

Variasi spatio-temporal kumpulan ikan di ekosistem lamun Pulau Karang Congkak, Kepulauan Seribu

[Spatio-temporal variations of fish assemblages in seagrass ecosystem of Karang Congkak Island, Kepulauan Seribu]

Adinda Kurnia Putri¹, Ridwan Affandi^{2,3}, Charles P.H. Simanjuntak^{2,3},
M. Fadjar Rahardjo^{2,3}

¹Program Magister Program Studi Pengelolaan Sumberdaya Perairan Sekolah Pascasarjana IPB

²Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan IPB

³Masyarakat Iktiologi Indonesia

Kampus IPB Dramaga, Jalan Agatis 16680

Surel: adindkp@gmail.com, affandi_ridwan@yahoo.com, charles_phs@apps.ipb.ac.id, mf.rahardjo@gmail.com

Diterima: 30 Agustus 2019; Disetujui: 29 Oktober 2019

Abstrak

Penelitian kumpulan ikan dilakukan untuk mengungkap komposisi ikan secara spasial dan temporal di ekosistem lamun Pulau Karang Congkak. Frekuensi pengambilan sampel ikan dilakukan selama enam kali yaitu pada musim barat (Maret), peralihan (April-Mei) dan timur (Juli, Agustus, September) 2018 pada empat lokasi lamun yakni zona timur, selatan, barat, dan utara Pulau Karang Congkak dengan menggunakan pukat tarik pantai. Perbedaan komposisi spasial dan temporal kumpulan ikan dianalisis menggunakan analisis similaritas satu arah (*One-Way* ANOSIM). Kumpulan ikan yang terkoleksi terdiri atas 78 spesies dari 31 famili dan 10 ordo. Famili ikan yang dominan adalah Labridae. Hasil analisis similaritas mengindikasikan adanya perbedaan komposisi spesies ikan secara spasial dan temporal. Kumpulan ikan di ekosistem lamun Pulau Karang Congkak didominasi oleh yuwana baik secara spasial maupun temporal. Ikan yang paling banyak ditemukan menghuni ekosistem lamun Pulau Karang Congkak berasal dari kelompok penghuni sementara seperti *Gerres oyena* dan *Siganus canaliculatus*, serta ikan pengunjung tetap, yakni *Halichoeres argus*. Hasil analisis korelasi kumpulan ikan dan lingkungan menunjukkan adanya korelasi erat antara beberapa spesies ikan dengan variabel lingkungan.

Kata penting: indeks keanekaragaman, musim timur, penghuni sementara, yuwana

Abstract

Seagrass are globally known as an essential habitat for marine fishes. The study of fish assemblages in seagrass ecosystem is needed as the first base to select the most suitable coastal fisheries management. The study aims to reveal the composition of fish assemblages both seasonally and spatially in Karang Congkak Island, Kepulauan Seribu. Sampling was performed six times in NW monsoon (March), first transitional monsoon (April-May) and SE monsoon (June, August, September) 2018. Fish were sampled at four sites at seagrass ecosystem of Karang Congkak Island, namely eastern, southern, western, and northern by using beach seine net. The differences of juvenile fish assemblages were analyzed using *One-Way* ANOSIM. A total of 6,326 fish were collected belonging to 78 species, 31 families and 10 orders in which Labridae was the most diverse family. The result indicates strong spatial and temporal variation in fish composition. Fish compositions were dominated by juvenile both spatially and temporally. The most common species that inhabits seagrass beds of the Karang Congkak Island as temporary resident such as *Gerres oyena* and *Siganus canaliculatus*, and regular visitor namely *Halichoeres argus*. Canonical correspondence analysis indicated strong correlation between several fish species and environmental variables.

Keywords: diversity index, Southeast monsoon, temporary resident, juvenile

Pendahuluan

Ekosistem lamun merupakan habitat yang penting bagi ikan sebab memiliki peranan ekologis sebagai daerah asuhan ikan, tempat berlindung dari predator, dan menyediakan ruang untuk mencari makan (Park *et al.* 2018). Pe-

ran ekosistem lamun sebagai daerah asuhan ikan dapat memengaruhi persebaran ikan (Jaxion-Harm *et al.* 2012). Struktur lamun yang kompleks dapat meningkatkan sintasan beberapa organisme akuatik terutama pada masa awal hidupnya (Gilby *et al.* 2018).

Ekosistem lamun banyak dimanfaatkan oleh ikan karang untuk berlindung sebelum kembali beruaya ke ekosistem karang (Nakamura & Sano 2004). Ikan-ikan yang memanfaatkan ekosistem lamun dapat dikategorikan menjadi beberapa status penghuni berdasarkan sifat keberadaannya yakni penghuni tetap (*permanent resident-PR*), penghuni sementara (*temporary resident-TR*), pengunjung tetap (*regular visitors-RV*), dan pengunjung sesekali (*occasional visitors-OV*) (Hemminga & Duarte 2000). Beberapa ikan-ikan tersebut merupakan yuwana ikan ekonomis penting seperti ikan baronang (Siganidae), lencam (Lethrinidae), dan kapas-kapas (Gerreidae) (Edrus & Hartati 2013).

Salah satu pulau di Kepulauan Seribu yang memiliki ekosistem lamun adalah Pulau Karang Congkak. Pulau ini merupakan pulau yang tidak berpenghuni di bagian utara Kepulauan Seribu yang secara administratif termasuk dalam Kelurahan Pulau Panggang. Pulau Karang Congkak termasuk ke dalam zona pemanfaatan (Dit. KKIJ 2015) yang ditujukan untuk permukiman, wisata atau untuk kegiatan budi daya ikan (Riyadi 2007). Pulau lain yang berada di sekitar Pulau Karang Congkak seperti Pulau Panggang merupakan daerah permukiman padat penduduk (Assuyuti *et al.* 2018) dan Pulau Semak Daun sebagai destinasi wisata.

Aktivitas manusia di pulau-pulau sekitar dikhawatirkan dapat mengganggu ekosistem lamun sebagai habitat penting ikan (Orth *et al.* 2006, Kawaroe *et al.* 2016, Scapin *et al.* 2016). Selain itu, kerusakan lamun disebabkan oleh adanya sedimentasi, beban pencemaran organik, dan kerusakan akibat baling-baling kapal seperti yang terjadi pada Teluk Chesapeake (Mizerek *et al.* 2011). Di Indonesia, kerusakan ekosistem lamun telah dilaporkan di beberapa tempat se-

perti di Teluk Banten, Teluk Grenyeng, Bojonegara (Nadiarti *et al.* 2012).

Keterbatasan informasi mengenai fauna ikan pada ekosistem lamun di Pulau Karang Congkak menjadikan upaya antisipasi kerusakan ekosistem dan pengaruhnya terhadap organisme sulit untuk dirumuskan. Karena itu, studi fauna ikan sangat perlu dilakukan dalam upaya pengelolaan sumber daya ikan (Phinrub *et al.* 2104). Sampai saat ini telah ada beberapa studi mengenai kumpulan ikan pada ekosistem lamun di Indonesia seperti oleh Tangke (2010) dan Ambo-Rappe *et al.* (2013) di beberapa perairan di Sulawesi. Kajian serupa juga pernah dilakukan di Kepulauan Seribu seperti di Pulau Burung (Hutomo & Martosewojo 1997), Pulau Pramuka (Saraswati *et al.* 2018), dan Pulau Tidung Kecil (Hidayati & Suparmoko 2018), sedangkan di Pulau Karang Congkak sebagai representasi pulau kecil di gugusan Taman Nasional Kepulauan Seribu bagian utara belum pernah dilakukan. Penelitian ini dilakukan untuk mengungkap komposisi spesies dan kelimpahan ikan berdasarkan musim dan lokasi di ekosistem lamun Pulau Karang Congkak, Kepulauan Seribu serta kaitannya dengan beberapa variabel lingkungan.

Bahan dan metode

Area studi

Penelitian dilaksanakan di Pulau Karang Congkak yang merupakan bagian dari gugusan Kepulauan Seribu bagian utara, DKI Jakarta. Pulau ini termasuk ke dalam Kelurahan Pulau Panggang bersama 13 pulau lainnya. Pulau Karang Congkak dikelilingi oleh beberapa ekosistem penyusun laut dangkal seperti terumbu karang penghalang, lamun, dan mangrove. Pengambilan sampel ikan dilakukan pada empat zona di Pulau Karang Congkak yang memiliki tutup-

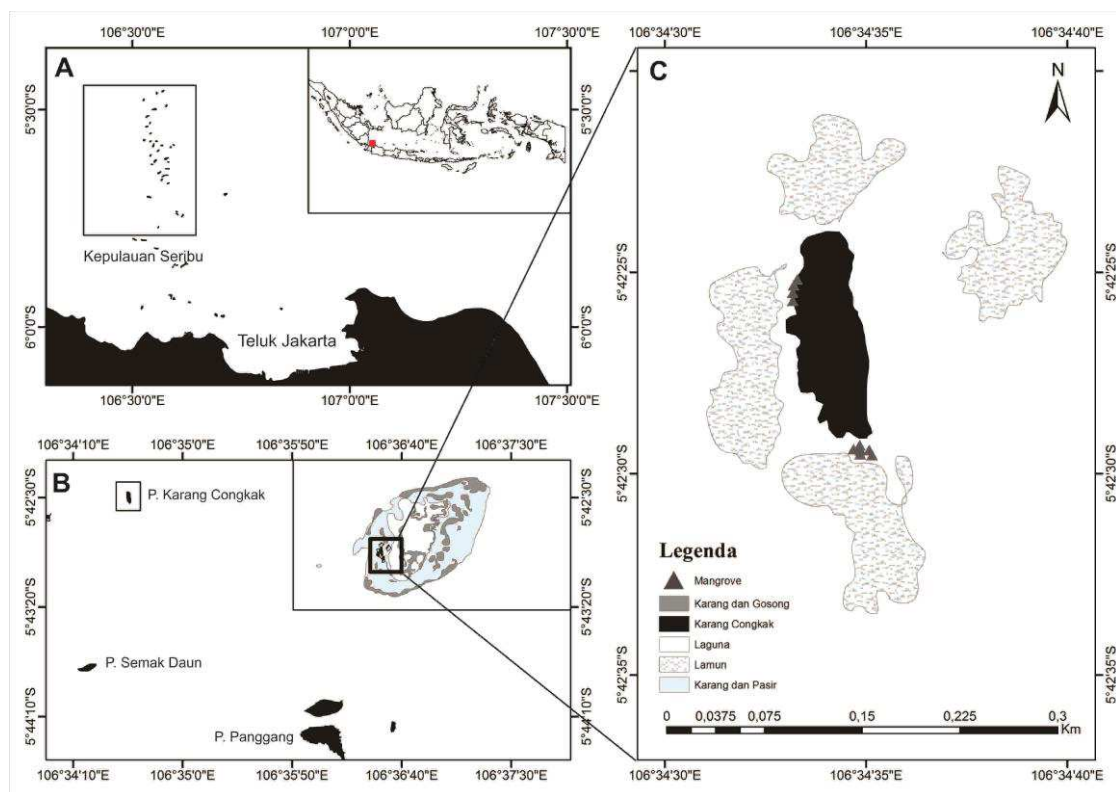
an lamun yaitu pada zona timur, selatan, barat, dan utara Pulau Karang Congkak (Gambar 1).

