

DINAMIKA STRUKTUR KOMUNITAS LAMUN PERAIRAN KEPULAUAN KARIMUNJAWA, KABUPATEN JEPARA

DYNAMICS OF SEAGRASS COMMUNITY STRUCTURE KARIMUNJAWA ARCHIPELAGO COASTAL WATER, JEPARA REGENCY

**Agustin Rustam, Yusmiana Puspita Rahayu Ningsih, Devi Dwiyantri Suryono,
August Daulat & Hadwijaya Lesmana Salim**

Pusat Riset Kelautan,
Badan Riset dan Sumberdaya Manusia Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan
Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur-Jakarta Utara
Telp:+62 21 64711583, Fax: +62 21 64711654.

e-mail : agustin.rustam@kkp.go.id

Diterima tanggal: 10 Juli 2019 ; diterima setelah perbaikan: 15 November 2019 ; Disetujui tanggal: 29 November 2019

DOI: DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/jkn.v14i3.7761>

ABSTRAK

Salah satu faktor yang mempengaruhi struktur komunitas lamun adalah kondisi lingkungan tempat lamun tumbuh yang dipengaruhi musim. Penelitian ini dilakukan tahun 2016 di perairan kepulauan Karimunjawa, Kabupaten Jepara, Jawa Tengah. Tujuan penelitian ini mendapatkan dinamika kondisi eksisting ekosistem lamun melalui pendekatan struktur komunitas di empat pulau dan monitoring di dua pulau pada dua musim yang berbeda. Metode penelitian dilakukan dengan survei lapangan, penentuan titik sampling secara *purposive sampling* dan dianalisis struktur komunitas lamun serta metode *skoring*/bobot untuk mengestimasi kondisi lamun. Hasil penelitian ada sepuluh spesies lamun yang ditemukan di empat pulau dengan 15 titik sampling. Dua pulau dilakukan monitoring terlihat adanya kecenderungan penurunan prosentase penutupan lamun dan berkurangnya spesies lamun namun ada peningkatan keanekaragaman lamun berdasarkan jumlah individu yang ditemukan. Jenis lamun yang berperan penting di Kepulauan Karimunjawa adalah jenis *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata* dan *Enhalus acoroides*. Peningkatan jumlah individu lamun dikarenakan adanya pergantian peran lamun di lokasi monitoring dengan lamun yang berukuran lebih kecil dari sebelumnya. Berdasarkan sistem pembobotan dan baku mutu kondisi lingkungan ekosistem lamun rata-rata menunjukkan kondisi dalam keadaan rusak, kurang kaya dan kurang sehat. Hal ini dapat disebabkan ada potensi pencemaran limbah domestik yang terperangkap di ekosistem lamun sehingga terjadi penurunan struktur komunitas lamun, ditunjukkan dengan adanya hamparan makro alga di beberapa lokasi, mengindikasikan adanya pengayaan nutrien. Diperlukan pemantauan yang berkelanjutan untuk ekosistem lamun, dan kesadaran masyarakat untuk tidak membuang sampah ke laut, sehingga lingkungan perairan terjaga dengan baik.

Kata Kunci : Dinamika, lamun, musim, struktur komunitas, Kepulauan Karimunjawa.

ABSTRACT

*One of the factors that influence the seagrass community structure is the environmental conditions in which seagrass grows, for example due to the season. This research was conducted in May 2016 (transition season from west to east) and November 2016 (transition season from east to west) in Karimunjawa island waters, Jepara Regency, Central Java. The purpose of this study was to obtain the existing conditions of seagrass ecosystem through a community structure approach on four islands and monitoring on two islands in two different seasons. The research method was carried out by field survey, determination of sampling points by purposive sampling and analyzed by seagrass community structure and scoring / weighting method to estimate seagrass conditions. The results of the study were ten seagrass species found on four islands with 15 sampling points. Two islands were monitored and there was a trend towards a decrease in the percentage of seagrass cover and a reduction in seagrass species, but there was an increase in seagrass diversity based on the number of individuals found. Seagrasses that play an important role in the Karimunjawa Islands are the type of *Thalassia hemprichii*, *Cymodocea rotundata* and *Enhalus acoroides*. The increase in the number of seagrass individuals due to the change of role of seagrass in the monitoring location with seagrass which is smaller than before. Based on the*

weighting system and the quality standard of environmental conditions the seagrass ecosystems on average show conditions that are damaged, less rich and less healthy. This can be caused by the potential of contaminating domestic waste trapped in seagrass ecosystems so that there is a decrease in seagrass community structure, indicated by the presence of macro algae in several locations, indicating nutrient enrichment. Continuous monitoring is needed for seagrass ecosystems, and public awareness not to throw garbage into the sea, so that the aquatic environment is well maintained.

Keyword: *Dynamic, seagrass, season, community structure, Karimunjawa Islands.*

PENDAHULUAN

Pulau-pulau kecil didefinisikan berdasarkan UU No 27 Tahun 2007, tentang Pengelolaan Wilayah Pesisir dan Pulau-pulau Kecil, adalah pulau dengan luas lebih kecil atau sama dengan 2.000 km² beserta kesatuan ekosistemnya. Beberapa karakteristik pulau-pulau kecil adalah secara ekologis terpisah dari pulau induknya (*mainland island*), memiliki batas fisik yang jelas dan terpencil dari habitat pulau induk, sehingga bersifat insular; mempunyai sejumlah besar jenis endemik dan keanekaragaman yang tipikal dan bernilai tinggi; tidak mampu mempengaruhi hidroklimat; memiliki daerah tangkapan air (*catchment area*) relatif kecil sehingga sebagian besar aliran air permukaan dan sedimen masuk ke laut serta dari segi sosial, ekonomi dan budaya masyarakat pulau-pulau kecil bersifat khas dibandingkan dengan pulau induknya (Retraubun, 2001).

Kepulauan Karimunjawa merupakan taman nasional yang memiliki kawasan pelestarian alam, terdiri dari 22 pulau-pulau kecil dengan 4 pulau yang berpenghuni (P. Kemujan, P. Karimunjawa, P. Nyamuk dan P. Parang) (BTNKJ, 2012). Luas Taman Nasional Karimunjawa (TNKJ) 111.625 ha dengan tipe ekosistem terbagi atas lima tipe yaitu hutan hujan tropis dataran rendah (1.285,5 ha), hutan pantai, ekosistem mangrove (222,2 ha), wilayah perairan yaitu ekosistem lamun dan ekosistem terumbu karang seluas 110.117,3 ha (BTNKJ, 2004; KKJI-KKP, 2015).

Ekosistem lamun merupakan salah satu ekosistem pesisir perairan dangkal yang produktif, sebagai habitat biota (tempat pemijahan, daerah asuhan, daerah mencari makan), sebagai penangkap sedimen, sebagai pendaur zat hara dan memfiksasi karbon di kolom air untuk fotosintesis yang tersimpan di biomasa dan mampu mengendapkannya di sedimen (Philip & Menez, 1988).

