

Pemetaan spasio-temporal ikan-ikan herbivora di Kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan

[Spatio-temporal mapping of herbivorous fishes at Spermonde Islands, South Sulawesi]

Ahmad Faizal✉, Jamaluddin Jompa, Natsir Nessa, Chair Rani

Jurusan Ilmu Kelautan, Fakultas Ilmu Kelautan dan Perikanan, Universitas Hasanuddin

✉ Jln. Perintis Kemerdekaan Km. 10, Makassar 90245

Surel: akh_faizal@yahoo.co.id

Diterima: 6 Juni 2012; Disetujui: 20 November 2012

Abstrak

Ikan herbivora di terumbu karang menjadi salah satu indikator tingkat kesehatan ekosistem. Pada terumbu karang yang sehat biasanya ditandai dengan kelimpahan ikan herbivora yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk memetakan distribusi spasial dan temporal ikan herbivora dalam kaitannya dengan kondisi kesehatan karang. Pendataan jumlah jenis dan kepadatan ikan herbivora dengan metode transek sabuk dan pencacahan dengan teknik visual sensus, sedangkan penilaian kesehatan karang dengan metode transek kuadran. Data sebaran diplot dengan teknik pemetaan sedangkan data kepadatan dikelompokkan berdasarkan pulau dan dianalisis perbedaannya dengan analisis ragam. Hubungan antara kepadatan ikan herbivora dengan kesehatan karang dilakukan dengan menggunakan regresi sederhana. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata kepadatan ikan herbivora periode April-Agustus dengan kisaran 0,014-0,532 ekor.m⁻². Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ada perbedaan kepadatan ikan herbivora antarpulau. Hubungan antara kepadatan ikan herbivora dengan kondisi kesehatan karang berkorelasi positif dan nyata.

Kata penting: ikan herbivora, spasio-temporal, Spermonde, terumbu karang.

Abstract

Herbivorous fish is one of the indicators of coral reef ecosystem health. The healthiness of coral reef ecosystem is characterized by the increasing of herbivorous fish abundance. The aims of this study were to map the spatio-temporal distribution of herbivorous fish and relationship between the health condition of coral reef and herbivorous fishes. The number of species and density of herbivorous fish were enumerated using visual census technique, whereas the assessment of coral reef condition using the quadrant methods. The distribution of data was plotted using data mapping technique. The density of herbivorous fishes between islands was compared using analyses of variance (ANOVA). Relationship between the density of fishes and coral reef was analyzed using simple linear regression. The results showed that abundance of herbivorous fish was range 0.014-0.532 ind.m⁻² (April-August periods) and analysis of variance revealed that the abundance of herbivorous fish species between islands was different significantly. The density of herbivorous fish was correlated positively with coral reef condition.

Keywords: herbivorous fish, spatio-temporal, Spermonde Island, coral reefs.

Pendahuluan

Pada ekosistem terumbu karang, kelompok ikan herbivora merupakan komponen pengendali utama pertumbuhan makroalga (Mumby *et al.*, 2006). Sesuai dengan peranannya, makroalga termasuk flora yang penting dalam ekosistem karang, sebagai produsen primer makroalga memperkuat daya dukung pada terumbu karang. Akan tetapi, pada kondisi ekstrim pertumbuhan makroalga yang sangat cepat akan berdampak negatif terhadap komunitas karang sehingga menyebabkan pertumbuhan karang menjadi sangat lambat (McCook *et al.*, 2001).

Dalam kaitan dengan makroalga di ekosistem terumbu karang, ikan herbivora menjadi faktor utama yang berpengaruh terhadap perubahan komunitas di terumbu karang. Peran organisme herbivora dan peningkatan nutrisi dalam pergeseran fase karang-alga masih belum jelas dan kemungkinan besar merupakan hasil dari interaksi yang lebih kompleks (McCook *et al.*, 1997). Salah satu penelitian yang bisa dijadikan acuan adalah Littler & Littler (1984), yang disebut *relative dominance model* bahwa dominansi bentuk autotrof di terumbu karang dapat diduga dari jumlah nutrisi dan hewan herbivora.

Tekanan organisme herbivora, peningkatan nutrisi, gangguan biologis, dan gangguan fisik lainnya dapat memengaruhi distribusi alga. Selanjutnya dikatakan bahwa kompetisi inter dan intraspesifik antara karang, alga, dan organisme herbivora menjadi faktor penentu perubahan komunitas di terumbu karang (McCook *et al.*, 1997; McCook, 1999; McCook, 2001). Berdasarkan fenomena tersebut maka penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan mengamati sebaran tutupan karang hidup dan hubungannya dengan ikan herbivora di Kepulauan Spermonde.

Bahan dan metode

Kepulauan Spermonde terletak di Selat Makassar, tepatnya di sebelah barat Sulawesi Selatan, yang meliputi Kota Makassar, Kabupaten Maros, dan Kabupaten Pangkep. Spermonde terdiri atas 98 pulau dengan luas terumbu karang sekitar 60.000 ha (PPTK, 2002). Pemantauan terumbu karang di Kepulauan Spermonde menemukan bahwa terumbu karang dengan kondisi sangat bagus hanya tersisa 2%; kondisi bagus 19,24%; kondisi sedang 63,38%, dan kondisi rusak 15,38%. Dengan kondisi ini makroalga semakin banyak ditemukan di terumbu karang. Salah satu penyebabnya adalah peningkatan jumlah limbah domestik dan industri (Jompa, 1996; Edinger *et al.*, 2000).

Pengambilan data primer dilakukan sekali setiap bulan pada bulan April-Agustus 2011 yang mewakili musim penghujan (April-Juni) dan musim kemarau (Juli-Agustus). Lokasi penelitian di Kepulauan Spermonde dengan jumlah stasiun enam pulau yang mewakili empat zona (Gambar 1), masing-masing ialah:

Zona pertama (1) adalah zona yang disebut dengan zona dalam (*inner zone*) yang berbatasan langsung dengan daratan utama. Kedalaman rata-

rata 10 meter dan substrat lebih didominasi oleh pasir berlumpur. Zona ini diwakili oleh Pulau Lae-lae dan Pulau Salemo.

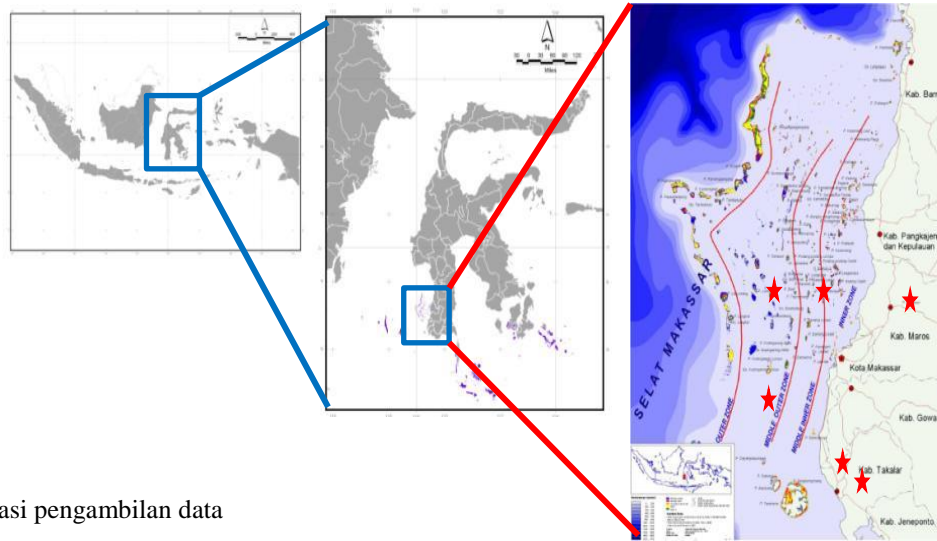
Zona kedua (2) yang disebut juga dengan zona tengah bagian dalam (*middle inner zone*) dengan rata-rata kedalaman 30 meter. Jarak dari daratan utama kurang lebih 5 km dengan substrat yang didominasi oleh karang (*reef flat*). Zona kedua ini diwakili oleh Pulau Bontosua dan Pulau Barranglompo.

