

INTERAKSI TROFIK JUVENIL IKAN DAN UDANG DALAM PEMANFAATAN MAKANAN ALAMI DI LAGUNA SEGARA ANAKAN, CILACAP

Didik Wahyu Hendro Tjahjo dan Riswanto

Peneliti pada Balai Penelitian Pemulihan Sumber Daya Ikan

Teregistrasi I tanggal: 11 Juli 2011; Diterima setelah perbaikan tanggal: 13Maret 2012;

Disetujui terbit tanggal: 15 Maret 2012

ABSTRAK

Segara Anakan mempunyai peran penting sebagai kawasan pengelolaan sumber daya ikan dan udang. Beberapa jenis ikan dan udang menggunakan laguna ini sebagai daerah asuhan. Penelitian dengan tujuan untuk mengetahui aspek biologi juvenil ikan dan udang dalam memanfaatkan sumber daya makanan alami dilakukan di perairan laguna Segara Anakan Kabupaten Cilacap pada tahun 2010. Pengambilan sampel dilakukan dengan menggunakan metode tersratifikasi dengan menetapkan 9 stasiun pengamatan. Analisis data meliputi kebiasaan makan, tingkat trofik, luas relung serta interaksi juvenile ikan dan udang dalam memanfaatkan sumber daya makanan alami. Hasil analisis kebiasaan makan menunjukkan bahwa juvenil ikan dan udang dapat dikelompokkan menjadi tiga tingkatan trofik yaitu herbivora (2,00 – 2,50), omnivora (2,51 – 3,00) dan karnivora (3,01 – 3,50). Luas relung makanan juvenil ikan dan udang adalah relatif sempit atau bersifat spesialis dengan nilai indeks berkisar antara 1,00 – 3,02. Hasil analisis kesamaan dalam pemanfaatan sumber daya makanan menunjukkan bahwa interaksi antar jenis ikan dan udang relatif rendah, sehingga peluang terjadinya kompetisi antar jenis rendah. Kondisi ini dapat diartikan bahwa ketersediaan makanan alami di perairan laguna tidak menjadi faktor pembatas.

KATA KUNCI : Kebiasaan makan, tingkat trofik, luas relung, juvenile ikan dan udang, Segara Anakan

ABSTRACT : *Trophic Interaction of fish and shrimp juveniles in Segara Anakan lagoon, Cilacap.*
By: Didik Wahyu Hendro Tjahjo and Riswanto

Segara Anakan loogon plays an important role as the management area of fish and shrimp resources. Several species of fish and shrimp use this lagoon as an area of nursery ground. A research aimed to investigate the biological aspects of juvenile fish and shrimps in the utilization of natural food resources. Have been conducted in the lagoon of Segara Anakan, Cilacap District in 2010. Sampling was done by using a stratification method with 9 research stations. Food habits, trophic level, niche width and interactions in the utilization of natural food resources were analyzed. Results showed that the juveniles of fish and shrimp could be grouped into three trophic levels i.e. herbivores (2.00 - 2.50), omnivores (2.51 - 3.00) and carnivores (3.01 - 3.50). The niche range of juveniles of fish and shrimp are relatively narrow or specialized indicated by index value ranging between 1.00 - 3.02. The similarity in food resource utilization, suggested that the interaction among species of fish and shrimp might be relatively low, so the possibility of competition between species would also be low. This condition indicated that the occurrence of natural food resources in the lagoon was not a limiting factor.

KEYWORDS : Food habit, trophic level, niche, juvenile of fish and shrimp, Segara Anakan Lagoon

PENDAHULUAN

Perairan estuari merupakan daerah pertemuan antara air tawar dan air laut sehingga keadaan lingkungannya sangat ekstrim dan fluktuasinya lebih besar dibandingkan habitat air laut dan habitat air tawar. Hal ini menyebabkan perairan estuaria bersifat spesifik dan labil, sehingga sifat-sifat fisik kimia dan biologi bervariasi. Karakteristik lain yang menyebabkan ekosistem ini menjadi penting adalah peranannya sebagai perangkap nutrisi (Clark, 1974).