Pengambilan dan penanganan sampel ikan

Frekuensi pengambilan sampel ikan dilakukan satu bulan satu kali pada musim barat (MB) bulan Maret, musim peralihan (MP) yaitu bulan April dan Mei, serta musim timur (MT) pada bulan Juli, Agustus dan September 2018. Sampel ikan diambil pada ekosistem lamun di zona Timur (T), Selatan (S), Barat (B), dan Utara (U) dengan menggunakan pukat tarik pantai yang memiliki dimensi 10 m x 1 m dan lebar mata jaring 3 mm. Pukat ditarik pada kedua

sisinya sejajar dengan garis pantai sejauh ± 30 m dengan metode sapuan.

Sampel ikan yang tertangkap terlebih dahulu diawetkan dalam larutan formalin 10%, kemudian dicuci dengan air dan diawetkan dalam larutan etanol 80%. Spesimen ikan yang telah diawetkan diidentifikasi sampai pada takson terendah yang memungkinkan berdasarkan buku petunjuk identifikasi Allen (1999), Carpenter & Niem (2001), dan Allen & Erdmann (2012). Selanjutnya semua ikan yang terkumpul, diukur panjang (mm) dan ditimbang bobotnya (g). Analisis sampel ikan dilakukan di Laboratorium Biologi Makro 1, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.



Gambar 1 Peta lokasi penelitian di Pulau Karang Congkak, Kepulauan Seribu. (A) letak Pulau Karang Congkak dan pulau sekitarnya (B) serta lokasi pengambilan sampel ikan di ekosistem lamun Pulau Karang Congkak (C)

Pengukuran variabel fisik-kimiawi serta biologi lingkungan dilakukan secara *in situ*. Variabel fisik lingkungan yaitu kekeruhan (NTU) diukur menggunakan *turbidity meter* dan suhu (°C) dilakukan menggunakan termometer, sedangkan variabel kimiawi lingkungan berupa oksigen terlarut (mg L⁻¹) diukur menggunakan DO *meter*, pH ditentukan nilainya menggunakan indikator universal, sedangkan salinitas (ppt) diketahui nilainya dengan menggunakan *Specific Gravity Hydrometer*. Variabel biologis berupa persentase tutup lamun ditentukan secara visual dan hasilnya dibandingkan dengan hasil penelitian McKenzie (2013). Parameter fisik-kimiawi perairan dilakukan sesaat sebelum pengambilan sampel ikan, sementara pengamatan jenis danutupan lamun dilakukan setelah pengambilan sampel ikan satu kali selama penelitian yakni pada April 2018.

Analisis data

Struktur kumpulan ikan dianalisis menggunakan indeks ekologis, yakni indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H'), indeks kemerataan (E), dan indeks dominansi (D) dengan rumus yang mengacu kepada Magurran (1988). Indeks keanekaragaman Shannon-Wiener (H') dihitung dengan persamaan:

$$H' = - \sum P_i \ln P_i; P_i = n_i/N$$

Indeks kemerataan jenis diketahui melalui persamaan:

$$E = \frac{H'}{\ln S}$$

Indeks dominansi (Simpson) yang menggambarkan adanya dominansi spesies tertentu dihitung menggunakan persamaan:

$$D = \sum P_i^2; P_i = n_i/N$$

Keterangan: H' = Indeks keanekaragaman, n_i = bobot total individu spesies ke-i, N = bobot total semua individu, D = Indeks dominansi, E = Indeks kemerataan, S = Jumlah spesies

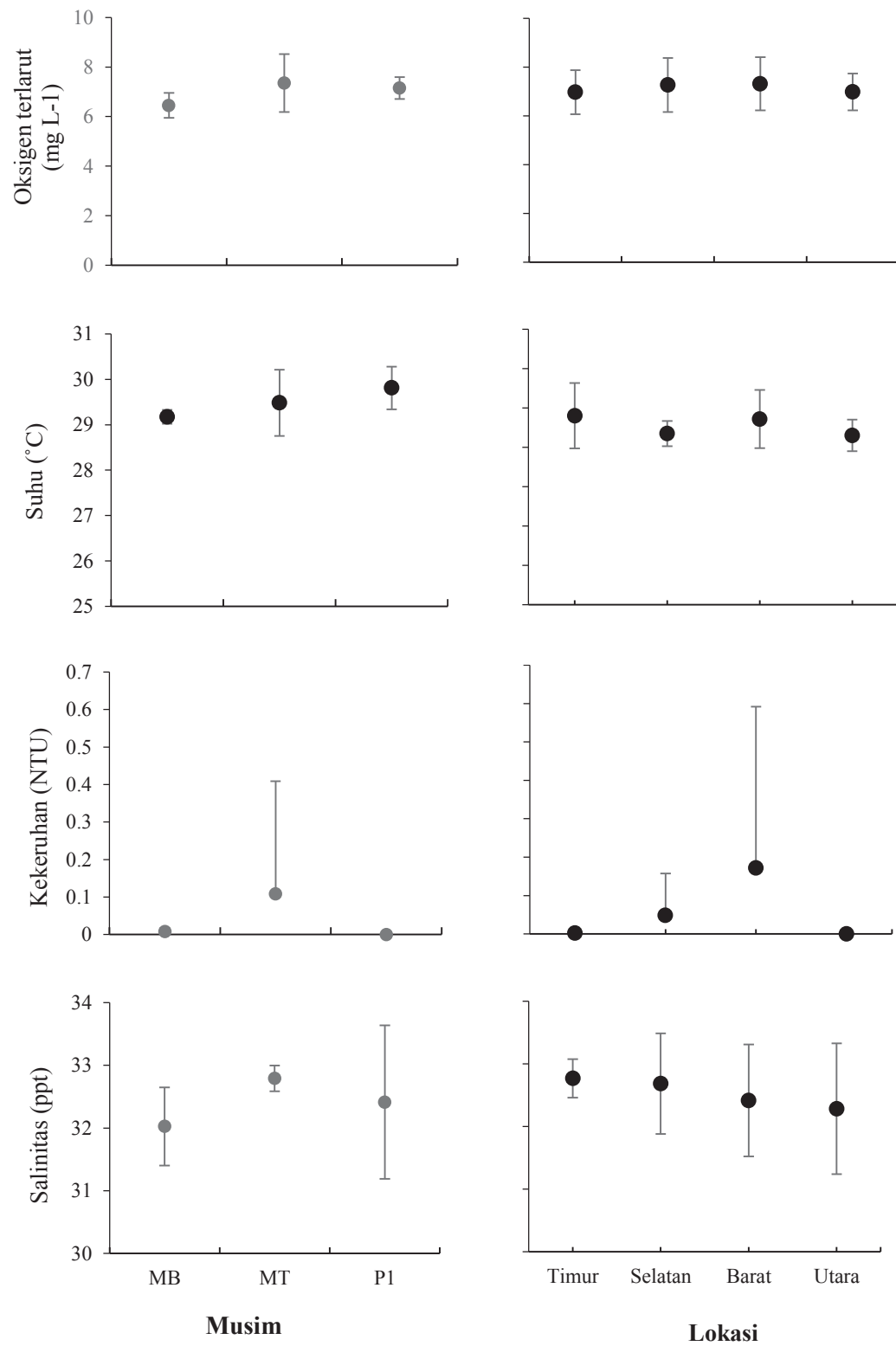
Analisis statistik

Variabel lingkungan yang diukur serta indeks ekologis yang digunakan diuji perbedaannya berdasarkan musim dan lokasi (taraf 5%) menggunakan analisis ragam satu arah (*One-way ANOVA*) dengan bantuan perangkat lunak SPSS versi 20. Perbedaan kumpulan ikan berdasarkan nilai CPUE hasil tangkapan ikan diuji menggunakan analisis similaritas satu arah (*One-Way ANOSIM*). Kelimpahan ikan (log (CPUE+1)) yang memiliki nilai >1% dan variabel lingkungan diuji keterkaitannya melalui *Canonical Correspondence Analysis* (CCA) dengan menggunakan perangkat lunak PAST 3.

Hasil

Kondisi lingkungan perairan

Kondisi lingkungan perairan yang terukur selama penelitian disajikan pada Gambar 2. Rata-rata konsentrasi oksigen terlarut tertinggi terdapat pada musim timur (7,35 mg L⁻¹), sedangkan yang terendah pada musim barat (6,45 mg L⁻¹). Nilai rata-rata salinitas dan kekeruhan tertinggi terdapat pada musim timur (32,79 ppt dan 0,108 NTU), sedangkan nilai terendah salinitas pada musim barat (32,02 ppt) dan kekeruhan terendah pada musim peralihan (0 NTU). Rata-rata suhu tertinggi teramati pada musim peralihan (29,81 °C) sedangkan nilai terendahnya pada musim barat (29,17°C).



