata-rata 6,59 ton C/ha/tahun atau setara dengan 24,13 ton CO₂/ha/tahun (Wahyudi et al., 2020). Sebagai penstabil pH air laut, keberadaan lamun dapat menaikkan pH sebesar 0,38 dan menaikkan omega aragonite (unsur pembentuk kerangka kapur) sebesar 2,9 (Unsworth et al., 2012).

Sebagai penahan arus, uji coba telah dilakukan pada skala laboratorium dengan menggunakan lamun buatan yang dibuat sedemikian rupa sehingga mirip dengan spesies lamun yang asli. *Posidonia oceanica* buatan terbukti dapat meredam gelombang sebesar 12 – 57%, sedangkan *Enhalus acoroides* buatan dapat meredam 40-50% gelombang. Lamun juga dapat berfungsi menjernihkan air dalam tambak, pemerangkap sedimen dan penstabil substrat (Sjafrie et al., 2024a).

3. Jasa Penyedia

Jasa penyedia merupakan jasa berupa produk yang tersedia dari suatu ekosistem, dan merupakan jasa yang langsung diberikan dari ekosistem lamun kepada manusia. Sekitar abad ke-16, daun *Posidonia* telah digunakan sebagai pengisi alas tidur (Terrados & Bodrum, 2004 dalam Nordlund et al., 2018). Pada awal abad ke-18, daun lamun digunakan sebagai pengganti jerami untuk atap rumah *Orcadian* oleh beberapa penginapan (*cottage*) di Orkney, Skotlandia (Willis, 1983 dalam Nordlund et al., 2018).

Sebagai sumber biota ekonomis, ekosistem lamun menyediakan ikan, kepiting, teripang, dan kerang sebagai hasil tangkapan nelayan tradisional (Sjafrie et al., 2018a; Kurniawan et al., 2020). Di pulau-pulau kecil, ekosistem lamun berperan dalam menyediakan ketahanan pangan bagi masyarakat pulau (Sjafrie et al., 2021); dan ketergantungan terhadap ekosistem ini relatif tinggi. Misalnya, di Kabupaten Bintan, ketergantungan nelayan terhadap ekosistem lamun sebesar 74 hingga 83% (Sjafrie et al., 2018a). Di Kepulauan Wakatobi, 60% masyarakat pesisir memperoleh sumber protein dari ekosistem lamun. Di Teluk Chwaka (Zanzibar), 70,93% dari total perjalanan penangkapan ikan dilakukan di ekosistem lamun (Sjafrie, 2016). Keterkaitan yang erat antara manusia dengan ekosistem lamun menunjukkan bahwa ekosistem ini merupakan *food security* bagi masyarakat, terutama yang tinggal di pulau-pulau kecil (Sjafrie et al. 2021).

4. Jasa Budaya

Jasa budaya merupakan suatu jasa yang dapat diberikan oleh suatu ekosistem yang bersifat non material. Jasa budaya ekosistem lamun belum banyak diteliti. Kegiatan wisata di ekosistem lamun belum pernah dilaporkan. Biasanya kegiatan wisata yang terkait di ekosistem lamun bersamaan dengan wisata pantai seperti yang dijumpai di pesisir Bintan Timur (Sjafrie 2016; Rifai et al., 2024). Ekosistem lamun juga memberikan jasa sebagai tempat penelitian seperti yang dijumpai di Wakatobi dan Bintan (Sjafrie et al., 2024a).

Meskipun informasi dan pembuktian tentang jasa ekosistem lamun telah mengalami kemajuan yang cukup signifikan selama beberapa tahun terakhir namun masih banyak kesenjangan pemahaman kita tentang penyediaan jasa ekosistem lamun. Hal ini disebabkan oleh masih kurangnya pengetahuan masyarakat

terhadap ekosistem lamun dibandingkan dengan ekosistem mangrove dan terumbu karang, sehingga ekosistem ini menerima sedikit perhatian dan seringkali tidak dipertimbangkan dalam keputusan pengelolaan di wilayah pesisir (UNEP, 2020).

Lebih lanjut, Lima et al. (2023) mengatakan bahwa jasa ekosistem lamun dijadikan *Nature-based Solution* (NbS) untuk mengatasi tantangan lingkungan, sosial, dan ekonomi yang terjadi saat ini. Oleh karena itu kini saatnya ekosistem lamun perlu mendapatkan perhatian dan layak dipertimbangkan dalam pengelolaan ekosistem pesisir. Pemahaman yang lebih komprehensif tentang variabilitas jasa ekosistem lamun antar spesies dan lokasi, serta keterkaitan layanannya dengan mangrove dan terumbu karang akan membantu menentukan kawasan konservasi dan menentukan program restorasi. Komunikasi antara ilmuwan dan pemangku kepentingan secara sistematis akan meningkatkan tujuan konservasi dan restorasi. Nordlund et al. (2018) mencatat beberapa kesenjangan pengetahuan terkait jasa ekosistem lamun, yaitu: 1) terbatasnya informasi variabilitas jasa ekosistem di dalam dan diantara padang lamun; 2) kurangnya pengetahuan tentang variabilitas jasa ekosistem diberbagai habitat dan 3) kurangnya penelitian tentang komunikasi jasa ekosistem lamun.

Menjadikan ekosistem lamun sebagai objek ekowisata adalah salah pilihan pengelolaan (Lukman et al., 2023; Rifai et al., 2024). Indonesia memiliki potensi yang signifikan untuk penerapan pariwisata lamun karena keanekaragaman spesies lamunnya yang tinggi, area padang lamun yang luas, dan jumlah spesies lamun yang melimpah. Pariwisata lamun tidak hanya akan meningkatkan mata pencaharian masyarakat lokal tetapi juga berdampak positif pada keanekaragaman hayati dalam ekosistem lamun.

Namun demikian, tantangan yang dihadapi adalah ancaman antropogenik yang terus berlanjut dan perubahan tata kelola dalam pengelolaan kawasan konservasi laut masih harus diatasi, sehingga perlu dukungan yang kuat dari berbagai pihak seperti keterlibatan masyarakat dan pemangku kepentingan lokal. Tantangan tersebut diantaranya adalah: a). kurangnya kesadaran di antara masyarakat lokal tentang potensi pariwisata lamun, b). potensi dampak buruk dari kegiatan pariwisata terhadap ekosistem lamun alami, c). kurangnya parameter standar untuk menilai kesesuaian lokasi untuk pariwisata lamun, dan d). kurangnya informasi keselamatan untuk kegiatan pariwisata lamun (Lukman et al., 2023; Rifai et al., 2024).

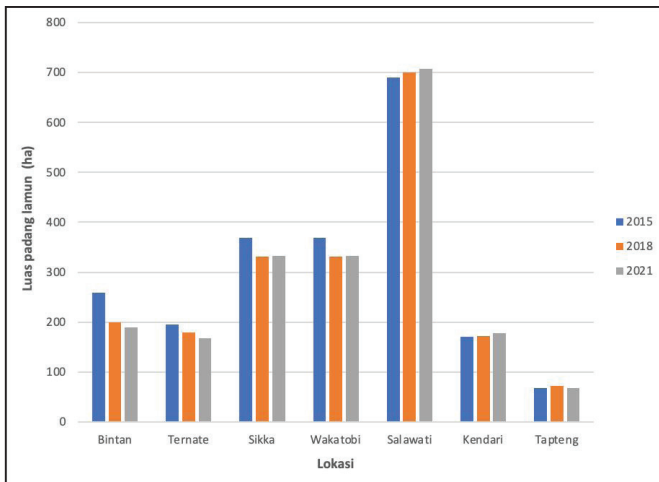
Dari uraian diatas, terlihat betapa pentingnya jasa ekosistem lamun untuk kehidupan manusia. Isu perubahan iklim global setidaknya dapat diredam oleh ekosistem lamun dengan serapan karbon dan mempertahankan pH air laut. Isu ketahanan pangan (*food security*) juga dapat dipenuhi oleh ekosistem lamun dengan biota ekonomisnya. Belum lagi perannya sebagai habitat dan tempat mencari makan hewan langka. Berkurangnya luasan ekosistem lamun akan berdampak pada berkurangnya jasa ekosistem lamun, sehingga jelas perlu upaya pengelolaan ekosistem ini.

C. Ancaman Ekosistem Lamun

Ekosistem lamun cenderung mengalami tekanan, menurun secara global (Orth et al., 2006; McKenzie et al., 2021). Sejak tahun 1980, 58% lamun dunia telah hancur; setiap 30 menit, dunia kehilangan area lamun seluas lapangan sepak bola (Dennison, 2009). Aktivitas antropogenik seperti pengerukan, penimbunan, pencemaran air, pencemaran minyak, pembuangan limbah air panas, dan padatan anorganik dari daerah aliran sungai hulu

merupakan penyebab utama degradasi lamun. Perkembangan di wilayah pesisir seperti reklamasi pantai, pengerukan, dan penambangan pasir, perubahan tutupan lahan, serta polusi menyebabkan menurunnya luas padang lamun (Sjafrie et al., 2018b).

Luas padang lamun di Indonesia mengalami perubahan di beberapa lokasi, baik penurunan maupun penambahan luasan. Adi et al. (2024) menyatakan bahwa padang lamun di dekat lokasi pertambangan timah memiliki keanekaragaman spesies yang rendah dan penurunan habitat yang signifikan selama dua dekade terakhir (82,79%). Di Bintan, luasan lamun mengalami penurunan sebesar 2,3 ha/tahun, sementara di Kendari terjadi penambahan luas 0,61 ha/tahun (Gambar 3). Secara umum, luasan padang lamun Indonesia berkurang 2,8% per tahun atau 0,4 ha/tahun selama periode 2015-2021 (Rahmawati et al. 2022). Berkurangnya luasan lamun akan mengurangi kemampuannya dalam menyediakan jasa ekosistem (Sjafrie et al., 2024a).



Sumber: Rahmawati et al. 2022

Gambar 3. Perubahan luasan lamun di beberapa lokasi di Indonesia periode tahun 2015-2021

Rifai et al. (2022) mengidentifikasi beberapa permasalahan yang terjadi di ekosistem lamun, diantaranya adalah:

- 1) Kesadaran masyarakat terhadap pentingnya ekosistem lamun belum merata.
- 2) Ketimpangan dalam prioritas pengelolaan ekosistem lamun di perairan Indonesia.
- 3) Kurangnya penetapan inisiatif politik dan peraturan perundang-undangan yang tepat tentang pengelolaan lamun dalam rangka mitigasi perubahan iklim.
- 4) Data empiris jangka panjang tentang ekosistem lamun di tingkat nasional belum optimal.
- 5) Kurangnya kapasitas untuk melakukan pengelolaan lamun berbasis masyarakat.

III. *SOCIAL-ECOLOGICAL SYSTEM (SES)*

Dalam kehidupan sehari-hari, manusia tidak lepas dari alam. Keduanya berinteraksi secara timbal balik, manusia membutuhkan alam untuk kelangsungan hidup, sementara kondisi alam akan terpengaruh oleh aktivitas manusia. Hal inilah yang menjadi ide dasar *Social-Ecological System (SES)*, yaitu menghubungkan secara eksplisit sistem alam (ekosistem) dengan sistem manusia (masyarakat termasuk ekonomi) (Sjafrie, 2016). Integrasi manusia dengan alam menjadi penting karena dalam setiap upaya terdapat interaksi dan umpan balik antara ekologi (biofisik) dan sistem sosial (manusia), termasuk yang terkait dengan pengetahuan manusia (misalnya, pengetahuan lokal atau tradisional), dan lembaga pengelola, serta aturan dan norma yang memediasi bagaimana manusia berinteraksi dengan lingkungan

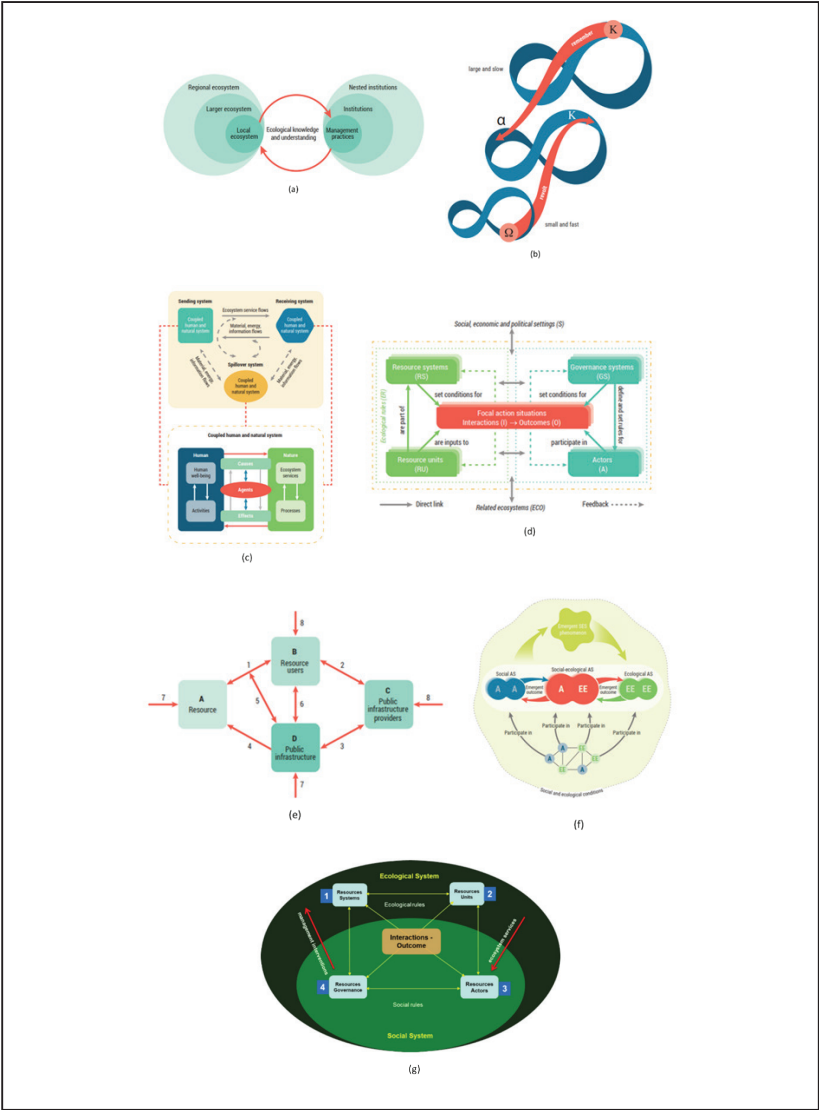
Gagasan SES pertama kali muncul pada tahun 1970, namun, baru 20 tahun kemudian konsep itu berubah menjadi kerangka kerja untuk studi sistem manusia dan alam yang saling terkait dan menekankan bahwa **manusia harus dilihat sebagai bagian dari alam, bukan bagian yang terpisah dari alam** (Berkes et al. 2003). Sejak itu konsep SES telah banyak digunakan baik dalam ilmu lingkungan dan sosial, serta ekonomi, dan dalam berbagai bidang pengetahuan seperti kedokteran, psikologi, seni dan humaniora (Biggs et al., 2022).

A. Definisi dan Kerangka SES

SES didefinisikan oleh beberapa pakar, namun penulis hanya mensitasi yang dikemukakan oleh Anderies et al. (2004) dan

Biggs et al. (2022). Menurut Anderies et al. (2004) SES adalah sebuah sistem ekologi yang berhubungan erat dengan/dan dipengaruhi oleh satu atau lebih sistem sosial, sedangkan Biggs et al. (2022) menyatakan bahwa SES adalah sebuah konsep yang muncul untuk memahami hubungan timbal balik antara sistem manusia dan alam, dimana keduanya saling terhubung dan saling bergantung.

SES merupakan suatu sistem adaptif yang kompleks, manusia dan alam saling terkait dan berevolusi bersama (Biggs, et al., 2022). Berdasarkan pemahaman tersebut, riset SES menggunakan berbagai kerangka kerja, dengan tujuan untuk mengidentifikasi, mengkategorikan, dan mengorganisasikan faktor-faktor yang dianggap paling relevan untuk memahami fenomena tertentu. Gambar 4 a-g merupakan contoh kerangka SES yang dibangun oleh beberapa peneliti (Biggs et al., 2022). *Original framework* (Gambar 4a), melihat hubungan antara praktik pengelolaan dengan cakupan ekosistem lokal. *Panarchy framework* (Gambar 4b), melihat berbagai siklus adaptif yang saling terhubung pada skala yang berbeda. *Coupled Human and Natural Systems/CHANS framework* (Gambar 4c), melihat interaksi timbal balik antara manusia dan alam di berbagai skala spasial, tempora dan organisasi. *Diagnostic framework* (Gambar 4d) melihat variabel sosial dan ekologis yang terbukti relevan untuk mengelola sumber daya bersama secara berkelanjutan. *Robustness framework* (Gambar 4e), melihat interaksi antara pengguna sumber daya, sumber daya, penyedia infrastruktur publik, dan infrastruktur publik yang membentuk pengaturan kelembagaan. *Social-Ecological Action Situation (SE-AS) framework* (Gambar 4f), melihat bagaimana sebuah aksi diambil ketika terjadi perubahan situasi dalam sebuah kesatuan yang tidak terpisahkan. *Russian doll framework* (Gambar 4g, Adrianto, 2023), menegaskan integrasi sistem sosial ke dalam sistem ekologi sesuai dengan karakteristik sistem perikanan.