Dipihak lain, sungai-sungai yang masuk ke perairan Segara Anakan tersebut mengalami peningkatan muatan sedimen yang sangat signifikan, yaitu dari 0-40 mg/l di tahun 1978 menjadi 40-320 mg/l tahun 2003 (Carolita *et al.*, 2005). Tingginya laju sedimentasi di laguna tersebut, terutama berasal dari DAS Citanduy (70%) dan DAS Cibereum (30%) (Purba & Sutarno, 2004 *dalam* Ardli, 2008). Kawasan ini terancam terdegradasi akibat sedimentasi dari lahan hulu yang dicirikan dengan semakin sempit dan dangkalnya perairan Segara Anakan yakni dari 3.491 ha (1978) menjadi 1.173,2 ha (1998), dan menjadi 991,6 ha (2003) (Ardli & Wolff, 2008).

Kekayaan sumber daya ikan Segara Anakan dicirikan dengan kemelimpahan berbagai biota khas dan potensial meliputi 60 jenis ikan, 19 jenis udang yang didominasi oleh jenis udang jerbung (*Penaeus merguensis*), Udang peci (*P. indicus*) dan udang jari (*Metapenaeus elegans*), dua jenis krustasea ekonomis penting yaitu rajungan dan kepiting bakau yang didominasi oleh jenis *Scylla olivacea* dan *S. serrata* dan beberapa spesies penting lain. (Dudley, 2000). Sebanyak 8% dari total tangkapan ikan dan 34% dari total tangkapan udang menetas dan dibesarkan di kawasan laguna Segara Anakan (Dudley, 2000). Hal tersebut berarti Segara Anakan memiliki peran penting dalam pengelolaan perikanan udang di daerah pesisir pantai khususnya Teluk Penyu dimana beberapa jenis udang menggunakan laguna ini sebagai daerah asuhan. Beberapa jenis udang tersebut ditemukan di Segara Anakan pada stadia juvenil sampai remaja yang ukuran sedang dan selanjutnya ketika telah mencapai ukuran yang lebih besar akan beruaya dari laguna menuju laut pesisir.

Penyempitan dan pendangkalan perairan laguna Segara Anakan juga dapat mempengaruhi populasi larva dan juvenil ikan potensial dan udang pada khususnya. Hal tersebut terbukti bahwa produksi sumber daya ikan potensial antara lain semakin menurunnya produksi tangkapan udang dari 5.250 ton (1979) saat ini tinggal 2.000-3.000 ton/tahun dengan jumlah tangkapan per nelayan berkisar antara 1,5-3 kg/trip. Demikian juga sumber daya ikan yang pada awalnya berjumlah lebih dari 60 spesies (10 famili) dengan dominasi spesies potensial dari kelompok Anguillidae seperti sidat (*Anguilla* SP.) dan Scatophagidae, pada tahun 2000 hanya tinggal 45 jenis tanpa ada dominansi spesies (Dudley, 2000). Perubahan ekosistem perairan laguna dapat mendorong terjadinya peningkatan interaksi antar jenis ikan dan udang, serta dapat mendorong terjadinya pergeseran atau perubahan luas relung sehingga jenis ikan dan udang yang ada harus mengubah strategi pemanfaatan sumber daya makanan agar jenis ikan dan udang dapat hidup bersama. Akhirnya kondisi tersebut dapat berpengaruh terhadap keberadaan ikan dan udang di perairan Segara Anakan, sehingga jenis ikan ataupun udang yang tidak mampu menyesuaikan diri terhadap perubahan relung ekologi pertumbuhannya akan terhambat, ataupun punah. Oleh karena itu, penelitian

yang dilakukan bertujuan untuk mengetahui aspek biologi juvenil ikan dan udang dalam memanfaatkan sumber daya makanan alami.

Pengamatan peran jenis ikan dalam memanfaatkan sumber daya makanan alami meliputi analisis terhadap kebiasaan makan, tingkat trofik, luas relung, dan interaksi dalam pemanfaatan sumber daya antar jenis ikan. Hasil analisis kegiatan ini diharapkan mampu memberikan informasi terhadap pemanfaatan sumber daya makanan yang ada, apakah ada relung ekologi yang masih kosong dan dapat dimanfaatkan? sehingga mampu meningkatkan produksi hasil tangkapan ikan dan udang.

