

Ekologi Trofik Komunitas Ikan Di Perairan Segara Menyan Subang, Jawa Barat

Ahmad Zahid^{1*}, M.F. Rahardjo^{1,2}, Lenny S. Syafei³, Rini Susilowati⁴

¹Masyarakat Ikhtologi Indonesia, Gd. Widyasatwaloka, Bidang Zoologi, Pusat Penelitian Biologi LIPI
Jln. Raya Jakarta-Bogor Km. 48 Cibinong 16911 Indonesia

²Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, FPIK IPB
Jln. Agatis, Kampus IPB Dramaga Bogor 16680 Indonesia

³Sekolah Tinggi Perikanan, Jakarta

Jln. Raya Pasar Minggu, Jakarta Selatan 12520 Indonesia

⁴Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pengolahan Produk dan Bioteknologi,
Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan Perikanan
Jln. Petamburan VI, Slipi Jakarta Pusat 10260 Indonesia
Email: ahmadzahidhilmie@gmail.com

Abstrak

Pengetahuan mengenai ekologi trofik merupakan dasar dalam memahami ekosistem secara keseluruhan yang dapat dijelaskan melalui pola hubungan trofik interspesies ataupun interserikat. Penelitian yang berlangsung dari Januari hingga Desember 2015 bertujuan untuk menjelaskan ekologi trofik meliputi indeks trofik dan jenis makanan dominan, serikat dan tingkat trofik, dan variasi spasial dan temporal komunitas ikan di estuari Segara Menyan. Pengambilan ikan contoh dilakukan setiap bulan pada zona berbeda. Ikan contoh dipisahkan berdasarkan waktu dan lokasi pengamatan, lalu dianalisis isi saluran pencernaannya. Analisa data meliputi indeks vakuitas, jumlah total organisme makanan, jenis makanan dominan, luas relung makanan, dan tingkat trofik. Pada pengamatan 106 spesies ikan, sebanyak 1-380 saluran pencernaan ikan diamati. Sebanyak lima dari 106 spesies memiliki nilai indeks vakuitas "0" dan jumlah makanan yang dikonsumsi bervariasi mulai dari empat hingga 27 jenis makanan. Secara umum, luas relung ikan adalah rendah berkisar 0,20-0,78 dan kebanyakan berada pada kisaran 0,20-0,48. Zooplankton merupakan jenis makanan paling dominan dikonsumsi oleh ikan. Komunitas ikan dikelompokkan dalam tujuh serikat trofik, yaitu detritivora, fitoplanktivora, zooplanktivora, zoobentivora, moluskivora, krustasivora, dan pisivora. Tingkat trofik komunitas ikan berkisar antara 2,05-4,73. Faktor perubahan ontogenetik, persediaan makanan, karakteristik habitat, dan ruaya beberapa spesies ikan memengaruhi variasi spasio-temporal jejaring makanan di Segara Menyan.

Kata kunci: interaksi trofik; laguna; ikan; variasi spasio-temporal; serikat trofik.

Abstract

Trophic Ecology of the Fish Community in Segara Menyan Coastal Lagoon, Subang, West Java

Knowledge of trophic ecology is one way to understanding the whole ecosystem which explained by trophic relationship pattern (interspecies or interguild). The research was examined from January to December 2011. The objective research was described of the trophic ecology, i.e. trophic index and dominant prey, trophic guild and trophic level, and spatio-temporal variation of fish community in Segara Menyan coastal lagoon. Fish were collected monthly for one year at three zones. Fish samples were placed in separate labelled plastic bags according to the time scale and location sampling, then gut contents were analyzed. The data of vacuity index, number of prey, prey dominant, diet breadth, and trophic level were analyzed. For each of 106 fish species, between 1 and 380 stomachs, were examined. The vacuity index was also different among species. Five of 106 species had a vacuity index of "0" and total number of food items consumed varied between fish species, ranging from three items to 27 items. The overall diet breadth (Bi) was relatively low among species, ranging from 0.20 to 0.78, with most of them between 0.20 and 0.48. Calanoid copepods comprised the most common food item consumed by all the fishes examined. Fishes occurring can be broadly categorized into seven different trophic guilds. The trophic level of fish communities ranged from 2.05 to 4.73. Spatio-temporal variation of food web was influenced of ontogenetic shift, food availability, habitat characteristic, and migration of some species in Segara Menyan coastal lagoon.

Keywords: trophic interaction; lagoon; fishes; spatio-temporal variation; trophic guild.

Pendahuluan

Pengetahuan mengenai ekologi trofik merupakan dasar dalam memahami ekosistem secara keseluruhan. Ekologi trofik tidak hanya sekedar menentukan pola makanan, melainkan dapat menjelaskan hubungan trofik baik interspesies maupun interserikat (*interguild*) yang tercermin melalui jejaring trofik. Berkaitan dengan trofik, beberapa spesies menempati peran fungsional dan memanfaatkan sumber daya yang sama di dalam komunitasnya, kelompok ini diistilahkan sebagai serikat (*guild*). Elliot *et al.* (2002) mengidentifikasi tujuh kategori kelompok fungsional komunitas ikan di estuari yaitu detritivora, herbivora, omnivora, zooplanktivora, zoobentivora, pisivora, dan oportunistis.

Dalam setiap ekosistem, jejaring trofik merupakan ciri utama dari proses dasar ekologi yang terorganisasi. Berbagai pendekatan yang telah berkembang dalam memahami jejaring trofik, berawal dari pengamatan langsung terhadap isi lambung dari setiap individu hingga pada akhirnya dapat menentukan jenis makanan pada tingkat populasi (Pasquaud *et al.*, 2009). Pasquaud *et al.* (2009) juga menyatakan bahwa pendekatan yang lebih baru dengan menggunakan teknik isotop stabil untuk menentukan aspek-aspek kualitatif dan kuantitatif dari dinamika dan struktur jejaring trofik. Studi lain dengan menggunakan berbagai teknik untuk mengevaluasi interaksi mangsa-pemangsa (*prey-predator*) dan dinamika dalam transfer dan aliran energi (Zetina-Rejón *et al.*, 2003; Sá *et al.*, 2006; Haputhantri *et al.*, 2008).

Jejaring trofik menggambarkan hubungan antar tingkat trofik satu dengan tingkat trofik lainnya atau tingkat trofik dasar sampai dengan tingkat trofik puncak. Keterkaitan yang terjalin menyebabkan satu tingkat dengan tingkat yang lain saling memengaruhi dalam bentuk kontrol trofik (*top-down effect*) (Konishi *et al.*, 2001; Frank *et al.*, 2007). Dinamika fitoplankton yang menempati tingkat trofik terbawah menentukan ragam produksi dan biomassa pada tingkat trofik di atasnya, sebaliknya pada tingkat trofik di atasnya menentukan kelimpahan dan komposisi mangsa (Frank *et al.*, 2007).

Ekosistem Segara Menyan sangat kaya dengan sumber daya ikan, tercatat 106 spesies ikan berhasil diungkap (Zahid *et al.*, 2014). Komunitas ikan yang ada di ekosistem tersebut menunjukkan variasi secara spasial dan temporal pada densitas, kekayaan spesies, dan diversitasnya. Variasi ini tentunya akan berdampak pada struktur trofik yang terbentuk di ekosistem ini.

Kajian mengenai ekologi trofik di perairan Segara Menyan masih sedikit antara lain variasi spasial dan temporal jenis makanan ikan seriding (*Ambassis nalu*) di Segara Menyan oleh Zahid *et al.* (2011). Sementara kajian lainnya hanya terbatas pada pengungkapan kebiasaan makanan, perubahan ontogenetik, dan variasi musiman jenis makanan beberapa jenis ikan tanpa melihat keterkaitan antar-spesies di perairan Mayangan yang berdekatan dengan Segara Menyan (Rahardjo dan Simanjuntak, 2002; 2005; Rahardjo, 2006; 2007; Rahardjo *et al.*, 2006; 2009). Oleh karena itu, kajian ini diarahkan untuk mengungkap jenis makanan dominan kumpulan ikan, menentukan tingkat dan serikat trofik ikan-ikan yang ada, dan mengevaluasi variasi spasio-temporal jejaring makanan yang terbentuk oleh ikan-ikan dominan di Segara Menyan.

Materi dan Metode

Daerah penelitian

Penelitian yang berlangsung dari Januari hingga Desember 2011 ini dilakukan di ekosistem estuari Segara Menyan, Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat (6°12'45"-6°14'00" LS dan 107°44'30"-107°46'00" BT) (Gambar 1). Segara Menyan sebagai ekosistem estuari memiliki ragam habitat yang tinggi seperti sungai-sungai dengan vegetasi mangrove di tepiannya, segara (laguna) yang luas, dan pantai berpasir.