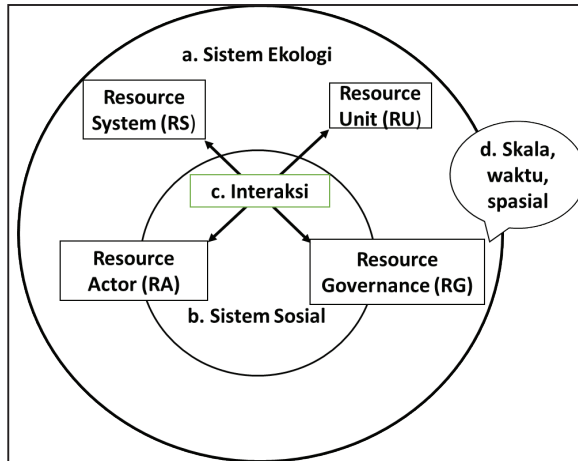


Sumber: a-f (Biggs et al., 2022; g Adrianto, 2023)

Gambar 4. Kerangka *Social-Ecological System* (SES)

Dari ketujuh kerangka SES pada Gambar 4, penulis menyimpulkan bahwa pada dasarnya kerangka SES terdiri atas empat elemen utama yang saling terkait dan saling mempengaruhi (Gambar 5), yaitu:

- 1) Sistem ekologi: merupakan bagian dari lingkungan alam yang mencakup keanekaragaman hayati, ekosistem, sumber daya alam, dan proses alamiah yang terjadi di dalamnya. Sistem ekologi memainkan peran penting dalam memberikan sumber daya dan layanan ekosistem yang mendukung kehidupan manusia.
- 2) Sistem sosial: meliputi faktor-faktor seperti nilai, norma, kebijakan, dan institusi yang mempengaruhi interaksi manusia dengan lingkungan alamnya. Sistem sosial juga mencakup struktur sosial, hubungan antar individu, dan organisasi sosial yang ada dalam masyarakat. .
- 3) Interaksi antara sistem sosial dan ekologi: adalah hubungan timbal balik antara manusia dan lingkungan alamnya. Interaksi ini dapat berupa pemanfaatan sumber daya alam, penyesuaian terhadap perubahan lingkungan, konflik antara kepentingan ekonomi dan konservasi lingkungan.
- 4) Skala, waktu, dan spasial. Dalam konteks skala, interaksi SES dapat terjadi pada tingkatan individu, komunitas, lokal atau nasional. Dalam konteks waktu, interaksi SES dapat terjadi harian, musiman, tahunan, sedangkan dalam konteks spasial, interaksi SES dapat pada lokasi geografi yang berbeda, misalnya desa, lokal, nasional bahkan global.



Sumber: Penulis, 2025

Gambar 5. Simplifikasi Kerangka *Social-Ecological System*

Keempat elemen tersebut, dapat membantu para peneliti, pengambil kebijakan, dan praktisi untuk memahami kompleksitas hubungan antara manusia dan lingkungan alamnya, serta merancang strategi atau kebijakan yang berkelanjutan dan berdaya guna.

Dalam sistem ekologi, terkandung *resource system* dan *resource unit*. *Resource system* (RS), merupakan sistem ekologi, dapat berupa ekosistem (lamun, mangrove, terumbu karang), sedangkan *resource unit* (RU), merupakan unit dari sistem menjadi objek pemanfaatan manusia. Dalam sistem sosial, terkandung *resource actor* dan *resource governance*. *Resource actor* (RA) adalah orang yang memanfaatkan *resource system* atau *resource unit*, baik langsung maupun tidak langsung. Misalnya, masyarakat, pemerintah daerah, Lembaga Swadaya

Masyarakat. *Resource Governance* (RG) adalah bentuk tata kelola yang berkaitan dengan cara pengelolaan sumber daya dengan bertujuan untuk menciptakan keberlanjutan, efisiensi, dan keadilan dalam pemanfaatan sumber daya tersebut. Didalamnya dapat meliputi peraturan, infrastruktur pendukung, ataupun kelembagaan baik formal maupun informal.

Publikasi terkait pendekatan SES untuk pengelolaan sumber daya alam telah dilakukan di beberapa negara. Misalnya di Caribia, Afrika Timur, California, Mexico (Sjafrie et al., 2024b) dan Indonesia (Pulau Tidung, Kepulauan Seribu) (Adrianto et al., 2021). Beberapa contoh riset terkait aplikasi SES dalam pengelolaan disarikan dalam Tabel 1.

Tabel 1. Aplikasi SES dalam berbagai pengelolaan sumber daya

No	Aplikasi SES	Lokasi	Referensi
1	SES untuk melihat interaksi antar komponen dalam perikanan skala kecil (pelagis besar dan ikan karang)	Karibia Timur: St. Lucia dan Grenada	Parsram, 2008
2	SES untuk memperkirakan dampak sosial dan ekologis dari pemanenan invertebrata	Afrika Timur	Nordlund et al., 2010
3	Menggunakan model generik SES dalam <i>family farm system</i> di <i>Manu Biosphere Reserve</i>	Peru	Halliday & Glasser, 2011
4	SES untuk mengukur kerentanan perikanan karang terhadap perubahan iklim	Kenya	Cinner et al., 2013
5	Konektivitas antara ekosistem seagrass dengan mangrove dan terumbu karang	Chwaka Bay, Afrika	Torre-Castro et al., 2014

6	SES sebagai pendekatan pengelolaan <i>spinny lobster</i>	California	Partelow & Boda, 2015
7	SES untuk menganalisis kegiatan reakrasi pancing di ekosistem lamun	Bintan, Indonesia	Wahyudin et al. 2018
8	SES untuk menganalisis berbagai sumber daya di kawasan konservasi laut	Quintana Roo, Meksiko	Palomo & Hernández-Flores, 2019
9	SES untuk menentukan komponen dalam perikanan hiu	Tanjung Luar, Indonesia	Triyono et al., 2020
10	SES untuk kebijakan pengelolaan perikanan	Meksiko	Pena-Punch et al., 2020
11	SES untuk menentukan pola pemanfaatan pada perikanan lamun	Wakatobi, Indonesia	Sjafrie et al., 2021
12	SES untuk melihat daya dukung ekowisata	Pulau Tidung, Indonesia	Adrianto et al. (2021)*
13	SES untuk melihat pemanfaatan teripang.	Pulau Barang Lompo, Indonesia	Sjafrie et al., 2024
14	SES untuk melihat karakteristik jasa ekosistem lamun	Ecuadorian Amazon	Neira-Brito et al., 2025**

Sumber: Sjafrie et al. (2024b); *Adrianto et al. (2021); **Neira-Brito et al. (2024).

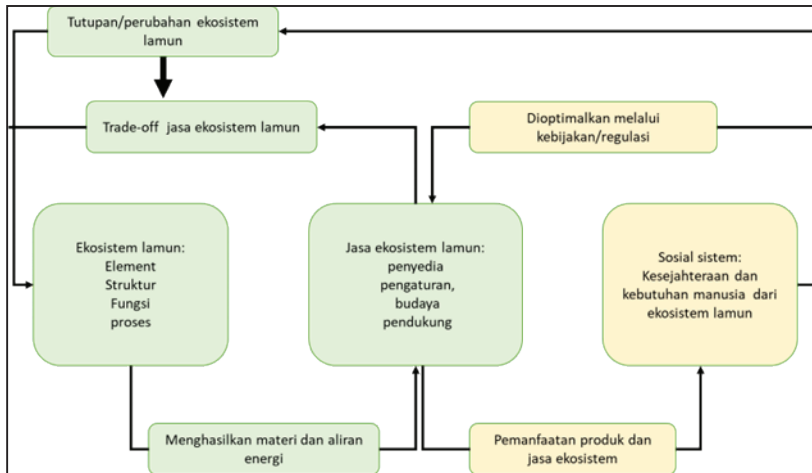
B. SES di Ekosistem Lamun

Memahami integrasi sosial-ekologi dalam pengelolaan ekosistem lamun menjadi penting. Untuk Indonesia, tentunya dengan mempertimbangkan luasan, potensi dan ancaman ekosistem lamun (lihat Bab 2). Mengadopsi Liu et al. (2023), penulis melihat bahwa hubungan antara sistem ekologi dengan sistem sosial terkoneksi oleh jasa ekosistem lamun (Gambar 6). Jasa ekosistem lamun dapat berupa materi, misalnya

jasa penyedia (biota lamun) dan aliran energi, misalnya jasa pengaturan (peredam arus), yang selanjutnya, jasa-jasa tersebut dimanfaatkan oleh manusia. Sejauh ini pemanfaatan jasa ekosistem lamun masih terbatas pada jasa penyedia. Namun beberapa tahun belakangan, jasa pengaturan seperti penyerapan karbon menjadi topik riset yang banyak dilakukan (Sjafrie et al., 2023b).

Peran kebijakan atau regulasi dalam mengatur ketersediaan jasa ekosistem lamun maupun dampak dari sistem sosial diperlukan (Gambar 6). Peran kebijakan menjadi signifikan dalam mengelola pemanfaatan jasa ekosistem lamun tanpa menimbulkan degradasi terhadap ekosistem itu sendiri. Mengacu pada kerangka SES yang telah ada, komponen SES di ekosistem lamun dapat diidentifikasi sebagai berikut:

- 1) *Resource system* (RS), dalam konteks ini adalah ekosistem lamun
- 2) *Resource unit* (RU) adalah biota yang ditangkap untuk kepentingan ekonomi ataupun sebagai sumber makanan harian masyarakat. Misalnya, ikan-ikan lamun, rajungan, sotong, kekerangan, sotong, bulu babi, gurita, tihou (Sjafrie et al., 2018; 2021).
- 3) *Resource actor* (RA) adalah nelayan, pedagang pengepul (punggawa, tauke), ibu rumah tangga, *trader*, komunitas nelayan, Pemerintah Daerah, Pusat, Masyarakat Adat (Sjafrie, 2018c)
- 4) *Resource governance* (RG) adalah institusi atau terkait dengan ekosistem lamun, misalnya Peraturan Desa (Sjafrie, 2016)



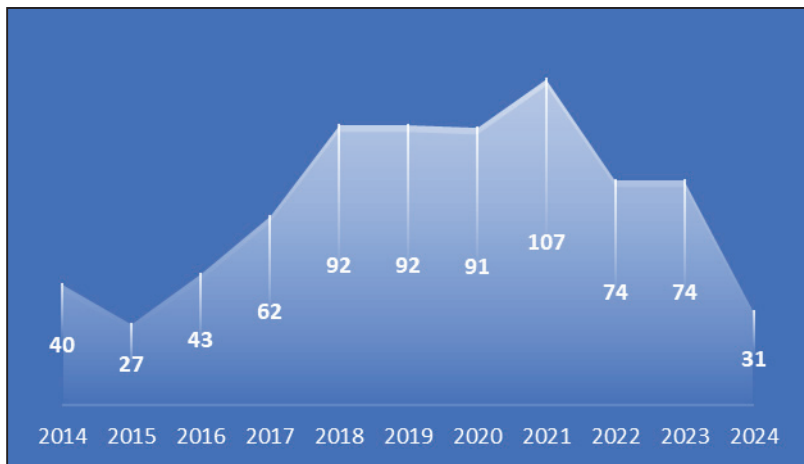
Sumber: diadopsi dari Liu et al., 2023

Gambar 6. SES di Ekosistem Lamun

C. Perkembangan Riset SES di Ekosistem Lamun

Informasi lamun di Indonesia pertama kali ditulis oleh Den Hartog pada tahun 1970 yang mempelajari taksonomi, sebaran dan ekologi lamun berdasarkan koleksi herbarium. Selanjutnya, pada tahun 1977, Malikusworo dan Martosewojo melakukan riset ikan padang lamun. Kemudian pada tahun 1983, Malikusworo meneliti struktur komunitas lamun dan dilanjutkan dengan Ekspedisi Snellius di tahun 1984 (Malikusworo, 1985). Pada saat itu penelitian lamun masih terbatas pada struktur komunitas, taksonomi, produksi dan sebaran.

Penelusuran terkait publikasi yang dilakukan di ekosistem lamun selama periode 2014–2024 (Gambar 7).



Sumber: disarikan dari Google Scholar dengan kata kunci: seagrass, Indonesia

Gambar 7. Trend riset lamun di Indonesia

Jumlah publikasi riset di ekosistem lamun mengalami peningkatan sejak tahun 2015 dan mencapai puncaknya di tahun 2021. Topik riset yang banyak dilakukan adalah bio-ekologi ekosistem lamun, manfaat lamun sebagai bahan campuran untuk obat serta rehabilitasi dan pengelolaan ekosistem pesisir, termasuk lamun.

Pada tahun 2023, topik riset terkait karbon meningkat sampai 24%, sedangkan riset terkait pemetaan luasan lamun meningkat sampai 19% pada tahun 2024. Sayangnya riset terkait SES di ekosistem lamun tidak lebih dari 4% dari seluruh riset pada periode tersebut, dan lebih fokus pada jasa penyedia ekosistem lamun. Oleh karena itu, fokus riset pada jasa pengaturan, jasa budaya dan jasa pendukung menjadi peluang untuk pendekatan SES ekosistem lamun di masa mendatang.

IV. IMPLEMENTASI SES DALAM PENGELOLAAN EKOSISTEM LAMUN

Telah disebutkan pada bab sebelumnya, bahwa komponen SES terdiri atas *resource system*, *resource unit*, *resource actor* dan *resource governance*. Konektivitas antara komponen SES merupakan salah satu kunci yang dapat membantu pemangku kepentingan untuk mengelola ekosistem atau sumber daya. Konektivitas dapat terjadi antara RS/RU dengan RA, RS/RU dengan RG, RA dengan RG. Sebagai contoh, Kurniawan et al. (2020) melihat konektivitas antara RU dengan RA dan Sjafrie et al. (2023b) melihat hubungan RA dengan RG. Walaupun konektivitas ini masih bersifat partial, namun telah dapat memberikan petunjuk, indikasi dan alternatif solusi dalam pengelolaan ekosistem lamun

Beberapa contoh riset yang telah dilakukan penulis terkait konektivitas antar komponen SES dan implementasinya terhadap pengelolaan ekosistem lamun diuraikan dibawah ini.

A. Konektivitas antara *Resource System* (RS) dan *Resource Actor* (RA)

Konektivitas antara RS dan RA terlihat pada penelitian *supply-demand* jasa ekosistem lamun (Sjafrie, 2015). Penelitian ini mengukur jasa ekosistem berdasarkan ketersediaan (*supply*) dan permintaan (*demand*), sehingga diketahui persediaan (*budget*) jasa ekosistem lamun. Apabila terjadi pengurangan (*deficit*) jasa ekosistem, maka perlu dilakukan upaya pengelolaan untuk menyeimbangkan *supply-demand* tersebut.

Salah satu instrumen untuk melihat *supply-demand* jasa ekosistem adalah Burkhard model (Burkhard et al. 2012). Model tersebut telah diujikan di ekosistem lamun yang berada di pesisir timur Kabupaten Bintan (Sjafrie et al., 2015; Sjafrie 2016). Hasil penelitian memperlihatkan terjadi surplus pada jasa pengaturan dan budaya. Selanjutnya, terjadi surplus dan defisit pada jasa persediaan. Surplus jasa persediaan dijumpai pada kontribusi ekosistem lamun sebagai sumber ikan hias, obat, pupuk, *bioprospecting*, kuda laut dan rumput laut jenis *Sargassum* sp. Sebaliknya, terdapat defisit pada jasa persediaan untuk area peletakan bubu ikan, bubu ketam, jaring ikan, jaring ketam, pencarian moluska, pencarian teripang.

Konektivitas antara RS dan RA pada penelitian ini memberikan petunjuk, bahwa telah terjadi ‘defisit’ pada jasa persediaan akibat penggunaan alat tangkap yang berlebih, yaitu bubu dan jaring, sehingga perlu dilakukan pengaturan terhadap penggunaan alat tangkap tersebut (Sjafrie et al., 2015)

B. Konektivitas antara *Resource System* (RS), *Resource Unit* (RU) dengan *Resource Actor* (RA)

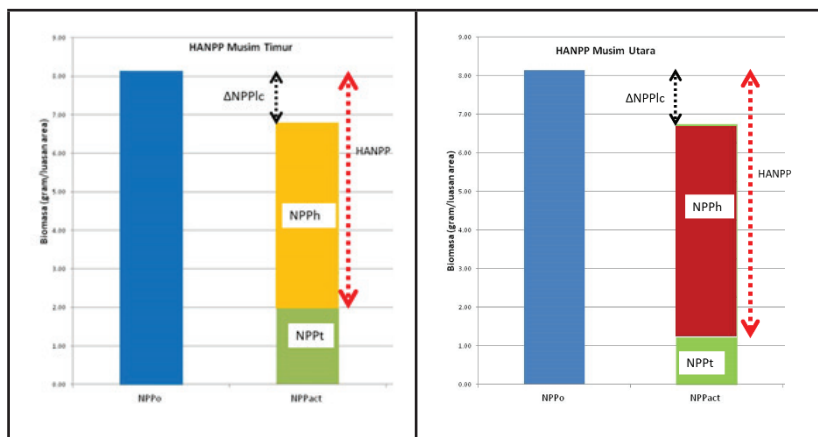
Konektivitas antara RU dan RA tercermin dalam penelitian yang dilakukan di ekosistem lamun pesisir timur Kabupaten Bintan, tepatnya di Desa Teluk Bakau, Malang Rapat, Berakit dan Pengudang (Sjafrie, 2016; Sjafrie et al., 2018a). RU yang teridenfitikasi adalah ikan, rajungan, sotong serta kekerangan, sedangkan RA adalah nelayan tradisional, nelayan, pembuat kerupuk, pengumpul desa, pengumpul kabupaten, kaum ibu dan turis domestik. Konektivitas antar RU dan RA di keempat desa tersebut memperlihatkan pola interaksi yang hampir sama, dalam hal penggunaan ekosistem lamun sebagai sumber pendapatan, jenis tangkapan, penanganan hasil tangkapan dan pemasaran.

Dampak yang timbul dari konektivitas tersebut adalah tekanan terhadap ekosistem lamun, sehingga diperlukan upaya untuk meminimalisasi tekanan, antara lain dengan membuat tata kelola penggunaan alat tangkap dan memberikan mata pencaharian alternatif kepada RA.