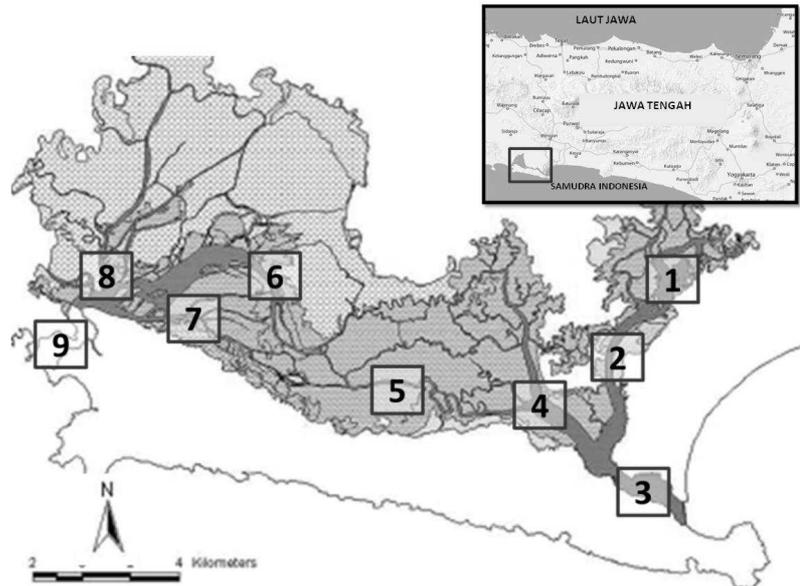
BAHAN DAN METODE

1. Metoda Pengumpulan Data

Penelitian dilakukan di perairan laguna Segara Anakan yang terletak di Kabupaten Cilacap, Jawa Tengah. Pengumpulan data dilaksanakan dengan menggunakan metode survei (*stratified sampling method*) (Nielsen & Johnson, 1985). Pengambilan contoh dilakukan sebanyak 3 kali, yaitu pada bulan Juni, Agustus dan Oktober 2010. Lokasi sampling dilakukan di 9 stasiun pengamatan, yaitu: (1) Tritih, (2) Donan, (3) Kebon Sayur, (4) Sapuregel, (5) Montean, (6) Menara Dua, (7) Kleces, (8) Majingklak dan (9) Plawang (Gambar 1).

Data sumber daya udang dan ikan dikumpulkan melalui percobaan penangkapan dengan menggunakan alat tangkap "beam trawl". Alat tangkap ditarik prahu dengan kecepatan 2 knot selama 10 menit. Informasi mengenai posisi titik pengambilan contoh masing-masing diperoleh dengan menggunakan GPS dan informasi kedalaman perairan diperoleh dengan menggunakan alat depth meter.

Hasil pengambilan contoh udang dan ikan diseleksi dan diidentifikasi, diukur panjang dan bobotnya, serta dibedah, diambil lambungnya dan dimasukkan dalam kantong plastik dan diawetkan dalam formalin 5% serta diberi label. Analisis isi lambung ikan dan udang dilakukan di laboratorium Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan Jatiluhur.



Gambar 1. Gambar laguna Segara Anakan (Ardli & Wolff, 2008) dan stasiun pengamatan
 Figure 1. Segara Anakan lagoon (Ardli & Wolff, 2008) and observer station

2. Analisis Data

Analisis peran jenis ikan dalam memanfaatkan sumber daya makanan alami dilakukan dengan menghitung:

- Kebiasaan makan dengan menggunakan *Indeks Preponderance* (Natarajan & Jhingran dalam Effendie, 1979) dengan rumus:

$$I_i = \frac{V_i \times O_i}{\sum (V_i \times O_i)} \times 100 \dots\dots\dots 1)$$

Keterangan:

- Vi = presentase volume satu macam makanan
- Oi = presentase frekuensi kejadian satu macam makanan
- $\Sigma(V_i \times O_i)$ = jumlah $V_i \times O_i$ dari semua macam makanan

- Estimasi Tingkat Trofik. Estimasi tingkat trofik jenis ikan dihitung dengan menggunakan cara yang dikemukakan oleh Mearns *et al.* (Caddy & Sharp, 1986), dengan rumus:

$$T_t = 1 + \sum \left\{ \frac{T_p \times I_p}{100} \right\} \dots\dots\dots 2)$$

Keterangan:

Tt = tingkat trofik

Ttp = tingkat trofik kelompok makanan ke-p

Ip = indeks preponderan kelompok makanan ke-p

- Luas Relung. Luas relung dievaluasi berdasarkan pakan yang dimanfaatkan oleh ikan dan dihitung dengan menggunakan Indeks Levin (Hespenheide, 1975),

$$B_j = \left(\sum p_i^2 \right)^{-1} \dots\dots\dots 3)$$

keterangan:

Bj = luas relung

pi = proposional kelompok makanan ke-i yang dimanfaatkan oleh ikan ke-j

- Interaksi antar jenis ikan. Interaksi antar jenis ikan dievaluasi berdasarkan makanan alami yang dikonsumsi oleh ikan, serta dihitung dengan menggunakan jarak Euclidiean (Legendre & Legendre, 1983; Ludwig & Reynolds, 1988; Sokal & Rohlf, 1995), dengan rumus sebagai berikut,

$$D_1(x_1, x_2) = \sqrt{\sum_{i=1}^n (y_{i1} - y_{i2})^2} \dots\dots\dots 4)$$

Keterangan:

1 dan 2 = indeks untuk individu,

x = jenis ikan,

y = kelompok makanan yang dikonsumsi ikan,

i = jenis kelompok makanan bervariasi dari 1 sampai n

HASIL DAN BAHASAN

Jenis ikan yang dianalisis kebiasaan makanannya adalah: ikan sembilang (*Arius maculatus*), belanak (*Mugil cephalus*), petek (*Leiognathus splendens*), lidah (*Cynoglossus lingua*), bobosok (*Glossogobius biocellatus*), bucu minyak (*Glossogobius aureus*) dan bucu gedang (*Butis koilomatodon*), Udang yang dianalisis adalah: udang krosok (*Metapenaeus dobsoni*), menthol (*Palaemon* SP.), jahe (*Metapenaeus elegans*), wuku (*Palaemon* SP1), tepus (*Penaeus monodon*), galah (*Macrobrachium rosenbergii*) dan kuri (*Macrobrachium* SP.).

Kelompok udang dan ikan herbivora mempunyai proposi jumlah jenis yang cukup besar (40%) dari 15 jenis yang dengan tingkat trofik berkisar antara 2,00 – 2,50. Jenis ikan yang termasuk herbivora adalah sembilang, belanak, pepetek, lidah, udang krosok, udang menthol, udang jahe dan udang wuku (Tabel 1 dan Gambar 2). Juvenil ikan sembilang mempunyai makanan utama berupa serasah tumbuhan, ikan belanak dan udang krosok mempunyai makanan utama berupa fitoplankton dan detritus, sedangkan ikan pepetek, ikan lidah dan udang menthol sangat banyak lebih dari 75% memanfaatkan detritus. Detritus merupakan salah satu kelompok makanan yang sangat berlimpah tersediaannya di perairan ini. Hasil kebiasaan makanan ikan belanak tersebut relatif berbeda dengan hasil pengamatan Sugiharto *et al.*, (2007) di perairan yang sama, dimana ikan belanak mengkonsumsi fitoplankton dan bagian tubuh hewan, sedangkan Menurut *fishbase* (2011a) bahwa makanan ikan belanak adalah zooplankton, detritus, mikro-algae dan organisme benthik. Makanan juvenil ikan sembilang, pepetek dan lidah ini relatif berbeda dengan *fishbase* (2011b) bahwa ikan sembilang memanfaatkan invertebrata dan ikan kecil sebagai makanannya. Ikan pepetek mempunyai makanan berupa udang kecil, polychaeta dan ikan kecil (*fishbase*, 2011c), dan ikan lidah mempunyai makanan berupa benthik invertebrata (*fishbase*, 2011d). Perbedaan tersebut membuktikan bahwa ikan-ikan tersebut mampu menyesuaikan terhadap perubahan kesediaan makanan alami. Udang jahe mempunyai makanan utama detritus dan udang-udang kecil, dan udang wuku mempunyai makanan utama serasah tumbuhan dan udang-udang kecil. Udang jahe dan wuku ini termasuk kelompok udang herbivora yang cenderung bersifat omnivora, karena kedua udang

tersebut cukup banyak memanfaatkan udang sebagai makanannya yang berkisar antara 37,8-47,5%.