Rancangan dan prosedur pengambilan contoh

Metode penelitian yang digunakan adalah metode survei *post facto* dengan pengambilan contoh dilakukan setiap bulan pada saat pasang terendah di lokasi pengambilan contoh yang telah ditentukan dan dengan demikian pengambilan contoh bervariasi secara musiman, yaitu kemarau dan penghujan. Lokasi pengambilan contoh (Gambar 1) ditentukan secara horizontal berdasarkan habitat yang terbentuk di ekosistem estuari tersebut dan daerah yang merupakan area penangkapan nelayan (Crona and Rönnbäck 2007; Mwandya *et al.*, 2010), yaitu:

Zona 1 : Pantai

Zona ini berada di perairan terbuka di depan segara yaitu sekitar 150 meter tegak lurus zona segara ke arah laut. Zona ini didominasi substrat pasir (76%) dengan kedalaman perairan 2-4 m. Pada zona ini, pengambilan contoh dilakukan pada dua lokasi (1a, 1b);

Zona 2 : Segara

Zona ini merupakan perairan yang semi tertutup yang terpisah dari pantai

terbuka oleh gundukan pasir (*sand spit*). Pasir ini membentang sepanjang 1,3 km dari sebelah barat segara mengarah ke muara Sungai Terusan di sebelah timur. Pada zona ini bermuara dua sungai besar yaitu Sungai Terusan dan Sungai Poncol. Zona ini memiliki kedalaman 2-3 m dengan substrat lempung berpasir (liat, 60%; pasir 40%). Pada bagian tepi yang mengarah ke darat ditumbuhi vegetasi mangrove yang didominasi oleh *Rhizophora mucronata*. Pada zona ini ditentukan empat lokasi pengambilan contoh (2a, 2b, 2c, 2d);

Zona 3 : Sungai

Zona ini merupakan badan air yang mengalir ke Segara Menyan. Pada zona ini ditentukan dua lokasi pengambilan contoh yaitu di sungai-sungai besar yang mengalir ke Segara Menyan (Sungai Terusan dan Sungai Poncol). Bagian tepi kedua sungai ini ditumbuhi vegetasi mangrove jenis *Rhizophora mucronata* dan *Avicennia marina*. Kedalaman air di zona ini mencapai 2-4 m dengan dominasi substrat lempung (liat, 80%).

Ikan ditangkap dengan menggunakan tiga alat tangkap (jaring rampus, jaring berlapis, dan jaring arad) yang pengoperasiannya disesuaikan dengan efektivitas dan efisiensi alat tangkap. Jaring rampus dan jaring berlapis dipasang melingkari gerombolan ikan, sedangkan jaring arad dioperasikan dengan ditarik oleh kapal. Dengan demikian, luas area penangkapan ikan di setiap zona dapat ditentukan.

Jaring rampus (*gill net*) berukuran 5 m x 85 m dengan ukuran mata jaring 2, 3, dan 4 inci; khusus digunakan untuk menangkap ikan di pantai, kondisi yang sama berlaku pada jaring arad (*minitrawl*) berukuran 6 m x 1,2 m, ukuran mata jaring 4,5 mm, dengan kantong 1,2m x 1,2 m. Jaring berlapis (*trammel net*) berukuran 2 m x 70 m dengan ukuran mata jaring 0,75; 1,5; 2,5 inci digunakan untuk menangkap ikan di segara dan sungai. Ikan yang tertangkap diawetkan secara terpisah berdasarkan zona pengambilan contoh dalam wadah berlarutan formalin 10%. Ikan yang telah diawetkan di dalam larutan formalin 10% dipindahkan ke dalam larutan etanol 70%, lalu diidentifikasi berdasarkan Kottelat *et al.* (1993); Carpenter and Niem (1999^{a,b}, 2001^{a,b}); Peristiwady (2006). Selanjutnya diukur panjang bakunya dan ditimbang bobotnya.

Analisis isi saluran pencernaan diawali dengan membedah bagian perut ikan dan mengeluarkan saluran pencernaannya. Setiap saluran pencernaan yang berisi dikeluarkan isinya,

diidentifikasi jenis organismenya, dan diukur volumenya. Isi saluran pencernaan diletakkan pada cawan petri; organisme makro langsung diidentifikasi, sedangkan identifikasi organisme mikro dibantu dengan mikroskop binokuler. Organisme makanan diidentifikasi berdasarkan Gosner (1971) dan Yamaji (1979). Setiap organisme makanan pada masing-masing individu diukur volumenya, sehingga diperoleh data volume total (Hyslop, 1980).

Analisa data

Analisa data meliputi indeks vakuitas (*vacuity index*), jumlah total organisme makanan, jenis makanan dominan, luas relung makanan, dan tingkat trofik (*Troph*). Indeks vakuitas menggambarkan persentase saluran pencernaan yang tidak berisi yang dibandingkan dari seluruh saluran pencernaan yang diamati. Jumlah total organisme makanan merupakan total organisme makanan yang ditemukan di seluruh organisme makanan pada setiap spesies. Jenis makanan dominan merupakan jenis makanan yang memiliki kontribusi (*volume*) besar dalam saluran pencernaan pada setiap spesies. Luas relung makanan menggambarkan besaran sumber daya yang mampu dimanfaatkan oleh kelompok ikan. Luas relung ini ditentukan dengan menggunakan indeks Levin's yang distandarisasi (Krebs 1989; Labropoulou and Papadopoulou-Smith, 1999):

$$B_i = \frac{1}{(n-1)} \left(\left(\frac{1}{\sum_{i,j=1}^n p_{ij}} \right) - 1 \right)$$

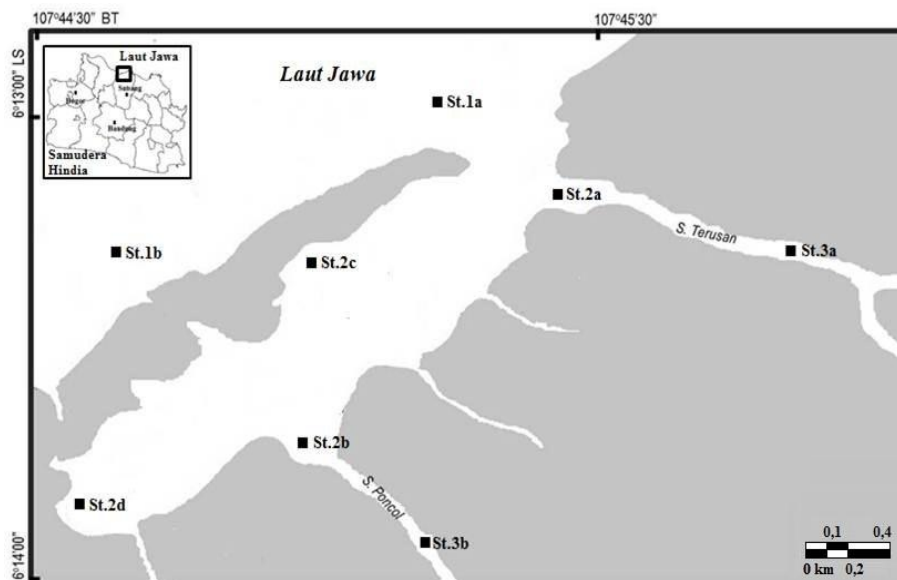
Ket.: B_i = luas relung; p_{ij} = proporsi organisme makanan ke- i oleh kelompok ikan ke- j ; n = jumlah total organisme makanan

Tingkat trofik ditentukan dengan formula Pauly and Christensen (2000):

$$Troph_i = 1 + \sum_{j=1}^G DC_{ij} \times Troph_j$$

Ket.: $Troph_j$ = fraksi tingkat trofik mangsa j ; DC_{ij} = fraksi mangsa j dalam makanan pemangsa i ; G = jumlah total organisme mangsa (*spesies* atau *grup*).

Selanjutnya disusun jejaring trofik komunitas ikan menurut jenis makanan dominan dan serikat trofik. Jejaring ini selain dibuat untuk menggambarkan keseluruhan trofik komunitas ikan di Segara Menyan juga disusun berdasarkan variasi spasio-temporal.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian, Segara Menyan. 1= pantai, 2= segara, 3= sungai. (Sumber: Modifikasi dari GoogleMap)

Hasil dan Pembahasan

Indeks trofik dan jenis makanan dominan

Pada pengamatan 106 spesies ikan, sebanyak 1-380 saluran pencernaan ikan diamati (Tabel 1). Indeks vakuitas berbeda antar spesies dengan mayoritas nilai <30. Terdapat lima spesies dengan nilai indeks vakuitas 0, yang mengindikasikan tidak terdapat saluran pencernaan yang kosong pada spesies tersebut. Jumlah jenis makanan yang dikonsumsi bervariasi (4-27 jenis). Secara umum, luas relung ikan di Segara Menyan adalah rendah berkisar 0,20-0,78 dan kebanyakan berada pada kisaran 0,20-0,48. Mayoritas ikan-ikan tersebut bersifat spesialis (<0,60) dalam memanfaatkan makanan, sedangkan 19 spesies bersifat generalis seperti *J. belangerii*, *L. equulus*, dan *S. tumbil*. Sebagian besar ikan contoh yang dianalisis selama penelitian ini berada pada fase juwana dan dewasa dengan spesies berukuran kecil.

Jenis makanan ikan di perairan Segara Menyan terdiri dari delapan kelompok, yaitu detritus, fitoplankton, zooplankton, polikaeta, amfipoda, moluska, krustase, dan ikan (Tabel 2). Kelompok zooplankton merupakan jenis makanan paling dominan dikonsumsi oleh ikan. Sebanyak 37 spesies (34,9%) memanfaatkan zooplankton sebagai makanan utamanya, diikuti oleh kelompok krustase (19,8%), ikan (17,0%), polikaeta (9,4%), detritus dan moluska (masing-masing 6,6%), dan plankton (5,7%) (Tabel 1).

Variasi indeks trofik pada 106 spesies yang tertangkap selama penelitian menunjukkan bahwa

ikan-ikan tersebut memiliki kebutuhan nutrisi dan strategi pola makanan yang berbeda-beda (Deudero, 2001). Meskipun habitat ikan banyak dipengaruhi oleh kegiatan antropogenik, kebanyakan ikan yang mendiami ekosistem ini memiliki asupan makanan yang tinggi. Mayoritas dari mereka bersifat spesialis (<0,60) dalam memanfaatkan sumber daya makanan dan hanya beberapa dianggap bersifat generalis. Mereka sangat bergantung pada kelompok zooplankton sebagai makanan utama. Konsumsi zooplankton pada fase juwana merupakan suatu tahapan penting yang harus dilewati dalam daur pemanfaatan makanan, seperti pada ikan *Pterengraulis atherinoides* di alursungai-alursungai mangrove di utara Brazil (Krumme et al., 2005); *Syngnathus folletti* di estuari Laguna Patos (Garcia et al., 2005); *Engraulis encrasicolus* di Laut Aegean (Catalán et al., 2010). Keberadaan zooplankton dalam jumlah melimpah menegaskan bahwa area ini merupakan area pengasuhan dan pembesaran bagi kebanyakan ikan (Hajisamae et al., 2006; de Raedemaecker et al., 2011).

