

VARIASI STRUKTUR MORFOANATOMI ORGAN PENCERNAAN DAN KAITANNYA DENGAN STRATEGI MAKAN SERTA KEBIASAAN MAKANAN IKAN KEKAKAPAN LAUT DALAM (FAMILI LUTJANIDAE)¹

(Morphoanatomy Structure Variation of Digestive Organs in Relation with Feeding Strategy and Food Habits of Deep-Sea Snappers (Family Lutjanidae))

Mohammad Mukhlis Kamal², Yunizar Ernawati² dan Y. Rahmah³

ABSTRAK

Organ-organ pencernaan empat spesies kekakapan laut dalam (*Sub Famili Etelinae, Family Lutjanidae*) diteliti dan dibandingkan. Organ-organ tersebut adalah bentuk dan bukaan mulut, struktur gigi, morfologi lambung, pyloric caeca dan usus. Perbandingan ini untuk melihat variasi yang terjadi dalam kebiasaan makanan ikan-ikan karnivora. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa bukaan mulut adalah adaptasi dari kebiasaan makanan, strategi mencari makanan, dan ukuran makanan. Adanya kemampuan untuk menjulurkan rahang membantu kesuksesan dalam mencari makanan. Berdasarkan hasil regresi, bukaan mulut berkaitan dengan panjang usus (*A. rutilang* dan *P. multidentis*) dan juga di temukan pada dua spesies lainnya (*A. Viruscens* dan *P. filamentosus*) meskipun derajat korelasinya lebih rendah. Generalisasi dari perbandingan panjang usus dan panjang tubuh yang lebih kecil menjadi pertanyaan dalam studi ini. Sebaiknya hasil yang berlawanan diperoleh pada *P. filamentosus* yang juga ditemukan pada spesies air tawar (*P. binotatus*). Di duga bahwa banyaknya jumlah pyloric caeca dari *P. filamentosus* adalah mekanisme kompensasi dari pencernaan makanan.

Kata kunci: variasi kebiasaan makan dan organ-organ pencernaan, strategi mencari makanan, kekakapan laut dalam.

ABSTRACT

The digestive organs of four species deep-sea snappers (subfamily Etelinae, Family Lutjanidae) were investigated and compared including mouth shape as well its mouth gape, teeth structures, stomach morphology, pyloric caeca and intestine in order to investigate the existence of variability in food habits of these carnivorous fishes. The results showed that the mouth gape is an adaptation form of feeding habits, feeding strategy, as well as food size. In addition, the presence of jaw protrusion may favour to fish feeding success. Based on regression analysis, the mouth gape is fairly correlated with the length of intestine (*A. rutilans* and *P. multidentis*) and to a lesser extent with the other two species (*A. virescens* and *P. filamentosus*), indicating a weaker relationship between mouth gape versus total length than that of intestine versus total length. A generalisation of smaller proportion of the length of intestine to body length in carnivorous fishes is being questioned in this study, as an opposite result was found in *P. filamentosus* with a support evidence from herbivorous freshwater spotted barb (*Puntius binotatus*). It is suggested that the larger number in pyloric caeca of *P. filamentosus* is a compensatory mechanism in food digestion.

Key words: variability in food habit, variability in digestive organs, feeding strategy and adaptation, deepsea snappers

PENDAHULUAN

Empat jenis ikan kekakapan laut dalam, yaitu ikan panakol bedug (*Aphareus rutilans*), ikan tajuk (*Aprion virescens*), ikan tajuk emas (*Pristipomoides multidentis*), dan ikan tunisi (*P. filamentosus*), termasuk jenis-jenis ikan ekono-

mis penting yang tertangkap di perairan Teluk Palabuhan Ratu, Jawa Barat. Hasil penelitian terbaru (Rahmah 2006; Rahmah *et al.* 2007), menyatakan bahwa kebiasaan makanan suku Lutjanidae menunjukkan preferensi yang berbeda terhadap ikan, moluska dan krustase. Variasi kebiasaan makanan diduga sebagai akibat perbedaan habitat kolom air, yang menurut Allen (2000), ikan kelompok karnivora ini menempati kisaran kedalaman yang bervariasi antara 40 – 250 m. Perbedaan kedalaman memungkinkan adanya perbedaan dalam kondisi

¹ Diterima 31 Maret 2008 / Disetujui 24 November 2009.