Zona ketiga (3) atau zona tengah bagian luar (*middle outer zone*) dengan kedalaman perairan 20-50 meter, dan substrat dasar terumbu sampai pada *slope*. Pada zona ini diwakili oleh Pulau Reang-reang.

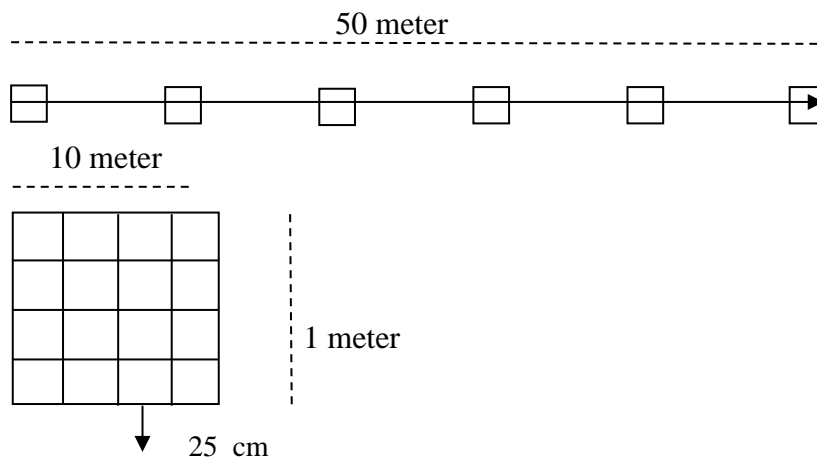
Zona keempat (4) adalah zona terluar (*outer zone*) dengan ciri khusus terumbu penghalang, kedalaman rata-rata 40-50 meter bahkan ada yang mencapai 100 meter dengan rata-rata jarak dari daratan 30 km (Hutchinson 1945 *in* Hoeksema, 1990). Pada zona terluar ini diwakili oleh Pulau Suranti.

Metode pengukuran penutupan karang hidup dilakukan dengan menggunakan transek kuadran ukuran 1x1 m². Teknik pengambilan contoh yang digunakan mengikuti garis transek sepanjang 50 meter. Pada setiap jarak 10 meter dilakukan pengukuran dengan menempatkan transek kuadran seperti pada Gambar 2. Panjang transek 50 meter pada masing-masing titik pengamatan. Setiap stasiun ditempatkan pada *reef crest* (English *et al.*, 1994).

Estimasi persentase tutupan karang hidup dianalisis dengan menggunakan Atobe (1970) *in* English *et al.* (1994), dengan plot 1x1 m² dan kisi sebesar 25x25 cm², serta kategori untuk setiap kisi-kisi digunakan skala ¼, ½, ¾, dan 1 unit. Penghitungan persentase tutupan dilakukan dengan menggunakan persamaan sebagai berikut:



Gambar 1. Lokasi penelitian Kepulauan Spermonde



Gambar 2. Teknik pengambilan contoh dengan metode kuadran

$$C = \frac{\sum C_i}{A} \times 100$$

Keterangan: C= persentase tutupan; $\sum C_i$ = jumlah unit tutupan setiap kisi-kisi untuk tutupan karang hidup; A= jumlah total kisi-kisi yang digunakan (25 unit)

Pengamatan ikan herbivora menggunakan teknik visual sensus. Pengambilan data kelimpahan peramban (*grazer*) dilakukan dengan metode dan lokasi yang sama dengan *line intercept transect* (LIT), dengan luas pengamatan masing-masing 2,5 meter di sisi kiri dan sisi kanan dan

garis transek sepanjang 50 m (250 m²). Pengamatan dilakukan setiap bulan dengan perkiraan kondisi pasang surut yang sama.

Penghitungan kelimpahan ikan herbivora berdasarkan hasil visual sensus dengan rumus sebagai berikut (English *et al.*, 1994):

$$D = \frac{\sum N_i}{A} \times 100$$

Keterangan D= kepadatan ikan herbivora; $\sum N_i$ = jumlah ikan setiap jenis; A= luas area pengamatan (250 m²)

Data sebaran tutupan karang hidup dipetakan dengan teknik pemetaan, perbedaan kepadatan ikan dan karang antar zona diuji dengan analisis ragam (ANOVA), sedangkan keterkaitan antara tutupan karang hidup dan kelimpahan ikan herbivora dianalisis dengan teknik regresi.

Hasil

Sebaran spasio-temporal tutupan karang hidup

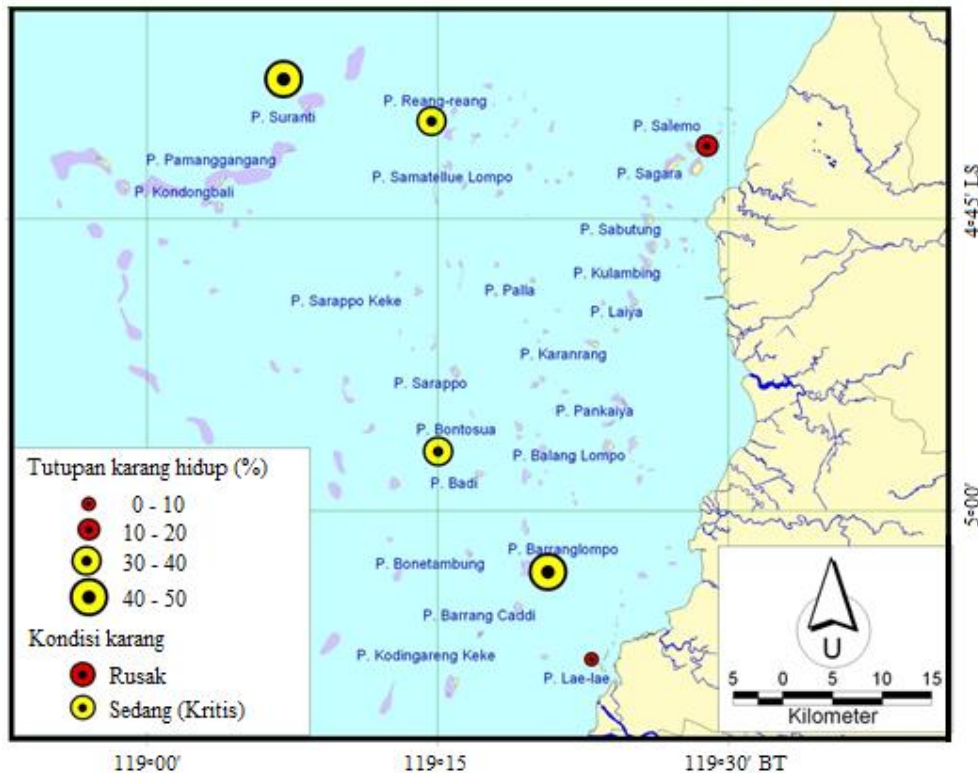
Berdasarkan data dengan transek permanen pada enam stasiun, didapatkan hasil tutupan karang hidup tertinggi di Pulau Suranti dan Barranglompo (40-50%), dan terendah di Pulau Laelae (0-10%). Sebaran tutupan karang hidup semakin mendekati daratan utama semakin rendah, kecuali Pulau Barranglompo dengan kondisi sedang (Gambar 3).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa rata-rata tutupan karang hidup di semua stasiun cenderung meningkat antara bulan April hingga