Secara umum, Ley et al. (1994) menyebutkan bahwa karakteristik ikan estuari adalah bersifat omnivora, tumpang tindih relung makanan besar, dan memiliki kelenturan dalam memanfaatkan sumber daya mangsa yang melimpah secara musiman. Sifat omnivora tidak terlihat pada penelitian ini, tetapi tampak pada dua karakteristik lainnya. Tumpang tindih relung makanan besar diduga dari kesamaan kelompok makanan utama yaitu zooplankton, 37 dari 106 spesies memanfaatkan zooplankton sebagai makanan utamanya. Karakteristik ketiga diamati melalui kontribusi pemanfaatan polikaeta pada musim

Tabel 1. Atribut dan kelompok trofik komunitas ikan di Segara Menyan

No.	Spesies	Fase	Jumlah contoh	PB (mm ± sd)	VI (%)	Jumlah diet	Bi*)	Tropho	Jenis makanan (%)								Serikat
									Det	Fit	Zoo	Pol	Amf	Mol	Kru	Tel	
1	<i>Dasyatis zugei</i>	J	11	88±6	36,4	7	0,34	4,21						54,6	14,9	30,5	Molus
2	<i>Elops hawaiiensis</i>	D	13	216±73	53,8	11	0,35	2,80		7,8	59,5	9,1			23,6		Zoopla
3	<i>C. talabon</i>	D	12	379±84	33,3	7	0,23	4,45						7,8	8	84,2	Pisi
4	<i>Encrasicolina. devisi</i>	D	53	50±10	7,5	16	0,23	2,85		36,6	63,4						Zoopla
5	<i>S. taty</i>	D	12	100±12	16,7	11	0,56	3,38		20,9	54,6				24,5		Zoopla
6	<i>Thryssa dussumieri</i>	J, D	23	65±10	30,4	16	0,55	2,22		84,3	15,7						Fitopla
7	<i>Thryssa hamiltonii</i>	J, D	118	129±42	12,7	17	0,61	3,95		19,6	23,6	7,2		49,6			Krusta
8	<i>Thryssa mystax</i>	J, D	236	98±30	9,3	21	0,59	3,93		11,8	31				57,2		Krusta
9	<i>Illisha kampeni</i>	J, D	24	105±35	37,5	15	0,33	3,16		14,3	39,8		16,8		29,1		Zoopla
10	<i>Illisha melastoma</i>	J, D	20	102±28	5	13	0,29	3,76		23,1	41,9		11		24		Zoopla
11	<i>Chirocentrus dorab</i>	J, D	93	361±89	6,5	7	0,31	4,38		0,4					11,6	88	Pisi
12	<i>A. clupeioides</i>	J, D	27	117±21	18,5	11	0,43	2,88			47,1		14,2		38,7		Zoopla
13	<i>Anodontostoma chacunda</i>	J, D	165	119±21	17,6	26	0,62	2,22		64,8	25	10,2					Fitopla
14	<i>D. acuta</i>	J, D	119	131±33	18,5	16	0,60	2,76		16	69,6				14,4		Zoopla
15	<i>Hilsha kelee</i>	J, D	31	152±39	45,2	27	0,57	2,16		49,2	29	21,8					Fitopla
16	<i>S. brachysoma</i>	J, D	46	106±10	17,4	24	0,60	2,27		64,2	29,7	6,1					Fitopla
17	<i>C. chanos</i>	D	28	184±12	0	13	0,65	3,70		9,7	48	14,5			27,8		Zoopla
18	<i>Arius arius</i>	D	75	289±41	5,3	8	0,44	2,78			3	84,6		12,4			Zoobe
19	<i>Arius maculatus</i>	D	16	263±54	12,5	6	0,30	3,16	2,7		2,1	68,3		26,9			Zoobe
20	<i>Arius nenga</i>	D	14	173±42	28,6	7	0,32	3,22	3,2		9,9	67,1		19,8			Zoobe
21	<i>Hexanematichthys sagor</i>	J, D	131	308±50	3,8	10	0,39	2,84	1,1		2,8	86		10,1			Zoobe
22	<i>Arius venosus</i>	D	15	193±39	33,3	6	0,20	3,36	4,9		8	69,9		17,2			Zoobe
23	<i>Plotossus canius</i>	D	17	593±94	29,4	7	0,20	4,54	4					13,2	24	58,8	Pisi
24	<i>Harpodon nehereus</i>	J, D	11	171±64	36,4	8	0,30	3,98					7	3,4	73,1	16,5	Krusta
25	<i>Saurida tumbil</i>	D	112	269±43	4,5	13	0,70	4,35						11,1	19,4	69,5	Pisi
26	<i>A. grunniens</i>	J, D	13	118±20	46,2	9	0,32	3,79					26,1	9,6	64,3		Krusta
27	<i>Valamugil engeli</i>	J, D	116	173±20	12,1	9	0,40	2,16	79,9	3,8	16,3						Detri
28	<i>Valamugil georgii</i>	J, D	22	184±48	0	6	0,25	2,18	71,5	14,7	13,8						Detri
29	<i>Moolgarda perusii</i>	J, D	109	154±11	5,5	9	0,45	2,11	84,4	6,7	8,9						Detri

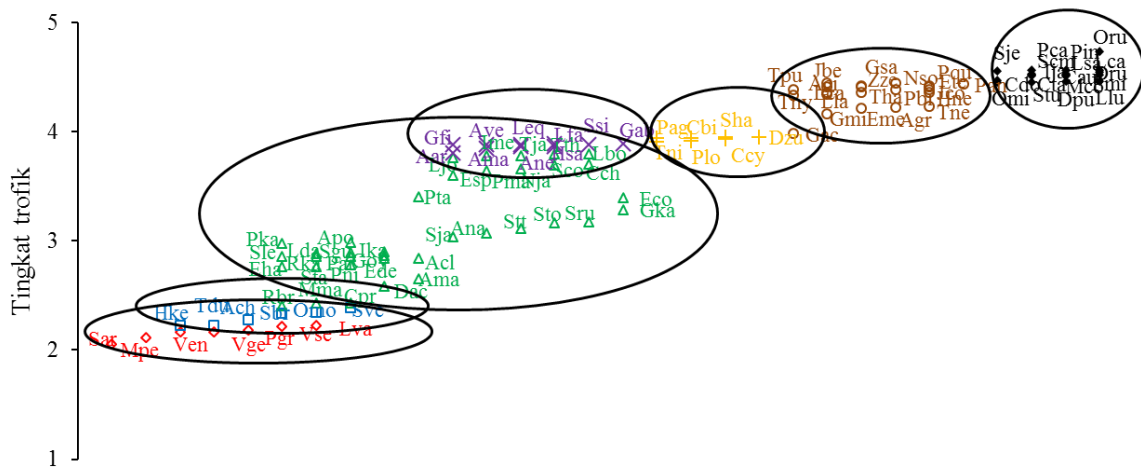
No.	Spesies	Fase	Jumlah contoh	PB (mm ± sd)	VI (%)	Jumlah diet	Bi ^{*)}	Tropihi	Jenis makanan (%)							Serikat	
									Det	Fit	Zoo	Pol	Amf	Mol	Kru		Tel
30	<i>Valamugil seheli</i>	J, D	74	169±36	5,4	7	0,46	2,22	78,9	3,4	17,7						Detri
31	<i>Liza vaigiensis</i>	D	110	259±53	5,5	12	0,52	2,38	89	2,2	8,8						Detri
32	<i>Gramoplites scaber</i>	D	56	163±34	0	8	0,57	4,44				18	1,4	53,9	26,7		Krusta
33	<i>Platycephalus indicus</i>	D	46	273±30	26,1	8	0,46	4,56				12,7	10,4	28,9	48		Pisi
34	<i>Inegocia japonica</i>	D	21	161±33	23,8	6	0,53	4,45				12,3	9,5	27,1	51,1		Pisi
35	<i>Lates calcarifer</i>	J, D	53	310±79	9,4	6	0,30	4,56					18,6	19,6	61,8		Pisi
36	<i>Ambassis nalua</i>	J, D	380	83±15	8,7	7	0,39	3,28			70,7	13,6	11,6	4,1			Zoopla
37	<i>Ephinephelus coioides</i>	J	21	171±18	23,8	5	0,45	3,42			75,9		2,6	9,3	12,2		Zoopla
38	<i>P. tayenus</i>	J	12	120±9	33,3	7	0,48	3,44			1,3				10,8	87,9	Pisi
39	<i>Apogon sp.</i>	J, D	21	46±8	19	7	0,44	3,25		3,2	74,2	14,3			8,3		Zoopla
40	<i>Sillago sihama</i>	J, D	38	173±10	39,5	5	0,32	3,43				54,7		22,8	14,3	8,2	Zoobe
41	<i>Lactarius lactarius</i>	J, D	12	152±12	41,7	6	0,37	3,94			10,3	6,6	12,1	48,8	22,2		Krusta
42	<i>Alectis ciliaris</i>	J	17	204±10	35,3	7	0,38	4,41					16,3	28,4	48,8	6,5	Krusta
43	<i>Atule mate</i>	J, D	19	102±12	26,3	8	0,46	2,79			76,3			5,8	17,9		Zoopla
44	<i>C. praeustus</i>	J	19	115±15	15,8	5	0,34	2,72			63,3			15,3	21,4		Zoopla
45	<i>Megalaspis cordyla</i>	J, D	56	244±37	3,6	5	0,40	4,43			6,8			8,5	26,6	58,1	Pisi
46	<i>Parastromateus niger</i>	J	14	204±26	35,7	11	0,66	2,84			20,1				78,8	1,1	Krusta
47	<i>Scomberoides commersonianus</i>	J	17	164±12	0	7	0,28	3,68			8,1				24,1	67,8	Zoopla
48	<i>Scomberoides tala</i>	J	22	147±14	9,1	6	0,23	2,82					3,6		21,9	74,5	Zoopla
49	<i>Scomberoides tol</i>	J	21	139±11	23,8	7	0,27	3,38					1,9		26,8	71,3	Zoopla
50	<i>Selaroides leptolepis</i>	J, D	167	166±11	9,6	20	0,65	2,89		2,6	69,9		27,5				Zoopla
51	<i>Mene maculata</i>	J, D	15	139±36	26,7	6	0,23	2,65			83,3				16,7		Zoopla
52	<i>Gazza achlamys</i>	J, D	149	148±11	4	13	0,58	3,54			23,9	1,8			74,3		Krusta
53	<i>Gazza minuta</i>	J, D	77	158±9	5,2	11	0,55	3,54			26,1	11,3			62,6		Krusta
54	<i>Leiognathus daura</i>	J, D	19	71±10	31,6	7	0,22	3,11			46,6		30,1		23,3		Zoopla
55	<i>Leiognathus equulus</i>	J, D	103	161±30	5,8	12	0,70	3,03		8,6	32,7	47,9			10,8		Zoobe
56	<i>Leiognathus fasciatus</i>	J, D	21	167±29	4,8	9	0,43	3,78			29,1	43,2			9,5	18,2	Zoobe
57	<i>Eubleekeria splendens</i>	J, D	117	86±17	7,7	15	0,75	3,47			65,8	5,5		19,3	9,4		Zoopla
58	<i>Secutor hanedai</i>	J, D	33	147±18	27,3	8	0,23	3,89			3,1			84,6	12,3		Molus
59	<i>Secutor ruconius</i>	J, D	22	53±7	22,7	6	0,26	3,39		7,2	51,4		8		33,4		Zoopla
60	<i>Lutjanus bohar</i>	J	18	147±40	33,3	8	0,36	3,86			76,9				18,8	4,3	Zoopla

