

Studi makanan ikan tembang (*Clupea fimbriata*) di Perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur

Study on food habits of herring (*Clupea fimbriata*) in Ujung Pangkah Waters, East Java

Sulistiono, M. Robiyanto, M. Brodjo, C. P. Simanjuntak

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor
Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

ABSTRACT

Herring *Clupea fimbriata* is an important fishery resource in Indonesia. This species is found in large number in Ujung Pangkah Waters. This study aims to investigate food habits of the species. The study was done from July to December 2005, in Ujung Pangkah Waters (Gresik, East Java Province), using samples of 313 individuals consisting of 147 males and 166 female fish, collected by gill net and fix net. Study result shows that food habit of the herring was consisted of Bacillariophyceae (7 genera), Crustacea (3 genera), Ciliate (2 genera), Dynophyceae (2 genera), and detritus. Bacillariophyceae is a main food, Crustacea is additional food, and Ciliata and detritus is complementary food both for male and female fish. Electivity indeks of the fish varied from -0,99 to 0,45 (male) and -0,98 to 0,51 (female). According to the index, *Skeletonema* and *Calanus* are the dominant food of the fish collected in the Ujung Pangkah Waters.

Key words: Food habits, herring (*Clupea fimbriata*), Ujung Pangkah, Gresik

ABSTRAK

Ikan tembang (*Clupea fimbriata*) merupakan salah satu sumberdaya perikanan yang cukup penting di Indonesia. Jenis ikan ini cukup banyak ditemukan di perairan Ujung Pangkah. Penelitian bertujuan untuk menganalisis makanan ikan tembang yang tertangkap di daerah tersebut. Penelitian dilaksanakan sejak Juli sampai Desember 2005, di daerah Perairan Ujung Pangkah (Gresik, Jawa Timur), dengan pengambilan sampel ikan sebanyak 313 ekor yang terdiri atas 147 ekor jantan dan 166 ekor betina, menggunakan alat tangkap jaring insang (*gill net*) dan jeger (*fix net*). Hasil pengamatan menunjukkan bahwa ikan tembang memiliki makanan yang terdiri atas Bacillariophyceae (7 jenis), Crustacea (3 jenis), Ciliata (2 jenis), Dynophyceae (2 jenis), dan detritus. Kelompok Bacillariophyceae merupakan kelompok makanan utama, Crustacea merupakan makanan pelengkap, dan Ciliata dan detritus merupakan makanan tambahan baik pada ikan jantan maupun ikan betina. Indeks pilihan makanan ikan tembang berkisar antara -0,99 sampai 0,45 (pada ikan jantan) dan -0,98 sampai 0,51 (pada ikan betina). Berdasarkan indeks tersebut, *Skeletonema* dan *Calanus* merupakan jenis yang banyak dimakan ikan tembang di perairan Ujung Pangkah.

Kata kunci: Makanan, ikan tembang (*Clupea fimbriata*), Ujung Pangkah, Gresik

PENDAHULUAN

Perairan Ujung Pangkah yang terletak di Kabupaten Gresik (Provinsi Jawa Timur), memiliki potensi sumberdaya perikanan yang cukup tinggi baik perikanan laut, tambak, kolam maupun perairan umum. Sampai dengan tahun 1995 potensi perikanan laut diperkirakan sebesar 25.190 ton/tahun dengan tingkat pemanfaatan sebesar 18.797 ton/tahun. Potensi perikanan budidaya

tambak sebesar 44.635 ton/tahun dengan tingkat pemanfaatan sebesar 19.609 ton. Potensi perikanan budidaya kolam sebesar 100 ton/tahun dan sampai sekarang baru diusahakan sebesar 26,8 ton. Perairan umum mempunyai potensi sebesar 290,5 ton/tahun dan telah diusahakan sepenuhnya (Farida, 1997).

Menurut Hamzah (2002) di perairan Ujung Pangkah terdapat 59 spesies ikan dari 35 famili. Salah satu sumberdaya perikanan

yang ada di perairan tersebut adalah ikan tembang (*Clupea fimbriata*). Hasil tangkapan nelayan pada tahun 1980 an berkisar antara 40-50 kg/hari dan pada tahun 2000-an hasil nelayan berkisar antara 10-20 kg/hari. Hal ini dikarenakan aktifitas penangkapan ikan oleh nelayan Ujung Pangkah dilakukan secara intensif dan cenderung meningkat sehingga diperkirakan dapat menyebabkan terjadinya penurunan populasi.