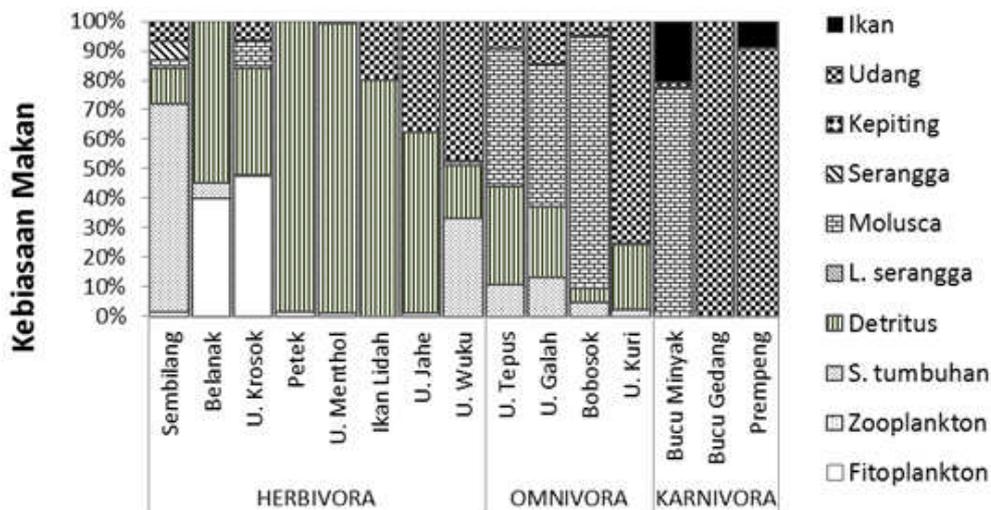
Kelompok omnivora dengan tingkat trofik berkisar antara 2,51 – 3,00 yang terdiri dari udang tepus, udang galah, udang kuri, dan bobosok. Kelompok omnivora ini mempunyai makanan utama yang beragam, yaitu detritus, serasah tumbuhan, moluska, dan udang-udang kecil. Udang tepus dan galah mempunyai makanan utama berupa detritus dan moluska. Makanan udang galah tersebut relatif berbeda dengan udang galah di Waduk Darma yang mempunyai makanan utama serasah tumbuhan (Tjahjo & Purnamaningtyas, 2004). D'Abramo & Brunson (1996) menyatakan bahwa makanan udang galah adalah potongan hewan dan tumbuhan, larva dan serangga dewasa, algae, moluska, cacing, ikan dan kotoran ikan, serta udang ini cenderung bersifat kanibal pada kondisi kepadatan tinggi dan makanan yang tersedia terbatas. Samuel *et al.*, (1991) menyatakan bahwa udang galah di Sungai Lempuing makanan utamanya adalah detritus. Hal tersebut menunjukkan bahwa udang galah mempunyai daya adaptasi yang tinggi dalam menyesuaikan terhadap makanan alami yang tersedia.

Kelompok ikan karnivora di perairan ini mempunyai tingkat trofik berkisar antara 3,01 – 3,50, dan terdiri dari bucu minyak, bucu gedang dan prempeng. Kelompok karnivora ini dapat dikelompokkan menjadi dua kelompok, kelompok I merupakan golongan pemakan moluska, yaitu ikan bucu minyak, sedangkan kelompok II merupakan golongan pemakan udang-udang kecil, yaitu bucu gedang dan prempeng.

Dari analisis luas relung makanan, juvenil ikan dan udang yang ada dapat dikelompokkan menjadi 3 kelompok besar (Tabel 1 dan Gambar 3). Garis merah pada Gambar 3 menunjukkan rata-rata luas relung pakan terhadap tingkat trofik untuk masing-masing juvenil ikan dan udang. Luas relung ikan atau udang yang berada di atas garis merah menunjukkan bahwa ikan atau udang tersebut bersifat generalis, dan sebaliknya jika luas relung tersebut berada di bawah garis merah. Kelompok I (pertama) adalah ikan herbivora yang terdiri dari sembilang, belanak, pepetek, lidah, udang krosok, udang menthol, udang jahe dan udang wuku. Kelompok ini mempunyai luas relung makanan berkisar antara 1,03 – 2,70. Udang krosok, belanak, udang menthol dan pepetek mempunyai luas relung yang relatif lebih luas dibandingkan ikan dan udang lainnya dalam kelompok I. Hal tersebut berarti ikan dan udang tersebut termasuk kelompok herbivora yang mempunyai