No.	Spesies	Fase	Jumlah contoh	PB (mm ± sd)	VI (%)	Jumlah diet	Bi*)	Tropi	Jenis makanan (%)							Serikat
									Det	Fit	Zoo	Pol	Amf	Mol	Kru	
61	<i>Lutjanus johnii</i>	J	30	124±22	13,3	10	0,47	3,71			78,2	2,1		17,2	2,5	Zoopla
62	<i>Gerres filamentosus</i>	J, D	67	133±27	10,4	8	0,30	3,68			8,6	59,9		31,5		Zoobe
63	<i>Gerres kapas</i>	J, D	111	109±25	5,4	6	0,50	3,39			60,2		29,9	9,9		Zoopla
64	<i>Gerres abbreviatus</i>	J, D	157	157±26	18,5	7	0,44	3,69			16,4	74,8		8,8		Zoobe
65	<i>Gerres oyena</i>	J, D	123	124±20	4,1	6	0,38	3,07			84,7	1,5		13,8		Zoopla
66	<i>Pomadasys kaakan</i>	J	130	102±18	6,2	12	0,67	3,16			82,4		1,7	15,9		Zoopla
67	<i>Pomadasys maculatus</i>	J	21	95±14	19	6	0,34	3,6			72,8	5,9		21,3		Zoopla
68	<i>N. japonicus</i>	J	12	80±14	33,3	8	0,38	3,64			64,4	3,4	4,5	27,7		Zoopla
69	<i>Eleutheronema tetradactylum</i>	J, D	175	261±51	8	13	0,73	4,41					4,1	67,1	28,8	Krusta
70	<i>C. aureus</i>	J, D	13	174±19	30,8	8	0,40	4,51			4,4			13,4	82,2	Pisi
71	<i>Dendrophysa russelli</i>	J, D	34	160±12	29,4	6	0,32	4,52					10,6	7,4	82	Pisi
72	<i>Johnius carouna</i>	J, D	21	163±26	23,8	9	0,44	4,33			4,1			88	7,9	Krusta
73	<i>Johnius belangerii</i>	J, D	111	168±23	6,3	10	0,70	4,53					17,2	80,4	2,4	Krusta
74	<i>Nibea soldado</i>	J, D	106	187±38	16	9	0,50	4,56					1,7	68,5	29,8	Krusta
75	<i>Otolithes ruber</i>	J, D	126	178±20	10,3	11	0,78	4,73				1,3		12,6	86,1	Pisi
76	<i>Panna microdon</i>	J, D	20	171±30	25	6	0,44	4,51			61,6		9	24	5,4	Zoopla
77	<i>Pennahia anea</i>	J, D	12	150±35	41,7	9	0,44	4,47			3,2		3,4	84	9,4	Krusta
78	<i>D. punctata</i>	J, D	17	184±48	5,9	8	0,52	4,36			0,7			12,7	86,6	Pisi
79	<i>Pelates quadrilineatus</i>	J, D	26	161±31	15,4	8	0,65	4,46			79,7		9	11,3		Zoopla
80	<i>Terapon jarbua</i>	J, D	131	135±28	7,6	8	0,47	3,86			68,3		6,9	24,8		Zoopla
81	<i>Terapon puta</i>	J, D	166	171±21	10,2	11	0,59	4,34			2,2			75,2	22,6	Krusta
82	<i>Terapon theraps</i>	J, D	58	103±19	15,5	8	0,40	3,86			77,6		1,3	16,4	4,7	Zoopla
83	<i>Oreochromis mossambicus</i>	D	11	145±60	27,3	19	0,66	2,33	23	73,8	3,2					Fitopla
84	<i>E. melanosoma</i>	J, D	12	134±15	8,3	11	0,45	3,66			4,6		26,6	68,8		Krusta
85	<i>P. gracilis</i>	J, D	67	143±31	3	5	0,27	2,21	86,2		5,5		8,3			Detri
86	<i>O. microlepis</i>	J, D	15	137±+20	26,7	8	0,50	4,26			16,6			15,5	67,9	Pisi
87	<i>Scatophagus argus</i>	J, D	107	146±25	10,3	9	0,43	2,05	84	7,8	5,1		3,1			Detri
88	<i>Siganus guttatus</i>	J, D	83	149±17	10,8	6	0,40	3,11			84,4		4,4	11,2		Zoopla
89	<i>Siganus javus</i>	J, D	105	135±22	19	8	0,37	3,27			57,8		11,8	30,4		Zoopla
90	<i>Siganus vermiculatus</i>	J, D	12	134±23	25	21	0,50	2,34			71,3	23,2		5,5		Fitopla
91	<i>Sphyraena jello</i>	J	57	159±50	14	7	0,30	4,53					2,3	8,6	89,1	Pisi

No.	Spesies	Fase	Jumlah contoh	PB (mm ± sd)	VI (%)	Jumlah diet	Bi [*]	Tropi	Jenis makanan (%)							Serikat	
									Det	Fit	Zoo	Pol	Amf	Mol	Kru		Tel
92	<i>Lepturacanthus savala</i>	J	12	441±87	33,3	7	0,30	4,52			2,5				16,3	81,2	Pisi
93	<i>Rastreliger brachysoma</i>	J, D	152	135±17	20,4	16	0,77	2,54		17,5	78,8		3,7				Zoopla
94	<i>Rastreliger kanagurta</i>	J, D	123	145±27	13	21	0,68	2,9		8,9	84,8		6,3				Zoopla
95	<i>Scomberomorus commerson</i>	J, D	21	220±26	23,8	10	0,50	4,51			3,2				14,3	82,5	Pisi
96	<i>P. argenteus</i>	J, D	14	125±24	35,7	12	0,50	2,98			78,8		4		17,2		Zoopla
97	<i>P. argus</i>	J, D	9	104±7	22,2	8	0,30	3,88	3			14,5		82,5			Molus
98	<i>Zebrias. zebra</i>	J, D	14	154±18	21,4	9	0,30	4,36				9,5		21,7	68,8		Krusta
99	<i>Paraplagusia bilineata</i>	J, D	19	169±18	15,8	7	0,34	4,23				3,4		24,6	72		Krusta
100	<i>Paraplagusia longirostris</i>	J, D	30	171±20	10	8	0,34	3,78				12,8		65,9	21,3		Molus
101	<i>Cynoglossus bilineatus</i>	J, D	16	167±25	6,3	8	0,33	3,88				0,8		73,4	25,8		Molus
102	<i>Cynoglossus cynoglossus</i>	J, D	21	150±12	4,8	9	0,42	3,84				5,5		80,3	14,2		Molus
103	<i>T. nieuhofi</i>	J, D	14	189±24	7,1	6	0,20	3,88			2,9		8,2		88,9		Krusta
104	<i>L. cornuta</i>	J	1	143	0	11	0,50	4,16			13,8		2		84,2		Krusta
105	<i>T. nigroviridis</i>	J, D	104	94±15	3,8	6	0,30	3,4					1,6	91,6	6,8		Molus
106	<i>Lagocephalus lunaris</i>	J, D	41	144±27	7,3	7	0,60	4,36						29,9	23,6	46,5	Pisi

Ket.: J= Juwana, D= Dewasa, Det= Detritus, Fit= Fitopolankton, Amf= Amfipoda, Mol= Moluska, Kru= Krustase, Tel= Teleostei, Detri= Detritivora, Fitopla= Fitoplanktivora, Zoopla= Zooplanktivora, Zoobe= Zoobentivora, Molus= Moluskivora, Krusta= Krustasivora, Pisi= Pisivora

*) Nilai Bi yang tercetak tebal menunjukkan sifat generalis Bi ≥ 0,60



Gambar 2. Posisi serikat trofik dalam tingkat trofik
 Ket.: detritivora (◊); fitoplanktivora (◻); zooplanktivora (Δ); zoobentivora (×); moluskivora (+); krustasivora (o); pisivora (◈)