Eksistensi lamun di laut merupakan hasil dari beberapa adaptasi yang dilakukan termasuk toleransi terhadap

salinitas yang tinggi, kemampuan untuk menancapkan akar di substrat sebagai jangkar, dan juga kemampuan untuk tumbuh dan melakukan reproduksi pada saat terbenam. Jumlah jenis tumbuhan lamun mencapai 58 jenis di seluruh dunia (Kuo & McComb, 1989) dengan konsentrasi utama didapatkan di wilayah Indo-Pasifik. Dari jumlah tersebut 16 spesies dari 7 genus diantaranya ditemukan di perairan Asia Tenggara, dimana jumlah spesies terbesar ditemukan di perairan Filipina sebanyak 16 spesies atau dapat dikatakan semua spesies yang ada di perairan Asia Tenggara ditemukan juga di Filipina. Di Indonesia ditemukan jumlah jenis lamun yang relatif lebih rendah dibandingkan Filipina, yaitu sebanyak 15 spesies dari 7 genus.

Perairan pesisir merupakan lingkungan yang memperoleh sinar matahari cukup yang dapat menembus sampai ke dasar perairan. Perairan ini kaya akan nutrisi karena mendapat pasokan dari dua tempat yaitu darat dan lautan sehingga merupakan ekosistem yang tinggi produktivitas organiknya. Lingkungan yang sangat mendukung di perairan pesisir maka tumbuhan lamun dapat hidup dan berkembang secara optimal. Namun kondisi ini juga dapat menjadikan ancaman bagi lamun, lamun dapat terdegradasi dengan tingginya nutrisi atau bahan pencemar lainnya yang dapat menyebabkan pengayaan nutrisi (*eutrophication*) sehingga terjadi persaingan dengan mikro dan makro alga yang dapat menyebabkan meledaknya populasi alga (*algae bloom*) sehingga perairan dapat menjadi kehilangan oksigen selama waktu tertentu dan menutupi perairan atau menutupi daun-daun lamun (*epifit*) sehingga lamun tidak dapat berfotosintesis dan respirasi yang juga berimplikasi pada biota lainnya seperti ikan, moluska dan krustase seperti kematian masal. Berdasarkan peranan dan fungsi tersebut ekosistem lamun dapat dijadikan bioindikator kondisi lingkungan sekitarnya (perairan pesisir), yang dapat dilihat berdasarkan kriteria KMNLH No. 200 Tahun 2004.

Pemanfaatan lamun sebagai bioindikator umumnya dilakukan untuk monitoring keberadaan logam berat, antara lain lamun jenis *Cymodocea rotundata*, *Enhalus acoroides* dan *Thalassia hemprichii* sebagai

bioindikator logam berat Cu, Cd, Pb dan Zn di perairan Teluk Xincun, Cina Selatan (Li & Huang, 2012). *Zostera capricorni* sebagai bioindikator Cd, Cu, Pb, Se dan Zn di ekosistem lamun *Lake Macquarie*, Australia (Rappe, 2010). Lamun jenis *Halophila ovalis* dipakai sebagai bioindikator perairan estuaria (River Science, 2013). Rustam et al. (2015) berdasarkan KMN LH No. 200 Tahun 2004 mendapatkan kondisi ekosistem lamun di Pulau Lembeh dalam kondisi ‘buruk/rusak’ (55,56 %) dan ‘baik’ (44,44 %).

Ekosistem lamun yang merupakan bagian kawasan konservasi di TNKJ, masih kurang diperhatikan dibandingkan ekosistem terumbu karang dan ekosistem mangrove. Ekosistem lamun memiliki peran yang penting dan merupakan bagian dari tiga ekosistem pesisir utama (mangrove dan terumbu karang). Peran ekosistem lamun antara lain sebagai daerah mencari makan, pembesaran ikan, pemijahan, mereduksi kekeruhan air dan mampu sebagai bioindikator lingkungan. Peran ekosistem lamun sebagai bioindikator kesehatan perairan belum banyak diketahui.

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mendapatkan kondisi eksisting keberadaan lamun dan kondisi lingkungan di lokasi penelitian, 2) peranan lamun sebagai bioindikator lingkungan dari dua musim yang berbeda dengan pendekatan struktur komunitas melalui monitoring.

BAHAN DAN METODE

Lokasi Pengambilan Data

Lokasi penelitian berada di kecamatan Karimunjawa kabupaten Jepara, Jawa Tengah. Secara geografis, kepulauan Karimunjawa terletak pada koordinat 5°40' - 5°57' LS dan 110°04' - 110°40' BT. Lokasi penelitian lamun terfokus pada empat pulau yaitu P. Kemujan, P. Karimunjawa, P. Menjangan Besar dan P. Menjangan Kecil. Berdasarkan dua kali survei terdapat 14 titik sampling dari empat pulau. Sembilan titik sampling pada survei Juni 2016 dan 2 stasiun monitoring pada survei November 2016 (stasiun 5 di P. Karimunjawa dan stasiun 1 di P. Menjangan Besar). Lokasi penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.

Metode Pengumpulan Data dan Sampel

Metode penelitian dilakukan adalah metode survei, dengan metode pengambilan sampel dilakukan secara purposive sampling melalui analisis citra landsat mengenai keberadaan lamun. Perjalanan ke lokasi lamun dengan menggunakan perahu dan berjalan kaki. Metode pengambilan data lamun yang dilakukan secara *line transek* mengadopsi *seagrasswatch*. Transek garis ditarik tegak lurus garis pantai dan kemudian kuadrat berukuran 50 x 50 cm² diletakkan secara sistematis dengan jarak antar kuadrat 5 meter. Parameter yang diambil di setiap stasiun penelitian adalah persentase tutupan tajuk lamun dalam setiap kuadrat 50 x 50 cm² diambil dengan metode estimasi visual berdasarkan panduan persentase tutupan lamun standar *SeagrassWatch* (McKenzie et al., 2003).



Gambar 1. Lokasi Penelitian.

Figure 1. Study sites.

Dilakukan penghitungan jumlah tunas lamun untuk lamun berukuran besar (*E. acoroides*) dihitung di setiap kuadrat 50x50 cm², sedangkan untuk spesies lainnya dilakukan pengambilan specimen dalam core . dengan luasan sebesar 0,00385 m². Spesimen dimasukkan ke dalam plastik berlabel dan penghitungan jumlah individu dalam kuadrat tersebut dilakukan di base camp. Setiap jenis lamun yang ditemukan juga diambil sebagai specimen untuk diidentifikasi ulang.

Data lingkungan di ekosistem lamun diukur secara insitu (suhu, salinitas, pH) dan analisis di laboratorium Proling, IPB (nitrat, fosfat dan silikat).

Analisis Data

Analisis struktur komunitas lamun untuk mengetahui kondisi ekosistem lamun. Analisis yang dilakukan adalah menghitung komposisi jenis lamun, menghitung frekwensi jenis dan frekwensi relatif, menghitung kerapatan jenis dan kerapatan relatif, menghitung penutupan jenis dan penutupan relatif dan untuk menduga keseluruhan dari peranan suatu jenis lamun dilakukan perhitungan indeks nilai penting (Brower *et al*, 1990; English *et al*, 1997; Fachrul, 2007). Dilanjutkan dengan analisis kriteria baku kerusakan dan status ekosistem lamun berdasarkan KMNLH No. 200 Tahun 2004 pada lokasi monitoring (titik sampling 1/P Menjangan Besar dan titik sampling 5/ P. Karimunjawa). Analisis terkait keanekaragaman dan dominansi jenis lamun juga dilakukan (Krebs, 1989; Brower *et al.*, 1990). Analisis deskriptif perubahan prosentase tutupan lamun berdasarkan musim dilakukan pada dua lokasi monitoring yang dikaitkan dengan musim dan faktor lingkungan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Ekosistem lamun di Kecamatan Kepulauan Karimunjawa

Kepulauan Karimunjawa terdiri dari 22 pulau, dengan empat pulau dilakukan pengamatan ekosistem lamun yaitu pulau Karimunjawa, pulau Kemojan, pulau Menjangan Besar dan pulau Menjangan Kecil. Kondisi ekosistem lamun di pulau Karimunjawa cenderung terjadi degradasi dengan luas ekosistem padang lamun tahun 1991 seluas 198,675 ha menjadi 162,62 ha di tahun 2015 (Suryanti, 2010).