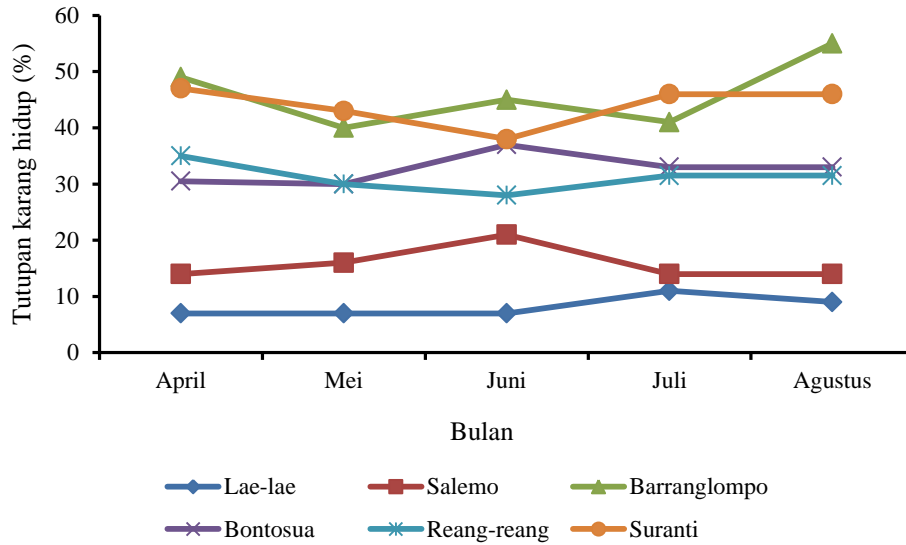
Agustus (Gambar 4), meskipun peningkatannya relatif kecil. Tutupan karang hidup terbesar ditemukan pada bulan Agustus, dan tutupan terkecil ditemukan pada bulan April.

Tutupan karang hidup berdasarkan Gambar 4 terbagi menjadi dua kelompok. Kelompok pertama dengan tutupan karang hidup yang tinggi, ditemukan di Pulau Suranti, Barranglompo, Reang-reang, dan Bontosua; sedangkan kelompok kedua dengan tutupan karang hidup yang rendah ditemukan di Pulau Salemo dan Pulau Laelae.

Hasil analisis ragam tutupan karang hidup selama musim hujan hingga kemarau menunjukkan adanya perbedaan menurut stasiun ($p < 0,05$) (Tabel 1). Tutupan karang hidup hampir berbeda untuk semua pulau, kecuali Pulau Barranglompo tidak berbeda nyata dengan Pulau Suranti dan Pulau Bontosua tidak berbeda nyata dengan Pulau Reang-reang.



Gambar 3. Peta sebaran kondisi dan tutupan karang hidup (periode April-Agustus 2011) di Kepulauan Spermonde



Gambar 4. Kecenderungan tutupan karang hidup di Kepulauan Spermonde (April-Agustus 2011)

Tabel 1. Kisaran tutupan karang hidup menurut stasiun pada periode April-Agustus 2011

Pulau	Tutupan karang hidup (%)	
	Kisaran	Rata-rata \pm sb
Lae-lae	5,47-11,09	7,41 \pm 1,21 ^a
Salemo	14,22-20,31	16,15 \pm 1,11 ^b
Barranglompo	40,00-55,47	46,03 \pm 2,87 ^c
Bontosua	30,00-36,09	32,56 \pm 1,06 ^d
Reang-reang	27,03-35,78	31,25 \pm 1,46 ^d
Suranti	37,97-47,19	43,53 \pm 1,60 ^c

Tabel 2. Rata-rata jumlah jenis dan total jumlah jenis ikan herbivora menurut musim dan lokasi penelitian

Pulau	Musim	
	Penghujan	Kemarau
Lae-lae	4,67	2,50
Salemo	3,33	3,00
Barranglompo	8,33	8,00
Bontosua	9,67	10,50
Reang-reang	7,67	10,50
Suranti	13,67	13,00
Total jumlah jenis	31	21

Keragaman dan sebaran spasio-temporal ikan herbivora

Hasil penelitian menunjukkan bahwa jumlah total jenis ikan herbivora yang ditemukan di lokasi penelitian sebanyak 31 jenis ikan dari lima famili (Pomacentridae, Acanthuridae, Scaridae, Siganidae, dan Kyphosidae). Jumlah jenis ikan bervariasi antar musim, pada musim hujan dite-

mukan sebanyak 31 jenis dan pada musim kemarau sebanyak 21 jenis. Rata-rata kemunculan jenis ikan pada masing-masing pulau tertera pada Tabel 2 dengan jumlah jenis dan kelimpahan seperti pada Tabel 3. Jumlah jenis ikan herbivora paling banyak ditemukan di Pulau Suranti, kemudian Pulau Bontosua dan paling sedikit ditemukan di Pulau Salemo dan Pulau Lae-lae.

Kemunculan jenis ikan herbivora yang dominan berdasarkan hasil penelitian sebanyak 14 jenis yang berasal dari Famili Pomacentridae, Acanthuridae Scaridae dan Siganidae, seperti pada Tabel 4. Data pada tabel tersebut juga menunjukkan bahwa ikan dominan yang hampir ditemukan pada setiap stasiun dan musim adalah jenis *Stegastes* sp. dari Famili Pomacentridae, kemudian *Scarus rivulatus* dari Famili Scaridae dan *Ctenochaetus striatus* dari Famili Acanthuridae. Hasil pengamatan selama dua musim (penghujan dan kemarau) di perairan Kepulauan Spermonde ditunjukkan pada Gambar 5 dan peta sebarannya pada Gambar 6.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi spasial kepadatan ikan herbivora memperlihatkan fenomena yang sangat menarik. Pulau-pulau yang sangat dekat dengan daratan utama ditemukan memiliki kepadatan ikan herbivora yang sangat rendah, misalnya Pulau Lae-lae dengan kecenderungan kepadatan ikan herbivora (0,014-0,094 ind.m⁻²) yang kemudian diikuti oleh Pulau Salemo (0,016-0,188 ind.m⁻²). Sebaliknya, kepadatan ikan herbivora tertinggi ditemukan pada lokasi yang jauh dari daratan yaitu di Pulau Suranti (0,014-0,532 ind.m⁻²).

Kepadatan ikan herbivora tertinggi ditemukan di Pulau Suranti (0,358 ind.m⁻²) kemudian Pulau Bontosua (0,257 ind.m⁻²), sedangkan terendah di Pulau Lae-lae (0,046 ind.m⁻²) seperti tertulis pada Tabel 5. Hasil analisis varian pada $\alpha=0,05$ ditemukan bahwa kepadatan ikan herbivora di lokasi penelitian berbeda nyata ($p<0,05$). Kepadatan ikan herbivora di Pulau Lae-lae dengan Pulau Salemo tidak berbeda nyata ($p>0,05$) tetapi berbeda nyata ($p<0,05$) dengan kepadatan ikan di Pulau Suranti dan Pulau Bontosua.