Tabel 2. Kelompok organisme makanan ikan

Kelompok	Jenis organisme
Detritus	Detritus
Fitoplankton	<i>Biddulphia, Ceratium, Chaetoceros, Cocconeis, Coscinodiscus, Diploneis, Dinophysis, Fragillaria, Guinardia, Gymnodinium, Gyrosigma, Melosira, Navicula, Nitzschia, Pleurosigma, Peridinium, Rhabdonema, Rhizosolenia, Tabellaria, Thalassionema, Thalassiosira, Triceratium</i>
Zooplankton	<i>Acartia, Acetes, Calanus, Eucalanus, Globigerina, Nauplius, Oithona, Podon, Tintinopsis</i>
Polikaeta	<i>Anaitides, Nephtys, Nereis, Polydora</i>
Amfipoda	<i>Gammarus</i>
Moluska	<i>Anadara, Balanus, Dentalium, Dentalium (trokopor), Limacina, Littorina, Loligo, Nucula, Peasiella (veliger), Sephia, Tellina</i>
Krustase	<i>Brachyura, Episesarma, Euphausia, Lucifer, Metapenaeus, Neomysis, Penaeus, Portunus, Scylla, Squilla</i>
Ikan	<i>Ambassis, Amblygaster, Anodontostoma, Apogon, Dussumieria, Encrasicolina, Gazza, Gerres, Ilisha, Leiognathus, Liza, Mugil, Platycephalus, Sardinella, Saurida, Secutor, Setipinna, Sillago, Thyssa, Valamugil</i>

penghujan oleh ikan *H. sagor*, sedangkan moluska yang dimanfaatkan sebagai makanan utama pada musim kemarau. Karakteristik-karakteristik ini tampak pula pada penelitian Hajisamae et al. (2003) di Selat Johor.

Persediaan organisme makanan kelompok zooplankton yang tinggi di perairan diduga menjadi faktor yang mengakibatkan luas relung makanan menjadi rendah (Platell et al., 1998; Hajisamae et al., 2003; Hajisamae and Ibrahim, 2008; Etilé et al., 2009). Ketika pemangsa memanfaatkan mangsa yang berlimpah, luas relung makanan pemangsa tersebut menjadi sempit. Peristiwa ini tidak hanya pada kelompok zooplankton, tetapi juga pada kelompok organisme makanan yang melimpah lainnya, seperti polikaeta yang mendominasi isi saluran pencernaan *S. sihama* dan delapan spesies

ikan lainnya. Peristiwa yang sama pada ikan *N. soldado* yang memanfaatkan krustase sebagai makanan utamanya. Relung makanan yang rendah dikhawatirkan menimbulkan persaingan yang tinggi pada saat tingkat kesamaan makanan tinggi dan sumber daya makanan terbatas, seperti beberapa spesies di Selat Johor (Hajisamae et al., 2004).

Serikat dan tingkat trofik

Serikat trofik ditentukan berdasarkan jenis makanan yang dominan dimanfaatkan oleh ikan. Berdasarkan hal tersebut, komunitas ikan dikelompokkan dalam tujuh serikat trofik, yaitu detritivora (seperti ikan-ikan mugilidae), fitoplanktivora (*A. chacunda*), zooplanktivora (*S. ruconius*), zoobentivora (*A. venosus*), moluskivora (*T. nigroviridis*), krustasivora (*N. soldado*), dan pisivora

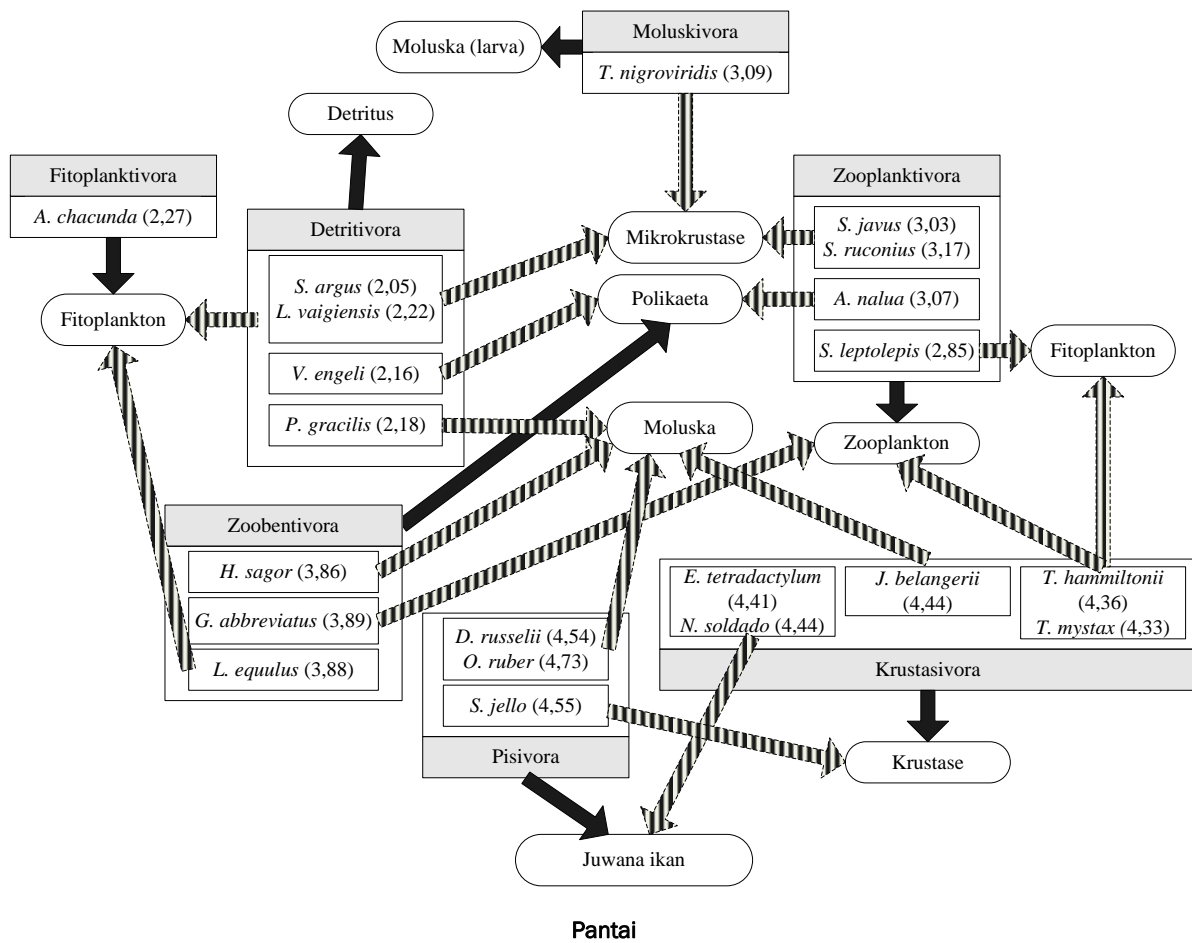
(*O. ruber*). Fase veliger pada spesies moluska seperti yang ditemukan pada isi lambung ikan *T. nigroviridis* dikelompokkan pada serikat moluska. Sementara krustasivora tidak membedakan kelompok ikan pemakan mikrokrustase (seperti *Neomysis*) dengan makrokrustase (*Metapenaeus*). Sajian lengkap mengenai pengelompokan ikan menurut serikat trofik termuat dalam Tabel 1.

Tingkat trofik komunitas ikan berada pada kisaran 2,05-4,73. Posisi terendah ditempati oleh ikan kiper, *S. argus*; sedangkan ikan tiga waja, *O. ruber* menempati posisi tertinggi. Tingkat trofik dibagi menjadi tiga kelompok yaitu kelompok I (Troph=2,01-3,00), kelompok II (3,01-4,00), dan kelompok III (4,01-5,00) (Gambar 2). Kelompok I diisi oleh detritivora, fitoplanktivora, zooplanktivora, dan zoobentivora; kelompok II ditempati oleh zooplanktivora, zoobentivora, moluskivora, dan krustasivora; kelompok II dihuni oleh moluskivora, krustasivora, dan pisivora. Ikan-ikan pada serikat zooplanktivora, zoobentivora, moluskivora, dan

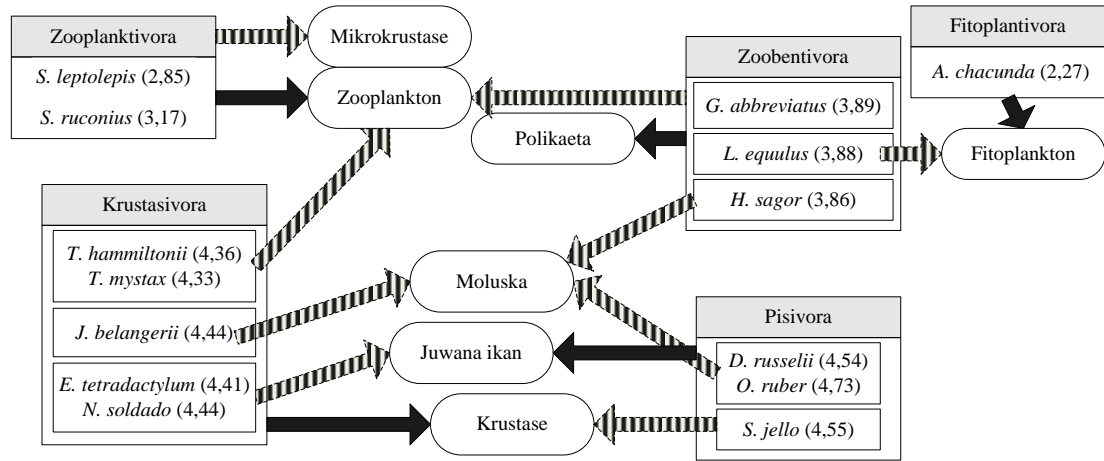
krustasivora dapat menempati dua kelompok tingkat trofik. Hal ini dipengaruhi oleh kategori makanan yang dimakan. Ikan *I. melastoma* termasuk serikat zooplanktivora yang berada pada kelompok trofik II. Dia memanfaatkan Acetes sebagai makanan utamanya dan kelompok krustase sebagai makanan tambahan yaitu *Neomysis* dan *Penaeus*.