Kondisi perairan secara visual masih dalam kondisi bagus dengan aktivitas yang utama merupakan daerah tujuan wisata dengan resort umumnya berada di P. Karimunjawa (pusat kota), budidaya rumput laut, keramba jaring apung dan perikanan tangkap tradisional. Hasil penelitian lamun di lokasi penelitian didapatkan sepuluh spesies lamun yang terdiri dari dua family yaitu *Hydrocharitaceae* dan *Cymodoceaceae*. Jumlah ini lebih tinggi dari yang dilaporkan BTNKJ (2010a) sebanyak sembilan spesies. Lima jenis dari famili *Hydrocharitaceae* yaitu *Enhalus acoroides* (Ea), *Thalassia hemprichii* (Th), *Halophila decipiens* (Hd), *Halophila minor* (Hm) dan *Halophila ovalis* (Ho). Lima jenis dari famili *Cymodoceaceae* yaitu *Cymodocea serrulata* (Cs), *Cymodocea rotundata* (Cr), *Halodule uninervis*, *Halodule pinifolia* dan *Syringodium isoetifolium* (Tabel 1).

Tabel 1 menunjukkan bahwa jenis lamun *E. acoroides*, *T hemprichii* dan *C rotundata* ditemukan di semua pulau. Jenis lamun paling banyak ditemukan di P.

Tabel 1. Spesies lamun yang ditemukan di Kepulauan Karimunjawa
Table 1. Seagrass species at Karimunjawa archipelago

Jenis lamun	Pulau			
	Karimunjawa (n=6)	Kemojan (n=3)	Menjangan Besar (n=3)	Menjangan Kecil (n=3)
<i>Enhalus acoroides</i>	X	X	X	X
<i>Halophila decipiens</i>	X	-	X	X
<i>Halophila ovalis</i>	X	X	X	-
<i>Halophila minor</i>	X	-	-	-
<i>Thalassia hemprichii</i>	X	X	X	X
<i>Cymodocea serrulata</i>	X	X	-	X
<i>Cymodocea rotundata</i>	X	X	X	X
<i>Syringodium isoetifolium</i>	X	-	X	-
<i>Halodule uninervis</i>	X	-	X	X
<i>Halodule pinifolia</i>	X	X	-	X

Keterangan: X = ada - = tidak ada

Karimunjawa sebanyak 10 jenis dan paling sedikit ditemukan di pulau Kemujaan sebanyak enam spesies. Keberadaan lamun jenis *E. acoroides* pada semua lokasi pengamatan, menunjukkan kemampuan hidup lamun ini pada berbagai macam substrat yaitu dari substrat liat/lumpur hingga pasir berukuran kasar (Tomascik *et al.*, 1997). Namun Lanuru & Ferayanti (2011) mendapatkan bahwa lamun jenis *E. acoroides* di Teluk Pare-Pare, Sulawesi Selatan dominan tumbuh pada substrat pasir halus sama dengan di lokasi penelitian umumnya tumbuh di pasir halus walaupun ada yang tumbuh di antara karang.

Komposisi lamun yang ditemukan di lokasi penelitian tidak terlihat adanya dominansi yang kuat berdasarkan jumlah individu yang berbeda-beda nilainya di setiap pulau (Gambar 3). Pulau Karimunjawa, P. Menjangan Besar dan P. Menjangan Kecil didominasi oleh jenis *T. hemprichii* dengan kisaran nilai tertinggi di P Menjangan Besar sedangkan jenis *C. serrulata* di P Kemujaan.

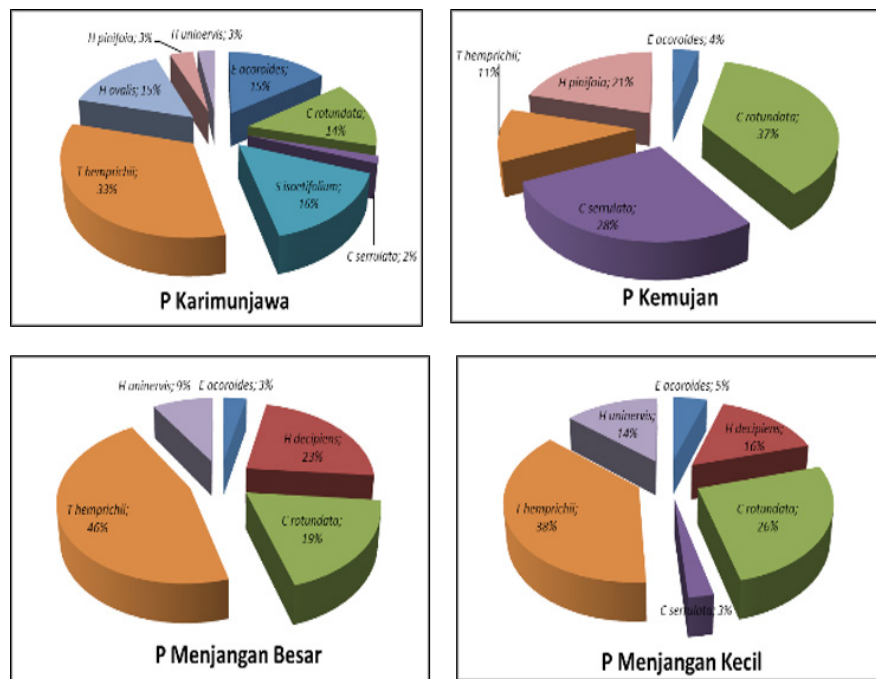
Gambar 2 menunjukkan komposisi jenis lamun di empat pulau lokasi penelitian Kepulauan Karimunjawa yang memperlihatkan bahwa komposisi terbesar jenis *T. hemprichii* (Th), *C. rotundata* (Cr), *C. serrulata* (Cs), *Halodule uninervis* (Hu) dan *Halophila decipiens* (Hd) yang merupakan jenis lamun yang biasa dikonsumsi oleh biota seperti penyu dan ikan beronang. Lamun yang ditemukan membentuk hamparan lamun

campuran dengan jenis tertentu mendominasi seperti di P Menjangan Besar dari darat sampai 50 meter terlihat hamparan lamun monospesies *Enhalus acoroides* (Ea) kemudian selanjutnya mulai terlihat campuran adanya *T. hemprichii*, *C. rotundata*, *H. decipiens* dan diselingi *E. acoroides* dan karang sampai mendekati tubir.