Hubungan antara kepadatan ikan herbivora dengan tutupan karang hidup

Distribusi temporal ikan herbivora dan tutupan karang hidup di Kepulauan Spermonde sangat bervariasi. Hubungan antara kedua variabel tersebut digambarkan dalam regresi linear sederhana seperti pada Gambar 7. Hasil regresi antara kepadatan ikan herbivora dan tutupan karang hidup memperlihatkan hubungan korelasi yang positif dan nyata ($p<0,05$) (Gambar 7), dan persamaan ini dapat menjelaskan pengaruh kepadatan ikan herbivora terhadap karang hidup sebesar 49%. Kepadatan ikan herbivora sangat nyata perannya dalam menjaga kondisi karang hidup dari tutupan makroalga. Semakin tinggi kepadatan ikan herbivora maka tutupan karang hidup akan semakin besar dan sebaliknya semakin rendah kepadatan ikan herbivora maka semakin rendah tutupan karang hidup.

Pembahasan

Sebaran spasio-temporal tutupan karang hidup

Kecenderungan kondisi terumbu karang semakin mendekati daratan utama memiliki tutupan karang hidup semakin kecil. Fenomena ini diduga dipengaruhi oleh aktivitas antropogenik, seperti limbah, sedimentasi, aktivitas penangkapan, dan aktivitas pertanian di daratan utama (Chazottes *et al.*, 2008). Gejala yang sama juga terjadi di Kepulauan Seribu, di mana terjadi penurunan tutupan karang hidup akibat dari tekanan beban limbah kota Jakarta (Cesar, 2001 *in* Tambaru, 2008). Selain itu di berbagai belahan dunia kerusakan karang dipicu oleh limbah domestik, limbah industri, dan penangkapan ikan yang merusak (Bryant *et al.*, 1998).

Penelitian-penelitian sebelumnya di Kepulauan Spermonde ditemukan bahwa kondisi te-

Tabel 3. Distribusi jenis dan kelimpahan ikan karang herbivora menurut musim di lokasi penelitian

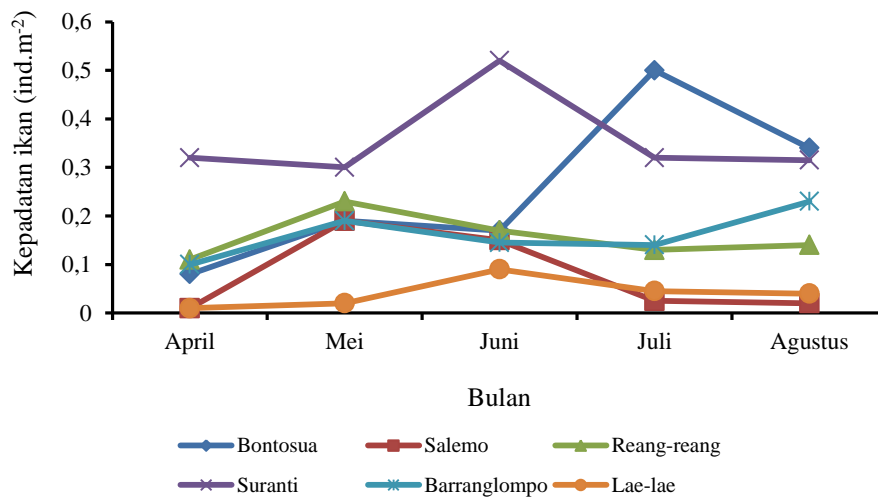
Famili	Jumlah jenis	Spesies	Lae-lae Musim		Salemo Musim		Barranglombo Musim		Bontosua Musim		Reang-reang Musim		Kapoposang Musim	
			H	K	H	K	H	K	H	K	H	K	H	K
Acanthuridae	1	<i>Acanthurus auranticavus</i>	1,33				3,17		5,00	1,50	9,83	2,75	17,17	2,50
	2	<i>Acanthurus lineatus</i>						0,17	0,17	0,33	0,33	3,83	6,00	
	3	<i>Acanthurus thompsoni</i>		1,33			2,33		0,33	1,83	2,67	10,00	17,50	
	4	<i>Ctenochaetus striatus</i>	0,50	2,00	0,33	2,00	1,00	3,75	3,67	13,00	2,50	1,00	28,33	0,33
	5	<i>Naso lituratus</i>					0,17		0,17	2,00	1,00			
	6	<i>Naso sp.</i>							0,33	2,00	0,83			
	7	<i>Zebrasoma scopas</i>						0,75	0,17	0,75	2,50	1,17	1,17	3,00
Kyphosidae	8	<i>Kyphosus vaigiensis</i>											1,33	
Pomacentridae	9	<i>Kyphosus sp.</i>					0,33							
	10	<i>Stegastes apicalis</i>	0,33	3,50	0,33				0,33				0,17	
	11	<i>Stegastes leucurus</i>	0,17	1,25	0,17				0,33					
	12	<i>Stegastes sp.</i>	4,00	4,00	12,83	3,00	10,00	29,50	4,50	6,33	3,50		13,25	
Scaridae	13	<i>Cetoscarus bicolor</i>							0,33	1,00			0,50	
	14	<i>Chlorurus bleekeri</i>					3,67	1,50	3,83	14,25	3,83	5,75	1,50	
	15	<i>Chlorurus sordidus</i>					1,83	1,25	2,67	5,75	1,17		4,17	
	16	<i>Scarus dimidiatus</i>					0,33		0,33				1,50	
	17	<i>Scarus frenatus</i>					0,67						0,67	
	18	<i>Scarus ghobban</i>	0,33				1,33		1,17	1,75	0,50		0,33	
	19	<i>Scarus globiceps</i>					0,33		0,33		0,33			
	20	<i>Scarus oviceps</i>	0,17				0,33		0,33				0,50	
	21	<i>Scarus quoyi</i>	0,33				0,67	0,50	1,83	1,00	1,00		1,67	
	22	<i>Scarus rivulatus</i>	2,83	1,50	1,33		3,00	4,75	2,00	30,50	6,17	2,50	1,33	
	23	<i>Scarus sp.</i>	0,67				2,17		3,00		3,50		3,17	
	24	<i>Siganus coralinus</i>											0,83	
	25	<i>Siganus doliatus</i>					1,67		2,00				1,00	
26	<i>Siganus guttatus</i>					3,00	1,00	0,83				0,67		
27	<i>Siganus javus</i>											1,00		
28	<i>Siganus puellus</i>					0,50				0,67		1,17		
29	<i>Siganus spinus</i>											1,00		
30	<i>Siganus virgatus</i>	0,50				0,67	3,00	1,33	34,00	1,50	1,75	1,33		
31	<i>Siganus vulpinus</i>							1,17	1,00	3,33	2,50	2,33		
Jumlah Jenis			11	5	9	3	19	10	23	11	16	10	27	
Kelimpahan Jenis			1,02	2,45	3,31	2,58	1,93	4,65	1,59	9,59	2,73	3,33	3,12	
Kepadatan (ind m ⁻²)			0,04	0,05	0,12	0,03	0,15	0,19	0,15	0,42	0,17	0,13	0,34	