Gambar 2 Parameter lingkungan menurut musim dan lokasi di ekosistem lamun Pulau Karang Congkak pada Maret-September 2018

Tabel 1 Hasil pengujian analisis sidik ragam parameter lingkungan dan indeks ekologis di ekosistem lamun Pulau Karang Congkak

Parameter / Indeks	P_{Musim}	P_{Zona}
Oksigen terlarut (mg L^{-1})	1,487	0,214
Suhu ($^{\circ}\text{C}$)	1,637	1,029
Salinitas (ppt)	0,712	0,465
Kekeruhan (NTU)	0,689	0,828
Indeks keanekaragaman (H')	0,103	0,537
Indeks pemerataan (E)	0,357	0,164
Indeks dominansi (D)	0,034	0,529

Nilai rata-rata oksigen terlarut pada zona barat ($7,31 \text{ mg L}^{-1}$) lebih tinggi dibandingkan lokasi lainnya dengan nilai terendah pada zona timur ($6,96 \text{ mg L}^{-1}$). Rataan suhu dan salinitas yang teramati pada zona timur ($29,8^{\circ}\text{C}$ dan $32,76 \text{ ppt}$) merupakan yang tertinggi dan pada zona utara merupakan yang terendah ($29,3^{\circ}\text{C}$ dan $32,28 \text{ ppt}$). Kekeruhan rata-rata pada zona utara merupakan yang terbaik (0 NTU) dan pada zona barat yang terburuk ($0,172 \text{ NTU}$).

Nilai rata-rata pH selama penelitian yang konsisten berdasarkan musim maupun lokasi yaitu 7. Tutupan lamun yang tertinggi persentasenya terdapat pada zona utara (33%) diikuti oleh zona selatan (32%), zona barat (21%), dan terendah pada zona timur (20%). Nilai pH dan persentase tutupan lamun tidak dianalisis menggunakan analisis sidik ragam sebab tidak ada perbedaan nilai selama penelitian. Hasil analisis sidik ragam terhadap parameter lainnya menunjukkan tidak adanya perbedaan baik musim maupun lokasi ($p > 0,01$) (Tabel 1).

Komposisi dan persebaran ikan

Ikan yang tertangkap selama penelitian berjumlah 6326 individu yang terdiri atas 78

spesies, 55 genera, 31 famili, dan 10 ordo dengan jumlah individu yang bervariasi pada setiap bulan di semua lokasi (Tabel 2). Ordo dengan jumlah famili terbanyak adalah Perciformes dengan 19 famili (Gambar 3). Famili Labridae dan Pomacentridae memiliki jumlah spesies terbanyak yakni masing-masing 9 spesies, diikuti famili Siganidae dengan 6 spesies dan famili lainnya sebanyak 1-4 spesies ikan (Gambar 4). Hasil analisis similaritas terhadap kumpulan ikan di ekosistem lamun Pulau Karang Congkak mengindikasikan adanya perbedaan secara spasial ($P_{0,02} < 0,05$, R: 0,160) maupun temporal ($P_{0,006} < 0,05$, R: 0,239).

Kumpulan ikan yang menghuni ekosistem lamun di Pulau Karang Congkak tersusun atas beberapa kelompok ikan yang digolongkan berdasarkan peranannya dalam memanfaatkan ekosistem lamun yakni penghuni tetap (PR), penghuni sementara (TR), pengunjung tetap (RV) dan pengunjung sesekali (OV). Selama penelitian, kelompok ikan penghuni sementara memiliki proporsi lebih dari 50% dari hasil tangkapan, pengunjung sementara memiliki persentase 34% dan sisanya adalah penghuni tetap dan pengunjung sesekali (Gambar 5).

Tabel 2 Daftar spesies ikan di ekosistem lamun Pulau Karang Congkak pada bulan Maret-September 2018

Ordo/Famili	Spesies	Musim				Lokasi			Stadia	Status Penghuni
		MB	MP	MT	T	S	B	U		
ATHERINIFORMES										
Atherinidae	<i>Atherinomorus duodecimalis</i> (Adu)	+	+	+	+	-	+	+	Y	TR
	<i>Hypoatherina temminckii</i> (Hte)	+	+	+	+	+	+	+	Y	TR
	<i>Stenatherina panatela</i> (Spa)	+		+		+	+		Y	TR
BELONIFORMES										
Belonidae	<i>Tylosurus crocodilus</i> (Tcr)	-	+	+	+	-	+	-	Y	OV
		-	+	-	-	-	+	-		
CLUPEIFORMES										
Clupeidae	<i>Spratelloides delicatulus</i> (Sde)	-	+	+	+	+	+	+	Y, D	RV
	<i>Spratelloides gracilis</i> (Sgr)	-	-	+	-	-	-	+	Y, D	RV
MUGILIFORMES										
Mugilidae	<i>Ellochelon vaigiensis</i> (Eva)	+	-	-	-	+	-	-	Y	OV
MYLIOBATIFORMES										
Dasyatidae	<i>Taeniura lymma</i> (Tly)	+	-	-	-	-	-	+	Y	OV
PERCIFORMES										
Apogonidae	<i>Apogon margaritophorus</i> (Ama)	+	+	+	+	+	+	+	Y, D	PR
	<i>Cheilodipterus quinquelineatus</i> (Cqu)	+	+	+	+	+	+	+	Y	RV
	<i>Fibramia lateralis</i> (Fla)	+	+	+	-	+	+	+	Y	RV
	<i>Sphaeramia obricularis</i> (Sob)	-	+	-	+	+	-	+	Y	OV
Balastoidae	<i>Balistoides viridescens</i> (Bvi)	-	-	+	-	+	-	-	Y	OV
Bleniidae	<i>Petroscirtes mitratus</i> (Pmi)	-	+	+	-	-	+	+	Y	OV
	<i>Petroscirtes variabilis</i> (Pva)	+	+	+	+	+	+	+	Y	OV
Callionymidae	<i>Anaora tentaculata</i> (Ate)	+	+	+	+	+	+	+	Y, D	RV
	<i>Diplogrammus goramensis</i> (Dgo)	+	+	+	+	+	+	+	Y	RV
Centrogenyidae	<i>Centrogenys vaigiensis</i> (Cva)	+	-	-	-	-	-	+	Y	OV
Chaetodontidae	<i>Chaetodon octofasciatus</i> (Coc)	-	+	-	-	-	-	+	Y	OV
	<i>Chaetodon peniciligerus</i> (Cpe)	-	+	-	-	-	-	+	Y	OV
	<i>Parachaetodon ocellatus</i> (Poc)	-	-	+	+	-	-	-	Y	OV
	<i>Gerres oyena</i> (Goy)	+	+	+	+	+	+	+	Y	TR
Gobiidae	<i>Amblygobius phalaena</i> (Aph)	+	-	+	+	+	-	-	Y, D	RV
	<i>Amblygobius stethopthalmus</i> (Ast)	+	+	-	-	+	+	+	Y	RV

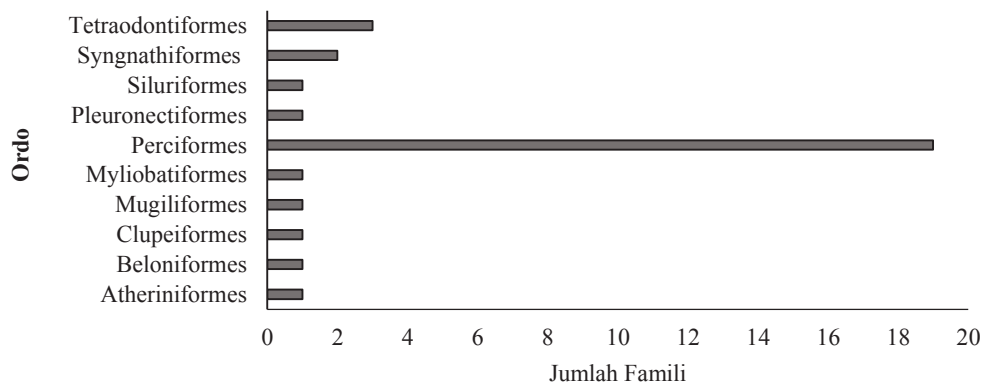
Tabel 2 (lanjutan) Daftar spesies ikan di ekosistem lamun Pulau Karang Congkak pada bulan Maret-September 2018

Ordo/Famili	Spesies	Musim			Lokasi				Stadia	Status Penghuni
		MB	MP	MT	T	S	B	U		
Gobiidae	<i>Bathigobius fucus</i> (Bfu)	-	-	+	-	+	-	-	Y	RV
	<i>Bathygobius lineatus</i> (Bli)	+	-	-	-	-	-	+	Y	RV
	<i>Istigobius decoratus</i> (Ide)	+	+	+	+	+	+	+	Y	RV
	<i>Istigobius ornatus</i> (Ior)	+	+	+	-	+	+	+	Y	RV
	<i>Valenciennea longipinnis</i> (Vlo)	+	+	+	-	+	+	+	Y, D	RV
	<i>Valenciennea muralis</i> (Vmu)	-	+	+	-	-	+	+	Y, D	RV
Labridae	<i>Cheilinus trilobatus</i> (Ctr)	-	+	-	+	-	+	-	Y	OV
	<i>Choerodon anchorago</i> (Can)	+	+	+	+	+	+	+	Y	RV
	<i>Halichoeres argus</i> (Hag)	+	+	+	+	+	+	+	Y, D	RV
	<i>Halichoeres bicolor</i> (Hbi)	+	+	+	+	+	+	+	Y, D	RV
	<i>Halichoeres chloropterus</i> (Hac)	+	+	+	-	+	+	+	Y, D	RV
	<i>Halichoeres magraritaceus</i> (Hma)	-	+	-	-	+	-	-	Y	RV
	<i>Halichoeres miniatus</i> (Hmi)	-	+	-	-	+	-	-	Y	RV
	<i>Halichoeres scapularis</i> (Hsc)	-	+	+	-	+	+	-	Y	RV
	<i>Stethojulis strigeventer</i> (Sti)	+	+	+	+	+	+	+	Y, D	RV
	<i>Lethrinus genivittatus</i> (Lge)	+	+	+	+	+	+	+	Y	TR
	<i>Lethrinus harak</i> (Lha)	-	+	+	+	+	-	+	Y	TR
	<i>Lethrinus lentjan</i> (Lle)	+	+	-	+	+	-	+	Y	TR
Lutjanidae	<i>Lutjanus fulviflamma</i> (Lfu)	-	+	-	+	+	-	-	Y	OV
Microdesmidae	<i>Ptereleotris microlepis</i> (Pmi)	-	+	+	-	-	+	-	Y	OV
Mullidae	<i>Upeneus tragula</i> (Uta)	+	+	+	+	+	+	-	Y, D	OV
Nemipteridae	<i>Pentapodus bifasciatus</i> (Pbi)	-	+	+	+	-	+	+	Y	TR
	<i>Pentapodus trivittatus</i> (Pti)	+	+	+	+	+	+	+	Y, D	RV
	<i>Scolopsis ciliata</i> (Sci)	-	-	-	+	+	+	-	Y	OV
	<i>Scolopsis lineata</i> (Sli)	-	+	+	+	-	+	+	Y	OV
Pomacentridae	<i>Abudefduf sexfasciatus</i> (Ase)	+	+	-	+	-	+	+	Y	OV
	<i>Acanthochromis polyacanthus</i> (Apo)	-	+	-	+	-	+	-	Y	OV
	<i>Apmphiprion ocellaris</i> (Aoc)	-	+	-	-	-	-	+	Y	OV
	<i>Chrysiptera hemicyaena</i> (Che)	-	+	+	+	+	-	+	Y	OV
	<i>Dischistodus fasciatus</i> (Dfa)	+	+	+	+	+	+	+	Y	OV