² Bagian Ekobiologi, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

³ Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, Bogor.

lingkungan misalnya kualitas fisik-kimiawi perairan dan ketersediaan makanan. Namun demikian, informasi ini masih belum sepenuhnya meyakinkan karena hasil analisis jenis hewan yang terdapat di dalam lambung ikan-ikan tersebut sulit diidentifikasi karena kondisinya sebagian besar sudah hancur yang diakibatkan baik oleh proses pencernaan maupun pengaruh perubahan tekanan hidrostatik secara drastis (Rahmah *et al.* 2007).

Selain faktor lingkungan, variasi kebiasaan makanan juga dapat dipengaruhi oleh perbedaan struktur anatomis organ-organ pencernaan (Lagler *et al.* 1977; Effendie 1979). Hal ini sudah banyak diteliti para ahli yang memfokuskan teliaahannya dalam bidang ekomorfologi (Lauder & Liem 1981; Verigina 1990; Gerking 1994; Ward-Campbell & Beamish 2005; Ward-Campbell *et al.* 2005). Studi mengenai hal ini pada kekakapan laut dalam masih sangat terbatas, padahal informasi yang diperoleh merupakan informasi dasar dalam mempelajari pola adaptasi lingkungan, hubungan antara mangsa dan predator serta tingkat persaingan antar dan intra spesies yang selanjutnya dapat dimanfaatkan dalam upaya pengelolaan sumberdaya ikan tersebut. Tulisan ini menelaah tentang kebiasaan makanan dan kaitannya dengan variasi morfologi dan anatomi mulut, gigi, tapis insang, lambung, *pyloric caeca* dan usus yang berperan dalam proses pencernaan.

METODA PENELITIAN

Pengumpulan Contoh Ikan dan Prosedur Kerja Laboratorium

Ikan kekakapan laut dalam ditangkap di perairan Teluk Palabuhan Ratu oleh nelayan setempat dengan menggunakan pancing ulur. Lokasi penangkapan adalah 19 titik pengamatan pada kisaran kedalaman 62 – 180 m, yang dilakukan setiap satu bulan sekali selama 9 bulan mulai Juni 2005 hingga Februari 2006. Ikan-ikan yang terkumpul segera diawetkan dalam kotak pendingin berisi balok-balok es, selanjutnya diangkut ke Bogor menuju Laboratorium Ekobiologi Perairan, Departemen Manajemen Sumberdaya Perairan, FPIK-IPB.

Di laboratorium, setelah dilakukan pengukuran terhadap panjang total (PT) dan berat tubuh, organ-organ pencernaan makanan ikan yaitu mulut, gigi, tapis insang, lambung, *pyloric*

caeca, dan usus diamati. Bagian mulut yang diamati adalah bentuk dan lebar bukaan mulut (LBM), yakni jarak vertikal maksimum antara ujung rahang bawah dengan rahang atas yang diukur dengan menggunakan penggaris serta diukur pula morfologi giginya. Organ pencernaan yang ada pada bagian dalam yaitu lambung, usus dan *pyloric caeca* diamati setelah dibedah dengan menggunakan gunting bedah. Organ-organ tersebut kemudian difoto dengan menggunakan kamera digital. Selanjutnya panjang usus (PU) diukur, yaitu jarak antara lambung bagian belakang hingga anus. Pengukuran dilakukan dengan menggunakan penggaris berketelitian 0.1 mm.

Analisis data

Analisis statistik yang digunakan dalam penelitian berpedoman kepada Fowler & Cohen (1997). Hubungan LBM-PT dan PU-PT dianalisis dengan menggunakan model regresi linier. Untuk membandingkan nilai tengah antar 2 grup digunakan uji Mann-Whitney karena datanya tidak menyebar normal. Penyajian visual hasil-hasil penelitian seperti grafik dan box plot disajikan dengan menggunakan software SigmaPlot 8.02.