Di Pulau Pari ekosistem lamun menjadi sumber pangan dan pendapatan bagi masyarakat setempat (Sjafrie et al., 2023a). RU terdiri atas ikan dan kekerangan, sedangkan RA adalah masyarakat Pulau Pari. Jenis ikan yang paling dominan ditangkap adalah ikan baronang (*Siganus* spp, 85%) dan ikan lencam (*Lethrinus* sp, 15%), sedangkan jenis kerang adalah kerang bulu (*Anadara* spp, 42%), buol (*Venus* sp, 32%), dan kere-kere (*Grafrarium* spp, 26%). Alat tangkap yang digunakan adalah jaring, pancing, pisau, parang, dan linggis (untuk mengumpulkan kerang) dengan frekuensi penangkapan 1-2 kali per minggu, dalam durasi waktu sekitar 1-2 jam. Konektivitas antara RU dan RA merupakan penghubung bahwa perlu riset lanjutan seperti daya dukung masing-masing biota untuk menghindari eksploitasi berlebihan, mengurangi tingkat ketergantungan masyarakat terhadap ekosistem lamun dan melihat dampak alat tangkap terhadap ekosistem lamun di pulau tersebut.

Konektivitas antara RS, RU dan RA dapat diukur dengan melihat tingkat ketergantungan masyarakat terhadap ekosistem lamun. Salah satu instrumen yang dapat digunakan adalah dengan mengukur besarnya *Human Appropriation of Net Primary Productivity* (HANPP) (Sjafrie et al., 2018a). Apabila nilai HANPP lebih dari 50% mengartikan bahwa tingkat ketergantungan nelayan terhadap ekosistem semakin besar. HANPP di ekosistem lamun Kabupaten Bintan, pada musim timur, adalah 62,8 Gg (77,1%) dan pada musim utara sebesar 68,8 Gg (84,5%) (Gambar 8). Dari nilai tersebut diketahui bahwa

nelayan tradisional sangat tergantung dengan ekosistem lamun pada kedua musim (Sjafrie, 2016; Sjafrie et al., 2018a). Keadaan ini menjadi penanda bahwa telah terjadi eksploitasi berlebihan terhadap sumber daya di ekosistem lamun, sehingga perlu upaya pengelolaan ekosistem tersebut.



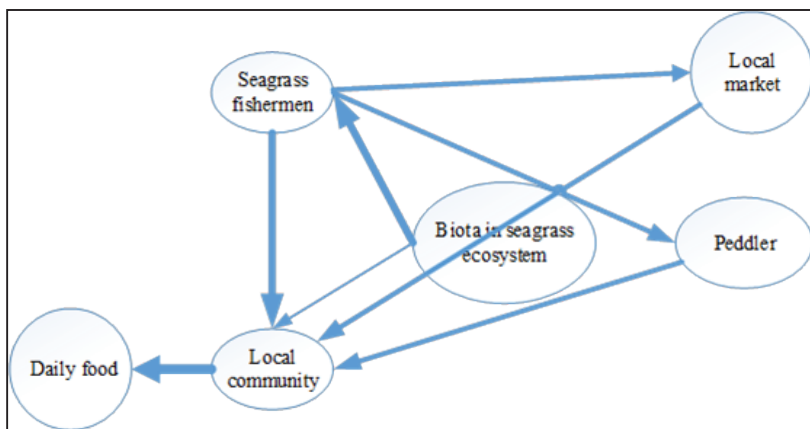
Sumber: Sjafrie et al., 2018b

Gambar 8. HANPP ekosistem lamun di Kabupaten Bintan (kiri = musim timur; kanan = musim utara).

Penghubung yang berupa petunjuk atau penanda, dapat dilanjutkan dengan mengukur keberlanjutan SES di ekosistem lamun. Sjafrie (2016) dan Sjafrie et al. (2019) menggunakan analisis *emergy* untuk mengukur keberlanjutan ekosistem lamun. Ternyata, hubungan antara RS, RU dengan RA pada ekosistem lamun di Kabupaten Bintan belum berkelanjutan, diekspresikan dengan nilai *Emergy Sustainability Index* (ESI) berkisar antara 2,7E-06 seJ - 3,9E-06 seJ. Disamping itu, nelayan memerlukan effort yang besar untuk memperoleh

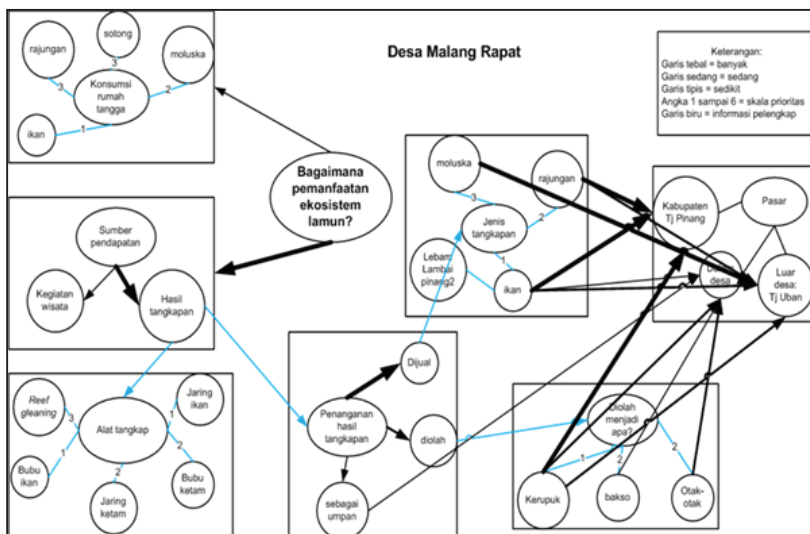
hasil tangkapan, direpresentasikan dengan nilai *Emergy Yield Ratio* (EYR) sebesar $6,5\text{E-}06$ seJ - $9,9\text{E-}06$ seJ. Selain itu, investasi yang dikeluarkan juga besar, terlihat dari nilai *Emergy Investment Ratio* (EIR) sebesar 0,898 seJ sampai 0,987 seJ. Dampak terhadap ekosistem lamun akibat aktivitas penangkapan juga tinggi, direpresentasikan oleh nilai *Emergy Loading Ratio* (ELR) 2,42 seJ sampai 2,56 seJ.

Hubungan antara RS, RU dengan RA juga dapat mengetahui pola pemanfaatan yang dapat digunakan untuk melakukan pengelolaan yang tepat. Sebagai contoh di Wakatobi, konektivitas antara RS, RU dan RA membentuk pola yang sederhana dengan rantai yang pendek (Gambar 9). Pada pola ini, ekosistem lamun hanya digunakan sebagai sumber utama makanan sehari-hari bagi masyarakat pulau. Produk lamun diperdagangkan secara terbatas di dalam pulau (Sjafrie et al., 2021). Sebaliknya, di Bintan, konektivitas antara RS, RU dan RA membentuk pola yang kompleks dengan rantai yang panjang (Gambar 10). Kompleksitas yang terjadi di Bintan disebabkan oleh tujuan pemanfaatan ekosistem lamun dengan fokus pada kebutuhan ekonomi. Hal ini tercermin dari banyaknya koneksi (*tied*) yang menuju ke pasar desa dan luar desa (kabupaten dan luar kabupaten) (Sjafrie, 2016).



Sumber: Sjafrie et al., 2021

Gambar 9. Pola pemanfaatan ekosistem lamun di Kabupaten Wakatobi

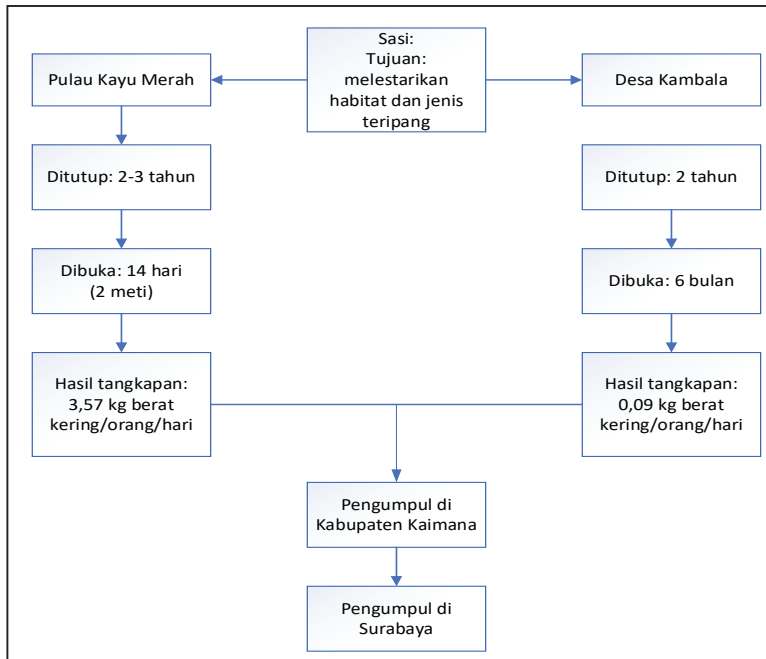


Sumber: Sjafrie, 2016

Gambar 10. Pola Pemanfaatan Ekosistem Lamun di Kabupaten Bintan

Perbedaan pola pemanfaatan diatas memberikan dampak yang berbeda terhadap ekosistem lamun. Pola pemanfaatan yang berfokus pada kebutuhan ekonomi akan memberikan tekanan yang lebih besar terhadap ekosistem lamun dibandingkan dengan pola pemanfaatan yang berfokus untuk kebutuhan sehari-hari. Dengan demikian pola pemanfaatan ekosistem lamun menjadi penting untuk diketahui agar dapat dikelola secara tepat.

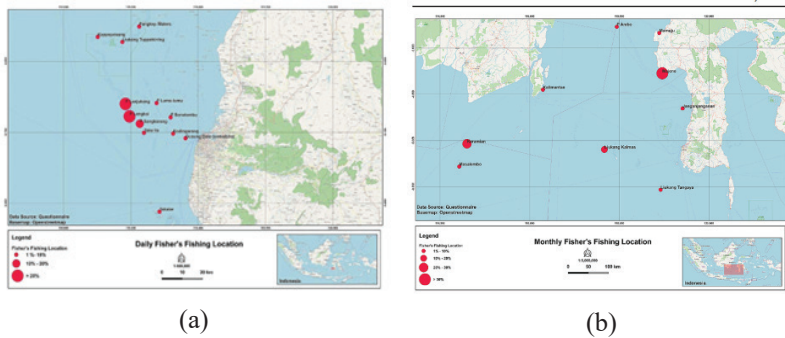
Contoh lain adalah pola pemanfaatan teripang di Kaimana (Sjafrie & Setyastuti, 2020). Teripang di Kaimana diambil dengan sistem *sasi*. Hasil tangkapan teripang di Kayu Merah lebih banyak dibandingkan hasil tangkapan di Kambala (Gambar 11). Perbedaan ini disebabkan oleh durasi waktu, fokus penangkapan dan alat tangkap yang digunakan. Di Kayu Merah, masyarakat masih taat pada aturan sasi teripang, sementara di Kambala aturan sasi mulai memudar karena tuntutan ekonomi. Informasi ini memberikan petunjuk bahwa telah terjadi degradasi pola pemanfaatan teripang dengan sistem sasi.



Sumber: Sjafrie & Setyastuti, 2020

Gambar 11. Pola sasi pemanfaatan teripang di Kaimana

Contoh lain terkait konektivitas antara RS, RU dan RA adalah pemanfaatan teripang di Pulau Barang Lompo (Sjafrie et al., 2024b). Dengan melihat konektivitas antar komponen tersebut dapat diketahui lokasi utama (*hot spot*) penangkapan teripang (Gambar 12) dan jumlah tangkapannya. Informasi ini memberikan gambaran bahwa *hot spot* penangkapan teripang adalah lokasi tangkapan yang mengalami tekanan, sehingga perlu diteliti lebih lanjut terkait kondisi stoknya.



Sumber: Sjafrie et al. (2024b); a = nelayan teripang harian; b = nelayan teripang bulanan

Gambar 12. *Hot spot* penangkapan teripang oleh nelayan Pulau Barang Lombo

Contoh konektivitas antara RU dan RA yang memberikan dampak positif dan negatif adalah pemanfaatan hiu di Muncar dan Tanjung Luar (Sjafrie et al., 2020; 2023c). Hasil penelitian di kedua lokasi tersebut memberikan petunjuk positif dan negatif. Secara positif, sumber daya hiu menjadi pemasok protein hewani yang terjangkau bagi masyarakat, sementara aspek negatif jenis tangkapan perlu diawasi melalui implementasi regulasi yang tepat.

Dari uraian diatas, disimpulkan bahwa konektivitas antara RS, RU dan RA memberikan kontribusi terhadap SES untuk memberikan solusi pengelolaan. Sebagai bukti bahwa pengelolaan dapat dilakukan dengan melihat konektivitas antara RS, RU dan RA terlihat dari kegiatan pendataan perikanan berbasis masyarakat di ekosistem terumbu karang Desa Sabang Mawang, Kabupaten Natuna. (Rizqi & Sjafrie, 2010; Sjafrie,

2010a; 2010b; 2011a; 2011b; 2012a; 2012b). Pendataan yang dilakukan adalah mencatat jenis dan jumlah ikan-ikan karang tangkapan nelayan, lokasi penangkapan dan *Catch per Unit Effort* (CPUE) setiap bulannya (Sjafrie, 2012d). Dari hasil pendataan diketahui bahwa ikan dari famili Serranidae (kerapu) mengalami kenaikan berat rata-rata semenjak perairan desa tersebut ditetapkan sebagai daerah perlindungan terumbu karang (Sjafrie 2012a). Artinya, pengelolaan hasil tangkapan dapat dilakukan dengan melihat konektivitas antara RS, RU dan RA.

C. Konektivitas antara *Resource Actor* (RA) dengan *Resource System* (RS)

Konektivitas antara RA dan RS terlihat dari penelitian terkait persepsi masyarakat terhadap ekosistem lamun (Sjafrie et al., 2023a) Di Pulau Pari, hampir 100% responden bersedia berpartisipasi secara sukarela dalam kegiatan pemulihan lamun. Mereka juga paham dimana lokasi lamun, fungsi dan manfaat, serta setuju dengan adanya upaya pemulihan padang lamun. Mereka juga setuju mendukung adanya peraturan tentang perlindungan padang lamun, dengan catatan bahwa upaya pemulihan harus melibatkan Lembaga Swadaya Masyarakat (LSM), Lembaga Penelitian, Perguruan Tinggi dan Pemerintah (Sjafrie et al., 2023a). Dengan demikian konektivitas antara RS dan RA menjadi salah satu poin yang dapat digunakan untuk melibatkan masyarakat dalam mengelola ekosistem lamun.

D. Konektivitas antara *Resource Actor* (RA) dengan *Resource Governance* (RG)

Pemanfaatan data lamun sebagai pengelolaan pesisir merupakan prioritas tertinggi di antara para pemangku kepentingan. 61,7% stakeholder memerlukan data luasan dan 12,8% data persentase

tutupan (Sjafrie et al., 2023b). Namun demikian, terdapat tumpang tindih peran antara para pemangku kepentingan terkait data lamun, baik sebagai produsen, pengguna maupun manajemen data. Keadaan ini disebabkan oleh tuntutan kebutuhan yang mendesak, sehingga para pemangku kepentingan memerankan multi peran (produsen, pengguna dan manajemen data lamun). Selain itu, koordinasi yang lemah memicu tumpah tindih peran dalam penyediaan data lamun. Informasi ini memberikan petunjuk bahwa tata kelola (RG) terkait ekosistem lamun menjadi kebutuhan yang mendesak bagi RA (pemangku kepentingan).

Informasi penting lain yang diperlukan oleh SES adalah valuasi ekonomi. Valuasi ekonomi ekosistem lamun dapat mengungkapkan pentingnya ekosistem tersebut secara ekologis, kesejahteraan manusia serta memfasilitasi pengambil kebijakan dalam merumuskan regulasi. Hasil penelitian Sjafrie et al. (2024a) menunjukkan bahwa nilai moneter rata-rata padang lamun di Indonesia adalah sekitar USD 18.800/ha/thn (IDR 265 juta) dengan studi kasus di Wakatobi dan Bintan. Jasa regulasi merupakan komponen yang paling dominan dalam nilai moneter, berkontribusi hingga 97% dari total nilai, sedangkan jasa pendukung berkontribusi 3%; jasa penyediaan dan budaya berkontribusi <1%. Hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai dasar pembuatan regulasi terkait kerusakan ekosistem lamun serta memberikan petunjuk bahwa ekosistem lamun perlu di konservasi.

Dari uraian tersebut, jelas terlihat bahwa konektivitas antara RS, RU, RA dan RG dapat memberikan *clue*, *alarm* ataupun solusi untuk pengelolaan, khususnya ekosistem lamun. Konektivitas tersebut memberikan kontribusi ilmiah untuk pengelolaan ekosistem lamun dengan menelurkan pengelolaan ekosistem lamun berbasis data (*evidence based*).

E. Rekomendasi pengelolaan ekosistem lamun dengan pendekatan *Social-Ecological System* (SES)

Untuk pengelolaan ekosistem lamun berkelanjutan, memahami dinamika sistem ekologi (RS, RU), sistem sosial (RA, RG), interaksi antar keduanya sangat diperlukan. Konektivitas antar komponen SES menjadi basis data untuk melahirkan pengelolaan lamun. Hasil penelitian penulis yang signifikan terhadap SES di ekosistem lamun disarikan dalam Tabel 2.