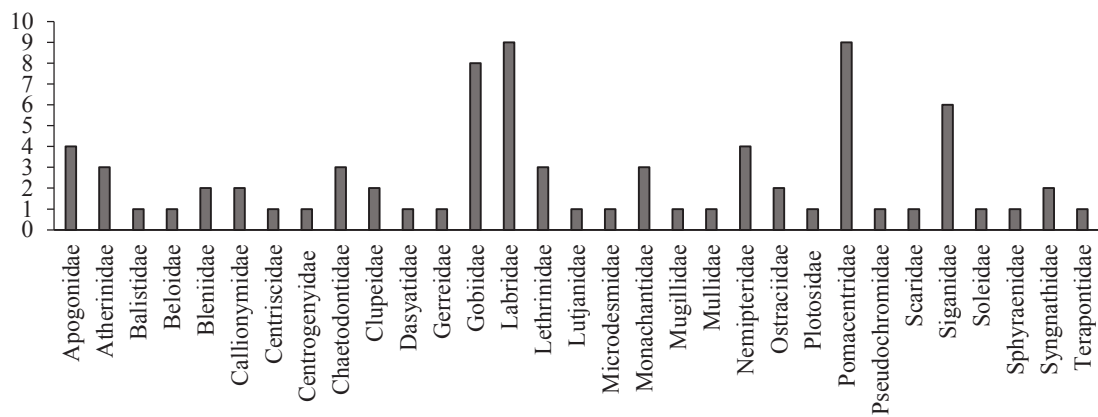
Tabel 2 (lanjutan) Daftar spesies ikan di ekosistem lamun Pulau Karang Congkak pada bulan Maret-September 2018

Ordo/Famili	Spesies	Musim			Lokasi				Stadia	Status Penghuni
		MB	MP	MT	T	S	B	U		
Pomacentridae	<i>Dischistodus perspicillatus (Dpe)</i>	+	+	+	+	+	+	+	Y	OV
	<i>Dischistodus prosopotaenia (Dpo)</i>	+	+	+	+	+	+	+	Y	OV
	<i>Dischistodus pseudochrysopoecilus(Dps)</i>	-	+	-	-	-	+	-	Y	OV
	<i>Pomacentrus tripunctatus (Ptr)</i>	-	-	+	+	-	-	-	Y	OV
Pseudochromidae	<i>Congrogadus subducens</i>	-	+	-	-	-	-	+	D	OV
Scaridae	<i>Scarus ghobban (Sgh)</i>								Y	TR
Siganidae	<i>Siganus canaliculatus(Sca)</i>	+	+	+	+	+	-	+	Y	TR
	<i>Siganus fuscescens (Sfu)</i>	+	+	-	-	+	+	+	Y	TR
	<i>Siganus guttatus (Sgu)</i>	-	+	-	-	+	-	-	D	OV
	<i>Siganus javus (Sja)</i>	+	-	-	-	-	-	+	Y	OV
	<i>Siganus spinus (Spi)</i>	-	+	-	-	-	-	+	Y	TR
	<i>Siganus virgatus(Svi)</i>	+	+	+	+	+	+	+	Y	TR
	<i>Sphyraena barracuda(Sba)</i>	-	+	-	-	-	-	+	Y	OV
Terapontidae	<i>Pelates quadrilienatus (Pqu)</i>	+	+	+	+	+	-	+	Y	TR
PLEURONECTIFORMES										
Soleidae	<i>Pardachirus pavoninus (Ppa)</i>	+	+	+	+	+	+	+	Y	RV
SILURIFORMES										
Plotosidae	<i>Plotosus lineatus (Pli)</i>	-	+	-	-	-	+	-	Y	OV
SYNGNATHIFORMES										
Centricidae	<i>Aeoliscus strigatus (Ast)</i>	-	+	+	-	-	-	+	Y, D	PR
Syngnathidae	<i>Hippichthys cyanospilos(Hcy)</i>	-	+	-					Y	OV
	<i>Corythoichthys haematopterus (Cha)</i>	+	-	-	-	-	-	+	Y	OV
TETRAODONTIFORMES										
Monacanthidae	<i>Acreichthys tomentosus(Ato)</i>	+	+	+	+	+	+	+	Y, D	RV
	<i>Paramonacanthus choirocephalus(Ach)</i>	-	+	+	+	+	-	+	Y, D	RV
	<i>Pseudomonacanthus macrurus(Pma)</i>	-	+	+	+	+	+	+	Y, D	RV
Ostraciidae	<i>Lactoria cornuta (Lco)</i>	-	+	-	-	-	+	-	Y	OV
	<i>Rhynchostracion nasus (Rna)</i>	+	-	-	-	-	+	-	Y	OV

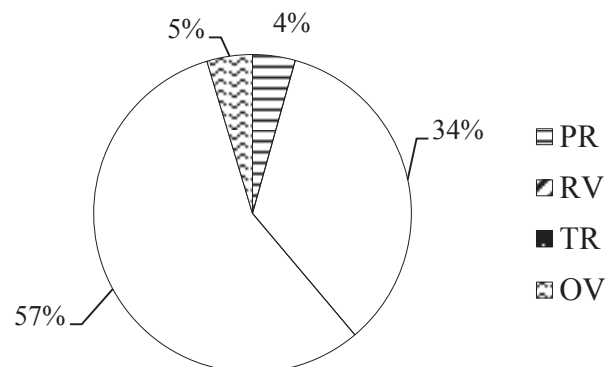
Keterangan: MB: Musim Barat; MP: Musim Peralihan; MT: Musim Timur; Y: Yuwana; D: Dewasa; PR: Penghuni tetap; RV: Pengunjung tetap; TR: Penghuni sementara; OV: Pengunjung sesekali) T: Timur; S: Selatan; B: Barat; U: Utara



Gambar 3 Jumlah famili berdasarkan ordo ikan di ekosistem lamun Pulau Karang Congkak



Gambar 4 Jumlah spesies pada setiap famili ikan di ekosistem lamun Pulau Karang Congkak

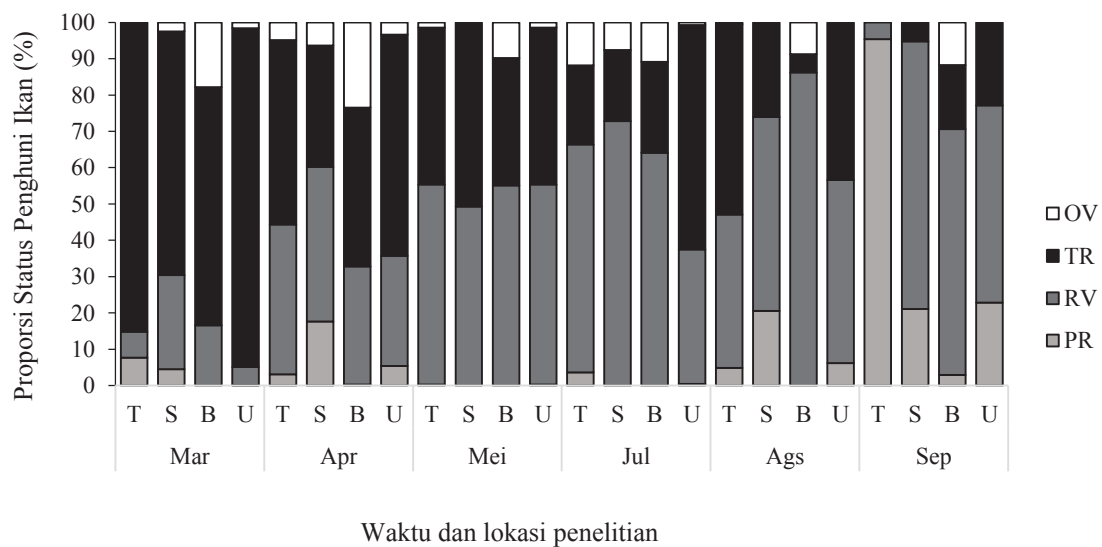


Gambar 5 Komposisi kategori ikan yang memanfaatkan ekosistem lamun (PR: Penghuni tetap; RV: Pengunjung tetap; TR: Penghuni sementara; OV: Pengunjung sesekali)

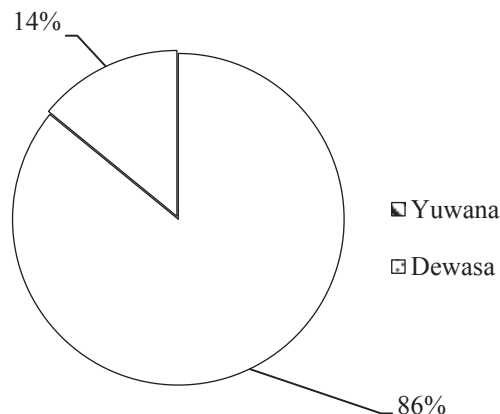
Komposisi ikan penghuni sementara pada stadia yuwana di ekosistem lamun Pulau Karang Congkak melimpah pada musim barat tetapi semakin berkurang pada musim peralihan dan musim timur (Gambar 6). Sebaliknya, kelompok ikan pengunjung sementara memiliki proporsi yang rendah pada musim barat dan semakin meningkat dari musim peralihan menuju ke musim timur. Kedua kelompok tersebut selalu ditemukan di semua lokasi setiap bulannya, sedangkan kelompok lainnya (penghuni tetap dan pengun-

jung sesekali) dapat ditemukan di lokasi tertentu setiap bulan.