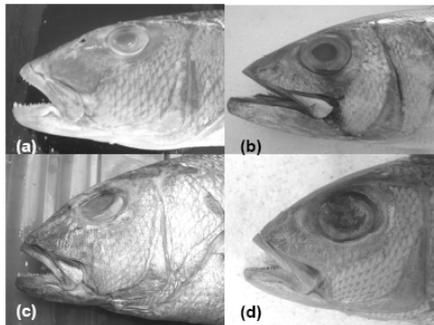
HASIL

Selama penelitian terkumpul 462 ekor ikan kekakapan, yang terdiri dari 98 ekor, masing-masing dengan kisaran panjang dan berat: *Aprion virescens* (548.56±125.07 mm; 2 067.81 ± 1 381.28 g), 151 ekor *A. rutilans* (399.54 ± 129.10 mm; 712.55 ± 879.87 g), 108 ekor *P. multidentis* (335.67 ± 120.86 mm; 599.51 ± 989.81 g), dan 105 ekor *P. filamentosus* (372.30 ± 94.03 mm; 760.70 ± 579.67 g) ekor.

Variasi bentuk mulut

Posisi mulut ikan kekakapan laut dalam termasuk kategori terminal yakni dicirikan oleh posisi mulut yang berada pada ujung hidung. Posisi rahang atas dan bawah relatif sejajar kecuali pada *A. rutilans* yang mana rahang bagian bawah lebih maju daripada rahang atas dengan ukuran mulut lebih besar dibandingkan dengan lainnya (Gambar 1). Pada spesies ini juga mulutnya tidak dapat disembulkan. Variasi LBM pada keempat spesies seperti terlihat pada Gambar 1 dari a hingga d berikut: 45.21±9.58 mm;

34.62 ± 14.25 mm; 34.36 ± 11.83 mm; dan 23.09 ± 12.45 mm. Ukuran LBM terbesar diperoleh pada *A. virescens* sementara yang terkecil dimiliki oleh *P. filamentosus*. Adapun kedua spesies lainnya memiliki LBM yang hampir sama ($p < 0.01$).



Gambar 1. Variasi bentuk mulut ikan kekakapan laut dalam; (a) *A. virescens*, (b) *A. rutilans*, (c) *P. multidens*, dan (d) *P. filamentosus* (sumber: Rahmah, 2006).

Variasi struktur gigi

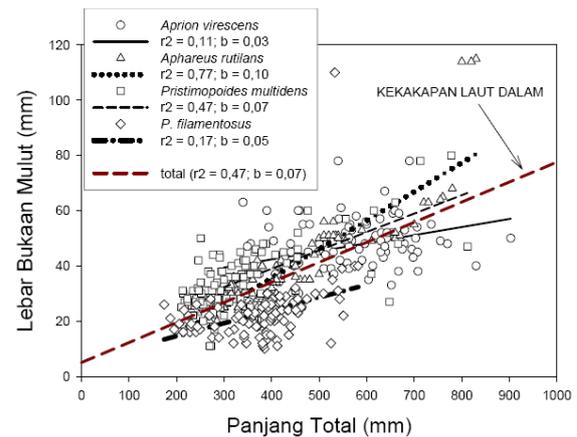
Ikan *A. virescens*, *P. multidens* dan *P. filamentosus* memiliki struktur gigi yang sama, yakni gigi pada rahang atas dan bawah terdiri dari gigi canine dan gigi villiform. Ketiga spesies ini juga memiliki vomer dan palatine pada langit-langit rahang bagian atas. Sedangkan *A. rutilans* hanya memiliki gigi villiform yang sangat kecil pada lingkaran rahang bagian atas dan bawah, serta tidak terdapat vomer dan palatine pada langit-langit rahang bagian atas.