Persentase tutupan total lamun di lokasi penelitian berkisar antara 0-90 %, sepuluh jenis lamun ditemukan di P. Karimunjawa dengan titik sampling sebanyak 6 dan satu titik sampling (Dermaga kapal cepat) dilakukan monitoring (Mei 2016 dan November 2016) pada lokasi yang sama. Pulau Kemujaan dan P. Menjangan Besar ditemukan enam jenis lamun sedangkan P. Menjangan Kecil tujuh jenis lamun.

Terdapat tiga spesies lamun yang memiliki kerapatan tinggi yaitu lamun *Halodule pinifolia* (5195 ind/m²), *C. rotundata* (1.558 ind/m²) dan *T. hemprichii* (1.277 ind/m²). Lamun jenis Ea walaupun ditemukan di semua stasiun pengamatan tidak memiliki kerapatan yang tinggi, nilai kerapatan Ea berkisar antara 87 - 146 ind/m², tertinggi di P. Karimunjawa. Hal ini disebabkan lamun Ea merupakan lamun berukuran besar sehingga kerapatan dalam ruang yang sama akan berbeda dengan jenis lamun lainnya (Gambar 3).

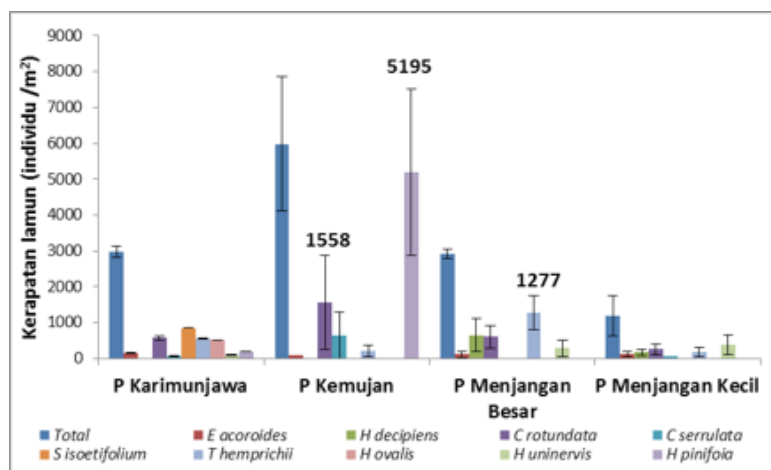
Namun *E. acoroides* berperan cukup penting di ekosistem lamun lokasi penelitian yang ditunjukkan dengan keberadaannya di seluruh stasiun (Tabel 1



Gambar 2. Komposisi lamun di empat pulau Kecamatan Karimunjawa.
Figure 2. Seagrass composition was founded at four island in Karimunjawa sub district.

Tabel 2. Persentase rata-rata tutupan total lamun dan substrat
 Table 2. The average percentage of total seagrass cover and substrate

Pulau	Substrat	Kisaran tutupan total (%)	Rata-rata tutupan total (%)
Karimunjawa	Pasir, rubble	0 - 90	30,2
Kemujaan	Pasir	0 - 90	34,3
Menjangan Besar	Pasir halus	0 - 70	24,7
Menjangan Kecil	Pasir halus	0 - 80	31,4



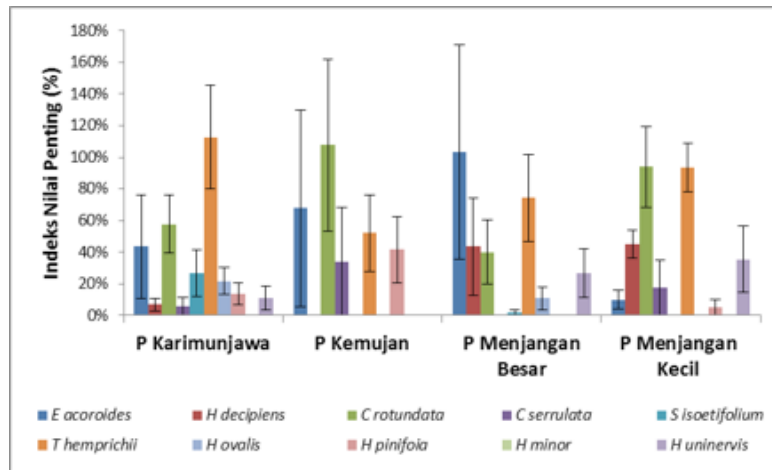
Gambar 3. Kerapatan jenis lamun.
 Figure 3. Species density of seagrass.

dan Gambar 2). Ukuran lamun jenis Ea di lokasi penelitian (empat pulau) umumnya berukuran besar-besar yang ditempel epifit, merupakan area mencari makan, pembesaran dan perlindungan berbagai jenis biota terutama pemakan detritus. Dua jenis lamun lainnya yang ditemukan di semua pulau (Th dan Cr) dalam komposisi dan kerapatan yang cukup tinggi mengindikasikan sebagai sumber makanan yang cukup melimpah dan diketahui lamun jenis ini merupakan makanan penyu dan dugong (Azkab, 1999; Dewi *et al*, 2018). Diketahui bahwa ada dua lokasi penangkaran penyu di Kepulauan Karimunjawa yaitu di pantai Barakuda desa Kemujaan dan di Pulau Menjangan Besar dengan dua jenis penyu *Chelonia mydas* (penyu hijau) dan *Eretmochelys imbricata* (penyu sisik) yang bias ada di perairan Karimunjawa (BTNKJ, 2010a).

Tiga jenis lamun yang memiliki komposisi, kerapatan dan ditemukan semua pulau menunjukkan peran lamun tersebut di perairan Karimunjawa penting. Hal ini diperkuat juga dengan besarnya indeks nilai penting jenis (INP) tertinggi pada ke empat pulau adalah jenis

lamun tersebut yaitu Ea, Th dan Cr (Gambar 4).

Lamun yang berperan cukup penting di pulau Karimunjawa adalah Th (113 %0, kemudian Cr (58 %) dan Ea (44%). Pulau Kemujaan jenis Cr (108%), Ea (68 %) dan Th (52 %). Pulau Menjangan Besar Ea (103%), Th (74%) dan Hd dan Cr memiliki INP yang hampir sama (43 dan 40 %). Pulau Menjangan yang berperan adalah lamun jenis Cr dan Th (94 %) dan Hd (45%). Terlihat umumnya dari semua pulau yang diamati lamun yang berperan umumnya adalah dua jenis lamun yang menghasilkan makanan berupa detritus (Ea) dan lamun yang dapat dikonsumsi langsung (Th, Cr, Hd, Hp dan Hu). Ini menunjukkan tingginya biodiversitas yang dapat disuplai lamun sebagai produser (misal: penyu, ikan, kima, teripang). Sehingga keberadaan ekosistem lamun perlu diperhatikan dan dikonservasi terkait jasa ekosistem yang diberikan ekosistem lamun. Sehingga perlu dilakukan monitoring pada ekosistem lamun secara berkala dan berkelanjutan yang dapat dijadikan sebagai bioindikator kesehatan perairan pada umumnya.



Gambar 4. Indeks nilai Penting (INP) lamun.
 Figure 4. Important value index of seagrass.