Upaya pengelolaan terhadap sumberdaya ikan tembang sangat diperlukan untuk menjaga kontinuitas pengadaan ikan tersebut. Untuk mengelola sumberdaya perikanan tersebut diperlukan informasi dasar yang berkaitan dengan bioekologi suatu komoditas perikanan. Salah satu informasi tersebut adalah kebiasaan makanan yang merupakan salah satu informasi yang penting untuk pengelolaan populasi ikan tersebut.

Makanan yang diambil oleh ikan, dimanfaatkan dalam siklus metabolisme tubuh akan berpengaruh terhadap pertumbuhan, reproduksi, dan tingkat keberhasilan hidup untuk tiap-tiap individu ikan di perairan tersebut. Ketersediaan makanan di suatu perairan sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik kimia lingkungan seperti suhu, cahaya, ruang dan luas permukaan, alkalinitas, unsure hara, ph, dan lain-lain (Effendie, 1997).

Beberapa penelitian yang berkaitan dengan aspek biologi ikan di wilayah Ujung Pangkah telah dilakukan, antara lain ikan belodok, ikan belanak (Sulistiono *et al.*, 2001a,b), ikan buntal (Sulistiono *et al.*, 2001c), ikan beloso, ikan rejum (Sulistiono, 1998; Sulistiono dan Watanabe, 2000), dan ikan janjan bersisik (Sulistiono *et al.*, 2006). Namun demikian penelitian yang berkaitan dengan jenis pakan ikan tembang (*Clupea fimbriata*) belum banyak dilakukan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kebiasaan makanan yang meliputi jenis makanan, persentase makanan dan luas relung makanan ikan tembang di perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. Dari hasil penelitian ini diharapkan adanya suatu informasi dasar yang dapat dijadikan acuan dalam pengelolaan sumberdaya perikanan tembang khususnya di perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan lokasi

Penelitian dilakukan pada bulan Juli sampai Desember 2005 di perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur (Gambar 1). Ikan contoh yang terkumpul diteliti di Laboratorium Ekobiologi dan Konservasi Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Alat dan bahan

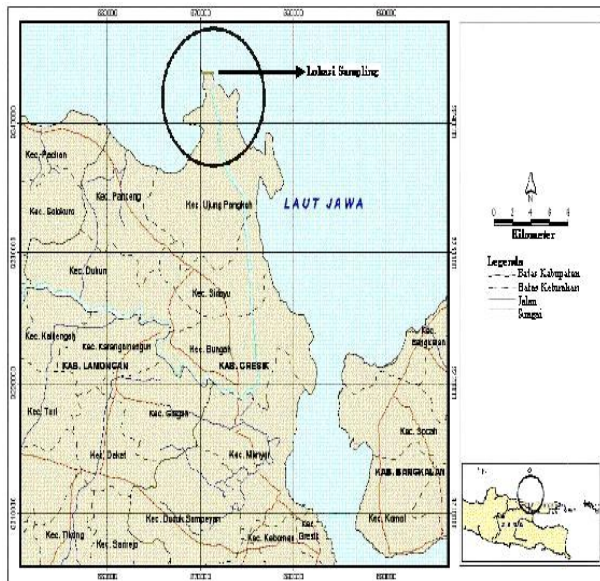
Alat yang digunakan adalah jaring insang hanyut (*drift gillnet*) dan cager (*fix net*) dengan ukuran mata jaring masing-masing 1.75 inci dan 0.75 inci, mistar berukuran 30 cm (dengan ketelitian 0.1 cm), timbangan digital (dengan ketelitian 0.01 gram), alat bedah, gelas ukur 10 ml, cawan petri, mikroskop, dan buku identifikasi organisme makanan. Bahan yang digunakan adalah ikan kresek (*T. mystax*) sebagai objek penelitian, larutan formalin 10% sebagai bahan pengawet ikan contoh dan larutan formalin 4% sebagai bahan pengawet alat pencernaan ikan.