Keterangan: H= musim penghujan, K= musim kemarau

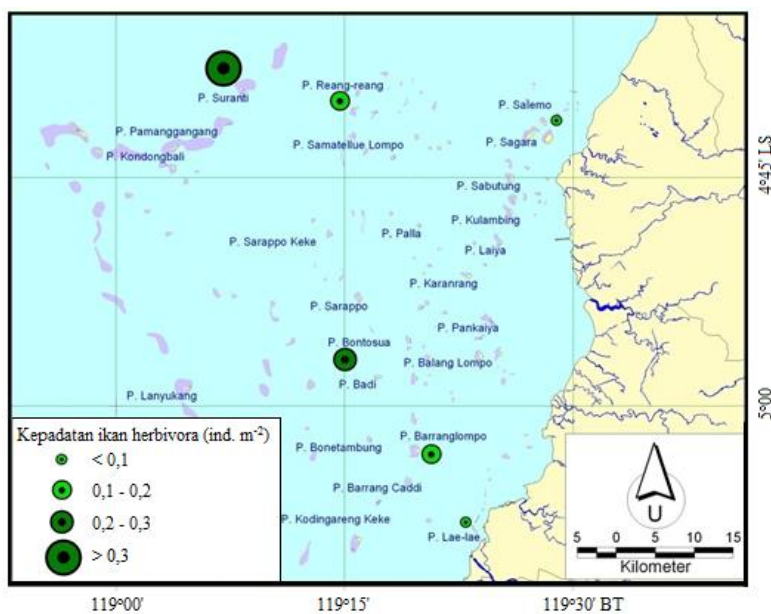
Tabel 4. Jenis ikan herbivora yang dominan pada setiap stasiun menurut musim

No	Jenis Ikan	Lae-lae		Salemo		Barranglompo		Bontosua		Reang-reang		Suranti	
		MH	MK	MH	MK	MH	MK	MH	MK	MH	MK	MH	MK
1	<i>Stegastes</i> sp.	√	√	√	√	√	√	√	√	√	√		√
2	<i>Scarus rivulatus</i>	√	√	√		√	√		√	√	√		√
3	<i>Ctenochaetus striatus</i>	√	√		√		√		√		√	√	√
4	<i>Acanthurus auranticavus</i>	√				√		√	√	√	√	√	√
5	<i>Scarus</i> sp.	√						√		√			
6	<i>Stegastes apicalis</i>		√										
7	<i>Stegastes leucorus</i>		√										
8	<i>Siganus virgatus</i>			√	√		√			√			√
9	<i>Siganus guttatus</i>			√		√							
10	<i>Siganus doliatus</i>			√									
11	<i>Chlorurus bleekeri</i>					√	√	√	√	√	√		
12	<i>Chlorurus sordidus</i>								√			√	√
13	<i>Zebrasoma scopas</i>											√	√
14	<i>Acanthurus lineatus</i>											√	√

Keterangan: MH= musim penghujan, MK= musim kemarau



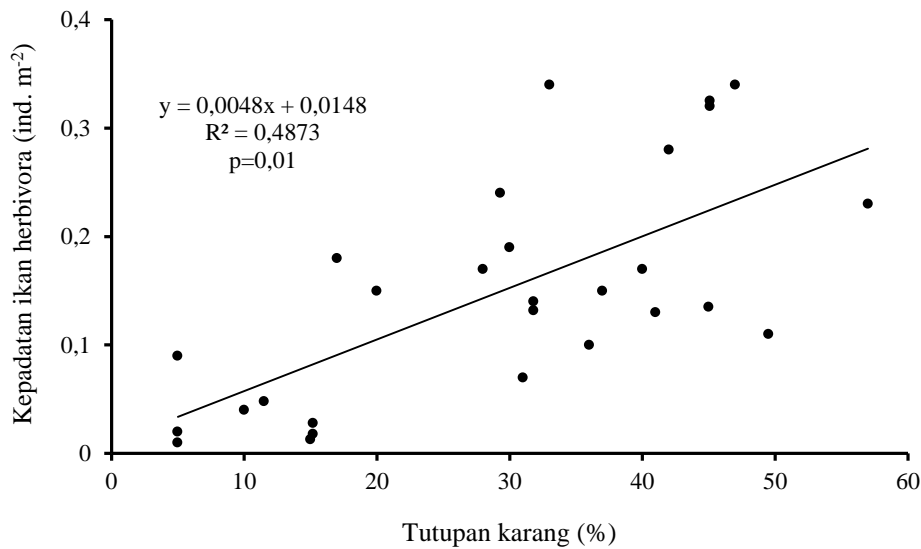
Gambar 5. Kecenderungan kepadatan ikan herbivora di Kepulauan Spermonde pada bulan April-Agustus 2011



Gambar 6. Peta sebaran kepadatan ikan herbivora (periode April-Agustus, 2011) di Kepulauan Spermonde

Tabel 5. Kisaran kepadatan ikan herbivora (ind.m⁻²) berdasarkan stasiun

Pulau	Ikan Herbivora (ind.m ⁻²)	
	Kisaran	Rata-rata ± sb
Lae-lae	0,014-0,094	0,046±0,137 ^a
Salemo	0,016-0,188	0,084±0,036 ^a
Barranglompo	0,100-0,234	0,162±0,023 ^{a,b}
Bontosua	0,076-0,504	0,257±0,075 ^{b,c}
Reang-reang	0,118-0,242	0,160±0,023 ^{a,b}
Suranti	0,014-0,532	0,358±0,098 ^c



Gambar 7. Grafik hubungan kepadatan ikan herbivora dengan tutupan karang hidup

rumbu karang sangat memperhatikan. Rata-rata persentase karang hidup di *reef top* adalah 11,6% dan pada daerah *reef edge* sebesar 25,2%. Namun demikian terdapat beberapa pulau yang memperlihatkan kepadatan dan keanekaragaman karang yang cukup tinggi seperti yang dijumpai di Pulau Kapoposang dan pulau-pulau di sekitarnya (PPTK, 2002).

Beberapa hasil penelitian menyebutkan bahwa kerusakan terumbu karang di Kepulauan Spermonde sebagian besar karena penggunaan bom (Pet-Soede *et al.*, 2000; PPTK, 2002). Akan tetapi pada daerah *inshore*, seperti Pulau Lae-lae, meskipun penggunaan bom sudah tidak ada lagi namun kondisi terumbu karang di daerah tersebut sangat rusak dibanding stasiun lainnya.

Penelitian yang dilakukan oleh Nurliah (2002) menunjukkan bahwa kondisi terumbu karang di Pulau Lae-lae termasuk rusak, sedangkan

di Pulau Barranglompo dan Sarappokeke termasuk dalam kategori bagus, dan di Pulau Kapoposang kategori sangat bagus. Daerah terumbu di Pulau Lae-lae didominasi oleh karang mati dan alga, sedangkan di Pulau Barranglompo, Sarappokeke, dan Kapoposang karang hidup masih mendominasi daerah terumbu.

Pada prinsipnya kondisi terumbu karang yang asli didominasi oleh karang hidup dengan tingkat keanekaragaman biologi yang tinggi. Perubahan lingkungan atau aktivitas yang secara langsung merusak atau pengambilan karang hidup menyebabkan komposisi tersebut berubah (Lapointe, 1992). Penggunaan bom, penambangan karang, dan pembuangan jangkar di daerah terumbu karang merupakan contoh ancaman akut bagi terumbu karang. Ancaman tersebut menyebabkan kerusakan terumbu karang terjadi secara drastis dalam jangka waktu yang singkat.

Perubahan lingkungan fisik dan biologi akibat pencemaran limbah cair, pencemaran industri, pencemaran limbah kota, dan eutrofikasi akan mempunyai dampak yang sama yaitu menyebabkan terjadinya kerusakan karang yang akan terlihat dalam jangka waktu yang lama sehingga digolongkan sebagai tekanan kronik (Edinger *et al.*, 1998).