Komposisi ikan yang tertangkap selama penelitian terdiri atas 86% yuwana dan 14% ikan dewasa (Gambar 7). Terdapat 77 spesies ikan yang tergolong sebagai yuwana dan 18 spesies ikan dewasa. Yuwana ikan ditemukan dengan proporsi yang lebih tinggi (>80%) dibandingkan dewasa di setiap lokasi pada semua musim.



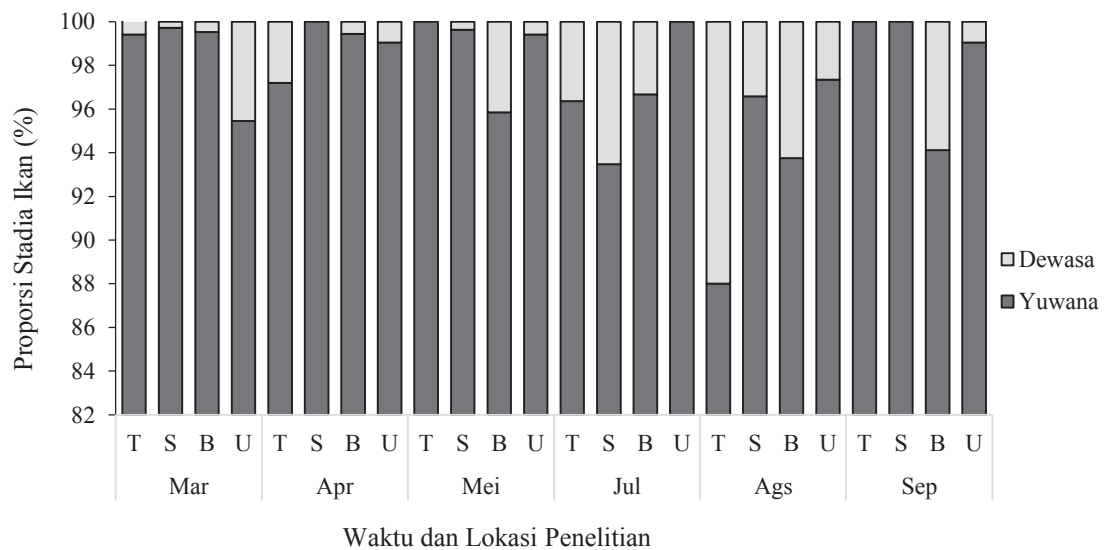
Gambar 6 Proporsi ikan berdasarkan kategori penghuni ekosistem lamun secara spasial dan temporal (PR: Penghuni tetap; RV: Pengunjung tetap; TR: Penghuni sementara; OV: Pengunjung sesekali). T: Timur; S: Selatan; B: Barat; U: Utara



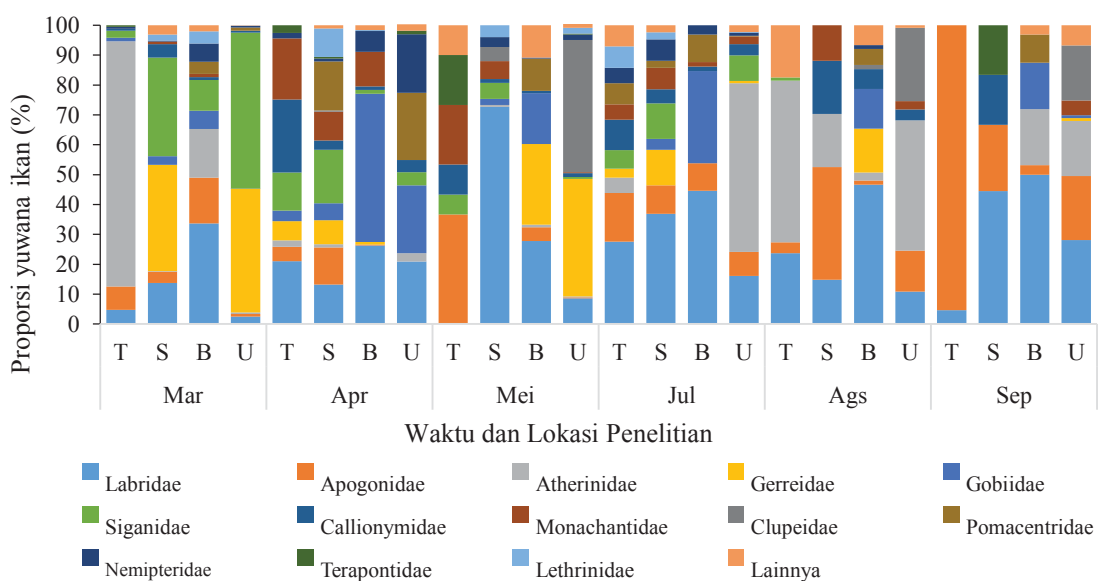
Gambar 7 Komposisi stadia kumpulan ikan yang tertangkap di ekosistem lamun Pulau Karang Congkak

Kehadiran ikan dewasa dapat ditemukan setiap musim hanya pada beberapa lokasi (Gambar 8). Ikan yang berukuran dewasa ini tidak ditemukan pada bulan April (selatan), Mei (timur), Juli (barat), dan September (timur dan selatan). Proporsi ikan dewasa yang terdapat di beberapa lokasi pada bulan Mei dan Agustus cenderung memiliki persentase yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan bulan lainnya.

Yuwana ikan yang tertangkap setiap bulannya tersusun atas beberapa jenis ikan yang memiliki komposisi yang berbeda (Gambar 9). Yuwana ikan dari famili Labridae (*Halichoeres argus*) dapat ditemukan pada setiap lokasi pada semua bulan. Hasil tangkapan ikan pada musim barat didominasi oleh ikan dari famili Labridae, Atherinidae, Gerreidae, dan Siganidae. Komposisi yuwana pada musim peralihan menunjukkan



Gambar 8 Komposisi stadia ikan yang tertangkap selama penelitian. T: Timur; S: Selatan; B: Barat; U: Utara



Gambar 9 Komposisi famili yuwana ikan selama penelitian (T: Timur; S: Selatan; B: Barat; U: Utara)

Atherinidae, Gerreidae, dan Siganidae. Komposisi yuwana pada musim peralihan menunjukkan famili yang lebih beragam dengan proporsi yuwana tertinggi berasal dari famili Labridae, Gerreidae, Siganidae, Apogonidae, Gobiidae, Callionymidae, Pomacentridae dan Clupeidae. Pada musim timur famili yuwana ikan dengan proporsi yang lebih tinggi berasal dari famili Labridae, Atherinidae, Apogonidae dan Clupeidae.

Indeks ekologis komunitas

Indeks ekologis berdasarkan musim dan lokasi menunjukkan nilai indeks keanekaragaman dan kemerataan berfluktuasi (Gambar 10). Nilai tertinggi indeks tersebut berada pada musim peralihan (April-Mei). Nilai indeks keanekaragaman dan kemerataan mengalami penurunan pada musim timur (Juli-September) yang nilainya lebih rendah jika dibandingkan dengan musim barat (Maret).

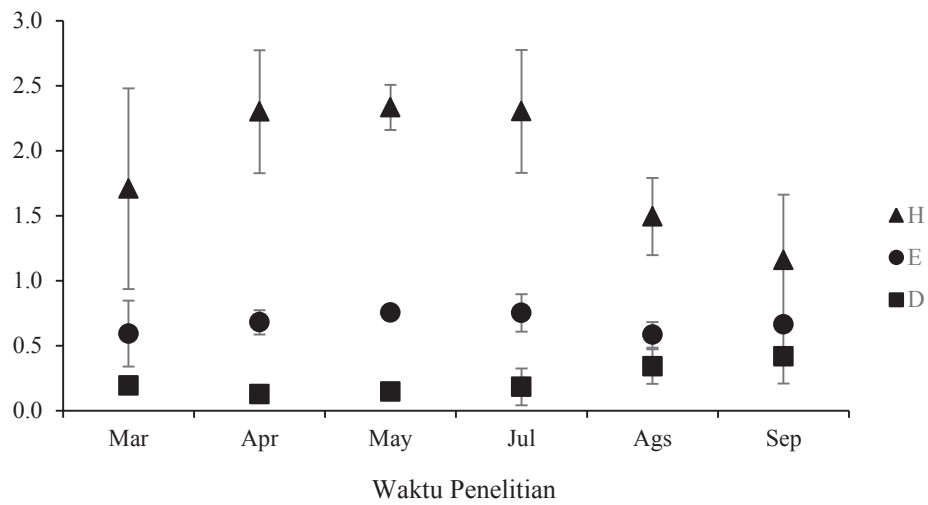
Nilai indeks ekologis spasial (Gambar 11) menunjukkan nilai indeks keanekaragaman dan kemerataan ikan tertinggi terdapat pada musim peralihan di wilayah timur, selatan, dan utara, sedangkan di zona barat ditemukan pada akhir musim peralihan (Mei) menuju musim timur. Nilai indeks dominansi tertinggi secara spasial dan temporal berada pada musim timur (September).