Metode

Analisis laboratorium

Ikan diidentifikasi berdasarkan Fischer dan Whitehead (1974), diukur panjang total dan bobotnya. Panjang total diukur dari ujung kepala terdepan sampai dengan ujung sirip ekor yang paling belakang menggunakan penggaris. Bobot ikan contoh ditimbang seluruh tubuhnya dengan menggunakan timbangan digital.

Lambung dipisahkan dari saluran pencernaan lainnya. Isi lambung dipisahkan dari otot lambung, kemudian diukur volumenya dan diencerkan dengan aquades. Satu tetes dari isi lambung yang telah diencerkan, diteteskan diatas gelas objek, dan diamati di bawah mikroskop dengan perbesaran 10 x 10, menggunakan metode sensus yang dilakukan sebanyak 3 kali ulangan. Untuk mengidentifikasi jenis-jenis makanan digunakan buku identifikasi Dance (1977), Yamaji (1966) dan Gosner (1971).



Gambar 1. Lokasi penelitian di perairan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur.

Analisis data

Indeks bagian terbesar makanan dihitung dengan menggunakan rumus perhitungan menurut Natarajan dan Jhingran dalam Effendie (1979), yaitu:

$$IP(\%) = \frac{V_i \cdot xO_i}{\sum_{i=1}^n (V_i \cdot xO_i)} \times 100$$

Keterangan:

IP: indeks bagian terbesar (*indeks of preponderance*)

V_i : persentase volume makanan ikan jenis ke-i

O_i : persentase frekuensi kejadian makanan jenis ke-i

n: jumlah organisme makanan

Luas relung makanan dihitung menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Colwell dan Futuyma (1971),

$$B_i = \frac{1}{\sum P_{ij}^2}$$

Keterangan:

B_i : luas relung jenis ikan ke-i

P_{ij} : proporsi jenis ikan ke-i yang berhubungan dengan jenis makanan ke-j

Standarisasi nilai luas relung makanan bernilai antara 0-1, menggunakan rumus yang dikemukakan Hulbert dalam Krebs (1989),

$$B_A = \frac{B_i - 1}{n - 1}$$

Keterangan:

B_A : standarisasi luas relung levins (kisaran 0-1)

B_i : luas relung levins

n: jumlah seluruh organisme makanan yang dimanfaatkan

Indeks similaritas makanan dihitung dengan rumus penyederhanaan rumus Indeks Morisita oleh Horn (1966). Indeks similaritas makanan ini juga dapat digunakan untuk menduga tumpang tindih relung makanan (Krebs, 1989) yaitu:

$$C_h = \frac{2 \sum P_{ij} P_{ik}}{\sum P_{ij}^2 + \sum P_{ik}^2}$$

Keterangan:

C_h : indeks morisita yang disederhana-kan

P_{ij} , P_{ik} : proporsi jenis organisme makanan ke-i yang digunakan oleh 2 kelompok ukuran ikan ke-j dan kelompok ukuran ikan ke-k