Tabel 1. Tingkat trofik, luas relung dan kelompok kebiasaan makan ikan dan udang
 Table 1. Trophic level, niche width and fishes and prawns groups

	Jenis	Tingkat Trofik	Luas Relung	Kelompok	
Jenis Ikan					
	Sembilang	<i>Arius maculatus</i>	2,19	1,93	Herbivora
	Belanak	<i>Mugil cephalus</i>	2,00	2,15	Herbivora
	Bobosok	<i>Glossogobius biocellatus</i>	2,91	1,34	Omnivora
	Petek	<i>Leiognathus splendens</i>	2,00	1,03	Herbivora
	Bucu Minyak	<i>Glossogobius aureus</i>	3,21	1,55	Carnivora
	Lidah	<i>Cynoglossus lingua</i>	2,20	1,47	Herbivora
	Bucu Gedang	<i>Butis koilomatodon</i>	3,00	1,00	Carnivora
	Prempeng	<i>Apogon aureus</i>	3,09	1,20	Carnivora
Jenis Udang					
	U. Jahe	<i>Metapenaeus elegans</i>	2,38	1,93	Herbivora
	U. Wuku	<i>Palaemon SP1.</i>	2,49	2,72	Herbivora
	U. Tepus	<i>Penaeus monodon</i>	2,56	2,86	Omnivora
	U. Galah	<i>Macrobrachium rosenbergii</i>	2,63	3,02	Omnivora
	U. Kuri	<i>Macrobrachium SP.</i>	2,76	1,62	Omnivora
	U. Krosok	<i>Metapenaeus dobsoni</i>	2,16	2,70	Herbivora
	U. Menthol	<i>Palaemon SP.</i>	2,02	1,04	Herbivora



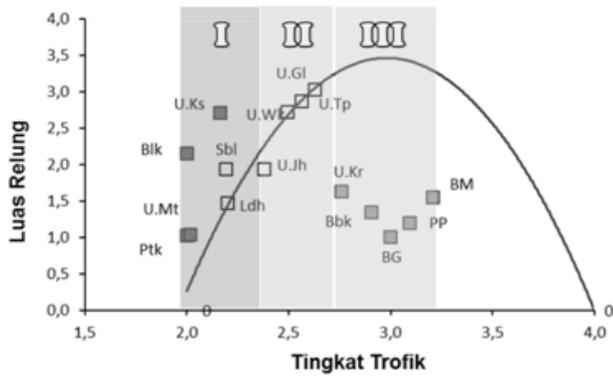
Gambar 2. Grafik kebiasaan makan jenis ikan dan udang di Laguna Segara Anakan
 Figure 2. Graph food habit of fishes and prawns in Segara Anakan Lagoon.

kemampuan yang lebih tinggi dalam menyesuaikan fluktuasi makanan alami yang tersedia.

Kelompok II (kedua) merupakan ikan omnivora yang terdiri dari udang tepus, udang galah, udang kuri, ikan bobosok dan bucu gedang. Kelompok ini mempunyai luas relung makanan berkisar antara 1,93 – 3,02. Secara umum kelompok ini mempunyai luas relung yang relatif luas atau bersifat generalis, sehingga

kelompok ini merupakan kelompok yang paling adaptif terhadap perubahan ketersediaan makanan alami.

Kelompok III (ketiga) merupakan ikan karnivora yang terdiri dari bucu minyak, bucu gedang dan prempeng dengan luas relungnya berkisar antara 1,00 – 1,62. Kelompok ini sangat spesialis dalam memanfaatkan sumber daya pakan yang tersedia,



Gambar 3. Hubungan luas relung pakan dan tingkat trofik untuk masing-masing jenis ikan dan udang di Laguna Segara Anakan (I= herbivora; II= omnivora; III= karnivora; U.Tp= udang tepus; U.Gl= udang galah; Blk= belanak; U.Ks = udang krosok; BM= bucu minyak; PP= prempeng; U.Jh= udang jahe; Bbk= bobosok; Ptk= petek; U.Kr= udang kuri; U.Wk= udang wuku; U.Mt= udang menthol; Sbl= sembilang; BG= bucu gedang; Ldh= ikan lidah)

Figure 3. Relationship between niche width and trophic level of fish and prawn species in Segara Anakan Lagoon