Keragaman dan sebaran spasio-temporal ikan herbivora

Keanekaragaman jenis ikan di lokasi penelitian menunjukkan gejala bahwa semakin dekat dengan daratan utama jumlah jenis dan kelimpahan semakin kecil. Fenomena ini sangat dimungkinkan oleh beberapa faktor antara lain kondisi lingkungan yang tidak mendukung. Faizal (2012) mengemukakan bahwa kondisi perairan di dekat daratan utama memiliki tingkat kesuburan (kandungan nutrisi) yang sangat tinggi, bahkan sudah mencapai kondisi eutrofik, yang memicu tingginya pertumbuhan makroalga hingga mencapai tahap *fleshy* makroalga yang pada akhirnya menurunkan tutupan karang hidup. Pada kondisi terjadi *fleshy* hanya ada beberapa jenis ikan herbivora yang bisa bertahan hidup, hal ini sangat erat kaitannya dengan proses pemangsaan dari ikan itu sendiri (Mumby *et al.*, 2006). Menurut Diaz-Pulido & McCook (2008), *fleshy* adalah alga berukuran besar yang mendominasi tutupan karang hidup yang diperkirakan memproduksi senyawa kimia yang menghalangi perambanan oleh ikan.

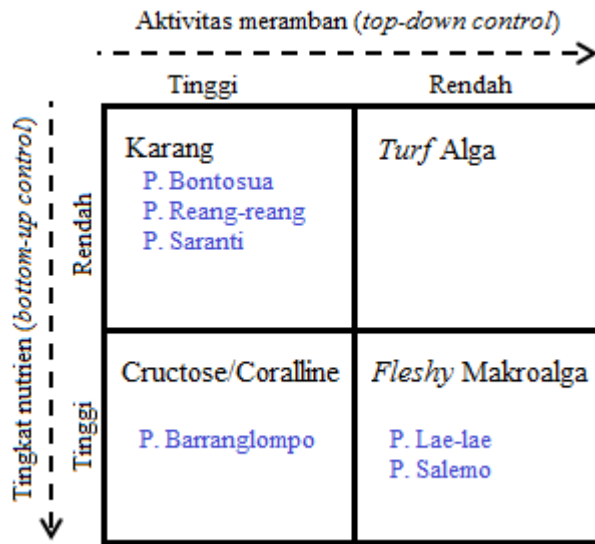
Faktor lainnya adalah karena tekanan penangkapan. Hasil penelitian menunjukkan tidak adanya jenis ikan herbivora yang ditemukan pada setiap stasiun (Tabel 3). Seperti halnya di Perairan Lombok, ikan-ikan jenis Scaridae seperti *Bolbometopon muricatum*, *Chlorurus microrhinos*, *C. bicolor*, *C. bleekeri*, *C. japonensis*, dan *C.*

sordidus tidak ditemukan lagi, yang kemungkinan mengalami tangkap lebih (Suharsono *et al.*, 1995). Jika dibandingkan dengan hasil penelitian Suharsono *et al.* (1995), hanya ikan jenis *C. microrhinos* dan *C. sordidus* yang ditemukan di lokasi penelitian, hal ini membuktikan bahwa adanya gejala penangkapan berlebih pada beberapa jenis ikan herbivora.

Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa berdasarkan kelimpahan jenis ikan, jenis yang mendominasi hampir di setiap stasiun adalah *Stegastes* sp. (Famili Pomacentridae), kemudian *Scarus rivulatus* (Scaridae) dan *Ctenochaetus striatus* (Acanthuridae). Kelimpahan jenis ikan sangat dipengaruhi oleh kondisi habitat, menurut Wishmer *et al.* (2009) dan Vincent *et al.* (2011), topografi perairan memberikan pengaruh terhadap ruang gerak ikan herbivora khususnya kelompok ikan Scaridae. Pada umumnya kelompok *Scarus* membutuhkan ruang gerak yang lebih luas dibandingkan jenis ikan karang lainnya. Karena topografi setiap stasiun sama (pada *reefcrest*) maka kemunculan jenis ini sangat dimungkinkan.

Secara temporal tidak ada perbedaan kepadatan dan keragaman jenis ikan herbivora di Kepulauan Spermonde yang mengindikasikan bahwa kepadatan ikan hampir tidak terpengaruh oleh kondisi musim. Tetapi dimungkinkan kepadatan ikan lebih banyak dipengaruhi oleh tekanan penangkapan. Ikan herbivora salah satu pengontrol kelimpahan makroalga dan kesehatan karang di perairan. Ikan herbivora menjadi pemangsa utama makroalga di samping pemangsa lainnya.

Secara alami hewan herbivora merupakan makanan hewan karnivora atau pemangsa. Kemungkinan rendahnya kepadatan ikan herbivora di lokasi penelitian akibat faktor pemangsaan ikan herbivora oleh ikan karnivora, seperti halnya yang terjadi di Kawasan Karibia; pengurangan penangkapan ikan herbivora dapat meningkat-



Gambar 8. Identifikasi gejala eutrofikasi di Kepulauan Spermonde (Faizal, 2012)

kan tutupan karang hidup dalam jangka waktu 10 tahun (Mumby *et al.*, 2006).

Penyebab naik turunnya kepadatan ikan herbivora pada setiap lokasi sangat erat kaitannya dengan menurunnya tutupan karang hidup akibat dominasi makroalga, hal ini sesuai dengan hasil penelitian Nurliah (2002) dan Faizal (2012) di Kepulauan Spermonde bahwa terjadinya dominansi tutupan makroalga menyebabkan menurunnya tutupan karang hidup. Pada kondisi terjadi *fleshy* makroalga, yang beberapa ahli menyebutnya eutrofikasi pada terumbu karang, hanya ada beberapa ikan herbivora yang mampu bertahan dari jenis *denuding* (penggundulan) (Mumby *et al.*, 2006).

Kepadatan ikan herbivora antara Pulau Lae-lae dan Salemo tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan oleh kondisi lingkungan, baik berupa kondisi oseanografi maupun kondisi ekologi seperti kandungan nutrisi, kekeruhan perairan dan tutupan makroalga dan karang (Nurliah, 2002; Faizal, 2012). Pada kondisi ini jumlah jenis dan kelimpahan ikan herbivora hampir sama (Tabel 2), sedangkan pada Pulau Suranti dan Bontosua dengan kondisi yang oligotrofik yang didominasi

oleh karang hidup dan alga dalam bentuk *turf* (Faizal, 2012) sangat memungkinkan untuk hidup berbagai jenis ikan herbivora.

Fenomena keberadaan ikan herbivora pada setiap stasiun sangat erat berkaitan dengan tingkat kesuburan perairan, yang dituangkan dalam *Relative Dominance Models* (Littler & Littlers, 1986) dalam bentuk skema. Gambar 8 menunjukkan bahwa kondisi dominannya *fleshy* makroalga sebagai bioindikator tingkat kesuburan tinggi sudah terjadi di Pulau Lae-lae dan Pulau Salemo (Faizal, 2012).

Hubungan antara kepadatan ikan herbivora dengan tutupan karang hidup

Ikan herbivora menjadi salah satu faktor yang menentukan tingginya tutupan makroalga yang sangat memengaruhi tutupan karang hidup di Kepulauan Spermonde. Setiap pengurangan ikan herbivora dalam keadaan nutrisi tinggi terjadi peningkatan tutupan makroalga di perairan, yang secara otomatis menurunkan tutupan karang hidup. Hal ini sejalan dengan penelitian McCook (1996) bahwa kehadiran ikan herbivora dapat menjadi penyelamat karang tertentu dari agresi makroalga. Ekosistem terumbu karang di *Great Barrier Reef*, dengan percobaan makroalga *Sargassum siliquosum* yang ditransplantasi di rataan terumbu (*reef flat*) dapat tumbuh dengan baik jika dikurung dengan ikan herbivora. Penelitian ini menunjukkan bahwa kelimpahan ikan herbivora yang tinggi merupakan faktor pembatas distribusi makroalga tersebut, sedangkan analisis jaringan menunjukkan nutrisi (N, P) bukan merupakan faktor pembatas.