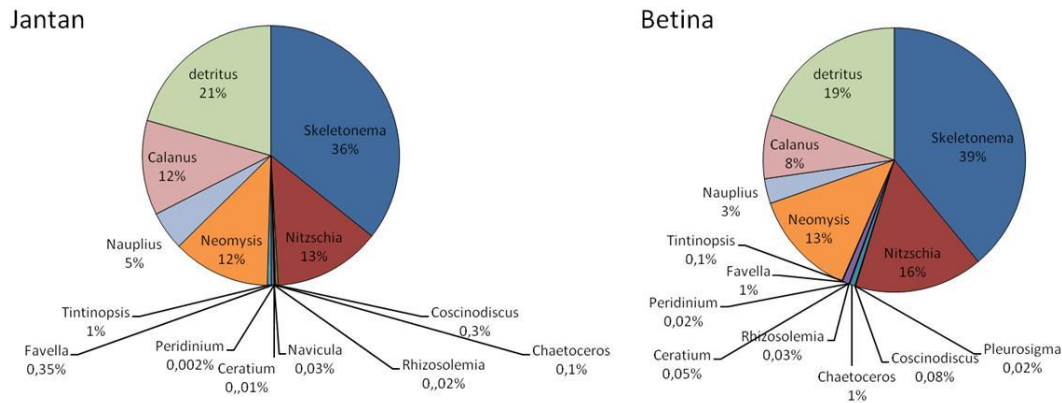
n: jumlah organisme makanan

HASIL DAN PEMBAHASAN

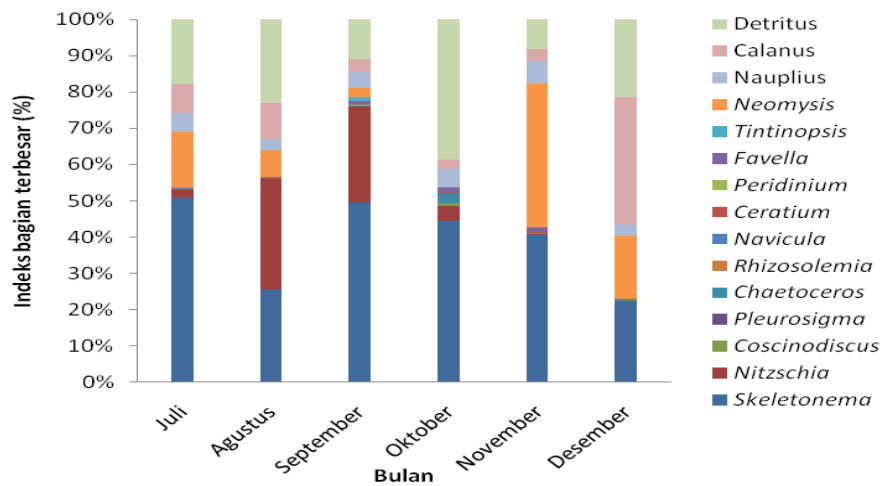
Jenis makanan

Jenis makanan yang ditemukan pada lambung ikan tembang yang tertangkap di perairan Ujung Pangkah (gresik) terdiri dari lima kelompok yaitu Bacillariophyceae (7 genus), Crustacea (3 genus), Ciliata (dua genus), Dinophyceae (dua genus), dan Detritus (berupa serasah, makanan yang telah dicerna dan material tidak teridentifikasi).

Berdasarkan hasil penghitungan, indeks bagian terbesar makanan ikan tembang secara umum berdasarkan jenis kelamin tersaji pada Gambar 2. Hasil analisis indeks bagian terbesar berdasarkan jenis kelamin



Gambar 2. Nilai indeks bagian terbesar (%) organisme makanan ikan tembang berdasarkan jenis kelamin selama penelitian di perairan Ujung Pangkah.



Gambar 3. Nilai indeks bagian terbesar (%) organisme makanan ikan tembang berdasarkan waktu penelitian di perairan Ujung Pangkah.

menunjukkan bahwa kelas Bacillariophyceae memiliki persentase terbesar. Sehingga kelas Bacillariophyceae ini merupakan makanan utama ikan tembang jantan dan betina dengan masing-masing nilai IP 49,60% (untuk ikan jantan) dan 55,57% (untuk ikan betina).

Pada ikan tembang jantan Crustacea dan detritus menjadi makanan pelengkap dengan nilai IP 28,93% dan 20,63%, Ciliata dan Dinophyceae merupakan makanan tambahan dengan nilai IP 0,83% dan 0,01%. Pada ikan tembang betina kondisinya tidak jauh berbeda dengan ikan tembang jantan, dimana Crustacea dan detritus menjadi makanan pelengkap dengan nilai IP 23,95% dan 19,47%, serta Ciliata dan Dinophyceae sebagai makanan tambahan dengan nilai IP 0,83% dan 0,01%.

Besarnya komposisi Bacillariophyceae pada usus ikan tembang didukung oleh melimpahnya organisme tersebut di perairan. Menurut Sanaky (2003), di perairan Ujung Pangkah pada muara sungainya setiap bulannya didominasi oleh jenis *Skeletonema* sp. dan *Chaetoceros* sp. dari kelas Bacillariophyceae terutama pada bulan Juli sampai September. Dari hasil pengamatan yang dilakukan pada bulan Juli sampai Oktober, menunjukkan bahwa ikan tembang betina dan jantan memanfaatkan Bacillariophyceae sebagai makanan utama. Crustacea dan Detritus dimanfaatkan sebagai makanan pelengkap, kemudian Ciliata dan Dinophyceae dimanfaatkan sebagai makanan tambahan. Indeks bagian terbesar makanan ikan tembang pada bulan Juli sampai dengan Desember tersaji pada Gambar 3.