Jejaring trofik secara umum disusun menurut serikat trofik yang telah ditentukan berdasarkan jenis makanan utama. Jejaring makanan ini menggambarkan jenis makanan utama dan sekunder yang dimanfaatkan oleh setiap ikan dalam serikat trofik tersebut (Gambar 3).

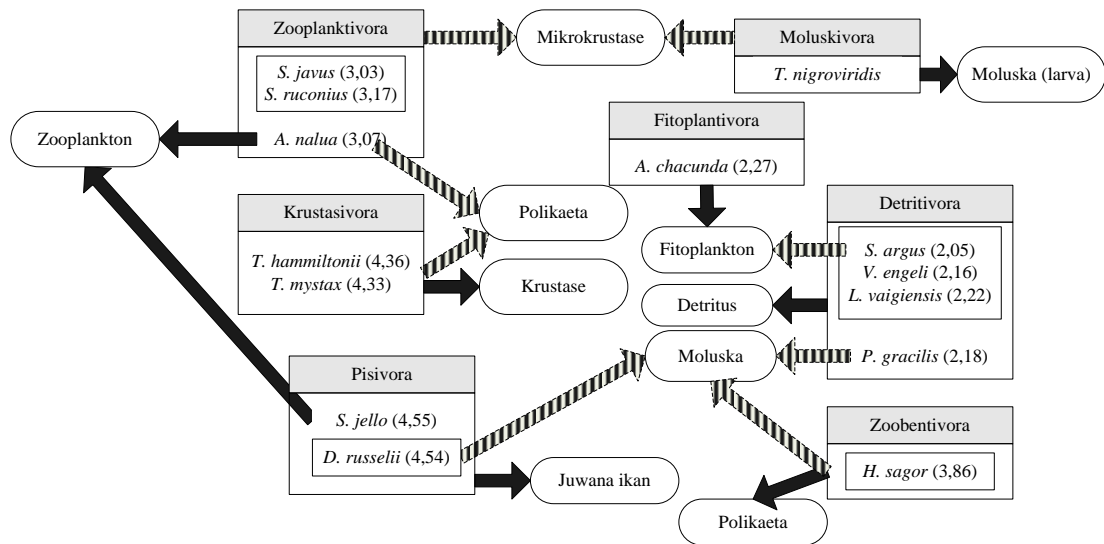
Keberadaan kelompok detritivora pada serikat trofik komunitas ikan di Segara Menyan merupakan hal menarik. Rantai makanan di estuari dikenal dengan rantai makanan detritus, artinya pembentukan biomassa di ekosistem ini diawali dari detritus. Detritus memegang peranan penting



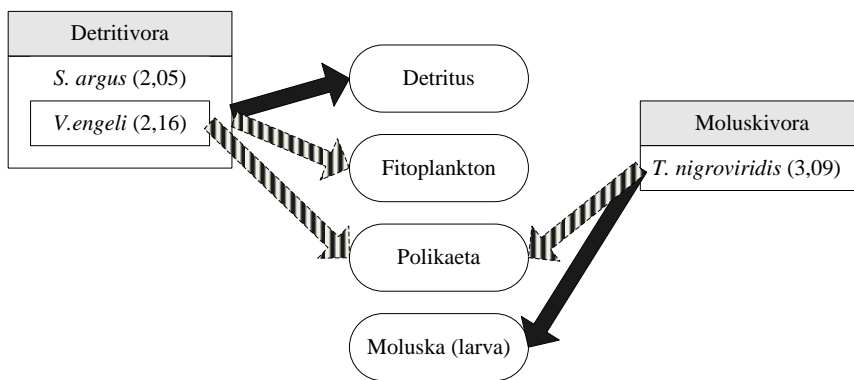
Gambar 3. Jejaring trofik ikan-ikan dominan secara umum (➔ = makanan utama, ➤ = makanan sekunder)



Segara

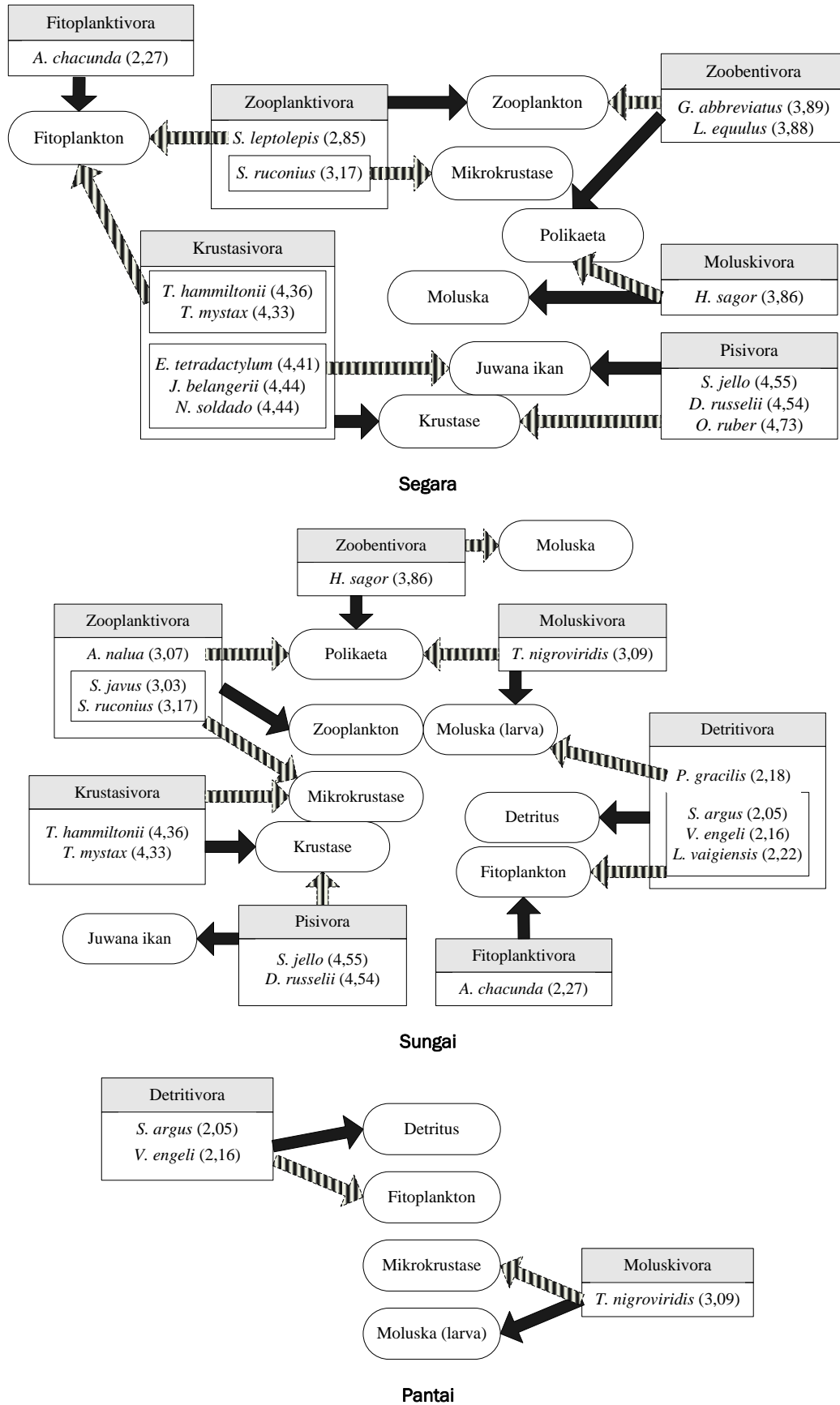


Sungai



Pantai

Gambar 4. Jejaring trofik ikan-ikan dominan saat musim penghujan



Gambar 5. Jejaring trofik ikan-ikan dominan saat musim kemarau

sebagai sumber makanan di ekosistem estuari di daerah tropis. Kejadian berbeda di daerah bermusim empat, mikrofitobentos berperan penting sebagai pengisi pada tingkat trofik terendah (Elliot et al., 2002). Beberapa spesies ikan di Segara Menyan mampu memanfaatkan secara langsung keberadaan detritus, seperti sebagian besar ikan famili Mugilidae dan *S. argus*. Kemampuan ikan-ikan mugilidae dalam memanfaatkan detritus telah banyak dilaporkan (Eggold and Motta, 1992; Blay Jr., 1995; Sá et al., 2006; Isangedighi et al., 2009).

Tingkat trofik yang terbagi menjadi tiga kelompok memuat berbagai serikat trofik yang ada. Kemampuan serikat zooplanktivora, zoobentivora, moluskivora, dan krustasivora dalam menempati dua kelompok tingkat trofik menunjukkan oportuniste pemangsa makanan. Hal ini terkait dengan strategi pola makanan yang dikembangkan oleh masing-masing komunitas ikan dalam rangka menghindari persaingan trofik (Angel and Ojeda, 2001) atau mengoptimalkan sumber daya yang tersedia (Jacksic, 1981). Dominasi ikan-ikan zooplanktivora dan krustasivora menandakan bahwa ekosistem estuari Segara Menyan menjadi habitat bagi kelompok zooplankton dan krustase sehingga ikan-ikan pemangsanya tertarik untuk hadir di area tersebut. Hal yang sama ditunjukkan oleh ikan pisivora, keberadaannya menunjukkan bahwa ekosistem ini kaya sumber daya makanan walaupun kemampuan pemangsanya terbatas oleh kemampuan visual di perairan keruh seperti di Segara Menyan.