Status Ekosistem lamun sebagai bioindikator kesehatan lingkungan

Berdasarkan 14 titik sampling pengamatan yang dilakukan, terlihat adanya daun-daun lamun terbakar pada titik sampling bagian timur P Karimunjawa dan di P Menjangan Kecil (Gambar 5 atas). Selain itu terdapat hamparan makro alga dekat lokasi sampling seperti titik sampling Legon Bajak di P. Kemujan hamparan dominan makroalga *Sargassum*, dan di P. Menjangan Kecil spot-spot makroalga selain *Sargassum* juga *Padina* (Gambar 5 tengah). Adanya makroalga mengindikasikan kondisi perairan tercemar bahan

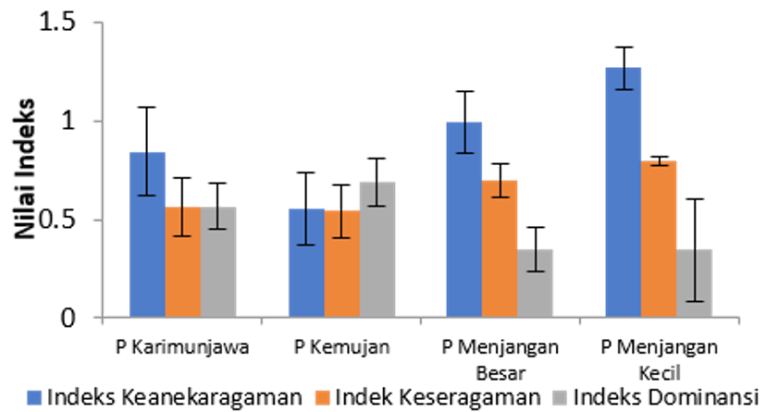
organik yang dapat berasal dari sampah domestik yang dibuang langsung ke laut (Gambar 5 bawah) sehingga komposisi nutrisi lebih besar dibutuhkan oleh pertumbuhan makroalga dibandingkan oleh lamun. Sehingga diperlukan monitoring ekosistem lamun.

Ekosistem lamun sebagai bioindikator perairan dapat dilihat berdasarkan status kondisi ekosistem/padang lamun sesuai KMN LH No 200 Tahun 2004. Penentuan kriteria status kondisi ekosistem lamun di Kepulauan Karimunjawa berdasarkan rerata tutupan persentase tutupan total lamun (Tabel 2) adalah dalam kondisi rusak



Gambar 5. Daun-daun lamun yang terbakar (atas); hamparan makro alga *Sargassum* sp di Legon Bajak, P Kemujan (tengah); sampah di perairan Pulau Kemujan (bawah) (Sumber foto: Pusriskel survei 2016).

Figure 5. Burned seagrass leaves (above); macro algae expanses of *Sargassum* sp in Legon Bajak, Kemujan Island (center); garbage in the waters of Kemujan Island (bottom) (photo source: MRC of Survey in 2016).



Gambar 6. Nilai indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi ekosistem lamun.
 Figure 6. Value index of diversity, similarity and dominancy at seagrass ecosystem.

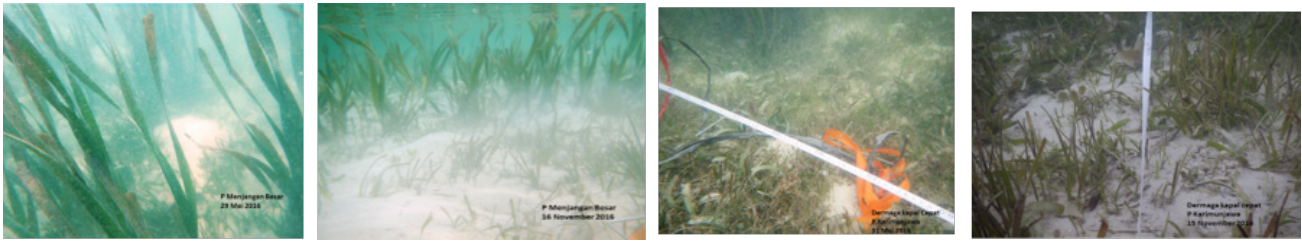
dan kurang kaya/kurang sehat (penutupan berkisar 30 - 59,9 %) di tiga pulau (Karimunjawa, Kemojan dan Menjangan Kecil) dan satu pulau penutupan $\leq 29,9$ % rusak dan miskin (P. Menjangan Besar). Kondisi ini mencerminkan adanya kecenderungan kerusakan ekosistem lamun, hal ini terlihat dengan adanya sampah domestik di perairan dan terbentuknya hamparan makro alga (Gambar 5 tengah dan bawah). Hamparan makro alga yang terbentuk dapat mengindikasikan adanya pengayaan nutrisi yang dapat berasal dari pencemaran limbah domestik. Peningkatan nutrisi di suatu perairan merupakan faktor penyebab turunnya kualitas perairan yang menstimulasi pertumbuhan rumput laut/makro alga. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa meningkatnya kandungan nutrisi berkorelasi dengan penyempitan sebaran padang lamun di beberapa perairan pesisir dan estuaria (Burkholder *et al*, 2007).

Empat pulau pengamatan dengan jumlah titik sampling yang berbeda merupakan bagian dari perairan besar Laut Jawa, yang tingginya aktifitas dan padatnya penduduk di daratan utama (pulau Jawa) ekosistem di perairan laut Jawa terdegradasi. Pembuangan sampah ke laut hal ini dapat disebabkan masyarakat yang belum mengetahui manfaat tidak langsung dari ekosistem lamun. Ekosistem lamun memberikan jasa ekosistem untuk masyarakat baik berupa barang maupun jasa lainnya. Jasa yang diberikan antara lain sebagai regulasi dalam CO₂ dalam peranannya sebagai penyimpan karbon, serta sebagai habitat untuk memijah berbagai biota, membesarkan anak atau tempat mencari makan dan berlindung. Begitu halnya dengan Kepulauan Karimunjawa dengan tingginya minat wisatawan berkunjung serta makin

bertambahnya pemukiman serta resort-resort yang kurang memperhatikan pengelolaan limbah yang dihasilkan (sampah domestik Gambar 5 bawah) dapat menyebabkan kondisi lingkungan perairan menurun yang berakibat pada ekosistem dan biota lainnya.

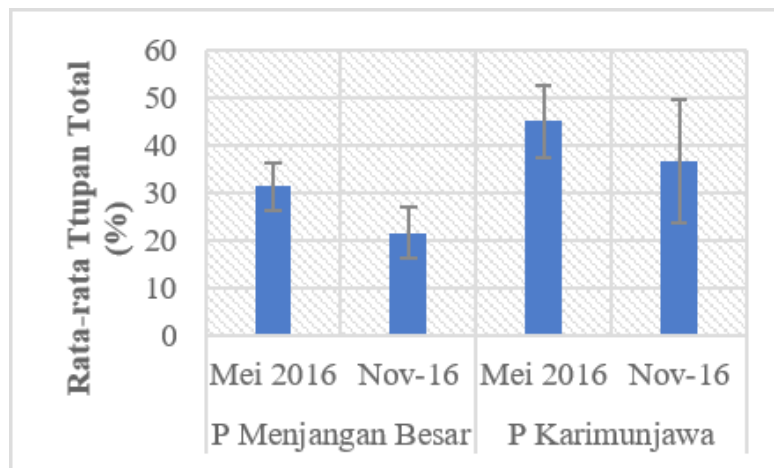
Jika pencemaran ini terus berlanjut maka ekosistem lamun di lokasi akan menghilang karena kondisi perairan dengan limbah daratan yang masuk cukup besar menyebabkan daun-daun lamun penuh dengan epifit dan alga sehingga tidak dapat dibersihkan dengan pergerakan arus yang cukup kuat yang akhirnya daun tidak dapat berfotosintesis. Hal ini berlaku sama dengan *rhizoma* di dasar perairan yang tertutup sampah. Produser akan berganti dari lamun menjadi makro alga bahkan fitoplankton yang dalam kondisi tertentu akan dapat menyebabkan terjadi ledakan alga (*algae bloom*). Sugianti & Mujiyanto (2015) melakukan penelitian evaluasi kesuburan ekosistem lamun melalui bioindikator fitoplankton di kepulauan Karimunjawa mendapatkan hasil kondisi pencemaran ringan dan adanya fitoplankton *Nitzschia sp* yang dominan yang perlu diantisipasi jika terjadi ledakan alga akan menjadi sumber menghasilkan asam domoic yang beracun dan berbahaya bagi mamalia, burung laut dan manusia.