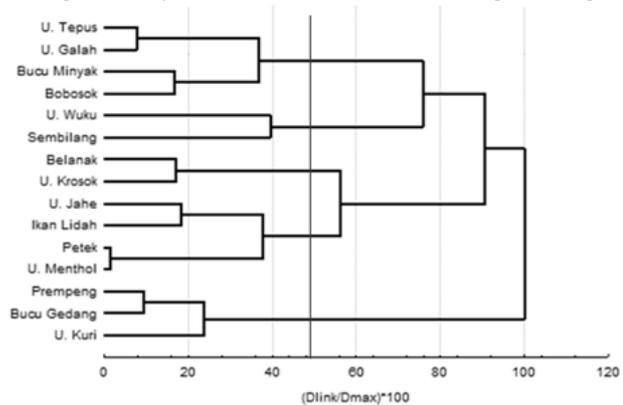
(I= herbivour; II= omnivour; III= carnivour; U.Tp= tiger prawn; U.Gl= freshwater giant prawn; Blk= belanak; U.Ks = krosok prawn; BM= bucu minyak; PP= prempeng; U.Jh= jahe prawn; Bbk= bobosok; Ptk= petek; U.Kr= kuri prawn; U.Wk= wuku prawn; U.Mt= menthol prawn; Sbl= sembilang; BG= bucu gedang; Ldh= tongue fish)

sehingga kelompok III ini relatif kurang adaptif terhadap perubahan ketersediaan pakan.

Berdasarkan pada nilai indeks jarak Euclidean, kesamaan dalam pemanfaatan sumber daya makanan menunjukkan bahwa interaksi antar jenis ikan dan udang relatif rendah, sehingga peluang terjadinya kompetisi antar jenis rendah. Hal tersebut disebabkan ketersediaan sumber makanan relatif berlimpah dimana kondisi tersebut ditunjukkan luas relung makanan masing-masing jenis ikan dan udang yang relatif rendah.

Dari pola kesamaan dalam memanfaatkan makanan, jenis udang dan ikan yang ada dapat dikelompokkan dalam 5 kelompok (Gambar 4). Kelompok pertama merupakan udang dan ikan yang banyak memanfaatkan zooplankton sebagai makanannya. Kelompok ini terdiri udang tepus, udang

galah, bucu minyak, dan bobosok. Kelompok ke dua merupakan udang dan ikan yang banyak memanfaatkan serasah tumbuhan (makrofita) sebagai makanannya, kelompok ini terdiri dari udang wuku dan sembilang. Kelompok ke tiga merupakan udang dan ikan yang banyak memanfaatkan fitoplankton dan detritus sebagai makanannya, kelompok ini terdiri dari belanak dan udang krosok. Kelompok empat merupakan udang dan ikan yang sangat banyak memanfaatkan detritus sebagai makanannya (udang jahe, ikan lidah, petek dan udang menthol). Kelompok ke lima merupakan kelompok ikan dan udang yang sangat banyak memanfaatkan udang sebagai



Gambar 4. Dendrogram pengelompokan jenis ikan dan udang menurut pemanfaatan makanan alami

Figure 4. Dendrogram of prawns and fishes grouping according to food utilization

makanannya (prempeng, bucu gedang dan udang kuri).

KESIMPULAN

1. Berdasarkan maknanya teridentifikasi tiga kategori kelompok juvenil udang dan ikan. Kelompok herbivora meliputi: sembilang, belanak, pepetek, lidah, udang krosok, dan udang menthol dengan tingkat trofik berkisar antara 2,00 – 2,50. Kelompok omnivora dengan tingkat trofik berkisar: 2,51 – 3,00 terdiri atas: udang tepus, udang galah, udang jahe, dan udang wuku.
2. Kelompok karnivora dengan tingkat trofik berkisar 3,01 – 3,50 terdiri atas: udang kuri, ikan bobosok, bucu minyak, bucu gedang dan prempeng. Luas relung makanan komunitas ikan dan udang relatif sempit atau bersifat spesialis, yaitu berkisar antara 1,00 – 3,02.
3. Interaksi trofik antar jenis ikan dan udang menunjukkan nilai yang relatif rendah, yang berarti peluang terjadinya kompetisi antar jenis rendah.