Pada bulan November dan Desember ikan tembang jantan dan betina mengalami peningkatan dalam memanfaatkan Crustacea sebagai makanannya. Hal ini diduga karena terjadinya perubahan musim, dimana pada bulan tersebut sudah termasuk musim hujan. Sehingga sungai Bengawan Solo yang membawa massa air yang besar menyebabkan kondisi salinitas dan suhu perairan Ujung Pangkah menurun.

Indeks bagian terbesar makanan ikan tembang berdasarkan kelompok ukuran panjang tersaji pada Gambar 4. Berdasarkan nilai tersebut, indeks bagian terbesar (%) organisme makanan berdasarkan kelompok ukuran panjang ikan tembang menunjukkan Crustacea menjadi makanan utama kelompok ukuran kecil, Bacillariophyceae dan detritus sebagai makanan pelengkap, dan sebagai makanan tambahannya adalah Ciliata dan Dinophyceae. Sedangkan pada kelompok ukuran sedang dan besar, kelas Bacillariophyceae menjadi makanan utama. Crustacea dan detritus menjadi makanan pelengkap dan sebagai makanan tambahannya adalah Ciliata dan Dinophyceae.

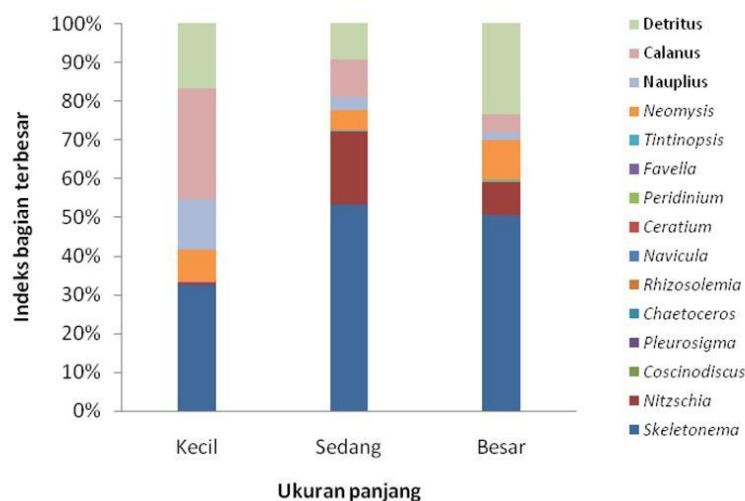
Jenis organisme makanan yang dimanfaatkan ikan tembang sama pada setiap kelompok ukuran tetapi nilai IP-nya berbeda. Pada kelompok ukuran kecil Crustacea menjadi makanan utama, diduga ikan berukuran kecil ini ditangkap pada daerah pengasuhan sekitar mangrove. Odum (1971) menyatakan daerah mangrove adalah daerah

yang sangat ideal untuk tempat berteduh dan mencari makan bagi ikan dan udang yang masih muda (*juvenile*), sehingga daerah mangrove sering disebut sebagai *nursery ground* dan *feeding ground* bagi organisme tersebut. Sedang pada kelompok ikan sedang dan besar Bacillariophyceae menjadi makanan utama, hal ini diduga karena ikan yang tertangkap berada pada daerah laut lepas sekitar perairan Ujung Pangkah.

Perbedaan makanan utama pada kelompok ukuran panjang di atas, disebabkan oleh perbedaan umur dan ukuran ikan. Hal ini didukung oleh pernyataan Lagler *et al.* (1977) yang menyatakan bahwa pola kebiasaan makanan ikan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya umur, ukuran ikan, waktu, serta faktor lingkungan yang memengaruhi ketersediaan makanan.

Indeks pilihan makanan

Indeks pilihan makanan dihitung untuk mengetahui pemilihan makanan yang tersedia di perairan. Berikut adalah nilai indeks pilihan makanan ikan tembang (jantan dan betina) pada bulan Desember 2005. Berdasarkan Tabel 1, ikan tembang (jantan dan betina) pada bulan Desember 2005. Berdasarkan Tabel 1, ikan tembang jantan dan betina melakukan pilihan positif terhadap *Skeletonema* sp. dan *Calanus* sp. Berarti ikan tembang memilih kedua organisme ini sebagai makanannya.



Gambar 4. Nilai indeks bagian terbesar (%) organisme makanan ikan tembang berdasarkan kelompok ukuran panjang selama penelitian di perairan Ujung Pangkah.