Tabel 2. Hasil penelitian yang signifikan terkait SES di Ekosistem Lamun

No	Temuan Signifikan	Konektivitas antar Komponen SES	Kaitan dengan Pengelolaan
1	Supply-Demand Jasa Ekosistem	RS, RA	Mengelola jasa ekosistem yang defisit dan mempertahankan yang surplus
2	Identifikasi Komponen SES	RS, RU, RA, RG	Melihat hubungan antara komponen SES
3	Pola Pemanfaatan Sumber Daya	RS, RU, RA	Pola pemanfaatan berbasis ekonomi cenderung merusak
4	Ketergantungan Terhadap Ekosistem Lamun	RS, RA	Dominasi manusia dalam mengekstrak sumber daya ekosistem lamun, mengindikasikan eksploitasi sumberdaya
5	Keberlanjutan Ekosistem Lamun	RS, RU, RA	Effort ekonomi, tekanan lingkungan dan keuntungan ekonomi dapat diketahui

No	Temuan Signifikan	Konektivitas antar Komponen SES	Kaitan dengan Pengelolaan
6	Persepsi Stakeholder	RS, RA	Tingkat pemahaman masyarakat dan peluang untuk dilibatkan dalam pengelolaan
7	Inisiatif Pemanfaatan Ekosistem Lamun	RS, RA, RG	Peluang ekosistem lamun sebagai objek wisata
8	Valuasi Jasa Ekosistem Lamun	RS, RU, RA, RG	Nilai ekosistem lamun sebagai basis kebijakan alih fungsi lahan atau <i>ocean account</i>
9	Kebutuhan data Lamun	RA, RG	Tumpang tindih peran dalam penyediaan data lamun serta kebutuhan data untuk masing-masing stakeholder

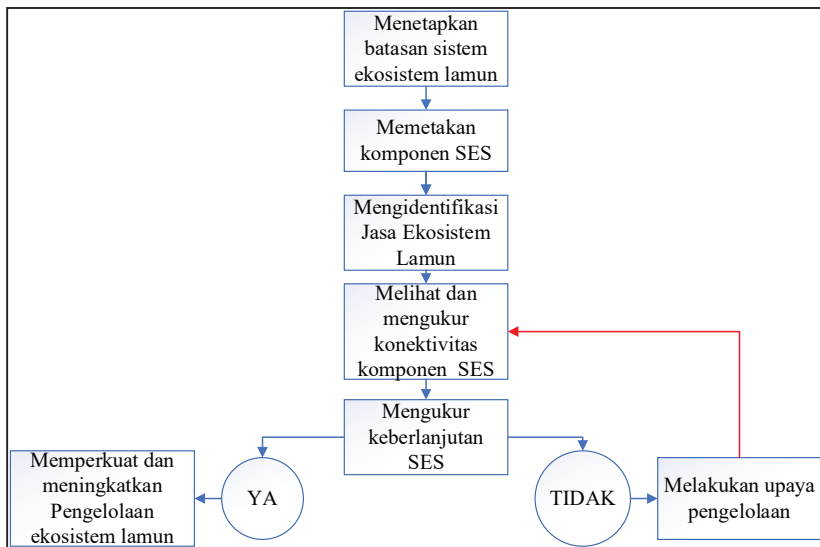
Sumber: penulis, 2025

Dari keseluruhan studi yang telah dilakukan, maka diperoleh ada lima langkah penting yang harus dilakukan untuk menggunakan pendekatan SES di ekosistem lamun (Gambar 13):

- 1) Pertama, menetapkan batasan sistem ekosistem lamun. Batasan sistem sangat diperlukan untuk mengelola suatu area, bisa dalam skala kecil ataupun besar.
- 2) Kedua, memetakan komponen SES ekosistem lamun yang terdiri atas *resource system*, *resource unit*, *resource actor* dan *resource governance*.

- 3) Ketiga, mengidentifikasi jasa ekosistem lamun. Jasa ekosistem dapat menggiring proses yang terjadi dalam sistem tersebut, interaksi antara sistem ekologi dan sistem sosial dan mengetahui *supply-demand* jasa ekosistem lamun.
- 4) Keempat, melihat konektivitas (pola pemanfaatan ekosistem lamun), baik untuk kepentingan lokal, nasional dan internasional. Konektivitas yang tinggi mengindikasikan tingkat ketergantungan manusia yang tinggi terhadap ekosistem lamun, dan berdampak pada ekosistem lamun itu sendiri.
- 5) Kelima, mengukur keberlanjutan SES ekosistem lamun. Jika berlanjut maka perlu dilakukan upaya untuk memperkuat dan meningkatkan jasa ekosistem lamun, misalnya dengan membentuk kawasan konservasi lamun. Jika tidak berlanjut, maka perlu dilakukan upaya pengelolaan yang basis datanya diperoleh dari dinamika yang terjadi dalam pemanfaatan jasa ekosistem (konektivitas antar komponen SES).

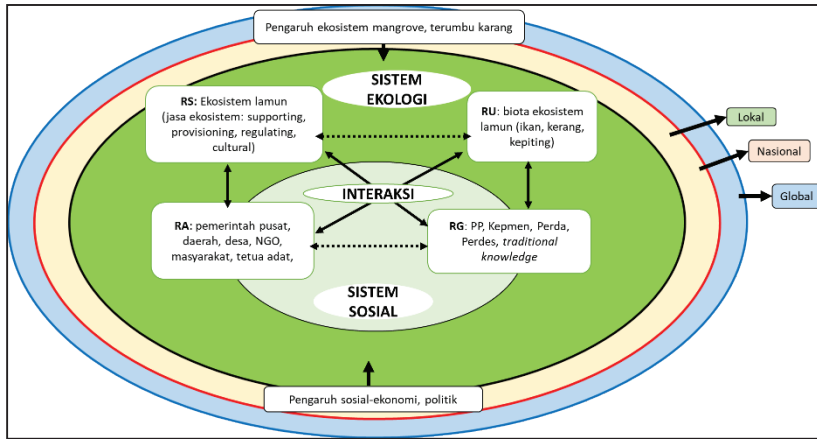
Kelima langkah tersebut akan memberikan solusi pada pemangku kebijakan untuk merancang strategi pengelolaan ekosistem lamun berkelanjutan.



Sumber: penulis, 2025

Gambar 13. Langkah penting untuk pengelolaan ekosistem lamun dengan pendekatan SES

Unsur penting lainnya adalah membangun kerangka SES. Penulis merekomendasikan kerangka konseptual SES untuk pengelolaan ekosistem lamun (Gambar 14). Kerangka ini menawarkan strategi pengelolaan yang dapat digunakan secara praktis. Selain itu kerangka ini juga menjawab langsung tantangan pengelolaan ekosistem pesisir yang kompleks dan beragam di Indonesia.



Sumber: penulis, 2025

Keterangan: Garis penuh = hubungan langsung; garis putus-putus = umpan balik

Gambar 14. Rekomendasi kerangka SES untuk pengelolaan ekosistem lamun di Indonesia

Kerangka SES pada Gambar 14 memperlihatkan bahwa ekosistem lamun merupakan *resource system* (RS) yang memiliki jasa ekosistem (*provisioning, cultural, regulating* dan *supporting services*), didalamnya terdapat *resource unit* (RU) berupa biota yang hidup didalamnya. Sementara itu, dalam sistem sosial terdapat *resource actor*, yaitu pemerintah pusat, daerah, desa serta stakeholder lain akan berinteraksi dengan RS atau RU sehingga memberikan suatu kondisi tertentu terhadap situasi yang ada. Interaksi yang terbentuk dapat dilengkapi oleh adanya tata kelola (dalam hal ini *Resource Governance*/RG), misalnya regulasi terkait ekosistem lamun.

Kondisi yang terbentuk dari interaksi antara RS, RU RA dan RG, ditambah lagi dengan adanya interaksi yang masuk dari luar

sistem, seperti aspek sosial-ekonomi, aspek politik atau interaksi dengan ekosistem lain seperti mangrove atau terumbu karang, akan membentuk kondisi yang positif atau negatif. Jika positif, tentunya perlu dipertahankan, namun jika negatif perlu upaya aksi untuk menyeimbangkan keempat komponen tersebut.

Rekomendasi kerangka konseptual SES ini dapat diterapkan baik secara lokal, nasional dan global, tentunya dengan memperluas batasan sistem, *resource governance* serta *resource actor*. Pada skala lokal, yang menjadi batasan sistem dapat berupa desa atau kecamatan, skala nasional berupa gabungan dari propinsi, sedangkan skala global berupa gabungan antara beberapa negara, misalnya negara-negara ASEAN.

F. Kontribusi Ekosistem Lamun Berkelanjutan terhadap Kehidupan Manusia

Pengelolaan ekosistem lamun yang berbasis SES berpotensi menghasilkan ekosistem lamun yang terjaga dan berkelanjutan, dengan dampak positif yang meluas dari tingkat lokal hingga global. Beberapa kontribusi strategis yang dapat dicapai antara lain:

- 1) Mendukung pencapaian SDGs, khususnya poin 13 dan 14, melalui kontribusi nasional terhadap pengurangan emisi Gas Rumah Kaca (GRK), serta pencapaian target *Net Zero Emissions* (Nol Emisi GRK)
- 2) Mendukung target RPJPN 2025-2045, yaitu penurunan intensitas GRK menuju Nol Emisi GRK.
- 3) Melindungi eksistensi biodiversitas biota ekonomis seperti ikan, teripang, kuda laut, rajungan serta biota terancam punah, seperti dugong dan penyu.
- 4) Memperkuat ketahanan pangan nasional, dengan menyediakan sumber protein laut berkualitas tinggi,

sebagaimana dicetuskan saat peluncuran *Blue Food Assessment* (BFA) oleh Bappenas pada 6 Agustus 2025.

- 5) Membantu regulasi iklim global melalui peningkatan kemampuan tumbuhan lamun dalam menyerap karbon dan menahan laju peningkatan suhu bumi.
- 6) Merupakan *Nature Based Solution* yang efektif dalam mengatasi kerusakan lingkungan pesisir dan mendukung pemulihan ekosistem secara alami.
- 7) Pada tingkat masyarakat, ekosistem lamun yang sehat akan memberikan kontribusi ekonomi melalui hasil tangkapan.
- 8) Dalam kaitannya dengan kebijakan, kontribusi SES dalam pengelolaan ekosistem lamun akan melahirkan kebijakan yang komperhensif, karena dapat mengakomodasi aspek sosial, ekologi dan kelembagaan yang saling terkait.

V. KESIMPULAN

Pengelolaan ekosistem pesisir, terutama ekosistem lamun perlu mendapat prioritas, mengingat ekosistem ini memberikan kontribusi yang signifikan terhadap ketahanan pangan dan perubahan iklim global. Pengelolaan ekosistem lamun yang selama ini masih cenderung melihat aspek ekologi perlu ditingkatkan melalui pengelolaan dengan pendekatan SES. Dengan pendekatan SES, variabel aspek ekologi dan sosial akan terurai lebih rinci sehingga interaksi kedua aspek tersebut dapat dianalisis secara menyeluruh sehingga menghasilkan opsi pengelolaan yang terintegrasi. Pendekatan ini memastikan bahwa ekosistem lamun dapat dikelola secara berkelanjutan.

Langkah konkrit yang perlu dilakukan oleh pemangku kebijakan dalam upaya mengelola dan menjaga ekosistem lamun saat ini adalah:

- 1) Menetapkan peraturan terkait nilai kompensasi ekosistem lamun oleh aktivitas yang merusak. Dalam konteks kerusakan ekosistem lamun, pendekatan SES berperan penting dalam mengaitkan dampak aktivitas manusia dengan kondisi ekologis dan dinamika sosial yang menyertainya.
- 2) Memperhitungkan ekosistem lamun dalam kawasan konservasi perairan laut. Dalam konteks ini, pendekatan SES mendorong keterlibatan aktif masyarakat lokal dan pemerintah, serta menekankan pentingnya sinergi antara aspek ekologis, sosial, dan kelembagaan.
- 3) Memasukkan data lamun menjadi bagian pendataan nasional atau membangun pusat data lamun. Pengembangan sistem data lamun nasional berbasis SES menjadi langkah strategis

untuk mendukung pengambilan keputusan yang adaptif. Dengan mengintegrasikan informasi ekologis, sosial-ekonomi, dan kelembagaan, sistem ini dapat memperkuat kapasitas analisis dan perencanaan lintas sektor.

VI. PENUTUP

Kerangka *Social-Ecological System* (SES) untuk pengelolaan ekosistem lamun yang ditawarkan penulis memungkinkan terciptanya pengelolaan ekosistem lamun berkelanjutan dan responsif terhadap kompleksitas interaksi manusia dan lingkungan. Kerangka tersebut dapat diterapkan di ekosistem pesisir lainnya seperti mangrove dan terumbu karang.

Namun demikian, SES merupakan konsep yang terus berkembang. Penguatan teori, pendekatan metodologi serta kerangka kerja yang kokoh perlu terus dikembangkan. Demikian pula dengan integrasi dari berbagai disiplin ilmu menjadi kunci dalam menghasilkan pemahaman yang holistik dan aplikatif. Selain itu, kesadaran, diskusi dan kesepakatan di antara para peneliti untuk melakukan penelitian transdisipliner menjadi suatu kebutuhan. Ke depan, diperlukan agenda riset yang lebih terfokus dan terintegrasi, diantaranya adalah:

- 1) Riset terkait jasa ekosistem lamun untuk memberikan gambaran mengenai interaksi antara kebutuhan masyarakat (*demand*) dan kapasitas ekosistem (*supply*) dalam menyediakan layanan ekologi
- 2) Riset terkait valuasi ekosistem lamun untuk memberikan gambaran nilai aset ekosistem lamun
- 3) Riset integrasi Inderaja dalam analisis jasa ekosistem lamun
- 4) Riset terkait regulasi pada ekosistem lamun untuk memastikan bahwa kerangka hukum dan tata kelola mendukung pengelolaan ekosistem lamun secara efektif.

- 5) Riset terkait monitoring ekosistem lamun untuk mengetahui dinamika perubahan yang terjadi baik dari segi kondisi maupun luasan habitat lamun.
- 6) Riset terapan dengan pelibatan masyarakat dalam pengelolaan ekosistem lamun dan pengumpulan data lamun.

UCAPAN TERIMA KASIH

Sebelum saya akhiri orasi ini, perkenankanlah saya mengucapkan rasa syukur kepada Allah Subhanallahu wa taala karena atas izinNya lah saya dapat melakukan orasi ini. Ucapan Terima Kasih saya ucapkan kepada Presiden Republik Indonesia ke-7, Joko Widodo dan ke-8 Bapak Prabowo Subianto; Kepala Badan Riset dan Inovasi Nasional (BRIN), Prof. Dr. Arif Satria, MSi; Wakil Kepala BRIN, Prof. Dr. Ir. Amarulla Octavian, MSc. DESD, ASEAN Eng.; Kepala BRIN Periode 2021 – 2025 Dr. Laksana Tri Handoko; Ketua Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Prof. Ir. Wimpie Agoeng Noegroho Aspar, MSCE, Ph.D; Sekretaris Majelis Pengukuhan Profesor Riset, Prof. Dr. Ir. Zainal Arifin, M.Sc.; Tim Penelaah Naskah Orasi Ilmiah: Prof. Dr. Ir. Luky Adrianto, MSc, Prof. Dr. Ir. Augy Syahailatua, MSc, Prof. Dr. Ir. Agus Heri Purnomo, M.Sc. dan Prof. Dr. A'an Johan Wahyudi; Sekretaris Utama BRIN, Nur Tri Aries Suestiningtyas, M.A.; Kepala Biro Organisasi dan Sumber Daya Manusia, Ratih Retno Wulandari, M.Si; Kepala Organisasi Riset Kebumian dan Maritim, Dr. Luki Subehi, M.Sc., dan Kepala Organisasi Riser Kebumian Maritim 2021 – 2025 Prof. Dr. Ocky Karna Radjasa; Kepala Pusat Riset Oseanografi terdahulu, Udhi Eko Hernawan, Ph.D; Kepala Pusat Riset Kebijakan Publik, Yanuar Farida Wismayanti S.ST., M.A., Ph.D.; Panitia Pelaksana Pengukuhan (S.A. Larasati dan Anita); dan pihak-pihak lain yang berkenaan.

Ucapan terima kasih saya sampaikan kepada para guru saya di SDN Pulogadung I Pagi, SMPN III Jakarta, SMAN 8 Jakarta; para dosen saya di Jurusan Biologi FMIPA-UI dan FPIK-IPB yang telah memberikan bekal pengetahuan. Ucapan terima kasih saya haturkan kepada Dr. Aprilani Sugiarto

(alm.), yang mengajarkan saya menjadi seorang peneliti yang jujur dan pantang menyerah; W. S. Atmadja, MSc. (alm) dan Sulistijo, M.Sc. yang membimbing saya meneliti rumput laut; Dr. Suharsono yang mengajarkan saya menghadapi tantangan dalam riset. Terima kasih atas nasihat yang diberikan selama saya bekerja sejak di Lembaga Oseanologi Nasional LIPI, sampai menjadi Pusat Riset Oseanografi BRIN kepada Dr. A. Nontji, Dr. K.Sumadhiharga, Dr. H.Malikusworo, Dr. K.Moosa, Dr. D. Setiapermana (alm), Dr. Soekarno, Prof. S. Wothuyzen, Drs. H. Hutagalung (alm), Drs. W. Kiswara.