Indeks dominansi berkisar antara 0,07-0,71; juga memiliki pola yang serupa dengan kedua indeks lainnya. Nilai tertinggi secara spasial dan temporal berada pada bulan September pada semua lokasi penelitian.

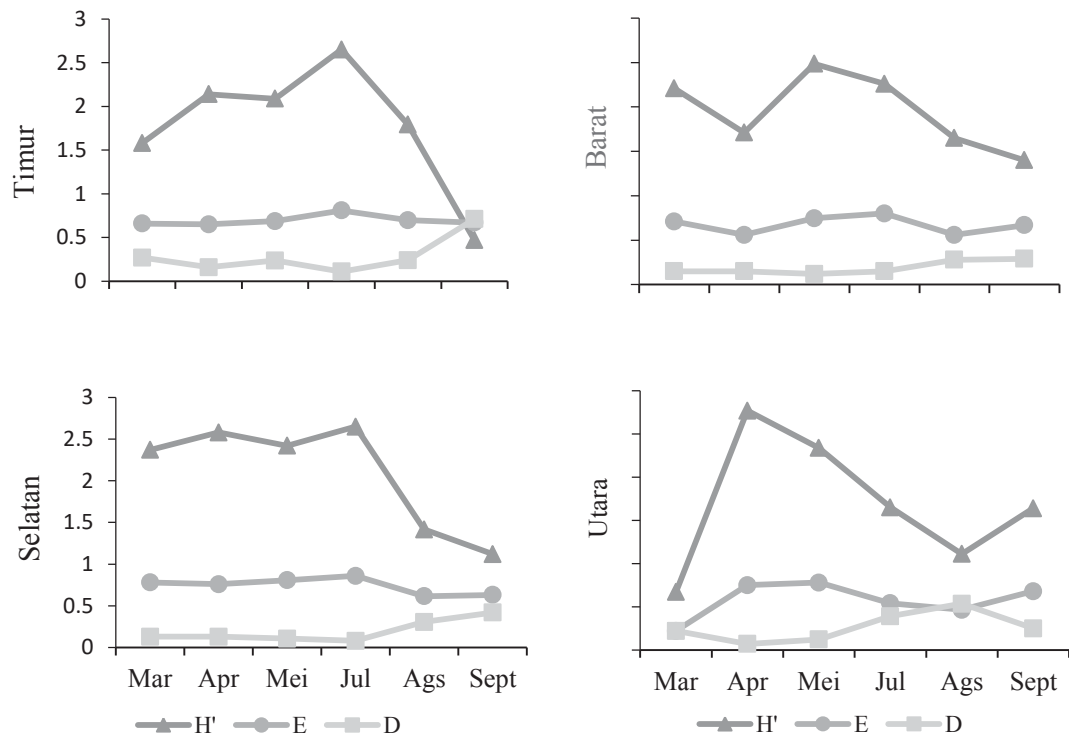
Hubungan spesies ikan dengan lingkungan

Keterkaitan antara data lingkungan dengan kumpulan ikan dianalisis dan disajikan dalam bentuk ordinasi dengan menggunakan *Cannonical Correspondence Analysis* (CCA). Hasil analisis CCA pada Gambar 12 menunjukkan korelasi variabel lingkungan dengan lokasi dan bulan penelitian. CCA yang terbentuk memiliki nilai *eigenvalue* pada dua *axis* pertama yaitu 0,17 (CCA1) dan 0,09 (CCA2) dapat menjelaskan model sebanyak 58,71% (CCA1) dan 33,34% (CCA2). Suhu dan lamun berkorelasi negatif terhadap sumbu 1 dan positif terhadap sumbu 2, sedangkan salinitas berkorelasi positif dengan sumbu 1 dan negatif dengan sumbu 2. Variabel lingkungan lain yang digunakan yaitu kekeruhan, oksigen terlarut dan salinitas memiliki korelasi negatif terhadap kedua sumbu.

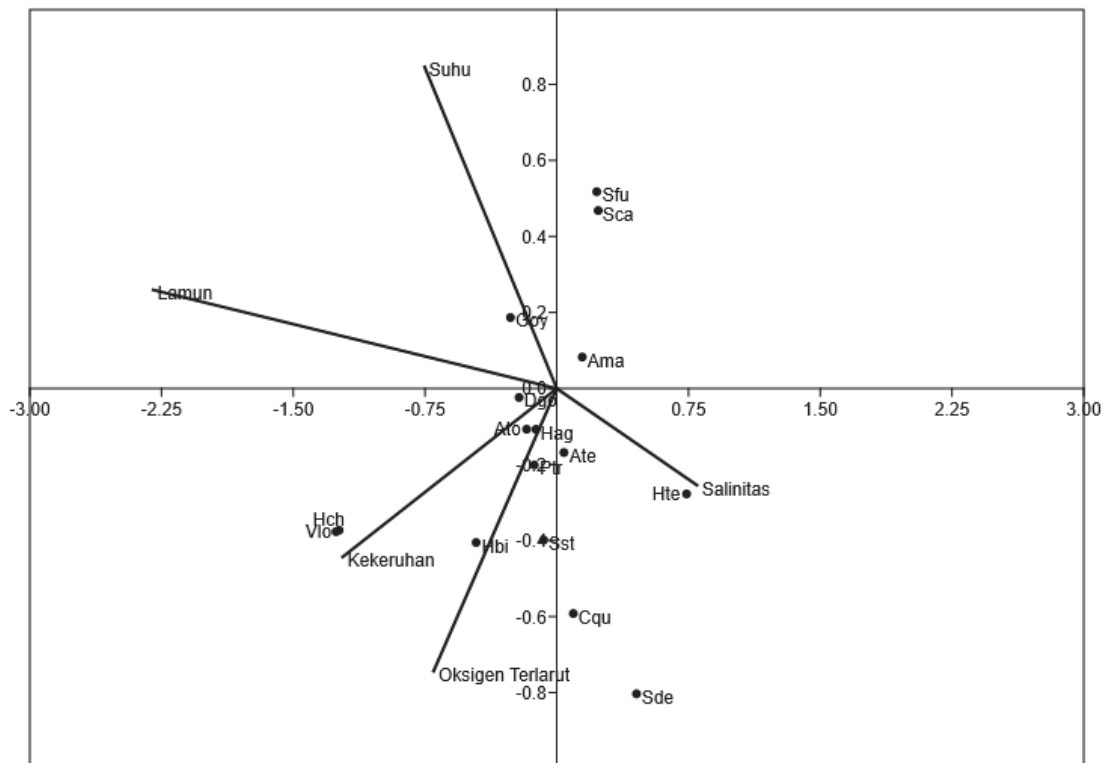
Biplot CCA menunjukkan terbentuknya kelompok ikan yang berasosiasi dengan oksigen terlarut dan kekeruhan terutama ikan dari kelompok Labridae (*Halichoeres argus*, *Halichoeres bicolor*, *Halichoeres chloropterus*, dan *Stethojulis strigiventer*) Callionymidae (*Diplogrammus goramensis* dan *Anaora tentaculata*) dan Monacanthidae (*Acreichtys tomentosus*). Kelompok ikan *Hypoatherina temminckii* (Atherinidae) berasosiasi dengan salinitas yang tinggi. Variabel lingkungan berupa suhu hanya berasosiasi dengan *Gerres oyena*, sedangkan ikan dari famili Siganidae (*Siganus canaliculatus* dan *Siganus fuscescens*), Apogonidae (*Cheilodipterus quinquelineatus* dan *Apogon margaritophorus*), Clupeidae (*Spratelloides delicatulus*) tidak berkorelasi dengan semua faktor yang diujikan.



Gambar 10 Indeks ekologis temporal ikan di ekosistem lamun Pulau Karang Congkak



Gambar 11 Indeks ekologis spasial ikan di ekosistem lamun Pulau Karang Congkak



Gambar 12 Ordinasi Biplot *Canonical Correspondence Analysis* (CCA) beberapa variabel lingkungan yang diukur dengan musim dan kumpulan ikan

Pembahasan

Pada penelitian ini ditemukan 78 spesies ikan dari hasil tangkapan menggunakan pukat tarik pantai di ekosistem lamun Pulau Karang Congkak (Tabel 2). Hasil pengujian terhadap parameter lingkungan menunjukkan tidak adanya perbedaan parameter lingkungan secara spasial maupun temporal. Berdasarkan hasil observasi lapangan, Pulau Karang Congkak memiliki areal yang tidak terlalu luas ($\pm 0,6$ ha) dan memanjang sehingga kondisi hidrodinamika perairan antarzona umumnya tidak berbeda. Karena itu, terjadinya variasi pada komposisi ikan tidak disebabkan oleh pengaruh variabel lingkungan fisik, kimiawi melainkan cenderung dipengaruhi oleh faktor biologis khususnya ketersediaan epifit yang menjadi sumber makanan ikan (Ambo-rape 2010; Kwakk & Klumpp 2004).

Setiap ekosistem lamun memiliki komposisi ikan yang spesifik, yang dapat berbeda dengan komposisi ikan pada ekosistem lamun di tempat lain. Faktor adanya variasi komposisi ikan di berbagai ekosistem lamun ditunjukkan oleh data berikut. Di ekosistem lamun Teluk Youtefa ikan yang ditemukan berjumlah 79 spesies (Tebaiy *et al.* 2014), sedangkan Syahailatua & Nuraini (2011) mendapatkan 137 spesies di ekosistem lamun pantai Tanjung Merah. Hasil penelitian Ambo-Rappe *et al.* (2013) yang terpusat di Teluk Ambon Dalam mengungkapkan 95 spesies ikan, sementara Latuconsina *et al.* (2011) hanya menemukan 31 spesies ikan. Penelitian terdahulu mengenai kumpulan ikan di ekosistem lamun di Kepulauan Seribu (Pulau Pari) menemukan 78 spesies ikan (Hutomo & Martosewojo 1977).