Variasi spasio-temporal trofik komunitas ikan

Variasi spasio-temporal jejaring trofik tampak jelas pada beberapa jenis ikan (Gambar 4; 5). Zona sungai menampilkan jejaring trofik yang sangat sederhana baik saat musim penghujan maupun kemarau dibandingkan dengan zona pantai dan segara. Zona segara merupakan zona dengan jejaring trofik paling rumit yang ditandai oleh kehadiran tujuh serikat trofik penyusun jejaring trofik. Sementara di pantai hanya ditemukan lima serikat trofik yang menyusun jejaring trofik pada musim penghujan dan kemarau.

Perbedaan spesifik jejaring dapat dipantau melalui jenis makanan yang dimanfaatkan oleh masing-masing spesies yang mengisi serikat trofik tersebut. Ikan *H. sagor* di pantai menempati dua serikat berbeda pada musim berbeda; pada musim penghujan menempati serikat zoobentivora, sedangkan pada musim kemarau mengisi serikat moluskivora. Zooplanktivora di pantai

memperlihatkan perbedaan pada konsumsi fitoplankton selain mikrokrustase sebagai makanan sekunder oleh ikan *S. leptolepis* saat musim kemarau, sedangkan hanya mikrokrustase yang dimanfaatkan oleh ikan-ikan penghuni serikat ini ketika musim penghujan. Hal yang sama juga ditemukan pada ikan *J. belangerii* di pantai; *P. gracilis* dan *D. russellii* di segara; dan *V. engeli* dan *T. nigroviridis* di sungai.

Variasi spasio-temporal memperlihatkan pengaruh signifikan terhadap jejaring trofik yang terbentuk dari spesies ikan dominan. Pada banyak studi, ikan menunjukkan variasi spasial dan temporal jenis makanannya (Zahid et al., 2009; Zahid dan Rahardjo, 2009; Zahid et al., 2011). Beberapa spesies tertentu mengalami perubahan makanan sekunder terkait lokasi dan waktu, dan hanya *H. sagor* yang memperlihatkan perbedaan makanan utama terkait perubahan waktu di pantai. Variasi ini diduga disebabkan oleh kondisi perairan dan distribusi organisme makanan yang terjadi secara musiman serta fase dari siklus kehidupan ikan yang menyebabkan perbedaan dalam mengonsumsi jenis makanan (Beukers-Stewart and Jones, 2004; Gning et al., 2008; Hajisamae, 2009). Peristiwa yang terjadi pada *H. sagor* merupakan strategi pola makanan yang diterapkan oleh ikan ini. Pada daerah pantai berpasir, moluska banyak ditemui. Hal ini menyebabkan *H. sagor* memanfaatkan jenis ini sebagai makanannya dan dukungan kecerahan tinggi pada musim kemarau menyebabkan ikan ini dapat memaksimalkan kemampuan visualnya dalam mengambil makanan. Berbeda saat musim penghujan, substrat pasir berlumpur dengan kecerahan rendah. Pada kondisi ini polikaeta banyak dijumpai dan ikan *H. sagor* lebih banyak memanfaatkan jenis ini sebagai makanan utamanya.

Fase siklus hidup ikan memengaruhi jenis makanan yang dimakan. Kondisi ini berlaku pada mayoritas ikan karnivora yang melakukan perubahan jenis makanan terkait kesempurnaan organ pencernaan (ontogenetik) (Adite and Winemiller, 1997; Bishop and Wear, 2005). Gejala seperti ini ditunjukkan oleh ikan *T. jarbua* dan *S. jello*. Pada ukuran kecil, kedua ikan ini mengonsumsi zooplankton sebagai makanan utamanya. Seiring dengan kesempurnaan organ pencernaan maka terjadi pergeseran makanan utama. Ikan *T. jarbua* memanfaatkan kelompok udang-udangan (*Metapenaeus*), sedangkan *S. jello* memakan ikan seriding (*Ambassis*). Variasi ontogenetik ikan telah banyak dilaporkan, seperti ikan *Grammolites scaber* dan *Saurida tumbil* di

Mayangan (Simanjuntak dan Zahid, 2009; Rahardjo *et al.*, 2009); ikan *Mugil cephalus* di Florida (Eggold and Motta, 1992).

Kesimpulan

Ikan-ikan di Segara Menyan memiliki tingkat pemanfaatan sumber daya makanan yang rendah dengan dominasi kelompok zooplankton dalam saluran pencernaannya. Serikat trofik terdiri atas tujuh kategori dan dominan adalah zooplanktivora. Krustasivora dan pisivora ikut mendominasi perairan ini. Variasi spasio-temporal memberikan pengaruh signifikan pada jejaring trofik yang terbentuk. Faktor perubahan ontogenetik, persediaan makanan, karakteristik habitat, dan ruaya beberapa spesies ikan memengaruhi variasi spasio-temporal jejaring makanan di Segara Menyan. Faktor-faktor ini menjadi pertimbangan dalam mengelola perairan Segara Menyan dan perairan sejenis.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Prof. Dr. Sulistiono (Dep. MSP FPIK IPB) dan Bapak Dr. Subhat Nurhakim (Badan LITBANG KP) atas sumbangan pemikiran dalam penyempurnaan naskah ini. Penulis juga menyampaikan terimakasih kepada Kepala Divisi Ekobiologi dan Konservasi Sumber Daya Perairan, Departemen MSP FPIK IPB atas bantuan dana penelitian.

Daftar pustaka

- Adite, A. & K.O. Winemiller. 1997. Trophic ecology and ecomorphology of fish assemblages in coastal lakes of Benin, West Africa. *Ecoscience*. 4(1):6-23.
- Angel, A. & F.P. Ojeda. 2001. Structure and trophic organization of subtidal fish assemblages on the northern Chilean coast: the effect of habitat complexity. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 217:81-91. doi:10.3354/meps217081
- Beukers-Stewart, B.D. & G.P. Jones. 2004. The influence of prey abundance on the feeding ecology of two piscivorous species of coral reef fish. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 299:155-184. doi: 10.1016/j.jembe.2003.08.015
- Bishop, M.J. & S.L. Wear. 2005. Ecological consequences of ontogenetic shifts in predator diet: Seasonal constraint of a behaviorally mediated indirect interaction. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 326:199-206. doi:10.1016/j.jembe.2005.05.017
- Blay, Jr. J. 1995. Food and diel feeding periodicity of juvenile sicklefin mullet, *Liza falcipinnis* (Mugilidae) in a "closed" tropical lagoon. *Cybiuim.* 194:325-332.
- Carpenter, K.E. & V.H. Niem (eds.). 1999^a. FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 3 Batoid fishes, chimaeras and bony fishes part 1 (Elopidae to Linophrynidae). Rome, FAO. pp. 1397-2068.
- Carpenter, K.E. & V.H. Niem (eds.). 1999^b. FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 4 Bony fishes part 2 (Mugilidae to Carangidae). Rome, FAO. pp.2069-2790.
- Carpenter, K.E. & V.H. Niem (eds.). 2001^a. FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 5 Bony fishes part 3 (Menidae to Pomacentridae). Rome, FAO. pp.2791-3379.
- Carpenter, K.E. & V.H. Niem (eds.). 2001^b. FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 6 Bony fishes part 4 (Labridae to Latimeriidae), estuarine crocodiles, sea turtles, sea snakes and marine mammals. Rome, FAO. pp. 3381-4218.
- Catalán, I.A., A. Folkvord, I. Palomera, G. Quílez-Badía, F. Kallianoti, A. Tselepides & A. Kallianotis. 2010. Growth and feeding patterns of European anchovy (*Engraulis encrasicolus*) early life stages in the Aegean Sea (NE Mediterranean). *Est. Coast. Shelf Sci.* 86:299-312. doi: 10.1016/j.ecss.2009.11.033
- Crona B.I. & P. Rönnbäck. 2007. Community structure and temporal variability of juvenile fish assemblages in natural and replanted mangroves, *Sonneratia alba* Sm., of Gazi Bay, Kenya. *Est. Coast. Shelf Sci.* 74:44-52. doi:101016/j.ecss.2007.03.023
- de Raedemaeker F., J. Keating, D. Brophy, I. O'connor & D. Mc Grath. 2011. Spatial