Terima kasih atas dukungan, dorongan, kritik, saran dan pengetahuan yang berikan oleh rekan-rekan kelompok riset Sistem Sosial-Ekologi Pesisir, Dr. Puji Rahmadi, Dr.Triyono, M.P. Rizki, Dr. Dirhamsyah; teman sejawat Dr. F. D. Hukum, Widayatun, R. Rositasari, R. Pratiwi, H. Indarto, Suyarso, Dr. Y. Darmayati, Dr. D. Hindarti; adik-adik saya Susi R, Selvia O, Ismilia W, Prof. Dr. R. Cordova, Sofia YS, S. Sulha; serta teman-teman di Pusat Riset Oseanografi, Dewan Redaksi Jurnal OLDI, COREMAP fase I & II, South China Sea Project, LSP P2O-LIPI, Dugong and Seagrass Conservation Project, Lab SESO-IPB (Dr. F. Kurniawan & Dr. Suryo); Packard Project dan lainnya yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Dari lubuk hati yang terdalam saya ucapkan terima kasih kepada almarhum/ah ayah dan ibu yang telah mendidik dan membesarkan saya; anak dan menantu (Gilar, Guntur-Nisa, Guruh-Adista); keluarga besar saya (S.U. Azul Sjafrie/alm. & Maya H, Prof. Dr. Sarwono Waspadji & Setriwati, S.U. Mahatma Sjafrie & Cesy S, Angger, Boma-Erly, Anya, Retno, Sekar, Tegar, Ila) yang selalu memberikan dukungan dalam kehidupan dan karir saya sebagai peneliti.

Akhir kata, dengan penuh penghargaan dan rasa hormat, saya mengucapkan rasa terima kasih yang tak terhingga kepada Majelis Pengukuhan Profesor Riset dan kepada seluruh hadirin yang dengan sabar telah mengikuti dan mendengarkan orasi yang saya sampaikan.

*Wabillahi taufiq wal hidayah, wassalamu'alaikum
warahmatullahi wabarakaatuh*

Salam sejahtera untuk kita semua

DAFTAR ISTILAH

EIR	<i>Emergy Investment Ratio</i>
ELR	<i>Emergy Loading Ratio</i>
ESI	<i>Emergy Sustainability Index</i>
EYR	<i>Emergy Yield Ratio</i>
GRK	Gas Rumah Kaca
HANPP	<i>Human Appropriation of Net Primary Productivity</i>
RA	<i>Resource actor</i>
RG	<i>Resource Governance</i>
RS	<i>Resource System</i>
RU	<i>Resource Unit</i>
SDGs	<i>Sustainable Development Goals</i>
SES	<i>Social-Ecological System</i>

DAFTAR PUSTAKA

- Adams A. J., Dahlgren, C.P., Kellison, G.T., Kendall, M.S., Layman, C.A., Ley, J.A., Nagelkerken, I. & Serafy, J.E. (2006). Nursery function of tropical back-reef systems. *Marine Ecology Progress Series*. Vol. 318: 287–301.
- Adi, W., Hartoko, A., Purnomo, P.W., Supratman, O., Pringgenies, D. & Hernawan, U.E. (2024). Ecological condition of seagrass meadows around sea-based tin mining activities in the waters of Bangka Belitung Islands, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin*. 209 (2024) 117151. <https://doi.org/10.1016/mrpobul.2024.117151>
- Adrianto, L., Kurniawan, F., Romadhon, A., Bengen, D.G., **Sjafrie, N.D.M.**, Damar, A. & Kleinertz, S. (2021). Assessing social-ecological system carrying capacity for urban small island tourism: The case of Tidung Islands, Jakarta Capital Province, Indonesia. *Ocean and Coastal Management*. 212 (2021) 105844. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105844>
- Adrianto, L. (2023). Dekonstruksi Teoretik dan Empirik Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Di Indonesia: Sebuah Pendekatan *Social-Ecological System* (SES). Naskah Orasi 18 Maret, 2023.
- Anderies, J. M., Janssen, M.A. & Ostrom, E. (2004). A framework to analyze the robustness of social-ecological systems from an institutional perspective. *Ecology and Society* 9(1) 18. <http://www.ecologyandsociety.org/vol9/iss1/art18>
- Barkes, F., Colding, J. & Folke, C. (2003). *Navigating Socio-Ecological System Building Resilience for Complexity and Change*. Cambridge University Press.
- Biggs, Biggs, R., de Vos, A., Preiser, R., Clements, H, Maciejewski, K. & Schlüter, M. (2022). *The Routledge Handbook of*

Research Methods for Social-Ecological Systems. <https://doi.org/10.4324/9781003021339>

Burkhard, B., Kroll, F., Nedkov, S. & Muller, F. (2012). Mapping ecosystem service supply, demand and budgets. *Ecological Indicators*, 21:17–29

Dennison, W.C. (2009). Global Trajectory of Seagrass, the Biological Sentinels of Coastal Ecosystem. In *Global Loss of Coastal Habitats Rates, Causes and Consequences*. (Duarte, C.M. ed.): 91-107

<https://sdgs.bappenas.go.id> (diakses tanggal 26 Desember 2024)

<https://sipulau.big.go.id/> (diakses tanggal 5 Juli 2025)

Nurokhmah, I., Adrianto, L. & **Sjafrie, N.D.M.** (2019). The linkage of socio-ecological system of Mangrove in Jor Bay, East Lombok Regency, West Nusa Tenggara. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 241 012001

Janes, H., Macreadie, P.I., Zu Ermgassen, P.S.E., Gair, J.R., Treby, S., Reeves, S., Nicholson, E., Ierodiaconou, D. & Carnell, P. (2020). Quantifying fisheries enhancement from coastal vegetated ecosystems. *Ecosystem Services*. 43 (2020), 101105. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2020.101105>

Kementerian Kelautan dan Perikanan. (2024). InspiraSEA dari pesisir dan laut menuju Inspirasi. Direktorat Jenderal Pengelolaan Kelautan dan Ruang Laut Kementrian Kelautan dan Perikanan. 90 hal.

Kurniawan, F., Adrianto, L., Arkham, M.N., Rustam, A., Rahayu, Y.P., Adi, N.S. & Damar, A. (2020). An ecosystem services perspective for the economic value of seafood production supported by seagrass ecosystems: An exercise in Derawan Island, Indonesia. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 414 012008.

Lamb, J.B., van de Water, J.A.J.M., Bourne, D.G., Altier, C., Hein, M.Y., Fiorenza, E.A., Abu, N., Jompa, J. & Harvell, D. (2017).

Seagrass ecosystems reduce exposure to bacterial pathogens of humans, fishes, and invertebrates. *Science* 355: 731–733

- Lima, M.A.C., Bergamo, F., Ward, R.D. & Joyceet, C.B. (2023). A review of seagrass ecosystem services: providing nature-based solutions for a changing world. *Hydrobiologia* (2023) 850:2655–2670. <https://doi.org/10.1007/s10750-023-05244-0>
- Liu, F., Dai, E. & Yin, J. (2023). A Review of Social–Ecological System Research and Geographical Applications. *Sustainability* 2023, 15, 6930. <https://doi.org/10.3390/su15086930>
- Lukman, K.M., Rifai, H., Mc Kenzie, L., Risandi, J., Hernawan, U.E., **Sjafrie, N.D.M.**, Rahmadi, P., Triyono, Suryawati, S.H., Uchiyama, Y., Fortes, M.D., Yulianda, F., Kurniawan, F., Hidayat, R. & Suraji. (2023). Strategies to Develop Sustainable Seagrass-Associated Tourism in Indonesia. *Coastal Management*. <https://doi.org/10.1080/08920753.2023.2291848>
- Malikusworo, H. (1985). Telaah ekologi komunitas padang lamun di Teluk Banten. *Disertasi*. 299 hal.
- McKenzie, L., Nordlund, L.M., Jones, B.L., Cullen-Unsworth, L.C., Roelfsema, C.M. & Unsworth, R.F.K. (2020). The global distribution of seagrass meadows. *Environ. Res. Lett.* 15 074041.
- McKenzie, L.J., Yoshida, R.L., Aini, J.W., Andrefouet, S., Colin, P.L., Cullen-Unsworth, L.C., Hughes, A.T., Payri, C.E., Rota, M., Shaw, C., Tsuda, R.T., Vuki, V.C. & Unsworth, R.K.F. (2021). Seagrass ecosystem contributions to people's quality of life in the Pacific Island Countries and Territories. *Marine Pollution Bulletin* 167 (2021) 112307. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2021.112307>
- Moussa, R.M., Bertucci, F., Jorissen, H., Gache, C., Waqalevu, V.P., Parravicini, V., Lecchini, D. & Galzin, R. (2024). Importance of intertidal seagrass beds as nursery area for coral reef fish juveniles (Mayotte, Indian Ocean). *Regional Studies in Marine Science* 33(2020) 100965. <https://doi.org/10.1016/j.rsma.2019.100965>.

- Murdiyarso, D., Krisnawati, H., Adinugroho, W.C. & Sasmito, S.D. (2023). Deriving emission factors for mangrove blue carbon ecosystem in Indonesia. *Carbon Balance and Management* (2023), 18:12. <https://doi.org/10.1186/s13021-023-00233-1>
- Neira-Brito, F., Morales-Mite, M.A., Aguilar-Melo, A.R., & Hull, V. (2024). A social-ecological approach to characterize ecosystem services in the Ecuadorian Amazon. *Front. Conserv. Sci.* 5:1411919. doi: 10.3389/fcsc.2024.1411919
- Nordlund, L.M., Jackson, E.L., Nakaoka, M., Samper-Villarreal, J., Beca-Carretero, P. & Creed, J.C. (2018). Seagrass ecosystem services – What’s next? *Marine Pollution Bulletin* 134 (2018) 145-151. <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2017.09.014>
- Orth, R.J., Carruthers, T.J.B., Dennison, W.C., Duarte, C.M., Fourqurean, J.W., Heck Jr, K.L., Hughes, A.R., Kendrick, G.A., Kenworthy, W.J., Olyarnik, S., Short, F.T., Waycott, M. & Williams, S.L. (2006). A global crisis for seagrass ecosystems. *Bioscience* 56 (12), 987–996. [https://doi.org/10.1641/0006-3568\(2006\)56\[987: AGCFSE\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1641/0006-3568(2006)56[987: AGCFSE]2.0.CO;2).
- Ostrom, E. (2009). A general framework for analyzing sustainability of social_ecological systems *Science* 325 419-422
- Owour, M., Santos, T.M.T., Otieno, P., Mazzuco, A.C.A., Iheaturu, C. & Bernardino, A.F. (2024). Flow of mangrove ecosystem services to coastal communities in the Brazilian Amazon. *Frontier Environment Science* 12:1329006. doi: 10.3389/fenvs.2024.132900
- Rahmawati, S., Lisdayanti, E., Kusnadi, A., Rizqi, M.P., Putra, I.P., Irawan, A., Supriyadi, I.H., Prayuda, B., Suyarso, Alifatri, L.O., Iswari, M.Y., Anggraini, K., Hadiyanto, Hernawan, U.E., Ambo-Rappe, R., Choesin, D.N., Nugraha, A.H., **Sjafrie, N.D.M.**, Riniatsih, I., Rifai, H., Fachriansyah, K., Manafi, M.R., Rustam, A., Ningsih, E. & Rahmadi, P. (2022). *Status Ekosistem Lamun di*

Indonesia Tahun 2021. Pusat Riset Oseanografi. Organisasi Riset Kebumihan dan Maritim. Badan Riset dan Inovasi Nasional. 94 pp.

- Rifai, H., Lukman, K.M., Quevedo, J.M.D., Francis, P., **Sjafrie, N.D.M.**, Triyono, Mckenzie, L., Hidayat, R., Nugraha, A.H., Kuriandewa, T.E., Suryawati, S.H., Prayudha, B., Suraji, Risandi, J. & Hernawan, U.E. (2024). Understanding stakeholders' perception on developing seagrass-associated tourism: Evidence from marine protected areas of Bintan Island, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin* 209 (2024) 117063. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.117063>
- Risqi, M.P. & **Sjafrie, N.D.M.** (2010). Perikanan Tradisional di Kabupaten Nias. Dalam *Sumber Daya Laut Di Perairan Pantai Barat Sumatera*. Ruyitno, Muswerry M., Pramudji; Sulistijo; Tjutju S dan Fahmi. Eds. Jakarta. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. 115-129.
- Shayka, B.F., Hesselbarth, M.H.K., Schill, S.R., Currie, W.S. & Allgeier, J.E. (2023). The natural capital of seagrass beds in the Caribbean: evaluating their ecosystem services and blue carbon trade potential. *Biol. Lett.* 19: 20230075. <https://doi.org/10.1098/rsbl.2023.0075>
- Sjafrie N.D.M.**, Oktaviyani, S., Kurniawan, W. & Fahmi. (2023c). Link between shark and human in Tanjung Luar, East Lombok Regency, Indonesia. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 1260 (2023) 012041. doi:10.1088/1755-1315/1260/1/01204
- Sjafrie N.D.M.**, Hernawan, U.E., Zulpikar, F., Triyono & Rahmawati, S. (2023a). Provisioning services of seagrass ecosystem in Pari Island. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 1260 (2023) 012039. doi:10.1088/1755-1315/1260/1/012039
- Sjafrie, N.D.M.** & Bahruzin. (2001). Penentuan Waktu Panen rumput laut *Kappaphycus alvarezii* Doty di perairan Binuangun, Kabupaten Lebak, Jawa barat. Dalam *Pesisir dan Pantai Indonesia*

VI (W.S. Atmadja; Ruyitno, B.S. Sudibyo and I. Supangat eds.): 99-108.

Sjafrie, N.D.M. & Tuti, M.I.Y. (2010). Kondisi terumbu karang di perairan kecamatan Selat Nasik Kabupaten Belitung 2007. Dalam *Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan VI ISOI 2009* (Nababan, B ed.): 99-108

Sjafrie, N.D.M. (2012). Kondisi Terumbu Karang dan Biota Lainnya di Perairan Kecamatan Selat Nasik Kabupaten Belitung Tahun 2007-2008. *Jurnal Perikanan XI* (2): 150-157.

Sjafrie, N.D.M. (2016). Studi Konektivitas Sistem Sosial-Ekologi Ekosistem Lamun di Kabupaten Bintan. (*Disertasi*, unpublished)

Sjafrie, N.D.M. (1989). Culture *Gracilaria* in pond: as to supply the raw material demand of agar-agar. *Paper presented in National Seminar on Drugs and Health Food from the Sea*, June 26-27, 1989, Jakarta, Indonesia: 14 p (in Indonesia).

Sjafrie, N.D.M. (1993). Kultur spora *Gracilaria verrucosa* dalam laboratorium. Makalah yang dipresentasikan pada *Seminar Biology XI*, Ujung Pandang, July 20-21, 1993: 15 p.

Sjafrie, N.D.M. (1999). Karakteristik Pelepasan Karpospora *Gracilaria lichenoides* (Rhodophyta). Dalam *Pesisir dan Pantai Indonesia II* (Praseno, D.P. ed.): 93-97

Sjafrie, N.D.M. (2002a). Abnormalitas siklus hidup *Gracilaria* (red algae): Peluang untuk memperoleh bibit unggul. Paper presented pada *Pertemuan Ikatan Fikologi Indonesia I*, Ujung Pandang, Oktober 23-25, 2002: 15 p.

Sjafrie, N.D.M. (2002b). Penelitian aplikatif budidaya rumput laut di 10 desa Kabupaten Sumbawa Besar, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Paper presented pada *Pertemuan Ikatan Fikologi Indonesia I*, Ujung Pandang, Oktober 23-25, 2002: 10 p.

Sjafrie, N.D.M. (2010a). Perikanan Karang di Kabupaten Tapanuli Tengah. Dalam *Sumber Daya Laut Di Perairan Pantai Barat*

Sumatera. Ruyitno, Muswerry M., Pramudji; Sulistijo; Tjutju S dan Fahmi. Eds. Jakarta. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. 79-92.

Sjafrie, N.D.M. (2010b). Coral Reef Fisheries a Four Villages in Buton District. In: *Proceedings of Coral Reef Management Symposium on Coral Triangle Area* (Jompa. J, R. Basuki, Suraji, M. Teroso, and E.T. Lestari eds.): 170 – 178.

Sjafrie, N.D.M. (2011a). *Pemantauan Perikanan Berbasis Masyarakat (CREEL) Indonesia Barat tahun 2010*. Jakarta. COREMAP II LIPI : vii + 77 hal.

Sjafrie, N.D.M. (2011b). *Pemantauan Perikanan Berbasis Masyarakat (CREEL) Indonesia Barat tahun 2011*. Jakarta. COREMAP II LIPI : vii +68 hal.

Sjafrie, N.D.M. (2012a). Keberadaan Ikan Kerapu (Serranidae) di Perairan Desa Sabang Mawang dan sekitarnya, Kabupaten Natuna. Dalam *Prosiding Seminar Kelautan dan Perikanan IX Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Tahun 2012 Jilid II: Manajemen Sumberdaya Perikanan* (Isnansetyo. A, et.al) eds. Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian UGM. Jogyakarta: MA-02 - 1-9.

Sjafrie, N.D.M. (2012b). Pengelolaan Sumberdaya Perikanan melalui Pemberdayaan Masyarakat di kabupaten Bintan. Dalam *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional “Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia ke-8 Buku I*. IATPI-UGM. Jogyakarta :231-239.

Sjafrie, N.D.M. (2012c). Tangkapan Nelayan pancing di Kampung Mutus, Kabupaten Rajaampat : Hasil Pendataan Masyarakat. Dalam *Prosiding Seminar Ilmiah Nasional Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia ke-8 Buku II*. IATPI-UGM. Jogyakarta : 521-528.

Sjafrie, N.D.M. (2012d). Pengelolaan Perikanan Berbasis Masyarakat (CREEL). Dalam *Sukses Stories. Perjalanan CRITC COREMAP* (Suharsono ed.). Jakarta. COREMAP II LIPI: 68-95.