Tabel 1. Nilai indeks pilihan makanan ikan tembang (jantan dan betina) di Perairan Ujung Pangkah pada bulan Desember 2005.

ORGANISME	Jantan			Betina		
	Na	Nu	Ei	Na	Nu	Ei
<i>Skeletonema</i> sp.	15600	1879	0.18	15600	4308	0.51
<i>Nitzschia</i> sp.	1600	-	-	1600	3	-0.96
<i>Ceratium</i> sp.	13800	-	-	13800	10	-0.98
<i>Coscinodiscus</i> sp.	6660	2	-0.90	400	-	-
<i>Favella</i> sp.	400	2	-0.90	400	-	-
<i>Calanus</i> sp.	11800	2600	-0.45	11800	1925	0,29
<i>Nauplius</i> sp.	34400	1260	-0.40	34400	645	-0.65

Keterangan: Na = Kelimpahan plankton di alam (ind/m^3); Ei = Indeks pilihan makanan, Nu = Jumlah relatif plankton di dalam usus (ind/m^3).

Pemilihan terhadap jenis *Skeletonema* sp. dan *Calanus* sp. diduga disebabkan oleh kelimpahannya yang tinggi di dalam perairan. Jenis *Skeletonema* sp. yang termasuk kelas Bacillariophyceae merupakan organisme makanan yang sangat halus sehingga sangat mudah dicerna di dalam saluran pencernaan.

Luas relung makanan dan tumpang tindih makanan

Analisis luas relung makanan dilakukan untuk melihat proporsi sumberdaya makanan yang dimanfaatkan oleh ikan. Tabel 2 menunjukkan nilai luas relung makanan ikan tembang (jantan dan betina) yang tertangkap pada setiap bulan. Luas relung makanan ikan jantan sebesar 2,45 dan ikan betina sebesar 2,53. Hal ini menunjukkan luas relung ikan jantan dan betina tidak terlalu berbeda sehingga dapat disimpulkan bahwa jenis makanan yang dimanfaatkan ikan jantan dan betina relatif sama.

Pada bulan September ikan jantan dan betina mempunyai nilai luas relung yang paling rendah, hal ini menandakan pada bulan tersebut bersifat spesialis atau lebih selektif dalam memilih makanan. Hal ini didukung oleh hasil analisis makanan yang menggambarkan ikan tembang jantan dan betina memanfaatkan Bacillariophyceae sebagai makanan utama dengan proporsi sangat tinggi dibandingkan dengan bulan lainnya (Tabel 2). Besarnya luas relung pada bulan Desember pada ikan jantan dan betina menunjukkan bahwa pada bulan tersebut variasi makanan ikan tembang memiliki proporsi organisme makanan yang relatif sama. Menurut Levins *dalam* Krebs (1989)