Penilaian kesehatan perairan dapat juga dilakukan dengan analisis struktur komunitas melalui indeks keanekaragaman, indeks keseragaman dan indeks dominansi. Nilai indeks keanekaragaman dapat menunjukkan kekayaan jenis dalam komunitas dan juga memperlihatkan keseimbangan dalam pembagian jumlah individu tiap jenisnya (Odum, 1994). Struktur komunitas dari empat pulau yang diamati terlihat nilai indeks keanekaragaman tinggi pada P Menjangan Kecil



Gambar 7. Dinamika perubahan persentase tutupan lamun di P Karimunjawa dan P Menjangan Besar (Sumber foto: Pusriskel survey 2016).

Figure 7. The dynamics of the change in the percentage of seagrass cover in P Karimunjawa and P Menjangan Besar (Photo source: MRC survey in 2016).



Gambar 8. Dinamika perubahan rerata persentase tutupan lamun di P Karimunjawa dan P Menjangan Besar.

Figure 8. The dynamics of the change in the percentage average of seagrass cover in P Karimunjawa and P Menjangan Besar.

dibandingkan pulau lainnya. Dominansi jenis lamun tertentu terlihat di P. Kemujan Kecil, umumnya pada semua stasiun di Gambar 12 terlihat bahwa nilai indeks keanekaragaman tertinggi disusul indeks keseragaman dan terendah indeks dominansi.

Nilai indeks keanekaragaman dibawah 1 (P. Karimunjawa dan P. Kemujan) dan diatas 1 kurang dari 3 merupakan kategori rendah (P. Menjangan Besar dan P. Menjangan Kecil). Menurut Fachrul (2007) termasuk kategori rendah dan tekanan ekologis sangat kuat untuk P. Karimunjawa dan P. Kemujan, hal ini dapat dipahami disebabkan kedua pulau merupakan pulau berpenghuni sehingga adanya indikasi pencemaran sangat tinggi yang mempengaruhi ekosistem lamun. Pulau Menjangan Besar dan P. Menjangan Kecil walaupun nilainya indeks keanekaragaman di atas satu namun tekanan ekologis cukup kuat mempengaruhi keanekaragaman di ekosistem lamun yang dapat disebabkan limbah dari daratan P. Karimunjawa dan limbah dari resort yang ada di kedua pulau.

Dinamika ekologi lamun dan lingkungan

Monitoring dilakukan untuk melihat dinamika struktur ekosistem lamun yang juga dapat merepresentasikan tekanan ekologis ekosistem lamun pada dua titik sampling yang diamati yaitu Dermaga kapal cepat (P. Karimunjawa), dan sisi barat P. Menjangan Besar. Hasil monitoring dilakukan pada prosentase tutupan lamun, INP dan indeks struktur komunitas serta kualitas perairan yang terdekat di ekosistem lamun.

Gambar 7 dan 8 memperlihatkan adanya kecenderungan penurunan persentase tutupan lamun pada periode pengamatan di bulan Mei dan November 2016. Terlihat bahwa rata-rata tutupan total di bulan Mei yang merupakan musim peralihan barat ke timur di dua lokasi monitoring lebih tinggi dibandingkan di bulan November yang merupakan musim peralihan dari timur ke barat. Terlihat adanya penutupan pasir di bulan November pada lokasi monitoring yang diperkirakan disebabkan proses hidrodinamika dari pergerakan arus yang menutupi lokasi penelitian (Gambar 7). Aini *et*

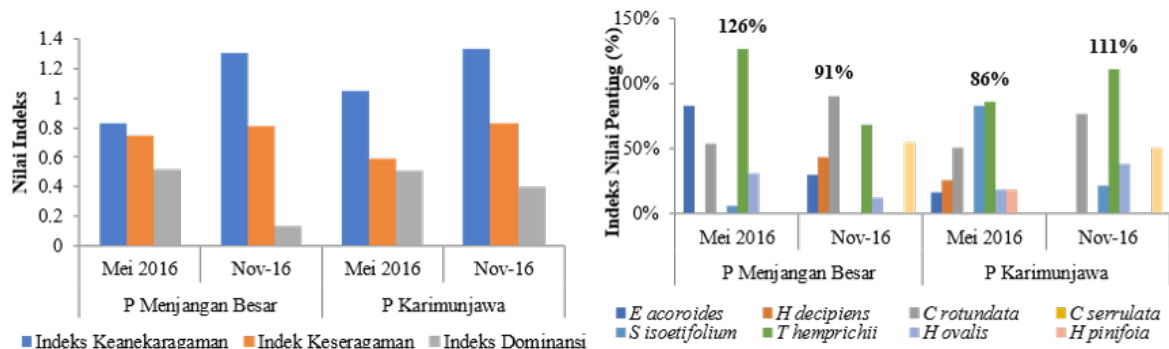
al (2017) mendapatkan nilai rerata tutupan lamun di P Manjangan Besar bulan Mei 2017 sebesar 28,9 % meningkat 7 persen dari pengamatan bulan November 2016.

Hasil yang berbeda terlihat adanya peningkatan nilai keanekaragaman dan keseragaman di lokasi monitoring (Gambar 9). Hal ini dapat disebabkan adanya penambahan jenis lamun yang ditemukan di P Manjangan Besar dan adanya perubahan INP lamun. Nilai indeks penting lamun (INP) di P Manjangan Besar berubah dari jenis Th di bulan Mei 2016 menjadi jenis Cr di bulan November 2016 dengan nilai menurun. Lokasi monitoring di dermaga kapal cepat P Karimunjawa pada dua kali pengamatan terlihat yang berperan cukup penting adalah jenis Th, yang diikuti dengan degradasi lamun jenis *S isoetifolium* dan tidak ditemukan jenis Hd. Kecenderungan peningkatan

nilai indeks keanekaragaman karena bertambahnya jenis lamun atau bergantinya jenis lamun yang ditemukan juga oleh Kaslani *et al.* (2014) dalam pengamatan di P Manjangan Besar tahun 2013 dalam tiga kali pengamatan bulan Juni, November dan Desember jumlah jenis lamun yang ditemukan berfluktuasi yaitu 4 jenis, 6 jenis dan 6 jenis dengan kerapatan tertinggi *Halodule uninervis*, penelitian ini di lokasi yang sama *Halodule pinifolia*.