- Sjafrie, N.D.M.** (2018c). Identifikasi Sistem Sosial-Ekologi (SES) Ekosistem Lamun di Kabupaten Bintan. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 2018 3(2): 123-136. Print ISSN: 0125-9830 Online ISSN: 2477-328X
- Sjafrie, N.D.M. & Giyanto.** (2007). Kondisi Terumbu Karang di Kepulauan Rajaampat, Kabupaten Sorong. *Journal of Fisheries Sciences*. Vol IX, no 1, Februari 2007: 95-107.
- Sjafrie, N.D.M. & Setyastuti, A.** (2020). Pemanfaatan Teripang di Kabupaten Kaimana Provinsi Papua Barat. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 5 (2): 121-134. DOI: 10.14203/oldi.2020.v5i2.309
- Sjafrie, N.D.M.,** Adrianto, L., Damar, A. & Boer, M. (2019). The Sustainability of Seagrass Traditional Fisheries on The East Cost Of Bintan Regency. *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 241 012001
- Sjafrie, N.D.M.,** Budiyanto, A & Siringo-Ringo, R. (2005). Kondisi Terumbu Karang di Perairan Taman Nasional Laut Wakatobi. Dalam *Prosiding Seminar Nasional Tahunan Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Tahun 2005* (Alim Isnansetyo et al. ed). Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Perikanan Universitas Gajah Mada: 328-336.
- Sjafrie, N.D.M.,** Wirawati, I., Zulfikar, A. & Widyastuti, E. (2024b). Using the socio-ecological system approach to guide the management of sea cucumber fisheries at Barang Lompo Island, South Sulawesi, Indonesia. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-04821-0>
- Sjafrie, N.D.M.,** Adrianto, L., Damar, A. & Boer, M. (2018a). Human appropriation of net primary production (HANPP) in seagrass ecosystem: an example from the east coast of Bintan Regency, Kepulauan Riau Province, Indonesia. *Environment, Development and Sustainability*. DOI 10.1007/s10668-017-9914-z

- Sjafrie, N.D.M.,** Adrianto, L., Damar, A. & Boer, M. (2015). Analisis keseimbangan jasa ekosistem lamun di Kabupaten Bintan, Povinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 41(3): 305-326.
- Sjafrie, N.D.M.,** Rahmadi, P., Kurniawan, F., Triyono & Supriyadi, I.H. (2021). Socio-Ecological System perspective of seagrass ecosystem in Wakatobi. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science* 744 (2021) 012078 doi:10.1088/1755-1315/744/1/012078
- Sjafrie, N.D.M.,** Wicaksono, P., Hernawan, U.E., Triyono, Yuwono, D.M., Hafizt, M., Adi, N.S., Ambo-Rappe, R., Prayudha, B., Selamat, M.B., Sani, S.Y., Harahap, S.D., Salsabila, H.N., Wijaya, J. & Roelfsema, C. (2023b). Network analysis reveals overlapping roles of stakeholders related to seagrass-data provisioning in Indonesia. *Marine Policy* 157 (2023) 105837. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105837>
- Sjafrie, N.D.M.,** Rahmadi, P., Triyono, T., Kurniawan, F., Supriyadi, H.I., Zulpikar, F., Adrianto, L., Rahmawati, S. & Hernawan, U.E. (2024a). Monetary value of ecosystem services in unhealthy seagrass meadows in Indonesia. *Ecosystem Services* 70 (2024) 101668. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2024.101668>
- Sjafrie, N.D.M.,** Rusliadi & Elwin, F. (2010). Identifikasi Lahan Untuk Budidaya Rumput Laut di Kabupaten Bintan. *Jurnal Segara* 6(1): 47 – 56
- Sjafrie, N.D.M.,** Oktaviyani, S. & Kurniawan, W. (2020a). Domestic utilization of shark and ray: An example from Muncar Subdistrict, Banyuwangi Regency, East Java Province, Indonesia. *AACL Bioflux* 13(6): 3309-3321
- Sjafrie, N.D.M.,** Triyono, Zulpikar, F., Rahmawati, S. & Hernawan, U.E. (2022). Preliminary study on community's perception of seagrass restoration on Pari Island, Seribu Islands Regency.

IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 967 (2022) 012028. doi:10.1088/1755-1315/967/1/012028

- Sjafrie, N.D.M.**, Hernawan, U.E., Prayudha, B., Supriyadi, I.H., Iswari, M.Y., Rahmat, Anggraini, K., Rahmawati, S. & Suyarso. (2018b). *Status Padang Lamun Indonesia 2018 Ver.02*. Jakarta: Puslit Oseanografi - LIPI. 40 hlm. ISBN 9786026504203.
- Sjafrie. N.D.M.** (2018a). Kandungan Energi Lamun Desa Berakit dan Desa Pengudang Pulau Bintan untuk mendukung keberadaan Dugong (*Dugong dugon*). *Widyariset*. 4(2): 113-122
- Suharsono. (2014). Biodiversitas *Biota Laut Indonesia*. Indonesian Institute of Sciences. Pusat Riset Oseanografi. Jakarta. 418 hal.
- Suharsono, Giyanto, Budiyo, A. & **Sjafrie, N.D.M** (2006). Status and Monitoring of Coral Reefs in Kaledupa Islands, South East Sulawesi, Indonesia. In *Proceedings of 10th Coral Reef Symposium*: 1033-1038.
- Hernawan, U.E., Rahmawati, S., Ambo-Rappe, R., **Sjafrie, N.D.M**, Hadiyanto, H., Yusup, D.S., Nugraha, A.H., La Nafie, Y.A., Adi, W., Prayudha, B., Irawan, A., Rahayu, Y.P., Ningsih, E., Riniatsih, I, Supriyadi, I.H. & McMahon, K. (2021). The first nation-wide assessment identifies valuable blue-carbon seagrass habitat in Indonesia is in moderate condition. *Science of the Total Environment* 782(2021) 146818. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146818>
- UNEP (United Nations Environment Programme). (2020). *Out of the blue: The value of seagrasses to the environment and to people*. UNEP, Nairobi.
- Unsworth, R.F.K., Collier, C.J., Henderson, G.M. & McKenzie, L.J. (2012). Tropical seagrass meadows modify seawater carbon chemistry: implications for coral reefs impacted by ocean acidification. *Environ. Res. Lett.* 7 (2012) 024026 (9pp). doi:10.1088/1748-9326/7/2/024026

- Unsworth, R.F.K., Nordlund, L.M. & Cullen-Unsworth, L.C. (2019). Seagrass meadows support global fisheries production, *Conserv. Lett.* 12 (2019), e12566, <https://doi.org/10.1111/conl.12566>.
- Wahyudi, A.J., Rahmawati, S., Irawan, A., Hadiyanto, Prayudha, B., Hafizt, M., Afdal, Adi, N.S., Rustam, A., Hernawan, U.E., Rahayu, Y.P., Iswari, M.Y., Supriyadi, I.H., Solihudin, T., Ati, R.N.A., Kepel, T.L., Kusumaningtyas, M.A., Daulat, A., Salim, H.L., Sudirman, N., Suryono, D.D. & Kiswara, W. (2020). Assessing Carbon Stock and Sequestration of the Tropical Seagrass Meadows in Indonesia. *Ocean Science Journal*. <http://dx.doi.org/10.1007/s12601-020-0003-0>

DAFTAR CAPAIAN DALAM BIDANG IPTEK, RISET, DAN INOVASI

Karya Tulis Ilmiah

- | | |
|-----------------------------------|---------|
| 1) Buku Internasional | - buah |
| 2) Buku Nasional | 17 buah |
| 3) Bagian dari Buku Internasional | - buah |
| 4) Bagian dari Buku Nasional | 9 buah |
| 5) Jurnal Internasional | 17 buah |
| 6) Jurnal Nasional | 12 buah |
| 7) Prosiding Internasional | 10 buah |
| 8) Prosiding Nasional | 7 buah |

Kekayaan Intelektual

- | | |
|---|--------|
| 9) Paten Internasional | |
| a) Terdaftar | - buah |
| b) Tersertifikasi | - buah |
| 10) Paten Nasional | |
| a. Terdaftar | - buah |
| b. Tersertifikasi | - buah |
| 11) Perlindungan Varietas Tanaman (PVT) | - buah |
| 12) Rumpun atau Galur Hewan/Ikan/Benih Unggul Tanaman Hutan | - buah |
| 13) Hak Cipta | - buah |
| 14) Desain Industri | - buah |
| 15) Desain dan Tata Letak Sirkuit Terpadu | - buah |

Kerja Sama

16) Transaksi Lisensi

- buah

DAFTAR CAPAIAN DALAM BIDANG IPTEK, RISET, DAN INOVASI

Karya Tulis Ilmiah

Buku Nasional

1. **Sjafrie, N.D.M.** (2008). *Survey Ekologi Di Perairan Kecamatan Selat Nasik Kabupaten Belitung*. Indonesian Coral Reef Committe for South China Sea/COBSEA. Jakarta. 43 hal.
2. **Dhewani, N & Winardi.** (2008). *Atlas Perairan Kecamatan Selat Nasik Kabupaten Belitung*. Indonesian Coral Reef Committe for South China Sea/COBSEA. Jakarta. 40 hal.
3. **Dhewani, N.** (2009). *Pedoman Lapangan Pemantauan Perikanan Berbasis Masyarakat*. CRITC COREMAP II LIPI. Jakarta. 27 hal.
4. **Sjafrie, N.D.M.** (2009). *Pemantauan Perikanan Berbasis Masyarakat Wilayah Indonesia Bagian Barat Tahun 2008*. CRITC COREMAP II LIPI. Jakarta. 77 hal
5. **Sjafrie, N.D.M.** (2010). *Pemantauan Perikanan Berbasis Masyarakat Wilayah Indonesia Bagian Barat Tahun 2009*. COREMAP II LIPI. Jakarta. 78 hal + 14 lamp
6. Purwati, P, **Dhewani, N & Susetiono.** (2010). *Kepiting Bakau untuk mata pencaharian alternatif*. Jakarta. COREMAP II-LIPI : iii + 58 hal.
7. **Sjafrie, N.D.M & Sumadhiharga, O.K.** (2011). *Kamus Kelautan, Suplemen buku Pesisir dan Laut Kita*. Jakarta. COREMAP II-LIPI: iii + 62 hal.

8. **Sjafrie, N.D.M.** (2011). *Pemantauan Perikanan Berbasis Masyarakat (CREEL) Indonesia Barat tahun 2010*. Jakarta. COREMAP II LIPI : vii + 77 hal.
9. **Sjafrie, N.D.M.** (2011). *Pemantauan Perikanan Berbasis Masyarakat (CREEL) Indonesia Barat tahun 2011*. Jakarta. COREMAP II LIPI : vii +68 hal.
10. Atmadja, W.S, A.B. Susanto & **Dhewani, Nurul.** (2012). *Pengembangbiakan Rumput Laut (Makroalgae)*. Ikatan Fikologi Indonesia. Jakarta. 82 hal.
11. Hernawan, U.E., **Sjafrie, N.D.M.**, Supriyadi, I.H., Suyarso, Iswari, M.Y., Anggraini, K & Rahmat. (2017). *Status Padang Lamun Indonesia 2017*. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI: 23 hal. ISBN 978-602-6504-06-7
12. Iswari, M.Y., Hernawan, U.E., **Sjafrie, N.D.M.** , Supriyadi, I.H., Suyarso, K. Anggraini, K. & Rahmat. (2017). *Album Peta Lamun*. COREMAP-CTI Pusat Penelitian Oseanografi LIPI.18 hal.
13. Giyanto, Mumby, P., **Dhewani, N.**, Abrar, M. & Iswari, M.Y. (2017). *Indeks Kesehatan Karang*. COREMAP-CTI Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. ISBN978-602-6504-15-9. 99 hal.
14. **Sjafrie, N.D.M**, Hernawan, U.E., Prayudha, B., Supriyadi, I.H., Iswari, M.Y., Rahmat, Anggraini, K., Rahmawati, S. & Suyarso. (2018). *Status Padang Lamun Indonesia 2018 Ver.02*. Jakarta: Puslit Oseanografi - LIPI.40 hlm. ISBN 9786026504203
15. Iswari, M.Y., **Sjafrie, N.D.M.**, Hernawan, U.E., Prayudha, B., Rahmat, Supriyadi, I.H., Anggraini, K., Rahmawati, S. & Suyarso. (2018). *Album Peta Lamun ver-02*. Jakarta: Puslit Oseanografi - LIPI. iii + 18 hlm. ISBN 9786026504210.
16. Wahyudi, A.J., **Sjafrie, N.D.M.**, Sutisna, D., Arbi, U.Y., Oktaviyani, S., Ibrahim, P.S., Hidayat, B., Sutansyah, D. & Sulha, S. (2022). *Kupas Tuntas Legasi COREMAP: Hasil, Dampak,*

serta *Proyeksi Program Pemantauan dan Riset Ekosistem Laut Indonesia*. Jakarta: Penerbit BRIN, 2022. 232 hal.

17. Rahmawati, S., Lisdayanti, E., Kusnadi, A., Rizqi, M.P., Putra, I.P., Irawan, A., Supriyadi, I.H., Prayuda, B., Suyarso, Alifatri, L.O, Iswari, M.Y., Anggraini, K., Hadiyanto, Hernawan, U.E., Ambo-Rappe, R., Choesin, D.N., Nugraha, A.H., **Sjafrie, N.D.M.**, Riniatsih, I., Rifai, H., Fachriansyah, K., Manafi, M.R., Rustam, A., Ningsih, E. & Rahmadi, P. (2022). *Status Ekosistem Lamun di Indonesia Tahun 2021*. Pusat Riset Oseanografi. Organisasi Riset Kebumihan dan Maritim. Badan Riset dan Inovasi Nasional. 94 pp.

Bagian dari Buku Nasional

18. **Sjafrie, N.D.M.** (1999). Karakteristik Pelepasan Karpospora *Gracilaria lichenoides* (Rhodophyta). Dalam *Pesisir dan Pantai Indonesia II* (Praseno, D.P. ed.): 93-97
19. **Sjafrie, N.D.M** & Bahruzin. (2001). Penentuan Waktu Panen rumput laut *Kappaphycus alvarezii* Doty di perairan Binuangeun, Kabupaten Lebak, Jawa barat. Dalam *Pesisir dan Pantai Indonesia VI* (W.S. Atmadja; Ruyitno, B.S. Sudibyo and I. Supangat eds.): 99-108.
20. **Sjafrie, N.D.M.** (2010). Perikanan Karang di Kabupaten Tapanuli Tengah. Dalam *Sumber Daya Laut Di Perairan Pantai Barat Sumatera*. Ruyitno, Muswerry M., Pramudji; Sulistijo; Tjutju S dan Fahmi. Eds. Jakarta. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. 79-92.
21. Risqi, M.P. & **Sjafrie, N.D.M.** (2010). Perikanan Tradisional di Kabupaten Nias. Dalam *Sumber Daya Laut Di Perairan Pantai Barat Sumatera*. Ruyitno, Muswerry M., Pramudji; Sulistijo; Tjutju S dan Fahmi. Eds. Jakarta. Pusat Penelitian Oseanografi LIPI. 115-129.

22. **Sjafrie, N.D.M.** (2012). Agenda Riset COREMAP fase II. Dalam *Sukses Stories. Perjalanan CRITC COREMAP* (Suharsono ed.). Jakarta. COREMAP II LIPI: 52-64
23. **Sjafrie, N.D.M.** (2012). Pengelolaan Perikanan Berbasis Masyarakat (CREEL). Dalam *Sukses Stories. Perjalanan CRITC COREMAP* (Suharsono ed.). Jakarta. COREMAP II LIPI: 68-95.
24. Rahmadi, P., **Sjafrie, N.D.M** & Triyono. (2019). Demografi dan Sosial Ekonomi Pulau Weh. Dalam *Pulau Weh: Perairan, Biodiversitas dan Potensi Pesisir* (Sjafrie, NDM & R.O. Sianturi eds.). Gadjahmada University Press: 3-12
25. Triyono, **Sjafrie, N.D.M** & Rahmadi, P. (2019). Kesesuaian Kondisi Lingkungan untuk mendukung pengelolaan wisata bahari di Pulau Weh. Dalam *Pulau Weh: Perairan, Biodiversitas dan Potensi Pesisir* (Sjafrie, NDM & R.O. Sianturi eds.). Gadjahmada University Press: 268-289
26. **Nurul Dhewani Mirah Sjafrie.** (2021). Jasa Ekosistem Lamun: Sebuah Pemahaman untuk Pengelolaan Pesisir. Dalam *Metode dan Kajian Konservasi Biodiversitas Indonesia* (Jatna Supriatna ed.). Jakarta. Yayasan Pusaka Obor Indonesia: 503-535.