Adanya perbedaan jumlah spesies yang ditemukan dapat dipengaruhi oleh adanya perbedaan kondisi lingkungan baik faktor abiotik maupun biotik. Faktor biologis yang dapat memengaruhi tingginya jenis spesies yang ditemukan di antaranya adalah kedekatan dengan ekosistem sekitar. Bervariasinya jenis ikan di ekosistem lamun di perairan Tanjung Tiram (Ambo-Rappe *et al.* 2013) dapat disebabkan oleh lokasinya yang langsung berhadapan dengan laut lepas sehingga akan terlebih dahulu dihuni oleh yuwana ikan dari laut lepas. Sebaliknya di Teluk Lateri yang dekat dengan permukiman jenis spesies ikan yang ditemukan sedikit akibat dari tingginya pengaruh kegiatan manusia (Latuconsina *et al.* 2011). Adanya keragaman jenis ikan pada penelitian ini dapat terjadi karena adanya konfigurasi ekosistem lamun dan mangrove yang berhadapan langsung dengan ekosistem terumbu karang, sehingga dapat menyediakan area asuhan terutama bagi yuwana ikan karang sebelum kembali beruaya untuk memijah di ekosistem karang (Unsworth *et al.* 2008 dan Dorenbosch *et al.* 2006).

Pada penelitian komposisi ikan didominasi oleh ikan-ikan yang sering ditemukan di ekosistem lamun seperti *Halichoeres argus* (Labridae), *Hypoatherina temminckii* (Atherinidae) serta *Siganus canaliculatus*, *Gerres oyena* (Gerreidae). Spesies ikan tersebut juga ditemukan dengan kelimpahan tinggi di tempat lain seperti ikan *Siganus canaliculatus* yang ditemukan dengan kelimpahan tertinggi di Teluk Youtefa (Tebaiy *et al.* 2014) dan di Pulau Tidung Kecil (Hidayati & Suparmoko 2018). *Apogon niger* merupakan ikan dengan kelimpahan tertinggi pada hasil penelitian Syahailatua & Nuraini 2011 dan Hutomo & Martosewojo (1977), sedangkan di Kepulauan Spermonde di-

dominansi oleh ikan Atherinidae (*Atherinomorus duodecimalis*) (Pogoreutz *et al.* 2012). Kemiripan jenis ikan yang memiliki kelimpahan tinggi pada penelitian ini dengan penelitian lain disebabkan terutama oleh sifat ikan dalam menghuni ekosistem lamun.

Ikan *Halichoeres argus* dewasa ataupun yuwana merupakan pengunjung sementara ekosistem lamun yang akan memijah di tempat lain (Kuriandewa *et al.* 2013). Ikan penghuni sementara seperti ikan *Siganus canaliculatus* ditemukan pada stadia yuwana memiliki sifat berge-rombol (Hsu *et al.* 2011) dan memanfaatkan ekosistem lamun sebagai daerah asuhan ikan, sehingga dapat ditemukan dengan jumlah yang melimpah. Selain itu, melimpahnya yuwana ikan tersebut juga berkaitan dengan proses rekrutmen (Hemminga & Duarte 2000). Ikan jenis *Siganus canaliculatus* diketahui memijah dari pertengahan Maret-pertengahan Mei (Hasse *et al.* 1977), Gerreidae dapat memijah sepanjang tahun dengan dua puncak pemijahan pada bulan Maret dan Oktober-Desember (Lamtane *et al.* 2007). Atherinidae yang banyak ditemukan pada musim timur melakukan pemijahan dari bulan September-Desember (Conand 1993) sehingga yuwana ketiga ikan tersebut banyak ditemukan baik pada musim barat dan peralihan, maupun musim timur.

Kelompok lain yang memiliki kelimpahan yang rendah serta hanya ditemukan sesekali selama penelitian digolongkan sebagai ikan pengunjung sesekali (OV) yang memanfaatkan ekosistem lamun terutama untuk mencari makan. Kehadiran beberapa spesies tersebut di ekosistem lamun Pulau Karang Congkak antara lain karena adanya fenomena ruaya ikan. Shoji *et al.* (2017) mengungkapkan bahwa ikan-ikan dengan jenjang trofik tinggi seperti Congridae dan

Murridae melakukan ruaya ke ekosistem lamun terutama untuk mencari makan. Beberapa ikan yang tergolong ikan pengunjung sesekali adalah *Congrogadus subducens*, *Tylosurus crocodilus*, *Ellochelon vaigiensis*, dan beberapa ikan Pomacentridae. Hal tersebut menunjukkan bahwa ekosistem lamun merupakan tempat mencari makan bagi ikan-ikan karnivora.

Famili ikan pada penelitian ini didominasi oleh famili Labridae dan Pomacentridae dengan jumlah masing-masing 9 spesies. Dominansi Labridae (20 spesies) yang diikuti oleh Pomacentridae (17 spesies) juga terjadi di ekosistem lamun di Kepulauan Spermonde (Pogoreutz *et al.* 2012). Sebaliknya, Pomacentridae sebanyak 19 spesies diikuti oleh Labridae (17 spesies) ditemukan di ekosistem lamun Atol Minicoy, India (Prabhakaran *et al.* 2013). Ikan-ikan dari Famili Labridae diketahui tergolong ikan pengunjung tetap ekosistem lamun yang bersifat habitat generalis yakni memanfaatkan banyak habitat selama masa hidupnya (Jaxion-Harm *et al.* 2002) sedangkan Famili Pomacentridae terutama pada stadia yuwana memilih alternatif multihabitat untuk menyelesaikan fase hidupnya menuju dewasa. Adanya perubahan habitat tersebut dapat memengaruhi persebaran spasial ikan kelompok Pomacentridae (Lirman 1994).

Keanekaragaman ikan berdasarkan indeks ekologis secara temporal cenderung meningkat dari musim peralihan menuju musim timur dan menurun pada bulan Agustus dan September (musim timur). Pola serupa juga teramati pada indeks ekologis yang dianalisis secara spasial kecuali di zona barat yang mengalami penurunan pada bulan April (musim peralihan). Hal tersebut dapat dijelaskan dengan hasil tangkapan ikan pada bulan April zona barat yang

memiliki jumlah spesies terendah. Kondisi fisik perairan di zona barat memiliki kekeruhan tinggi serta tutupan lamun yang lebih rendah sehingga dapat menjadi faktor yang menyebabkan rendahnya keragaman jenis ikan yang ditemukan.

Variasi komposisi ikan secara spatio-temporal dan korelasinya dengan variabel lingkungan (Gambar 12) menunjukkan beberapa ikan Labridae (*H. argus* dan *H. bicolor*) berkorelasi dengan oksigen terlarut. Hasil pengukuran oksigen terlarut yang berada pada kisaran optimal diduga merupakan faktor yang menyebabkan tingginya kelimpahan ikan tersebut di ekosistem lamun Pulau Karang Congkak. Spesies dari Famili Labridae lainnya yakni *Halichoeres chloropterus* berkorelasi dengan tingkat kekeruhan yang tinggi. Hal itu berkaitan dengan sifatnya yang selalu membenamkan diri pada pasir ketika dalam keadaan terancam (Hutagalung 2016), sedangkan kedua spesies lain yakni ikan dari kelompok Callionymidae (*Diplogrammus goramensis*) dan Gobiidae (*Valenciennia longipinis*) banyak ditemukan sebagai ikan yang menghuni perairan dengan dasar berpasir (Shibuno *et al.* 2008). Kekeruhan merupakan faktor yang dapat mengubah kumpulan ikan sebab memengaruhi kebiasaan ikan dalam mencari makan, menghindari predator, dan mencari pasangan (Santos *et al.* 2013).

Hypoatherinna temminckii (Atherinidae) berkorelasi dengan variabel salinitas yang dapat memengaruhi kelimpahan dan persebarannya Hossain *et al.* (2017). Hal tersebut menjadikan ikan *Hypoatherina temminckii* ini banyak ditemukan pada musim timur yang memiliki tingkat curah hujan yang rendah, sehingga dapat meningkatkan salinitas melalui proses evaporasi. (Najid *et al.* 2012). Siganidae, Apogonidae dan Clupeidae tidak mengelompok pada vektor ling-

kungan yang diujikan sebab diduga berkorelasi dengan faktor lain yang tidak diujikan pada penelitian ini seperti morfologi daun lamun. Kelompok ikan Siganidae diketahui memanfaatkan ekosistem lamun yang memiliki morfologi daun yang besar (Munira *et al.* 2010) pada saat stadia yuwana terutama untuk berlindung dan mencari makan. Ambo-Rappe *et al.* (2013) mengungkapkan berdasarkan hasil penelitiannya bahwa ekosistem lamun di Pulau Barang Lompo memberikan proteksi yang lebih tinggi kepada ikan-ikan yang berukuran kecil.

Simpulan

Komposisi ikan penghuni ekosistem lamun Pulau Karang Congkak berdasarkan musim ataupun lokasi tersusun oleh ikan dewasa dan yuwana yang memiliki status sebagian sebagai penghuni tetap, penghuni sementara, pengunjung tetap atau pengunjung sementara. Adanya perbedaan status penghuni dan stadia menjadikan adanya perbedaan komposisi ikan di setiap lokasi pada semua musim. Faktor abiotik dan biotik lainnya yang diduga menjadi faktor yang memengaruhi terjadinya perbedaan komposisi ikan secara spasio-temporal perlu diteliti pada penelitian selanjutnya.

Persantunan

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Noviana, Didit Abdillah, Syahlul Fadhil, Puspita Pratiwi, dan Anggun Gusti Cahyani yang membantu penulis dalam pengambilan sampel. Penghargaan disampaikan kepada Bapak Rohidin, Ibu Yuli, dan Bapak Herman atas dukungan sarana dan prasarana selama penelitian di Kepulauan Seribu.