Berdasarkan kualitas lingkungan yang terukur di perairan lokasi sampling monitoring lamun umumnya nilai parameter yang terukur sesuai dengan bakumutu untuk kehidupan lamun. Nilai diatas baku mutu terlihat selama dua kali pengukuran, hal ini memperkuat dugaan makro alga tumbuh subur di lokasi penelitian.

Ekosistem lamun selain dipengaruhi oleh faktor



Gambar 9. Perubahan nilai indeks keanekaragaman, keseragaman dan dominansi (atas) nilai indeks penting lamun (bawah).
Figure 9. Index value of diversity, similarity and dominancy (above) and important index value of seagrass (below).

Tabel 3. Kualitas lingkungan selama penelitian
Table 3. Environment quality measured in site.

Parameter	P Manjangan Besar		P Karimunjawa		Baku mutu lamun KMN LH#	literatur	
	Mei	Nov	Mei	Nov			
Kimia	pH	8,277	8,080	8,248	7,915	7-8,5	7,3-9*
	DO ¹	7,822	9,627	7,665	6,232	>5	
	Salinitas ²	29,35	30,67	28,78	29,80	33-34	24-35**
	Amonia ¹	0,014	0,006	0,023	0,010	0,3	
	Nitrat ¹	0,085	0,072	0,098	0,088	0,008	
	Nitrit ¹	0,018	0,006	0,014	0,016		
	Ortofosfat ¹	0,003	0,002	0,004	0,003	0,015	
	Silikat ¹	0,52	1,004	0,630	1		
Fisika	Turbiditas ³	1,344	12,7	3,520	3,18	<5	
	Suhu (°C)	30,61	32,3	30,42	30,15	28-30	23-32***
	Kecerahan ⁴	1,5	0,2	6,860	14	>3	

1=mg/L; 2=PSU; 3=NTU; 4=m; # KMN LH No 51 tahun 2004 Lamp III; * Setiawan *et al.*, 2013; **Lee *et al.*, 2007; *** Hilman *et al.*, 1989

kimia perairan seperti nutrisi juga dipengaruhi oleh hidrodinamika (faktor fisika perairan seperti arus pada musim tertentu) yang bergerak membawa sedimen perairan dari satu tempat ke tempat lainnya yang terkadang menutupi lamun berukuran kecil. Akibatnya pada waktu tertentu hamparan lamun berukuran kecil (seperti Cr, Si, Cs, Hu) terlihat membentuk hamparan tapi pada waktu yang lain tidak terlihat, yang ada hanya pasir saja di lokasi yang sama. Walau masih terlihat munculnya lamun yang mampu menembus pasir untuk tumbuh, karena lamun memiliki dua jenis perkembangbiakan yaitu generatif dan vegetatif. Vegetatif yang akan mampu cepat pulih jika ada gangguan proses fisik seperti badai dimana rhizoma lamun akan tetap dapat berkembang/tumbuh menghasilkan individu baru.

Pola arus yang terjadi di Kepulauan Karimunjawa mengikuti pola arus pasang surut (Dinda *et al.*, 2012; Ismunarti *et al.*, 2017 dan Nurulita *et al.*, 2018). Kecepatan arus di musim peralihan 1 (musim barat ke musim timur) hasil pengukuran di bulan Mei 2016 kecepatan rerata sebesar 0,416 meter/detik dengan pola arus yang bergerak 2 arah, pergerakan arah barat-barat laut (270° - 315°) dan arah timur laut (35° - 70°) (Ismunarti *et al.*, 2017). Bulan November 2016 merupakan akhir musim peralihan dari timur ke barat yang menunjukkan adanya penurunan persentase tutupan lamun, diperkuat dengan arus yang terjadi pada musim tersebut cukup kuat sehingga material pasir berpindah menutupi lamun berukuran kecil. Hasil pemodelan arus Nurulita *et al.* (2018) kisaran arus di kepulauan Karimunjawa pada saat kondisi pasang berkisar antara 0,08-0,48 meter/detik di musim peralihan dari timur ke barat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Lamun yang ditemukan di empat pulau Kepulauan Karimunjawa terdapat sepuluh spesies lamun dalam dua famili lebih tinggi dari laporan BTNKJ (2010a). Famili *Hydrocharitaceae* lima jenis yaitu *Enhalus acoroides* (Ea), *Thalassia hemprichii* (Th), *Halophila decipiens*, *Halophila minor* dan *Halophila ovalis* (Ho). Lima jenis dari famili *Cymodoceaceae* yaitu *Cymodocea serrulata* (Cs), *Cymodocea rotundata* (Cr), *Halodule uninervis* (Hu), *Halodule pinifolia* (Hp) dan *Syringodium isoetifolium* (Si). Berdasarkan penutupan total rata-rata lamun kondisi dan status ekosistem lamun di lokasi penelitian dalam kondisi rusak. Monitoring yang dilakukan juga menunjukkan adanya degradasi lamun. Dikarenakan peran dan jasa ekosistem lamun sangat penting dalam menjaga

lingkungan perairan dan produktivitas perikanan diperlukan upaya menjaga lamun agar kondisi tetap baik. Diperlukan pemantauan yang berkelanjutan keberadaan lamun terkait dengan sifat ekologi lamun yang akan terdegradasi secara perlahan jika terjadi pencemaran bahan organik yang disebabkan pengayaan nutrisi dari daratan. Regulasi dan zonasi telah ada namun pemantauan dan pengawasan serta aksi yang melindungi keberadaan lamun perlu ditingkatkan, seperti perlunya transplantasi, penanaman lamun dan peraturan yang mendukung lainnya. Perlunya penambahan zonasi daerah perlindungan laut dengan area tertentu terutama daerah yang memiliki ekosistem lamun yang baik.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tulisan ini merupakan sebagian hasil kegiatan penelitian Karbon Biru tahun 2016 di Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Laut dan Pesisir (P3SDLP), Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan, Kementerian Kelautan dan Perikanan. Berdasarkan Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 6/PERMEN-KP/2017 tentang Organisasi dan Tata Kerja Kementerian Kelautan dan Perikanan, institusi ini menjadi Pusat Riset Kelautan, Badan Riset dan Sumberdaya Manusia Kelautan dan Perikanan.