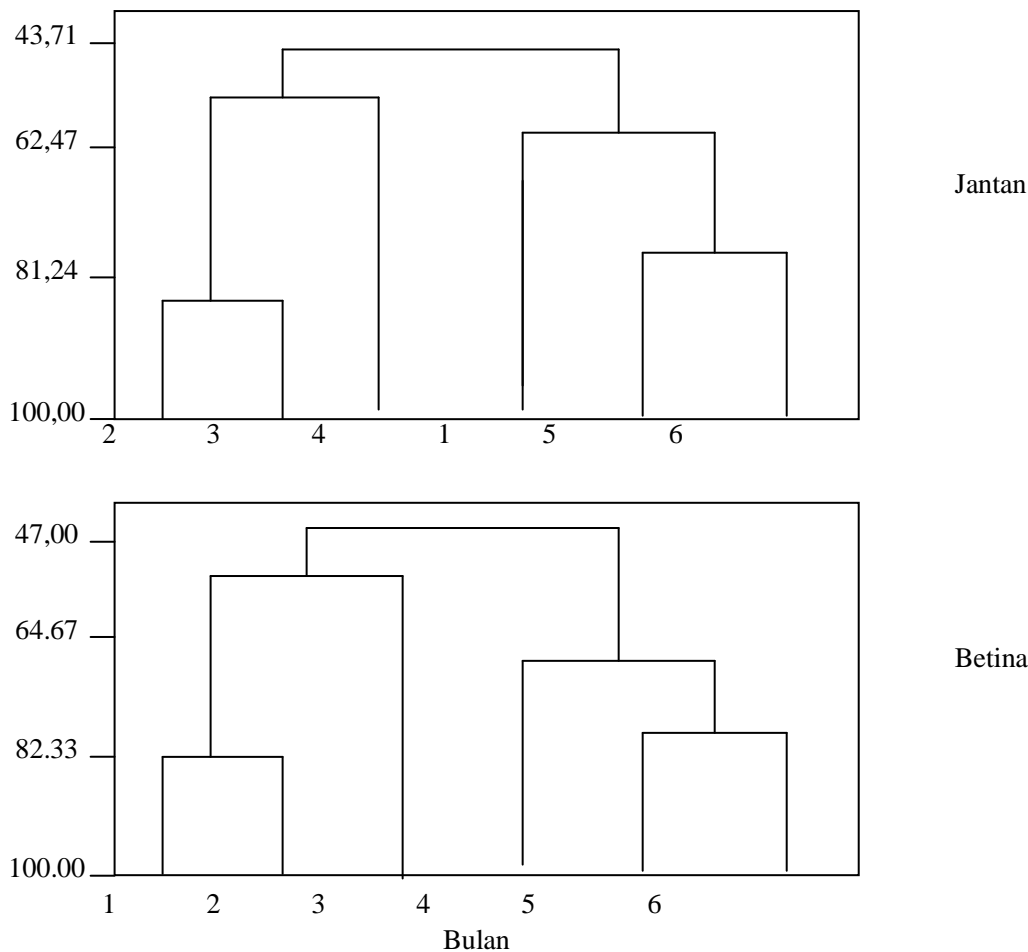
luas relung merupakan strategi jenis ikan dalam menghadapi fluktuasi sediaan pakan, sehingga luas relung ini sangat penting dalam sistem keseluruhan dinamika dan struktur populasi maupun komunitas ikan di suatu perairan.

Colwell dan Futuyama (1971) menyatakan kesamaan jenis makanan yang dikonsumsi ikan pada berbagai kelompok ukuran memungkinkan terjadinya tumpang tindih pada berbagai kelompok ukuran. Nilai tumpang tindih dapat menunjukkan kesamaan jenis makanan yang dimanfaatkan oleh beberapa kelompok.

Pada ikan jantan nilai tumpang tindih terbesar adalah sebesar 0,99 dan ikan betina sebesar 0,98. Besarnya nilai tumpang tindih relung makanan (mendekati 1) ikan tembang di perairan Ujung Pangkah mengindikasikan adanya peluang kompetisi yang sangat tinggi dan diduga dipengaruhi oleh faktor ketersediaan dan kelimpahan makanan. Bila persediaan makanannya terbatas, maka hanya ikan-ikan tertentu yang mampu bertahan.

Tabel 2. Nilai luas relung makanan ikan tembang (jantan dan betina) berdasarkan bulan pengamatan di perairan Ujung Pangkah.

Bulan	Jenis Kelamin	
	Jantan	Betina
Juli	2,61	2,47
Agustus	1,93	2,32
September	1,66	1,36
Oktober	2,52	2,53
November	2,34	2,07
Desember	2,80	2,62



Gambar 5. Tumpang tindih relung makanan ikan tembang (jantan dan betina) berdasarkan bulan pengamatan di perairan Ujung Pangkah (Ket: 1= Juli; 2 = Agustus; 3= September; 4= Oktober;5=November;6= Desember).

Pada Gambar 5, terlihat bahwa pada ikan tembang yang diamati berdasarkan tumpang tindihnya terdapat dua kelompok yaitu pada kelompok bulan November sampai Desember dan kelompok bulan Juli sampai Oktober. Nilai tumpang tindih pada kelompok bulan November dan Desember lebih besar dari kelompok bulan Juni sampai dengan Oktober, sehingga peluang terjadinya kompetisi pada bulan November dan Desember lebih besar karena ikan jantan dan betina banyak memanfaatkan makanan dari kelas Crustacea.

KESIMPULAN

Ikan tembang yang tertangkap di perairan Ujung Pangkah berukuran antara 70–157 mm, ikan tangkapan terbanyak pada selang 130–139 mm. Ikan tembang (jantan dan betina) memiliki pola pertumbuhan allometrik negatif.