Hal lain ditemukan di kawasan Karibia, makroalga banyak ditemukan pada *reef crest* meskipun penangkapan ikan dalam jumlah sedikit (Williams *et al.*, 2001). Namun penelitian lain di Jamaika menunjukkan bahwa membatasi penangkapan ikan herbivora pada kurun waktu ta-

hun 1996-1999 dapat mereduksi persen tutupan makroalga dan menaikkan tutupan karang hingga 10% dari 60%.

Pada kondisi tingkat kesuburan perairan eutrofik, peran ikan herbivora sangat penting dalam mempertahankan karang dalam berkompetisi dengan makroalga. Pada kondisi nutrisi yang tinggi, pertumbuhan makroalga berkembang dengan pesat sehingga dapat menyebabkan kondisi *phase shift* (dominansi makroalga terhadap karang). Pada akhirnya karang kalah dalam kompetisi ruang dan cahaya yang menyebabkan penurunan metabolisme dan pertumbuhan, tetapi dengan kontrol ikan herbivora maka kondisi pertumbuhan makroalga dapat ditekan (Littler & Littlers, 1984; McCook, 1996; Littler, 2006).

Keberadaan ikan herbivora dalam ekosistem terumbu karang menjadi salah satu pengendali kelimpahan makroalga (Renken & Mumby, 2009). Pada kondisi ikan herbivora yang berlimpah, kelimpahan makroalga juga akan semakin sedikit dan tutupan karang hidup akan semakin besar. Ikan herbivora dan bulu babi dapat membatasi kelimpahan dan biomassa alga dalam kondisi nutrisi yang rendah (Hay, 1981; Hughes 1994), sebagai akibatnya alga hanya akan dominan ketika ikan herbivora berkurang atau kondisi nutrisi yang tinggi (McClanahan, 1997).

Simpulan

Kepadatan rata-rata ikan herbivora periode April-Agustus berkisar 0,014-0,532 ekor.m⁻². Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa ada perbedaan kepadatan ikan herbivora untuk setiap pulau, di mana kepadatan ikan pada stasiun dekat daratan utama berbeda nyata dengan stasiun yang jauh dari daratan. Keberadaan ikan herbivora menjadi indikator kesehatan terumbu karang, hubungan antara kepadatan ikan herbivora de-

ngan kondisi kesehatan karang berkorelasi positif dan nyata

Daftar pustaka

- Bryant D, Burke L, McManus J, Spalding M. 1998. *Reefs at risk: A map based indicator of threats to the world's coral reefs*. World Resources Institute Report, WRI/ICLARM/WCMC/UNEP, Washington.
- Chazottes V, Reijmer JJG, Cordier E. 2008. Sediment characteristics in reef areas influenced by eutrophication-related alterations of benthic communities and bioerosion processes. *Marine Geology*, 250(1-2):114-127.
- Diaz-Pulido G & McCook L. 2008. Macroalgae (seaweeds). In: Chin A (editor). *State of the Great Barrier Reef On-line*. Great Barrier Reef Marine Park Authority, Townsville.
- Edinger EN, Jompa J, Limmon GV, Widjatmoko W, Risk MJ. 1998. Reef degradation and coral biodiversity in Indonesia: Effects of land-based pollution, destructive fishing practices and changes over time. *Marine Pollution Bulletin*, 36(8):617-630.
- Edinger EN, Limmon GV, Jompa J, Widjatmoko W, Heikoop JM, Risk MJ. 2000. Normal coral growth rates on dying reefs: Are coral growth rates good indicators of reef health? *Marine Pollution Bulletin*, 40(5):404-425.
- English S, Wilkinson C, Baker V. 1994. Survey manual for tropical marine resources. Asean-Australia Marine Science Project: Living Coastal Resources, Australian Institute of Marine Science.
- Faizal A. 2012. Dinamika spasio-temporal pengaruh eutrofikasi dan sedimentasi terhadap degradasi terumbu karang. *Disertasi*. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Hay ME. 1997. The ecology and evolution of seaweed-herbivore interactions on coral reefs. *Coral Reefs*, 16(5):S67-S76.
- Hughes TP. 1994. Catastrophes, phase-shifts, and large-scale degradation of a Caribbean coral reef. *Science*, 265:1547-1551.
- Hoeksema BW. 1990. Systematic and ecology of mushroom corals (Scleractinia-Fungiidae). *PhD Thesis*. Leiden Netherland.
- Jompa J. 1996. Monitoring and assessment of coral reefs in Spermonde Archipelago,

- South Sulawesi, Indonesia. *Thesis*. McMaster University. Canada.
- Littler MM & Littler DS. 1984. Models of tropical reef biogenesis: the contribution of algae. In Round FE (editor): *Progress in Phycological Research*, 3. Biopress, Bristol. pp. 323-364.
- Littler MM, Littler DS, Brooks BB. 2006. Harmful algae on tropical coral reefs: Bottom-up eutrophication and top-down herbivory. *Harmful Algae*, 5(5):565-585.
- McClanahan TM. 1997. Reef monitoring- the state of our science. *Reef Encounter*, 20:9-11.
- McCook LJ. 1996. Effects of herbivores and water quality on *Sargassum* distribution on the central Great Barrier Reef: cross-shelf transplants. *Marine Ecology Progress Series*, 139:179-192.
- McCook LJ, Price IR, Klumpp DW. 1997. Macroalgae on the GBR: Causes or consequences, indicator or models of reef degradation? In: *Proceedings of the 8th International Coral Reef Symposium*, 1996, Panama 2:1851-1856.
- McCook LJ. 1999. Macroalgae, nutrients and phase shifts on coral reefs: scientific issues and management consequences for the Great Barrier Reef. *Coral Reefs*, 18:357-367.
- McCook LJ. 2001. Competition between corals and algal turfs along a gradient of terrestrial influence in the nearshore central Great Barrier Reef. *Coral Reefs*, 19:419-425.
- McCook LJ, Jompa J, Diaz-Pulido G. 2001. Competition between corals and algae on coral reefs: a review of evidence and mechanisms. *Coral Reefs*, 19:400-417.
- Mumby PJ, Dahlgren CP, Harborne AR, Kappel CV, Micheli F, Brumbaugh DR, Holmes KE, Mendes JM, Broad K, Sanchirico JN, Buch K, Box S, Stoffle RW, Gill AB. 2006. Fishing, trophic cascades, and the process of grazing on coral reefs. *Science*, 311:98-101.
- Nurliah. 2002. Kajian mengenai dampak eutrofikasi dan sedimentasi pada ekosistem terumbu karang di beberapa pulau Perairan Spermonde, Sulawesi selatan. *Tesis*. Program Pascasarjana Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Pet-Soede C, Caesar HSJ, Pet JS. 2000. Economic issues related to blast fishing on Indonesian coral reefs. *Pesisir dan Lautan*, 3(2): 33-40.
- Pusat Penelitian Terumbu Karang [PPTK]. 2002. *Penilaian ekosistem Kepulauan Spermonde, Kabupaten Pangkep, Propinsi Sulawesi Selatan*. Final Report. PSTK-COREMAP. Makassar.
- Renken H & Mumby PJ. 2009. Modelling the dynamics of coral reef macroalgae using a Bayesian belief network approach. *Ecological Modelling* 220(9-10):1305-1314.
- Suharsono, Adrim M, Soeroyo, Yosephine TH, Budiyo A, Irawan D, Arwono B, Sasbianto T. 1995. *Wisata bahari Pulau Lombok*. LIPI Jakarta.
- Tambaru R. 2008. Dinamika komunitas fitoplankton dalam kaitannya dengan produktivitas perairan di Perairan Maros, Sulawesi Selatan. *Disertasi*. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- Vincent IV, Hincksman CM, Tibbest IR, Harris A. 2011. Biomass and abundance of herbivorous fishes on coral reefs of Andavadoaka, Western Madagascar. *Western Indian Ocean Journal of Marine Science*, 10(1): 83-99.
- Williams ID, Polunin NVC, Hendrick VJ. 2001. Limits to grazing by herbivorous fishes and the impact of low coral cover on macroalgal abundance on a coral reef in Belize. *Marine Ecology Progress Series*, 222:187-196.
- Wishmer S, Hoey AS, Bellwood DR. 2009. Cross-shelf benthic community structure on the Great Barrier Reef, Relationship between macroalgal cover and herbivore biomass. *Marine Ecology Progress Series*, 376:45-54.