- variability in diet, condition and growth of juvenile plaice (*Pleuronectes latessa*) at sandy beach nursery grounds on the south-west coast of Ireland. *J. Mar. Biol. Assoc. U.K.* 91(6):1215-1223. doi:http://dx.doi.org/10.1017/S0025315410001505
- Deudero, S. 2001. Interspecific trophic relationships among pelagic fish species underneath FADs. *J. Fish Biol.* 58:53-67. doi:10.1111/j.10958649.2001.tb00498.x
- Eggold, B. T. & P. J. Motta. 1992. Ontogenetic dietary shifts and morphological correlates in striped mullet, *Mugil cephalus*. *Environ. Biol. Fishes* 34:139-158. doi:10.1007/BF00002390
- Elliot, M., K.L. Hemingway, M.J. Costello, S. Duhamel, K. Hostens, M. Labropoulou, S. Marshall & H. Winkler. 2002. Links between fish and other trophic levels. In: Elliot, M. & K. L. Hemingway (eds.). *Fishes in Estuaries*. Blackwell Science Ltd. USA. pp. 124-216.
- Etilé, R.N, A.M. Kouassi, M.N. Aka, M. Pagano, V. N'douba & N.J. Kouassi. 2009. Spatio-temporal variations of the zooplankton abundance and composition in a West African tropical coastal lagoon (Grand-Lahou, Côte d'Ivoire). *Hydrobiologia*. 624:171-189. doi:10.1007/s10750-008-9691-7
- Frank, K.T., B. Petrie & N.L. Shackell. 2007. The ups and downs of trophic control in continental shelf ecosystems. *Trends Ecol. Evol.* 22(5):236-242. doi:10.1016/j.tree.2007.03.002
- Garcia, A.M., R.M. Geraldi & J.P. Vieira. 2005. Diet composition and feeding strategy of the southern pipefish *Syngnathus folletti* in a Widgeon grass bed of the Patos Lagoon Estuary, RS, Brazil. *Neotropical Ichthyol.* 3(3):427-432.
- Gning, N., G. Vidy & O.T. Thiaw. 2008. Feeding ecology and ontogenic diet shifts of juvenile fish species in an inverse estuary: The Sine-Saloum, Senegal. *Est. Coast. Shelf Sci.* 76:395-403. doi:10.1016/j.ecss.2007.07.018
- Gosner, K. L. 1971. Guide to identification of marine and estuarine invertebrates. John Wiley and Sons. New York. 693 p.
- Hajisamae, S. & S. Ibrahim. 2008. Seasonal and spatial variations of fish trophic guilds in a shallow, semi-enclosed tropical estuarine bay. *Environ. Biol. Fish* 82:251-264. doi:10.1007/s10641-007-9278-6
- Hajisamae, S., L.M. Chou & S. Ibrahim. 2003. Feeding habits and trophic organization of the fish community in shallow waters of an impacted tropical habitat. *Est. Coast. Shelf Sci.* 58:89-98. doi: 10.1016/S0272-7714(03)00062-3
- Hajisamae, S., L. M. Chou & S. Ibrahim. 2004. Feeding habits and trophic relationships of fishes utilizing an impacted coastal habitat, Singapore. *Hydrobiologia*. 520:61-71. doi:10.1023/B:HYDR.0000027727.90956.a9
- Hajisamae, S., P. Yeesin & S. Chaymongkol. 2006. Habitat utilization by fishes in a shallow, semi-enclosed estuarine bay in southern Gulf of Thailand. *Est. Coast. Shelf Sci.* 68:647-655. doi:10.1016/j.ecss.2006.03.020
- Hajisamae, S. 2009. Trophic ecology of bottom fishes assemblage along coastal areas of Thailand. *Est. Coast. Shelf Sci.* 82:503-514. doi:10.1016/j.ecss.2009.02.010
- Haputhantri, S. S. K., M. C. S. Villanueva & J. Moreau. 2008. Trophic interactions in the coastal ecosystem of Sri Lanka: An ECOPATH preliminary approach. *Est. Coast. Shelf Sci.* 76:304-318. doi:10.1016/j.ecss.2007.07.013
- Hyslop, E.J. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. *J. Fish Biol.* 17:411-429. doi:10.1111/j.1095-8649.1980.tb02775.x
- Isangedighi, I.A., P.J. Udo & I.E. Ekpo. 2009. Diet composition of *Mugil cephalus* (Pisces: Mugilidae) in the cross river estuary, Niger Delta, Nigeria. *Nigerian J. Agric. Food Environ.* 5(2-4):10-15.
- Jacksic, F.M. 1981. Abuse and misuse of the term “guild” in ecological studies. *Oikos*. 83:87-92. doi: 10.2307/3544138
- Konishi, M., S. Nakano & T. Iwata. 2001. Trophic cascading effects of predatory fish on leaf litter processing in a Japanese stream. *Ecological Res.* 16:415-422. doi:10.1046/j.1440-1703.2001.00406.x
- Kottelat, M., A. J. Whitten, S. N. Kartikasari & S. Wirjoatmodjo. 1993. Freshwater fishes of western Indonesia and Sulawesi. Periplus editions Ltd. 293 p.

- Krebs, C. J. 1989. Ecological methodology. Harper & Row Publishers, Inc. New York. 654 p.
- Krumme, U., H. Keuthen, M. Barletta, W. Villwock & U. Saint-Paul. 2005. Contribution to the feeding ecology of the predatory wingfin anchovy *Pterengraulis atherinoides* (L.) in north Brazilian mangrove creeks. *J. App. Ichthyol.* 21:469-477. doi: 10.1111/j.1439-0426.2005.00666.x
- Labropoulou, M. & K-N. Papadopoulou-Smith. 1999. Foraging behaviour patterns of four sympatric demersal fishes. *Est. Coast. Shelf Sci.* 49:99-108. doi:10.1016/S0272-7714(99)80014-6
- Ley, J. A., C. L. Montague & C. C. McIvor. 1994. Food habits of mangrove fishes: a comparison along estuarine gradients in northeastern Florida Bay. *Bull. Mar. Sci.* 54:881-899.
- Mwandya, A.W., M. Gullström, M.H. Andersson, M.C. Öhman, Y.D. Mgaya & I. Bryceson. 2010. Spatial and seasonal variations of fish assemblages in mangrove creek systems in Zanzibar (Tanzania). *Est. Coast. Shelf Sci.* 89:277-286. doi:10.1016/j.ecss.2010.08.002
- Pasquaud, S., M. Pillet, V. David, B. Sautour & P. Elie. 2009. Determination of fish trophic levels in an estuarine system. *Est. Coast. Shelf Sci.* 86:237-246. doi:10.1016/j.ecss.2009.11.019
- Pauly, D. & V. Christensen. 2000. Trophic levels of fishes. In: Froese, R.&D. Pauly (eds.). FishBase 2000: Concepts, Design and Data Sources. ICLARM, Manila, 181 p.
- Peristiwady, T. 2006. Ikan-ikan laut ekonomis penting di Indonesia: Petunjuk identifikasi. LIPI Press. Jakarta. 270 hlm.
- Platell, M.E., I.C. Potter & K.R. Clarke. 1998. Resource partitioning by four species of elasmobranchs (Batoidea: Urolophidae) in coastal waters of temperate Australia. *Mar. Biol.* 131:719-734.
- Rahardjo, M.F. & C.P.H. Simanjuntak. 2002. Studi makanan ikan tembang (*Sardinella fimbriata*) (Pisces:Clupeidae) di perairan Pantai Mayangan, Jawa Barat. *J. Iktiologi Indonesia.* 2(1):29-33.
- Rahardjo, M.F. & C.P.H. Simanjuntak. 2005. Komposisi makanan ikan tetet, *Johnius belangerii* (Pisces: Sciaenidae) di perairan Pantai Mayangan, Jawa Barat. *Ilmu Kelautan* 10(2):68-71.
- Rahardjo, M.F., M. Brojo, C.P.H. Simanjuntak & A. Zahid. 2006. Komposisi makanan ikan selanget, *Anodotostoma chacunda*, H.B. 1822. (Pisces: Clupeidae) di perairan Pantai Mayangan, Jawa Barat. *J. Perikanan* 8(2):247-253.
- Rahardjo, M.F., C.P.H. Simanjuntak & A. Zahid. 2009. Perubahan ontogenetik dan musiman makanan ikan balak, *Saurida tumbil* Bloch, 1795 di Perairan Pantai Mayangan, Jawa Barat. *J. Kelautan Nasional* 2 (special edition):68-76.
- Rahardjo, M.F. 2006. Kebiasaan makanan ikan giligan, *Panna microdon* (Blkr.) di perairan Pantai Mayangan, Jawa Barat. *J. Perikanan dan Kelautan* 2(2):79-84.
- Rahardjo, M.F. 2007. Perubahan musiman makanan ikan tiga waja, *Otolithes ruber* Bl. Sch. (Pisces: Sciaenidae) di perairan Pantai Mayangan, Jawa Barat. *Ichtyos.* 6(2):59-62.
- Sá, R., C. Bexiga, P. Veiga, L. Vieira & K. Erzini. 2006. Feeding ecology and trophic relationships of fish species in the lower Guadiana River Estuary and Castro Marim e Vila Real de Santo António Salt Marsh. *Est. Coast. Shelf Sci.* 70:19-26. doi:10.1016/j.ecss.2006.05.038
- Simanjuntak, C.P.H. & A. Zahid. 2009. Kebiasaan makanan dan perubahan ontogenetik makanan ikan baji-baji (*Grammoplites scaber*) di Pantai Mayangan, Jawa Barat. *J. Iktiologi Indonesia.* 9(1):63-73.
- Yamaji, E.E. 1979. Illustration of the marine plankton of Japan. Hoikusha Publishing Japan. 536 p.
- Zahid, A. & M.F. Rahardjo. 2009. Variasi spasio-temporal jenis makanan ikan motan, *Thynnichthys polylepis* di rawa banjir Sungai Kampar Kiri, Riau. *J. Iktiologi Indonesia.* 9(2):153-161.
- Zahid, A., M.F. Rahardjo, S. Sukimin & L.S. Syafei. 2009. Variasi temporal makanan ikan sepat layang (*Trichogaster leerii* Blkr, 1852) di hutan rawa gambut Desa Dadahup, Kalimantan Tengah. *Berkala Penelitian Hayati* 15(1):53-62.
- Zahid, A., M.F. Rahardjo, S. Nurhakim & Sulistiono. 2011. Variasi makanan ikan seriding, *Ambassis nalu* (Hamilton, 1822) di ekosistem estuari Segara Menyan, Jawa Barat. *J. Iktiologi Indonesia.* 11(2):159-167.

Zahid, A, L.S. Syafei & R. Susilowati. 2014. Variasi spasio-temporal sebaran kumpulan ikan di Estuari Segara Menyan. *J. Iktiologi Indonesia*. 14(1):67-81.

Zetina-Rejón, M.J., F. Arreguín-Sánchez & E.A. Chávez. 2003. Trophic structure and flows of

energy in the Huizache-Caimanero lagoon complex on the Pacific coast of Mexico. *Est. Coast. Shelf Sci.* 57:803-815. doi:10.1016/S0272-7714(02)00410-9