4. Kondisi kesediaan makanan alami di perairan laguna Segara Anakan tidak menjadi faktor pembatas bagi kehidupan juvenil ikan dan udang.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan kontribusi dari kegiatan hasil kajian Resiko Perubahan Lingkungan Terhadap Sumber Daya Udang di Segara Anakan, Kabupaten Cilacap. Tahun Anggaran. 2010, di Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan-Jatiluhur.

DAFTAR PUSTAKA

- Ardli, E.R. 2008. A trophic flow model of the Segara Anakan lagoon, Cilacap, Indonesia. *A dissertation submitted in partial fulfillment of the requirements for the degree of Doctor in Natural Sciences*. Faculty of Biology and Chemistry (FB 2) University Of Bremen, Bremen. 123 p.
- Ardli, E.R. & M. Wolff. 2008. Assessment of changes in trophic flow structure of the Segara Anakan lagoon ecosystem between 1980's and 2000's. *Wetlands Ecology and Management Journal*. p. 62-89.
- Caddy, J.F. & G.D. Sharp. 1986. *An Ecological framework for marine fishery investigations*. FAO Fish. Tech Pap. 283 p.
- Carolita, I., Ety Parwati, B., Trisakti, T., Kartika, & G. Nugroho, 2005. Model prediksi perubahan lingkungan di kawasan perairan Segara Anakan. *Pertemuan Ilmiah Tahunan MAPIN XIV*. Institut Teknologi Sepuluh Nopember, Surabaya. 6 p.
- Clark. 1974. *Costal ecosystems: ecological considerations for management of the coastal zone*. The conservation Foundation, Washington, D.C. 173 p.
- Dudley, G.R., 2000. *Segara Anakan Fisheries Management Plant. Segara Anakan Conservation and Development Project Componen B & C Consultant Report*. 89 p.
- Effendie, M.I. 1979. *Metoda biologi perikanan*. Yayasan Dewi Sri, Bogor. 112 p.
- Fishbase, 2011a. *Mugil Cephalus* Linnaeus, 1758. <http://www.fishbase.org/Summary/speciesSummary.php?ID=785&genusname=Mugil&speciesname=cephalus&AT=Mugil+cephalus&lang=English>. 10 Januari 2011.
- _____, 2011b. *Arius maculatus* (Thunberg, 1792). <http://www.fishbase.org/Summary/speciesSummary.php?ID=1280&genusname=Arius&speciesname=maculatus&AT=arius+maculatus&lang=Bahasa> 10 Januari 2011.
- _____, 2011c. *Leiognathus fasciatus* (Lacepede, 1803). <http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.php?id=4452> 10 Januari 2011.
- _____, 2011d. *Cynoglossus lingua* Hamilton, 1822. <http://www.fishbase.org/Summary/SpeciesSummary.php?id=8238> 10 Januari 2011.
- Legendre, L & P. Legendre 1983. *Numerical Ecology*. Elsevier Scientigic Publ. Co, New York. 419 p.
- Lutdwig, J.A. and J.F. Reynolds. 1988. *Statistical ecology: a primer on methods and computing*. John Wiley & Sons, New York. 335 p.
- Nielsen, L.A. & D.L. Johnson.1985. *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society, Bethesda, Maryland. 468 p.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf, 1995. *Biometry: the principles practice of statistics in biological research*. W.H. Freeman and Company. 877 p.
- Sugiharto, A.S. Siregar & E. Yuwono., 2007. Analisis isi lambung ikan pelajis di Segara Anakan Cilacap. *Sain Akuatik* 10 (2): 141-147.
- Tjahjo, D.W.H. & S.E. Purnamaningtyas, 2004. Evaluasi penebaran udang galah di Waduk Darma: Pemanfaatan makanan dan interaksi antar jenis ikan. *JPPI Edisi Sumber Daya dan Penangkapan*. 10 (6): 31-39.
- D'Abramo, L.R. & M.W. Brunson, 1996. Production of freshwater prawn in pond. *Southern Regional Aquaculture Center Publication*. (484). 6 p.
- Samuel, S.Adjie & A.D Utomo 1991. Aspek Biologi Udang Galah (*Macrobrachium rosenbergii*) di Sungai Lempuing Sumatera Selatan. *Bulletin Penelitian Perikanan Darat* Bogor. 10 (2): 32-39.