Jurnal Internasional

27. **Sjafrie, N.D.M.**, Adrianto, L., Damar, A. & Boer, M. (2017). Human appropriation of net primary production (HANPP) in seagrass ecosystem: an example from the east coast of Bintan Regency, Kepulauan Riau Province, Indonesia. *Environ Dev Sustain*. DOI 10.1007/s10668-017-9914-z
28. Fenggui Chen , Jianwei Wu, Jinwen Liu , Yanbing Hu, Xiaojuan Chen, Phaik-Eem Lim, Wan Muhammad Aznan Abdullah, **Nurul Dhewani Mirah Sjafrie**; Bobby Adirianto. (2019). Comparison of social-value cognition based on different groups: The case of Pulau Payar in Malaysia and Gili Matra in Indonesia. *Ocean and Coastal Management*. Vol 173: 1-9

29. **Sjafrie, N.D.M.**, Oktaviyani, S., & Kurniawan, W. (2020). Domestic utilization of shark and ray: An example from Muncar Subdistrict, Banyuwangi Regency, East Java Province, Indonesia. *AACL Bioflux* 13(6): 3309-3321
30. Hernawan, U.E., Rahmawati, S., Ambo-Rappe, R., **Sjafrie, N.D.M.**, Hadiyanto, H., Yusup, D.S., Nugraha, A.H., La Nafie, Y.A., Adi, W., Prayudha, B., Irawan, A., Rahayu, Y.P., Ningsih, E., Riniatsih, I, Supriyadi, I.H. & McMahon, K. (2021). The first nation-wide assessment identifies valuable blue-carbon seagrass habitat in Indonesia is in moderate condition. *Science of the Total Environment* 782(2021) 146818. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.146818>
31. Fenggui Chen, Jinwen Liu, Jianwei Wu, **Nurul Dhewani Mirah Sjafrie**, Puji Rahmadi & Respaty Yudha Putranto. (2021). Measuring the relationship among stakeholders from value-satisfaction-demand in the development of ecotourism of Marine Park. *Marine Policy* 129(2021) 104519. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2021.104519>
32. Luky Adrianto, Fery Kurniawan, Agus Romadhon, Dietrich Geoffrey Bengen, **Nurul Dhewani Mirah Sjafrie**, Ario Damar, Sonja Kleinertz. (2021). Assessing social-ecological system carrying capacity for urban small island tourism: The case of Tidung Islands, Jakarta Capital Province, Indonesia. *Ocean and Coastal Management*. 212 (2021) 105844. <https://doi.org/10.1016/j.ocecoaman.2021.105844>
33. Husen Rifai, Udhi E. Hernawan, Firman Zulpikar, Calvyn F. A. Sondakh, Rohani Ambo-Rappe, **Nurul D. M. Sjafrie**, Andri Irawan, Hadi Y. Dewanto, Yasmiana P. Rahayu, Jeverson Reenyan, Muhammad Safaat, La ode Alifatri, Susi Rahmawati, Amehr Hakim, Andi Rusandi & Mintje Wawo. (2022). Strategies to Improve Management of Indonesia's Blue Carbon Seagrass Habitats in Marine Protected Areas, *Coastal Management*, doi: 10.1080/08920753.2022.2022948

34. Triyono, Vera Bararah Barid, **Nurul D. M. Sjafrie**, Budhi Gunawan, Yudi Nurul Ihsan and Herry Yogaswara. (2022). The Impact of Tourism on Coastal Communities on Small Islands: Case on Pari Island, Seribu Islands Regency. *ECSOFiM: Economic and Social of Fisheries and Marine Journal*. 09(02): 165-179. Available online at <http://ecsofim.ub.ac.id/>
35. Hadiyanto Hadiyanto, Ucu Yanu Arbi, Rian Juanda, Riyana Subandi, **Nurul Dhewani Mirah Sjafrie**. (2022). Evaluation of The Effect of A Marine Protected Area on Rocky Intertidal Molluscs In Weh Island, Indonesia. *International Journal of Conservation Science* 13(1): 307-320
36. **Nurul Dhewani Mirah Sjafrie**, Pramaditya Wicaksono, Udhi E. Hernawan, Triyono, Doddy M. Yuwono, Muhammad Hafizt, Novi Susetyo Adi, Rohani Ambo-Rappe, Bayu Prayudha, Muhammad Banda Selamat, Sofia Yunia Sani, Setiawan Djody Harahap, Huwaida Nur Salsabila, Jennifer Wijaya, Chris Roelfsema. (2023). Network analysis reveals overlapping roles of stakeholders related to seagrass-data provisioning in Indonesia. *Marine Policy* 157 (2023) 105837. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2023.105837>
37. Kevin Muhamad Lukman, Husen Rifai, Len Mc Kenzie, Johan Risandi, Udhi Eko Hernawan, **Nurul Dhewani M. Sjafrie**, Puji Rahmadi, Triyono, Siti Hajar Suryawati, Yuta Uchiyama, Miguel D. Fortes, Fredinan Yulianda, Fery Kurniawan, Rahman Hidayat & S. Suraji. (2023). Strategies to Develop Sustainable Seagrass-Associated Tourism in Indonesia. *Coastal Management*. <https://doi.org/10.1080/08920753.2023.2291848>
38. Triyono, Budi Gunawan, Yudi Nurul Ihsan, Herry Yogaswara, Puji Rahmadi, Kevin Muhammad Lukman, Pratita Budi Utami, **Nurul Dhewani Mirah Sjafrie**, Vera Bararah Barid. (2023). The Opportunities of Stakeholders' Cooperation in Marine Tourism Governance in Small Tropical Islands of Indonesia. *Journal of*

Marine and Island Cultures, 1(3). <https://doi.org/10.21463/jmic.2023.12.3.13>

39. Triyono; Utami, Pratita B.; Barid, Vera B.; Gunawan, Budhi; Ihsan, Yudi N.; Jogaswara, Herry; Sjafrie, **Nurul D. M. Sjafrie**. (2023). The Paradox Between Economic Gain and Environmental Sustainability: A Case Of Small Island Tourism In Pari Island, Indonesia. *Tourism and Marine Environment*. <https://doi.org/10.3727/154427323X17026460566015>
40. **Nurul Dhewani Mirah Sjafrie**, Ismiliana Wirawati, Andi Zulfikar, Ernawati Widyastuti. (2024). Using the socio-ecological system approach to guide the management of sea cucumber fisheries at Barang Lompo Island, South Sulawesi, Indonesia. *Environment, Development and Sustainability*. <https://doi.org/10.1007/s10668-024-04821-0>
41. Ana Setyastuti, Ismiliana Wirawati, Hadiyanto Hadiyanto, Nurjain Nurjain, Sandi Permadi, Tri Aryono Hadi, Bayu Prayudha, Muhammad Hafizt, Indra Bayu Vimono, Marindah Yulia Iswari, Ludi Parwadani Aji, Ardi Ardiansyah, I. Wayan Eka Dharmawan, Suratno Suratno, Muhammad Masrur Islami, Lisa Fajar Indriana, **Nurul Dhewani Mirah Sjafrie**. (2024). New insight into the diversity, biometric distribution, and relationships of commercial sea cucumber species from Indonesia. *Fisheries Research* 279 (2024). <https://doi.org/10.1016/j.fishres.2024.107124>
42. Husen Rifai, Kevin Muhamad Lukman, Jay Mar D. Quevedo, Prue Francis, **Nurul Dhewani M. Sjafrie**, Triyono, Len Mckenzie, Rahman Hidayat, Aditya Hikmat Nugraha, Tri Edi Kuriandewa, Siti Hajar Suryawati, Bayu Prayudha, Suraji Suraji, Johan Risandi, Udhi Eko Hernawan. (2024). Understanding stakeholders' perception on developing seagrass-associated tourism: Evidence from marine protected areas of Bintan Island, Indonesia. *Marine Pollution Bulletin* 209 (2024) 117063. <https://doi.org/10.1016/j.marpolbul.2024.117063>

43. **Nurul Dhewani Mirah Sjafrie**, Puji Rahmadi, Triyono Triyono, Fery Kurniawan, Indarto Happy Supriyadi, Firman Zulpikar, Luky Adrianto, Susi Rahmawati, Udhi Eko Hernawan. (2024). Monetary value of ecosystem services in unhealthy seagrass meadows in Indonesia. *Ecosystem Services* 70 (2024) 101668. <https://doi.org/10.1016/j.ecoser.2024.101668>

Jurnal Nasional

44. **Sjafrie, N.D.M.** & Giyanto. (2007). Kondisi Terumbu Karang di Kepulauan Rajaampat, Kabupaten Sorong. *Journal of Fisheries Sciences*. Vol IX, no 1, Februari 2007: 95-107.
45. **Sjafrie, N.D.M.** (2010). Nilai Ekonomi Terumbu Karang di Kecamatan Selat Nasik, Kabupaten Belitung. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 36(1): 97-109.
46. **Sjafrie, N.D.M.**, Rusliadi & F. Elwin. (2010). Identifikasi Lahan Untuk Budidaya Rumput Laut di Kabupaten Bintan. *Jurnal Segara* 6(1): 47 – 56
47. **Sjafrie, N.D.M.** (2012). Kondisi Terumbu Karang dan Biota Lainnya di Perairan Kecamatan Selat Nasik Kabupaten Belitung Tahun 2007-2008. *Jurnal Perikanan* XI (2): 150-157.
48. **Sjafrie, N.D.M.**, L. Adrianto, A. Damar dan M. Boer. (2015). Analisis keseimbangan jasa ekosistem lamun di Kabupaten Bintan, Povinsi Kepulauan Riau. *Jurnal Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* Vol 41 Nomor 3: 305-326.
49. **Sjafrie, N.D.M.** (2018). Kandungan Energi Lamun Desa Berakit dan Desa Pengudang Pulau Bintan untuk mendukung keberadaan Dugong (*Dugong dugon*). *Widyariset*. 4(2): 113-122
50. **Sjafrie, N.D.M.** (2018). Identifikasi Sistem Sosial-Ekologi (SES) Ekosistem Lamun di Kabupaten Bintan. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia* 2018 3(2): 123-136. Print ISSN: 0125-9830 Online ISSN: 2477-328X

51. Wahyu Adi, Aditya Hikmat Nugraha, Yehiel Hendry Dasmasea, Agus Ramli, Calvyn Fredrik Aldus Sondak, **Nurul Dhewani Mirah Sjafrie**. 2019. Struktur Komunitas Lamun Di Malang Rapat, Bintan. *Jurnal Enggano*, 4(2): 148-159.
52. Allsay K.A. Cintra, Afdal, Selvia Oktaviyani, Tyani Fitriani dan **Nurul D.M. Sjafrie**. (2020). Pengaruh Liang *Boleophthalmus pectinirostris*, Linnaeus, 1758 *Actinopterygii: Gobiidae* terhadap Biomassa Mikrofitobenthos di Ekosistem Mangrove Pandansari Brebes Jawa Tengah. *Jurnal Kelautan Tropis* 23(2):183-190
53. **Nurul Dhewani Mirah Sjafrie** dan Ana Setyastuti. (2020). Pemanfaatan Teripang di Kabupaten Kaimana Provinsi Papua Barat. *Oseanologi dan Limnologi di Indonesia*. 5 (2): 121-134. DOI: 10.14203/oldi.2020.v5i2.309
54. Triyono, Selvia Oktaviyani, **Nurul Dhewani Mirah Sjafrie**. 2020). Sumber Daya Hiu Dari Perspektif Sistem Ekologi Sosial (Studi Kasus Di Tanjung Luar, Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat). *Jurnal Enggano*, 5(3): 451-465. DOI: <https://doi.org/10.31186/jenggano.5.3.451-465>
55. Allsay Kitsash Addifisyukha Cintra, Tyani Fitriani, Hilda Novianty, Jasmadi, **Nurul Dhewani Mirah Sjafrie**. (2024). Sipuncula (Peanut Worms) in Indonesia Waters: A Review. Ilmu Kelautan: *Indonesian Journal of Marine Sciences* 29(1):104-118. DOI: 10.14710/ik.ijms.29.1.104-118

Prosiding Internasional

56. Suharsono; Giyanto; A. Budiyo and **Nurul Dhewani**. 2006. Status and Monitoring of Coral Reefs in Kaledupa Islands, South East Sulawesi, Indonesia. In Proceedings of 10th Coral Reef Symposium: 1033-1038.
57. **Sjafrie, N.D.M.** 2010. Coral Reef Fisheries a Four Villages in Buton District. In: Proceeding of Coral Reef Management

Symposium on Coral Triangle Area (Jompa.J, R. Basuki, Suraji, M. Teroso and E.T. Lestari eds.): 170 – 178.

58. **Nurul Dhewani Mirah Sjafrie**, L. Adrianto, A. Damar and M. Boer. 2019. The Sustainability of Seagrass Traditional Fisheries on The East Cost Of Bintan Regency. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 241 012001
59. Ida Nurokhmah, Luky Adrianto **Nurul Dhewani Mirah Sjafrie**. 2019. The linkage of social-ecological system of Mangrove in Jor Bay, East Lombok Regency, West Nusa Tenggara. IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 241 012001
60. Ida Nurokhmah, Luky Adrianto **Nurul Dhewani Mirah Sjafrie**. 2019. The elasticity of mangrove ecosystem services in the Jor Bay, Indonesia. OP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci. 278 012057
61. **Sjafrie, N.D.M.**, P Rahmadi, F Kurniawan, Triyono and I H Supriyadi. 2021. Socio-Ecological System perspective of seagrass ecosystem in Wakatobi. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 744 (2021) 012078 doi:10.1088/1755-1315/744/1/012078
62. Kusuma AN, M Krisanti, **N D M Sjafrie** and F Kurniawan. 2023. The success of coral Acropora sp. transplantation with various methods in Raja Ampat Regency, Indonesia. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1260 (2023) 012022. doi:10.1088/1755-1315/1260/1/012022.
63. **Sjafrie NDM**, S Oktaviyani, W Kurniawan and Fahmi. 2023. Link between shark and human in Tanjung Luar, East Lombok Regency, Indonesia. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1260 (2023) 012041. doi:10.1088/1755-1315/1260/1/01204
64. **Sjafrie, N.D.M.**, Triyono, F Zulpikar, S Rahmawati and U E Hernawan. 2022. Preliminary study on community's perception of seagrass restoration on Pari Island, Seribu Islands Regency. IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science 967 (2022) 012028. doi:10.1088/1755-1315/967/1/012028

65. **Sjafrie NDM**, U E Hernawan, F Zulpikar, Triyono and S Rahmawati. 2023. Provisioning services of seagrass ecosystem in Pari Island. OP Conf. Series: Earth and Environmental Science 1260 (2023) 012039. doi:10.1088/1755-1315/1260/1/012039

Prosiding Nasional

66. **Sjafrie, N.D.M.** 1993. Siklus Hidup *Gelidium amansii* (Rhodophyta) dalam laboratorium. Dalam Prosiding of Seminar Biology XI Volume I (M. Hassan; A. Mattimu; J.G. Neiwan dan M. Litaay eds.) : 461-469.
67. **Sjafrie, N.D.M.**, A. Budiyanto dan R. Siringo-Ringo. 2005. Kondisi Terumbu Karang di Perairan Taman Nasional Laut Wakatobi. Dalam Prosiding Seminar Nasional Tahunan Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Tahun 2005 (Alim Isnansetyo et al. ed). Jurusan Perikanan dan Kelautan Fakultas Perikanan Universitas Gajah Mada: 328-336.
68. **Sjafrie, N.D.M.** 2009. Pengelolaan Sumberdaya Terumbu Karang: Studi Kasus Di Kecamatan Selat Nasik, Kabupaten Belitung. Dalam: Lingkungan Tropis Edisi Terbitan Khusus Agustus 2009, Buku 1 (Sudjono,P, N.T. Ginting, W.D. Nugraha dan I.B. Priyambada eds): 79-90.
69. **Sjafrie, N.D.M** dan M.I.Y. Tuti. 2010. Kondisi terumbu karang di perairan kecamatan Selat Nasik Kabupaten Belitung 2007. Dalam Prosiding Pertemuan Ilmiah Tahunan VI ISOI 2009 (Nababan, B ed.): 99-108
70. **Sjafrie, N.D.M.** 2012. Pengelolaan Sumberdaya Perikanan melalui Pemberdayaan Masyarakat di kabupaten Bintan. Dalam Prosiding Seminar Ilmiah Nasional “Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia ke-8 Buku I. IATPI-UGM. Jogjakarta :231-239
71. **Sjafrie, N.D.M.** 2012. Tangkapan Nelayan pancing di Kampung Mutus, Kabupaten Rajaampat : Hasil Pendataan Masyarakat.

Dalam Prosiding Seminar Ilmiah Nasional “Penelitian Masalah Lingkungan di Indonesia ke-8 Buku II. IATPI-UGM. Jogyakarta : 521-528.

72. **Sjafrie, N.D.M.** 2012. Keberadaan Ikan Kerapu (Serranidae) di Perairan Desa Sabang Mawang dan sekitarnya, Kabupaten Natuna. Dalam Prosiding Seminar Kelautan dan Perikanan IX Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan Tahun 2012 Jilid II: Manajemen Sumberdaya Perikanan (Isnansetyo. A, et.al) eds. Jurusan Perikanan Fakultas Pertanian UGM. Jogyakarta: MA-02 - 1-9.

DAFTAR PUBLIKASI LAINNYA

1. **Sjafrie, N.D.M.** 1989. Culture *Gracilaria* in pond: as to supply the raw material demand of agar-agar. Paper presented in National Seminar on Drugs and Health Food from the Sea, June 26-27, 1989, Jakarta, Indonesia: 14 p (in Indonesia).
2. **Nurul Dhewani Mirah Sjafrie.** 1989. Cumi-cumi berjalan mundur. *Majalah Aku Tahu*, November 1989
3. **Sjafrie, N.D.M.** 1989. Beberapa Catatan tentang Chiton. *Oseana XIV (2):*37-45.
4. **Sjafrie, N.D.M.** 1990. Beberapa Catatan tentang *Gracilaria*. *Oseana XV (4):*147-155.
5. **Nurul, D.M. Sjafrie** and K. Romimohtarto. 1990. Condition of crustacean larvae, especially barnacle larvae in Segara Anakan, Cilacap, Central Java. Paper presented in Seminar on Marine Science, Tokyo, February 19-23, 1990: 13 p.
6. Sulistijo and **Nurul, D.M. Sjafrie.** 1991. The harvest quality of *Eucheuma alvarezii* culture by floating method in Pari Island, North Jakarta. Paper presented in Seminar on Coastal Oceanography, Environmental Characteristic and Resources, Diponegoro University, Semarang, January 21-24, 1991: 13 p.
7. **Nurul Dhewani Mirah Sjafrie.** 1991. Teripang si Timun Laut, dari Pasir Naik ke Penggorengan. *Majalah Aku Tahu*, Juni 1991.
8. **Nurul Dhewani Mirah Sjafrie.** 1992. Bulu Babi yang bukan Bulunya Babi. *Majalah Aku Tahu*, Juni 1992.
9. **Sjafrie, N.D.M.** 1993. Fusi Protoplast pada Rumput Laut. *Oseana XVII(2):*45-54.