Ikan tembang di perairan Ujung Pangkah termasuk ikan omnivor yang cenderung ke herbivor dengan makanan utamanya adalah Bacillariophyceae. Pada ukuran kecil ikan tembang memanfaatkan Crustacea sebagai makanan utamanya kemudian berubah pada ukuran sedang dan besar, ikan tembang memanfaatkan Bacillariophyceae sebagai makanan utamanya. Indeks pilihan makanan menunjukkan bahwa ikan tembang lebih memilih *Skeletonema* dan *Calanus*. Antara ikan jantan dan betina terdapat kesamaan jenis makanan sehingga memungkinkan terjadinya persaingan ketika makanan dalam keadaan terbatas.

DAFTAR PUSTAKA

- Colwell, R.K., Futuyama, D.J., 1971. On the measurement of niche breadth and overlap. *Ecology* 52 (4), 567-576.
- Dance, S.P., 1977. *The Encyclopedia of Shells*. Blandford Press. London

- Effendie, M.I., 1979. Metode Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112p.
- Effendie, M.I., 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusantara. Yogyakarta. 163 p.
- Farida, D., 1997. Keadaan umum perikanan di kecamatan Ujung Pangkah, kabupaten Gresik, Jawa Timur. Laporan Praktek Lapang. Departemen Sosial Ekonomi Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 134 p.
- Fischer, W., Whitehead, P.J.P. (eds.), 1974. Fao Spesies Identification Sheet for Fishery Purpose. Eastern Indian Ocean (Fishing Area 57) and Western Central Pasific (Fishing Area 71). Vol II. Food and Agriculture Organization of the United Nation. Rome.
- Gosner, K. L., 1971. Guide to Identification of Marine and Estuarine Invertebrates. John Wiley and Son Inc. New York.
- Hamzah, Z., 2002. Struktur komunitas ikan di perairan Ujung Pangkah, Kabupaten Gresik, Jawa Timur. [Skripsi] Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 48 hal.
- Krebs, C.J., 1989. Ecological Methology. Harper Collins Publisher. Inc. New york. 654 p.
- Lagler, K.F., Bardach, J.E., Miller, R.R., Passino, D., 1977. Ichthyology. 2nd ed. John Willey and Sons inc. New York. 506 p.
- Odum, E.P., 1971. Fundamentals of Ecology. 3th ed. W.B. Sounders Ltd. Tokyo. 574 p.
- Sanaky, A., 2003. Struktur komunitas fitoplankton serta hubungannya dengan parameter fisika dan kimia perairan di muara Sungai Bengawan Solo, Ujung Pangkah, Gresik, Jawa Timur. [Skripsi] Bogor: IPB. 49 hal.
- Sulistiono, 1998. Fishery Biology of the Whiting *Sillago japonica* and *S. sihama*. [Thesis] Tokyo University of Fisheries. 168 p.
- Sulistiono, Arwani, M., Aziz, K.A., 2001a. Pertumbuhan ikan belanak (*Mugil dussumieri*) di perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. Jurnal Iktiologi Indonesia 1 (2), 39-47.
- Sulistiono, Jannah, M.R., Yunizar, E., 2001b. Reproduksi ikan belanak (*mugil dussumieri*) di perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. Jurnal Iktiologi Indonesia 1 (2), 31-37.
- Sulistiono, Kurniati, T.H., Riani, E., Watanabe, S., 2001c. Kematangan gonad beberapa ikan buntal (*Tetraodon lunaris*, *T. fluviatilis*, *T. reticularis*) di perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. Jurnal Iktiologi Indonesia 1 (2), 25-30.
- Sulistiono, Purnamasari, E., Ekosafitri, K.H., Affandi, R. Sjafei, D.S., 2006. Kematangan gonad dan kebiasaan ikan janjan bersisik (*Parapocrydptes* sp.) di perairan Ujung Pangkah, Jawa Timur. Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia 13 (2), 97-105.
- Sulistiono, Watanabe, S., 2000. Reproduction of silver whiting (*sillago sihama*) in Ujung Pangkah, Gresik, Indonesia. Jurnal Ilmu-Ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia 7(2), 33-45.
- Yamaji, I.E., 1966. Illustration of the Marine Plankton of Japan. Hoikusha Publishingco., Ltd, Japan.