Volume 12

Henni Syawal, Nastiti Kusumorini, Wasmen Manalu, Ridwan Affandi Respons fisiologis dan hematologis ikan mas (<i>Cyprinus carpio</i>) pada suhu media pemeliharaan yang berbeda [Physiological and hematological response of common carp (<i>Cyprinus carpio</i>) in different temperatures of media]	1
Irmawati, Alimuddin, Muhammad Zairin Jr., Muhammad Agus Suprayudi, Aris Tri Wahyudi Peningkatan laju pertumbuhan benih ikan gurame (<i>Osphronemus goramy</i> Lac.) yang di-rendam dalam air yang mengandung hormon pertumbuhan ikan mas [Growth enhancement of <i>Osphronemus goramy</i> Lac. juvenile immersed in water containing recombinant <i>Cyprinus carpio</i> growth hormone]	13
Hesti Wahyuningsih, Muhammad Zairin Jr., Agus Oman Sudrajat, Ligaya ITA Tumbelaka, Wasmen Manalu Perubahan plasma darah dan kematangan gonad pada ikan betina <i>Tor soro</i> di kolam pemeliharaan [Changes of blood plasma and gonadal maturity on female <i>Tor soro</i> in pond]	25
Suhestri Suryaningsih, Mammed Sagi, Kamiso Handoyo Nitimulyo, Suwarno Hadisusanto Beberapa aspek pemijahan ikan brek <i>Puntius orphoides</i> (Valenciennes, 1842) di Sungai Klawing Purbalingga, Jawa Tengah [Spawning aspects of javaen barb <i>Puntius orphoides</i> (Valenciennes, 1842) in Klawing River, Purbalingga, Central Java]	35
Asriyana, Lenny S. Syafei Perubahan ontogenetik makanan ikan kurisi, <i>Nemipterus hexodon</i> (Famili: Nemipteridae) di Teluk Kendari [Ontogenic shift in the diet of ornate threadfin bream, <i>Nemipterus hexodon</i> (Family Nemipteridae) in Kendari Bay]	49
Djumanto, Eko Setyobudi, Rudiansyah Fekunditas ikan gelodok, <i>Boleophthalmus boddarti</i> (Pallas 1770) di Pantai Brebes [Fecundity of Boddart's goggle-eyed goby, <i>Boleophthalmus boddarti</i> (Pallas 1770) in Brebes Coast]	59
Dedi Jusadi, Achmad Noerkaerin Putra, Muhammad Agus Suprayudi, Deddy Yaniharto, Yutaka Haga Aplikasi pemberian taurin pada rotifer untuk pakan larva ikan kerapu bebek <i>Cromileptes altivelis</i> [The application of rotifers enriched with taurine for larvae of humpback grouper <i>Cromileptes altivelis</i>]	73
Haryono Iktiofauna perairan lahan gambut pada musim penghujan di Kalimantan Tengah [Fish fauna of Central Kalimantan peatland waters in rainy season]	83
Catatan Singkat:	
Indah Mustika Putri Makanan ikan bilis (<i>Thryssa hamiltonii</i> , Gray 1835) di perairan Pantai Mayangan, Jawa Barat [Diet of Hamilton's anchovy (<i>Thryssa hamiltonii</i> , Gray 1835) in the Mayangan Coast, Subang, West Java]	93
Bastiar Nur, Nurhidayat Optimalisasi reproduksi ikan pelangi kurumoi, <i>Melanotaenia parva</i> Allen 1990 melalui rasio kelamin induk dalam pemijahan [Optimizing of reproduction kurumoi rainbowfish (<i>Melanotaenia parva</i> Allen 1990 through sex ratio in spawning]	99
Zainuddin, M. Iqbal Djawad, Ryan Ardiyanti Pengaruh level protein pakan terhadap laju metabolisme juwana ikan bandeng (<i>Chanos chanos</i> , Forsskal 1775) [Effect of dietary protein level on the metabolism rate of milkfish (<i>Chanos chanos</i> , Forsskal) juvenile]	111
Ahmad Faizal, Jamaluddin Jompa, Natsir Nessa, Chair Rani Pemetaan spasio-temporal ikan-ikan herbivora di Kepulauan Spermonde, Sulawesi Selatan [Spatio-temporal mapping of herbivorous fishes at Spermonde Islands, South Sulawesi]	121
Arip Rahman, Agus Arifin Sentosa, Danu Wijaya Sebaran ukuran dan kondisi ikan zebra <i>Amatitlania nigrofasciata</i> (Günther, 1867) di Danau Beratan, Bali [Size distribution and condition of zebra cichlid, <i>Amatitlania nigrofasciata</i> (Günther, 1867) in Lake Beratan, Bali]	135
Agus Nuryanto, Dian Bhagawati, M. Nadjmi Abulias, Indarmawan Fish diversity at Cileumeuh River in District of Majenang, Cilacap Regency, Central Java [Diversitas ikan di Sungai Cileumeuh Kecamatan Majenang, Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah]	147

Charles P.H. Simanjuntak Keragaman dan struktur kumpulan ikan di anak sungai-anak sungai Sopokomil, Dairi, Sumatera Utara [Fish diversity and assemblage structure in tributaries of Sopokomil River, Dairi, North Sumatra]	155
Muhaimin Hamzah, M. Agus Suprayudi, Nur Bambang Priyo Utomo, Wasmen Manalu Pertumbuhan dan daya tahan tubuh juwana kerapu bebek (<i>Cromileptes altivelis</i>) yang mendapatkan tambahan selenium dan terpapar cekaman lingkungan [Growth and vitality of juvenile humpback grouper (<i>Cromileptes altivelis</i>) supplemented with selenium and exposed to environmental stress]	173
Ridwan Affandi, Riri Ezraneti, Kukuh Nirmala Kondisi fisiologis ikan bandeng (<i>Chanos chanos</i> Forskal) yang dipelihara pada media yang terpapar merkuri dengan tingkat salinitas berbeda [Physiological condition of milkfish, <i>Chanos chanos</i> Forskal reared in medium containing mercury with various level of salinity]	185
Prawira Atmaja R.P. Tampubolon, M. F. Rahardjo, Krismono Pertumbuhan ikan oskar (<i>Amphilophus citrinellus</i> , Günther 1864) di Waduk Ir H. Djuanda, Jawa Barat [Growth of Midas Cichlid (<i>Amphilophus citrinellus</i> , Günther 1864) in Ir. H. Djuanda Reservoir, West Java]	195