10. **Sjafrie, N.D.M.** 1993. Kultur spora *Gracilaria verrucosa* dalam laboratorium. Makalah yang dipresentasikan pada Seminar Biology XI, Ujung Pandang, July 20-21, 1993: 15 p.
11. **Sjafrie, N.D.M.** 2002. Abnormalitas siklus hidup *Gracilaria* (red algae): Peluang untuk memperoleh bibit unggul. Paper presented pada Pertemuan Ikatan Fikologi Indonesia I, Ujung Pandang, Oktober 23-25, 2002: 15 p.
12. **Sjafrie, N.D.M.** 2002. Penelitian aplikatif budidaya rumput laut di 10 desa Kabupaten Sumbawa Besar, Provinsi Nusa Tenggara Barat. Paper presented pada Pertemuan Ikatan Fikologi Indonesia I, Ujung Pandang, Oktober 23-25, 2002: 10 p.
13. **Sjafrie, N.D.M.** 1999. Beberapa Catatan tentang *Gelidium* (Rhodophyta). *Oseana* XXIV(3): 1-10
14. **Sjafrie, N.D.M.** 2010. Organ Reproduksi dan Siklus Hidup *Gracilaria*. *Oseana* XXXV (2): 47-46.
15. **Sjafrie, N.D.M.** 2010. Karpospora *Gracilaria*. *Oseana* XXXV (3): 19-27
16. **Sjafrie, N.D.M.** 2010. Upaya Pengelolaan Perikanan Karang Berbasis Masyarakat di Kabupaten Lingga. Makalah yang dipresentasikan pada Seminar Nasional Perikanan VII UGM, 24 Juli 2010, Yogyakarta. 14 hal.
17. **Sjafrie, N.D.M** dan C. Aprilianto. 2011. Dibalik Hingar Bingarnya Batam. Jakarta. COREMAP II-LIPI: viii + 88 hal.
18. **Sjafrie, N.D.M** dan C. Aprilianto. 2011. Natuna di Ujung Timur Sumatera. Jakarta. COREMAP II-LIPI: viii + 88 hal.
19. **Sjafrie, N.D.M.** 2012. Capaian COREMAP II di Propinsi Kepulauan Riau : Hasil Benefit Monitoring Evaluation. Makalah yang disampaikan pada Pertemuan Ilmiah Tahunan IX ISOI 2012 di Mataram.

20. **Sjafrie, N.D.M.** 2014. Manfaat terumbu buatan dalam rehabilitasi habitat. *Oseana* XXXIX (2): 33-47.
21. **Sjafrie, N.D.M.** 2014. Coral Bleaching: Mekanisme pertahanan karang terhadap stress. *Oseana* XXXIX (4): 1-1
22. **Sjafrie, N.D.M.** 2016. Jasa Ekosistem Pesisir. *Oseana*
23. **Sjafrie, N.D.M.**, L. Adrianto, A. Damar dan M. Boer. 2016. Analisis energi ekosistem lamun dan keberadaan dugong (*Dugong dugon*) di Pulau Bintan, Provinsi Kepulauan Riau. Makalah yang dipresentasikan pada Simposium Nasional Dugong dan Habitat Lamun di Bogor, 20 April 2016. 10 hal.
24. **Sjafrie, N.D.M.** 1985. Budidaya rumput laut *Gracilaria gigas* dalam tambak di Bali (skripsi, unpublished)
25. **Sjafrie, N.D.M.** 1998. Pertumbuhan dan Perkembangan karpospora *Gracilaria lichenoides* (Linn.) Gmel., Rhodophyta (Thesis, unpublished).
26. **Sjafrie, N.D.M.** 2016. Studi Konektivitas Sistem Sosial-Ekologi Ekosistem Lamun di Kabupaten Bintan. (Disertasi, unpublished)\

DAFTAR RIWAYAT HIDUP

A. DATA PRIBADI

Nama : Dr. Nurul Dhewani Mirah, MSc.
Tempat, Tanggal Lahir : Jakarta, 24 Juni 1961
Anak ke : Dua dari tiga bersaudara
Jenis Kelamin : Perempuan
Nama Ayah Kandung : Sjafrie Ariffien
Nama Ibu Kandung : W. E. S. Retnowati
Nama Suami : -
Jumlah Anak : Tiga (3) orang
Nama Anak : Gilar Nandana, S. Krim
: Guntur Nandana, S.Sos, MBA
: Guruh Nandana, S.Agr
Nama Unit : Pusat Riset Kebijakan Publik
Nama Organisasi : Tata Kelola Pemerintahan, Ekonomi dan Kesejahteraan Masyarakat
Nama Instansi : Badan Riset dan Inovasi Nasional
Judul Orasi : Urgensi Pendekatan *Social-Ecological System* (SES) dalam Pengelolaan Ekosistem Lamun Indonesia
Ilmu : Akuatik
Bidang : Oseanografi Terapan
Kepakaran : Pengelolaan Sumber Daya Pesisir
No. SK Pangkat : Keppres 17/K/2024 tanggal 5 Agustus 2024
Terakhir

No. SK Peneliti Ahli : Keppres Nomor 57/M Tahun 2019 dan
Utama Keppres 3/M/2022 tanggal 19 Januari 2022

Tautan Scopus : [https://www.scopus.com/authid/detail.
uri?authorId=57193121553](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57193121553)

Tautan Google Scholar : [https://scholar.google.com/
citations?user=JxZJI-oAAAAJ&hl=en](https://scholar.google.com/citations?user=JxZJI-oAAAAJ&hl=en)

B. PENDIDIKAN FORMAL

No	Jenjang	Nama Sekolah/ PT/Universitas	Tempat/Kota/ Negara	Tahun Lulus
1.	SD	Negeri Pulogadung I Pagi	Jakarta	1973
2.	SMP	Negeri III	Jakarta	1976
3.	SMA	Negeri VIII	Jakarta	1980
4.	S1	FMIPA-UI, Jurusan Biologi	Jakarta	1985
5.	S2	FPIK-IPB, Ilmu Kelautan	Bogor	1998
6.	S3	FPIK-IPB, Pengelolaan Sumber Daya Laut dan Pesisir	Bogor	2016

C. PENDIDIKAN NONFORMAL

No	Nama Pelatihan/Pendidikan	Tempat/Kota/ Negara	Tahun
1.	Marine Pollution	Jakarta	1991
2.	Basic culture of red algae- JSPS	Nagasaki, Jepang	1992
3.	Integrated Coastal Zone Management	Townsville, Australia	2000

No	Nama Pelatihan/Pendidikan	Tempat/Kota/ Negara	Tahun
4.	Valuasi Ekonomi Sumber Daya	Jakarta, Indonesia	2005
5.	Indeks Kesehatan Terumbu Karang	Brisbane, Australia	2016
6.	Asesor Penilai Ekosistem Padang Lamun	Jakarta, Indonesia	2016
7.	Asesor Jabatan Fungsional Peneliti	Jakarta, Indonesia	2017

D. JABATAN STRUKTURAL

Tidak ada

E. JABATAN FUNGSIONAL

No	Jenjang Jabatan	TMT Jabatan
1.	Asisten Peneliti Muda	1 September 1990
2.	Ajun Peneliti Muda	1 Juni 1993
3.	Ajun Peneliti Madya	1 Mei 2001
4.	Peneliti Madya	1 Mei 2005
5.	Peneliti Madya	1 Desember 2010
6.	Peneliti Madya	9 Mei 2016
7.	Peneliti Ahli Utama	11 Oktober 2019

F. PENUGASAN KHUSUS NASIONAL/ INTERNASIONAL

No	Jabatan/Pekerjaan	Pemberi Tugas	Tahun
1.	Koordinator Teknologi Tepat Guna Budidaya Rumput Laut	Ka-P30 LIPI	1998-2000
2.	Koordinator CRITC COREMAP LIPI	Men-KKP	2005 – 2012

No	Jabatan/Pekerjaan	Pemberi Tugas	Tahun
3.	Site Manager Belitung Coral Reef Demonstration Site	UNEP	2006 - 2008
4.	Dugong and Seagrass Conservation Project	Men-KKP	2016 - 2018
5.	Penilai Jabatan Fungsional TP2U	Ka-Satker	2017 – 2019
6.	Asesor Penilai Kondisi Padang Lamun	BNSP	2016 – 2021
7.	Juri Lomba Karya Ilmiah Nasional Remaja	Ka-LIPI	2019 – 2021
8.	Asesor Jabatan Fungsional Peneliti	Ka-LIPI	2019 – sekarang
9.	Satgas Pengelolaan Restorasi Terumbu Karang dan Penyelenggaraan <i>Payment for Environmental Services</i> (PES) pada Program <i>Indonesia Coral Reef Garden</i> (ICRG)	Kemenkomarvest	2021
10.	Lembaga Sertifikasi Profesi (LSP) Pusat Penelitian Oseanografi LIPI	Ka-LSP	2021-2022
11.	Integrated Marine Ranching under IOCAS Project	Ka-Pusris	2022-2023
12.	Indonesian Seagrass Mapping Partnership under Packard Project	UGM	2022-sekarang

G. KEIKUTSERTAAN DALAM KEGIATAN ILMIAH

No	Nama Kegiatan	Peran/Tugas	Penyelenggara (Kota, Negara)	Tahun
1.	Seminar ISOI	Panitia, pemakalah	Jakarta, Tanjung Pinang, Mataram, Surabaya.	
2.	Seminar ISOI Komda Jakarta	Panitia	Daring	2020
3.	SEMNASKAN UGM	Pemakalah	Yogyakarta	2009- 2012
4.	IATPI	Pemakalah	Semarang	2011
5.	International Webinar On Indonesian Biodiversity	Panitia		2020
6.	International Symposium on Aquatic Sciences and Resources Management	Pemakalah	daring	2021

H. KETERLIBATAN DALAM PENGELOLAAN JURNAL ILMIAH

No	Nama Jurnal	Penerbit	Peran/Tugas	Tahun
1.	Oseanologi dan Limnologi di Indonesia	P2O LIPI	Dewan redaksi, reviewer	2015 – 2021
2.	Prosiding ISOI	ISOI	Reviewer	2017 – 2021
3.	Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis	IPB	Reviewer	2017 – 2018
4.	Jurnal Segara	KKP	Reviewer	2021

No	Nama Jurnal	Penerbit	Peran/Tugas	Tahun
5.	Biodiversitas	UNS	Reviewer	2021
6.	Ecosystem Services Journal	Elsevier	Reviewer	2024

I. CAPAIAN DALAM BIDANG IPTEK, RISET, DAN INOVASI

1. Karya Tulis Ilmiah

a) Kualifikasi Karya

No	Kualifikasi Karya	Jumlah
1.	Buku Internasional	-
2.	Buku Nasional	17
3.	Bagian dari Buku Internasional	-
4.	Bagian dari Buku Nasional	9
5.	Jurnal Internasional	17
6.	Jurnal Nasional	12
7.	Prosiding Internasional	10
8.	Prosiding Nasional	7
9.	Paten Internasional	
	Terdaftar	-
	Tersertifikasi	-
10.	Paten Nasional	
	Terdaftar	-
	Tersertifikasi	-
11.	Perlindungan Varietas Tanaman (PVT)	-
12.	Rumpun atau Galur Hewan/Ikan/Benih Unggul Tanaman Hutan	-
13.	Hak Cipta	-
14.	Desain Industri	-
15.	Desain dan Tata Letak Sirkuit Terpadu	-
16.	Transaksi Lisensi	-

b) Kualifikasi Penulis

No	Kualifikasi Penulis	Jumlah
1.	Penulis Tunggal	21
2.	Bersama Penulis Lainnya	51
	Total	72

c) Kualifikasi Bahasa

No	Kualifikasi Bahasa	Jumlah
1.	Bahasa Indonesia	45
2.	Bahasa Inggris	27
3	Bahasa Lainnya	-
	Total	72

2. Kekayaan Intelektual

No	Kualifikasi Karya	Jumlah
1.	Paten Internasional	-
	Terdaftar	-
	Tersertifikasi	-
2.	Paten Nasional	-
	Terdaftar	-
	Tersertifikasi	-
3.	Perlindungan Varietas Tanaman (PVT)	-
4.	Rumpun atau Galur Hewan/Ikan/Benih Unggul Tanaman Hutan	-
5.	Hak Cipta	-
6.	Desain Industri	-
7.	Desain dan Tata Letak Sirkuit Terpadu	-

3. Kerja Sama bersama Mitra

No	Kualifikasi Karya	Jumlah
1.	Transaksi Lisensi	-

J. PEMBINAAN KADER ILMIAH

Pejabat Fungsional Peneliti atau Perekayasa

No	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
1.	Abdul Basit	BRIN	Asesor JFP	2021
2.	Anwar Rizal	BRIN	Asesor JFP	2021
3.	Asep Riwanudin	BRIN	Asesor JFP	2021
4.	Dewi Surinati	BRIN	Asesor JFP	2021
5.	Herdiana Mutmainah	BRIN	Asesor JFP	2021
6.	Semeidi Husrin	BRIN	Asesor JFP	2021
7.	Tri Al Tanto	BRIN	Asesor JFP	2021
8.	Varian Fahmi	BRIN	Asesor JFP	2021
9.	Adi Purwandana	BRIN	Asesor JFP	2022, 2023
10.	Eghbert Evan Ampou	BRIN	Asesor JFP	2022, 2023
11.	Anna Simbolon	BRIN	Asesor JFP	2022
12.	Bayu Prayuda	BRIN	Asesor JFP	2022
13.	Husen Rifai	BRIN	Asesor JFP	2022
14.	Puji Rahmadi	BRIN	Asesor JFP	2022
15.	Rini Rahmania	BRIN	Asesor JFP	2022
16.	Taslim Arifin	BRIN	Asesor JFP	2022
17.	Andi Ahmad Mustofa	BRIN	Asesor JFP	2023
18.	Arianto Budi Santoso	BRIN	Asesor JFP	2023
19.	Happy Indarto Supriadi	BRIN	Asesor JFP	2023
20.	Jefferson	BRIN	Asesor JFP	2023
21.	Lilis Sadiyah	BRIN	Asesor JFP	2023
22.	Lukman	BRIN	Asesor JFP	2023
23.	Rizky Satria Utama	BRIN	Asesor JFP	2023
24.	Wulan Koagouw	BRIN	Asesor JFP	2023

No	Nama	Instansi	Peran/Tugas	Tahun
25.	Ayuningtyas Indrawati	BRIN	Asesor JFP	2024
26.	Triyono	BRIN	Asesor JFP	2024
27.	Fajar Setiawan	BRIN	Asesor JFP	2024
28.	I Nyoman	BRIN	Asesor JFP	2024
29.	Zainal Arifin	BRIN	Asesor JFP	2024
30.	Rini Rahmania	BRIN	Asesor JFP	2025
31.	Sofia Yunia Sari	BRIN	Asesor JFP	2025
32.	Sam Wothuyzen	BRIN	Asesor JFP	2025

Mahasiswa

No	Nama	Perguruan Tinggi/ Universitas	Peran/Tugas	Tahun
1.	Bambang Suheman	FMIPAUI	Pembimbing II (S-1)	2000
2.	Bahruzin	UNPAD	Pembimbing II (S-1)	2000
3.	Indah	UNSOED	Pembimbing PKL	2017
4.	Mutia	UNSOED	Pembimbing PKL	2017
5.	Ida Nurokhmah	IPB	Pembimbing II (S-2)	2018
6.	Andi Zulfikar	IPB	Penguji (S-3)	2018
7.	Kukuh Prakoso	IPB	Penguji (S-2)	2018
8.	Nurul Hidayati	SIL-UI	Penguji (S-2)	2019
9.	Corry Manulang	SIL-UI	Penguji (S-2)	2019
10.	Almira	IPB	Pembimbing II (S-2)	2021
11.	Yona	UBB	Pembimbing II (S-1)	2024
13.	Agus Kusnadi	IPB	Penguji (S-3)	2024
14.	Sayuti Djau	IPB	Penguji (S-3)	2024

No	Nama	Perguruan Tinggi/ Universitas	Peran/Tugas	Tahun
15.	Fauziyah	IPB	Penguji (S-2)	2025
16.	Wahyu Adi	UBB	Penguji (S-3)	2025
17.	Afifah	IPB	Penguji (S-2)	2025

K. Organisasi Profesi Ilmiah

No	Jabatan	Nama Organisasi	Tahun
1.	Anggota	Ikatan Sarjana Oseanologi Indonesia	1990 – sekarang
2.	Anggota	Ikatan Fikologi Indonesia	2002 – sekarang
3.	Pengurus	ISOI Nasional/Pusat	2016 – sekarang
4.	Pengurus	ISOI Komda Jakarta	2016 – sekarang
5.	Anggota	Persatuan Periset Indonesia	2019 – sekarang

L. Tanda Penghargaan

No	Nama Penghargaan	Pemberi Penghargaan	Tahun
1.	Satyalancana X tahun	Presiden RI	2004
2.	Satyalancana XX tahun	Presiden RI	2014
3.	Satyalancana XXX tahun	Presiden RI	2019

Tiga ekosistem penting di wilayah pesisir adalah ekosistem mangrove, lamun dan terumbu karang. Dari ketiga ekosistem pesisir itu, ekosistem lamun masih termarginalkan, padahal ekosistem lamun memberikan kontribusi signifikan melalui jasa ekosistemnya baik secara lokal, nasional dan global. Saat ini, ekosistem lamun mengalami ancaman, terutama dari aktivitas manusia. Berkurangnya luasan lamun akan mengurangi kemampuannya dalam menyediakan jasa ekosistem, sehingga pengelolaan ekosistem lamun menjadi agenda prioritas.

Orasi ilmiah ini membahas mengenai *Social-Ecological System* (SES) sebagai cara pandang baru untuk pengelolaan sumber daya termasuk ekosistem lamun. Melalui sistem ini, integrasi aspek sosial dan ekologi dapat dianalisis secara menyeluruh. Pengelolaan ekosistem lamun berbasis pendekatan SES berpotensi menghasilkan ekosistem lamun yang terjaga dan berkelanjutan, dengan dampak positif yang meluas dari tingkat lokal hingga global. Oleh sebab itu, SES merupakan pendekatan yang tepat untuk pengelolaan ekosistem lamun di Indonesia.