DAFTAR PUSTAKA

- Azkab, M. H. (1998). Duyung sebagai Pemakan Lamun. *Oseana*, 23(3 & 4), 35-39,
- Brower, J. E., Zar, J. H., & Von Ende. (1990). *Field and Laboratory Methods for General Ecology*. Wm.C. Brown Publisher. USA. 345 pp.
- [BTNKJ] Balai Taman Nasional Karimunjawa. (2004). Penataan zonasi taman Nasional Karimunjawa Kabupaten Jepara Provinsi Jawa Tengah. Departemen Kehutanan.
- [BTNKJ] Balai Taman Nasional Karimunjawa. (2010). Potensi Biofisik. <http://36.78.132.71/BTNKJ-Admin/file/Biofisik2010.pdf>. [19 Agustus 2016]
- [BTNKJ] Balai Taman Nasional Karimunjawa. (2010a). Laporan Tahunan tahun 2010 Balai Taman Nasional Karimunjawa. BTNKJ. Semarang
- [BTNKJ] Balai Taman Nasional Karimunjawa. (2012). Kampanye Taman Nasional Karimunjawa: Laporan Pembelajaran Kampanye. BTNKJ. Semarang
- Burkholder, J. M., Tomasko, D. A., & Touchette, B. W. (2007). Seagrasses and eutrophication. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 350: 46-72
- Dewi, C. S. U., Subhan, B., Arafat, D., & Sukandar. (2018). Distribusi Habitat Pakan Dugong dan Ancamannya

- di Pulau Pulau Kecil Indonesia. *Journal of Fisheries and Marine Science*, 2(2), 128 - 136.
- Dinda., Yusuf, M., & Sugianto, D. N. (2012). Karakteristik Arus Suhudan Salinitas di Kepulauan Karimunjawa.. *Journal Of Oceanography*, 1(2), 186-196.
- English, S., Wilkinson, C., & Baker, V. (1994). *Survey Manual for Tripocal Marine Resources*. ASEAN-Australia Marine Science. Project: Living Coastal Resources. Townsville.
- Fachrul, F. (2007). *Metode Sampling Bioekologi*. Bumi Aksara Press. Jakarta.
- Hillman, K., Walker, D. I., Larkum, A.W. D., & McComb, A. J. (1989). *Productivity and nutrient limitation*. In: Larkum, A.W.D., McComb, A.J., Shepherd, S.A. (Eds.), *Biology of Seagrasses: A Treatise on the Biology of Seagrasses with Special Reference to the Australian Region*. Elsevier, Amsterdam, pp. 635-685.
- Ismunarti, D. H., Sugianto, D. N., & Ismanto, A. (2017). Kajian Karakteristik Arus Laut di Kepulauan Karimunjawa, Jepara. *Prosiding Seminar Nasional Hasil-Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan ke-VI Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan - Pusat Kajian Mitigasi Bencana dan Rehabilitasi Pesisir*, Undip. Juni 2017. 254-263
- Kaslani, H., Sarbini, R., & Nugraha, Y. (2014). Komposisi Jenis Lamun di P Manjagn Besar Kep. Karimunjawa Jawa Tengah. *Buletin Teknisi Litkayasa Sumber Daya dan Penangkapan*, 12(2), 105-110.
- [KKJI-KKP]. (2015). Profil Kawasan Konservasi Provinsi Jawa Tengah. Hal 3-14
- [KMN LH] Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 200 . 2004. Tentang Kriteria Baku Kerusakan dan Pedoman Penentuan Status Padang Lamun. 16 hal.
- [KMN LH] Keputusan Menteri Negara Lingkungan Hidup No 51. 2004. Tentang Baku mutu Air Laut. 10 hal.
- Krebs, C. J. (1989). *Ecological methodology*. Harper and Row. NY. USA
- Kuo, J., & Mc Comb, A. J. (1989). *Seagrass taxonomy, structure and development*. In: A.W.D. Larkum A.J. Comb & S.A. Shepherd, (eds). *Biology of seagrasses : a treatise on the biology of seagrasses with special reference to Australian region*. Elsevier, Amsterdam: 6-73.
- Lanuru, M., & Ferayanti, D. (2011). Hubungan Sedimen Dasar Perairan dengan Penyebaran Lamun (Seagrass) di Teluk Pare Pare, Sulawesi Selatan. *Omni-Akuatika*, 10(13): 79-83.
- Lee, K. S., Park, S. R., & Kim, Y. K. (2007). Effects of irradiance, temperature, and nutrients on growth dynamics of seagrasses: A review. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 350. 144–175. doi:10.1016/j.jembe.2007.06.016
- Li, L., & Xiaoping, H. (2012). Three tropical seagrasses as potential bio-indicators to trace metal in Xincun Bay, hainan Island, South China. *Chinese Journal of Oceanology and Limnology*, 30(2), 212-224. DOI: <http://dx.doi.org/10.1007/s00343-012-1092-0>
- McKenzie, L. J., Campbell, S. J., & Roder, C. A. (2003). *Seagrasswatch: Manual for mapping & monitring seagrass resources by community (citizen) volunteers 2sd edition*. The state of Queensland, Department of Primary Industries, CRC Reef. Queensland. pp 104
- Siikamäki J, Sanchirico JN, Jardine S, McLaughlin D and Morris D 2013 Blue Carbon: Coastal Ecosystems, Their Carbon Storage, and Potential for Reducing Emissions Environ.: Sci. Policy Sustainable Dev. 55 14–29
- Nurulita, V. K., Purba, N. P., Mulyani, Y., Harahap, S. A. (2018). Pergerakan larva karang (Planula) Acropora di Kepulauan Seribu, Biawak dan Karimunjawa berdasarkan kondisi Oseanografi. *Jurnal Perikanan dan Kelautan*, 9(2), 16 - 26
- Odum, E. P. (1994). *Dasar-dasar Ekologi*. Edisi Ketiga. Universitas Gadjah Mada Press, Yogyakarta (Penerjemah Tjahjono Samingar).
- Phillips, R. C., & Menéz, E. G. (1988). *Seagrasses. smithsonian contributions to the marine sciences*. smithsonian institution Press, Washington d.c., 34:pp. 105.
- Rappe, R. A. (2010). Population and community level indicator in assessment of heavy metal contamination in seagrass ecosystem. Special section Ocean Pollution. *Coastal marine science*, 34(1):198 – 204
- Retraubun, A. S. W. (2001). Pengelolaan Pulau-Pulau Kecil. Dalam Bengen, D. G. (2001). *Prosiding Pelatihan Pengelolaan Wilayah Pesisir Terpadu*. PKSPL IPB
- River Science. (2013). Using seagrass to understand the condition of the estuary. Government of Western Australia, Departement of Water.
- Rustam, A., Kepel, T. L., Kusumaningtyas, M. A., Afiati, R. N., Daulat, A., Suryono, D. D., Sudirman, N., Rahayu, Y. P., Mangindaan, P., Heriati, A., & Hutahaean, A. (2015). Ekosistem lamun sebagai bioindikator lingkungan di P. Lembeh, Bitung, Sulawesi Utara. *J Biologi Indonesia*, 11(2), 233-241.
- Setiawan, D., Riniatsih, I., & Yudiati, E. (2013). Kajian Hubungan Fosfat Air Dan Fosfat Sedimen Terhadap Pertumbuhan Lamun Thalassia Hemprichii Di Perairan Teluk Awur Dan Pulau Panjang Jepara. *Journal Of Marine Research*, 2(2), 39-44.
- Sugianti, Y., & Mujiyanto. (2015). Evaluasi kesuburan Ekosistem Padang Lamun dengan menggunakan Bioindikator Fitoplankton di Pulau Karimunjawa Jawa Tengah. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, Vol 16 No 1. 9-14. DOI: <http://dx.doi.org/10.29122/jtl.v16i1.1606>.
- Suryanti. (2010). *Degradasi Pantai Berbasis Ekosistem di Pulau Karimunjawa*, Kabupaten Jepara. Disertasi. UNDIP
- Tomascik, T., Mah, A. J., Nontji, A., & Moosa, M. K. (1997). *The Ecology Of Indonesian Seas*. Part two. The Ecology of Indonesia Series. Volume VII