Daftar pustaka

- Allen GR, Erdmann MV. 2012. *Reef fishes of the East Indies*. Tropical Reef Research, Perth. 1292 p.
- Allen GR. 1999. *Marine Fishes of South East Asia*. Periplus Edition, Perth. 292 p.
- Ambo-Rappe R. 2010. Struktur komunitas ikan pada padang lamun yang berbeda di Pulau Barang Lompo. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis*, 2(2): 62-73.
- Ambo-Rappe R, Nessa MN, Latuconsina H, Lajus DL. 2013. Relationship between the tropical seagrass bed characteristics and the structure of the associated fish Community. *Open Journal of Ecology*, 3(5): 331-342.
- Assuyuti YM, Zikrillah RB, Tanzil MA, Banata A, Utami P. 2018. Distribusi dan jenis sampah laut serta hubungannya terhadap ekosistem terumbu karang Pulau Pramuka, Panggang, Air, dan Kotok Besar di Kepulauan Seribu Jakarta. *Majalah Ilmiah Biologi Biosfera: A Scientific*, 35(2): 91-102.
- Carpenter KE, Niem VH. 2001. *FAO species identification guide for Fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific*. FAO Volume III-VI, Rome. 4067 p.
- Conand F. 1993. Life history of the silverside *Atherinomorus lacunosus* (Atherinidae) in New Caledonia. *Journal of Fish Biology*, 42(6): 851-863.
- [Dit.KKIJ] Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan. 2015. *Profil Kawasan Konservasi Provinsi DKI Jakarta*. Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Jakarta.
- Dorenbosch M, Verberk W, Nagelkerken I, Van der Velde G. 2007. Influence of habitat configuration on connectivity between fish assemblages of Caribbean seagrass beds, mangroves and coral reefs. *Marine Ecology Progress Series*, 334: 103-116.
- Edrus IN, Hartati ST. 2013. Komposisi jenis, kepadatan dan keanekaragaman juvenile ikan pada padang lamun gugus Pulau Pari. *Bawal*, 5(1): 9-22.
- Gilby BL, Olds AD, Connolly RM, Maxwell PS, Henderson CJ, Schlacher TA. 2018. Seagrass meadows shape fish assemblage

- ges across estuarine seascapes. *Marine Ecology Progress Series*, 588: 179-189.
- Hasse JJ, Madraisau BB, Mcvey JP. 1977. Some aspects of the life history of *Siganus canaliculatus* (Park) (Pisces: Siganidae) in Palau. *Micronesica*, 13(2): 297-312.
- Hemminga MA, Duarte CM. 2000. *Seagrass Ecology*. Cambridge University Press, New York. 322 p.
- Hutagalung RA. 2009. Pendekatan ekologis dalam teknik pengemasan ikan keling hijau (*Halichoeres chloropterus*): pengaruh penambahan pasir dan *schooling* terhadap ketahanan hidup. *Jurnal Riset Akuakultur*, 4(3): 447-454.
- Hidayati N, Suparmoko M. 2018. Fish assemblage structure in relation to seagrass bed in Tidung Kecil Island, Kepulauan Seribu. *E3S Web of Conferences*, 74: 1-5.
- Hutomo M, Martosewojo S. 1977. The fishes of seagrass community on the west side of Burung Island (Pari Island, Seribu Islands) and their variation in abundance. *Marine Research in Indonesia*, 17: 147-172.
- Hossain MA, Ye Q, Leterme SC, Qin JG. 2017. Spatial and temporal changes of three prey-fish assemblage structure in a hyper-saline lagoon: the Coorong, South Australia. *Marine and Freshwater Research*, 68(2): 282-292.
- Hsu T, Adiputra Y, Burrige C, Gwo Jc. 2011. Two spinefoot colour morphs: Mottled spinefoot *Siganus fuscescens* and white-spotted spinefoot *Siganus canaliculatus* are synonyms. *Journal of Fish Biology*, 79(5): 1350-1355.
- Jaxion-Harm J, Saunders J, Speight M. 2012. Distribution of fish in seagrass, mangroves and coral reefs: Life-stage dependent habitat use in Honduras. *Revista de Biología Tropical*, 60(2): 683-698.
- Kawaroe M, Nugraha A, Juraij J, Ilham AT. 2016. Seagrass biodiversity at three marine ecoregions of Indonesia: Sunda Shelf, Sulawesi Sea, and Banda Sea. *Journal of Biological Diversity*, 17(2): 585-591.
- Kuriandewa TE, Kiswara W, Hutomo M, Soemodihardjo S. 2003. The Seagrasses of Indonesia. In: Green EP, Short FT (ed.). *World Atlas of Seagrasses*. University of California Press, Berkeley. pp. 171-182.
- Kwak SN, Klumpp DW. 2004. Temporal variation in species composition and abundance of fish and decapods of a tropical seagrass bed in Cockle Bay, North Queensland, Australia. *Aquatic Botany*, 78 (2): 119-134.
- Latuconsina H. 2011. Komposisi jenis dan struktur komunitas ikan padang lamun di perairan Pantai Lateri Teluk Ambon Dalam. *Jurnal Agribisnis dan Perikanan*, 4(1): 30-36.
- Lamtane H, Pratap H, Ndaro S. 2009. Reproductive Biology of *Gerres oyena* (Pisces: Gerreidae) along the Bagamoyo Coast, Tanzania. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science*, 6(1): 29-35.
- Lirman D. 1994. Ontogenetic shifts in habitat preferences in the three-spot damselfish, *Stegastes planifrons* (Cuvier), in Roatan Island. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 180(1): 71-81.
- Magurran AE. 1988. *Ecological diversity and its measurement*. New Jersey, Princeton University Press. 192 p.
- Mckenzie LJ. 2003. Guidelines for the rapid assessment and mapping of tropical seagrass habitats (QFS, NFC, Cairns). 46 pp.
- Mizerek T, Regan HM, Hovel KA. 2011. Seagrass habitat loss and fragmentation influence management strategies for a blue crab *Callinectes sapidus* fishery. *Marine Ecology Progress Series*, 427: 247-257.
- Munira, Sulistiono, Zairion. 2010. Distribusi spasial ikan beronang (*Siganus canaliculatus*) di padang lamun Selat Lonthoir, Kepulauan Banda, Maluku. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 10(1): 25-33.
- Nakamura Y, Sano M. 2004. Comparison between community structures of fishes in *Enhalus acoroides* and *Thalassia hemprichii* dominated seagrass beds on fringing coral reefs in the Ryukyu Islands. *Ichthyological Research*, 51(1): 38-45.
- Nadiarti, Riani E, Djuwita I, Budiharsono S, Purbayanto A, Asmus H. Challenging for seagrass management in Indonesia. *Jour-*

- nal of Coastal Development*, 15(3): 234-242.
- Najid A, Pariwono JI, Begen DG, Nurhakim S, Atmadipoera SA. 2012. Pola musiman dan antar tahunan salinitas permukaan laut di Perairan Utara Jawa-Madura. *Marine Science Research*, 4(2): 168-177.
- Orth RJ, Carruthers TJB, Dennison WC, Duarte CM, Fourqurean JW, Heck KL, Hughes AR, Kendrick GA, Kenworthy WJ, Olyarnik S, Short FT, Waycott M, Williams SL. 2006. A global crisis for seagrass ecosystems. *BioScience*, 56(12): 987-996.
- Park JM, Kwak SN, Han I. 2018. Feeding relationships among six seagrass-associated fishes in the Northeastern Gwangyang Bay, Southern Korea. *Ocean Science*, 53(1): 63-72.
- Phinrub W, Montien-Art B, Promya J, Suvannaraksha A. 2014. Fish diversity and fish community in seagrass beds at Ban Pak Klong, Trang Province, Thailand. *International Journal of Farming and Allied Sciences*, 2(2): 197-201.
- Pogoreutz C, Kneer D, Litaay M, Asmus H, Ahnelt H. 2012. The influence of canopy structure and tidal level on fish assemblages in tropical Southeast Asian seagrass meadows. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 107: 58-68.
- Prabhakaran MP, Nandan SB, Jayachandran PR, Pillai NGK. 2013. Species diversity and Community structure of ichthyofauna in the seagrass ecosystem of Minicoy Atoll, Lakshadweep, India. *Indian Journal of Geo-Marine Sciences*, 4(3): 349-359.
- Riyadi A. 2007. Potret kondisi perairan di Pulau Karang Congkak, Kepulauan Seribu, DKI Jakarta. *Jurnal Air Indonesia*, 3(2):153-159.
- Santos, ABI, Albieri RJ, Araújo FG. 2013. Seasonal response of fish assemblages to habitat fragmentation caused by an impoundment in a Neotropical River. *Environmental Biology of Fishes*, 96(12): 287-1377.
- Saraswati AS, Solichin A, Hartoko A, Suharti SR. 2018. Hubungan kerapatan lamun dengan kelimpahan larva ikan di Pulau Pramuka, Kepulauan Seribu Jakarta. *Management of Aquatic Resources Journal*, 5(3): 111-118.
- Scapin L, Zucchetto M, Facca C, Sfriso A, Franzoi P. 2016. Using fish assemblage to identify success criteria for seagrass habitat restoration. *Web Ecology*, 16(1): 33-36.
- Shibuno T, Nakamura Y, Horinouchi M, Sano M. 2008. Habitat use patterns of fishes across the mangrove-seagrass-coral reef seascape at Ishigaki Island, southern Japan. *Ichthyological Research*, 55(3): 218-237.
- Shoji J, Hiromichi M, Kotaro I, Hikari K, Nobuaki A. 2017. Increase in predation risk and trophic level induced by nocturnal visits of piscivorous fishes in a temperate seagrass bed. *Scientific Reports*, 7: 1-8.
- Syahailatua A, Nuraini S. 2011. Fish species composition in seagrass beds of Tanjung Merah (North Sulawesi), Indonesia. *Marine Research in Indonesia*, 36(2): 1-10.
- Tangke U. 2010. Ekosistem padang lamun (manfaat, fungsi dan rehabilitasi). *Jurnal Agribisnis dan Perikanan*, 3(1): 9-29.
- Tebaiy S, Yulianda F, Fahrudin A, Muchsin I. 2014. Struktur komunitas ikan pada habitat lamun di Teluk Youtefa Jayapura Papua. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 14(1): 49-65.
- Unsworth RKF, León PSD, Garrads SL, Jompa J, Smith DJ, Bell JJ. 2008. High connectivity of Indo-Pacific seagrass fish assemblages with mangrove and coral reef habitat. *Marine Ecology Progress Series*, 353: 213-224.