Lebar bukaan mulut, panjang usus dan ukuran makanan

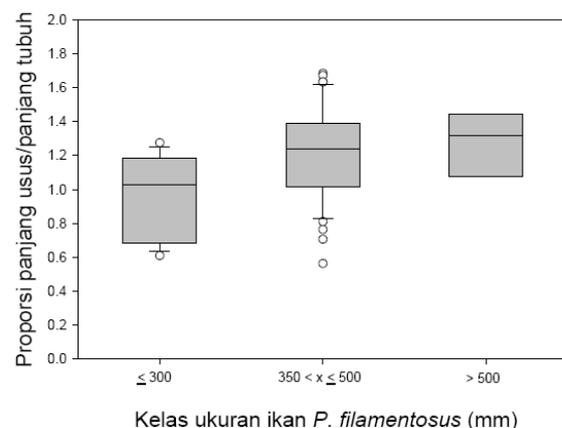
Regresi PT dengan LBM pada ikan kekakapan laut dalam diperlihatkan pada Gambar 2. Terlihat bahwa PT dari *A. rutilans* menjelaskan 77% variasi LBM, diikuti oleh *P. multidens* sebesar 47%, sementara pada jenis *P. Filamentosus* dan *A. virescens* masing-masing hanya memiliki nilai koefisien determinasi (R^2) masing-masing 17% dan 11%. Jika seluruh ikan digabung nilai koefisien tersebut mencapai hingga 47%. Adapun hasil regresi PU dengan LBM pada keempat anggota submarga Etelinae tersebut, PT berhasil menjelaskan variasi LBM berkisar antara 51 – 60% (hasil tidak ditampilkan).

Berdasarkan jumlah dan sebaran ukuran ikan yang tertangkap, untuk jenis *P. Filamentosus*

dimungkinkan untuk membagi ukuran panjangnya ke dalam 3 kelompok ukuran. Kelompok ukuran tersebut adalah ≤ 300 mm, $300 < n \leq 500$ mm, dan > 500 mm yang masing-masing sebanyak 24, 71, dan 10 ekor. Pada Gambar 3 terlihat bahwa proporsi PU/PT lebih besar diperlihatkan oleh ikan yang berukuran < 300 mm dibandingkan ikan yang lebih ukurannya ($p < 0.05$).



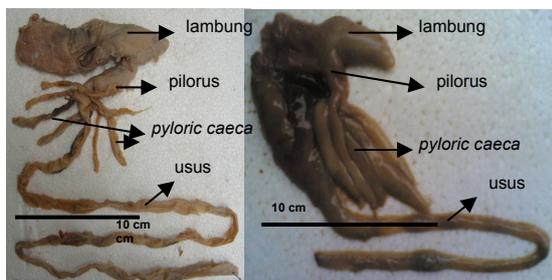
Gambar 2. Regresi PT-LBM pada 4 jenis ikan kekakapan laut dalam. *A. virescens* ($LBM = 30.57 + 0.03 PT$); *A. rutilans* ($LBM = -6.41 + 0.10 PT$); *P. multidens* ($12.31 + 0.07PT$); *P. filamentosus* ($LBM = 5.27 + 0.05 PT$); dan total ($LBM = 4.95 + 0.07 PT$). Nilai koefisien korelasi (R^2) dan b ditunjukkan legenda kiri atas).



Gambar 3. Proporsi panjang usus terhadap panjang tubuh pada tiga kelompok ukuran ikan kekakapan laut dalam jenis *P. filamentosus*.

Bentuk lambung dan variasi jumlah *pyloric caeca*

Seperti umumnya ikan karnivora, lambung ikan kekakapan laut dalam memiliki bentuk menyerupai kantung. Ukuran lambung relatif sama jika dibandingkan antar spesies pada panjang yang proporsional. Pada bagian belakang lambung terdapat *pyloric caeca* dengan jumlah yang bervariasi antara 5 dan 8, yang mana jumlah terbanyak ditemukan pada spesies *P. filamentosus* (Gambar 4).



Gambar 4. Struktur anatomis saluran pencernaan (lambung, pilorus, pyloric caeca, dan usus) pada ikan *P. multidentis* (kiri) dan *P. filamentosus* (kanan).

PEMBAHASAN

Berdasarkan jenis makanan, isi lambung dari ikan kekakapan laut dalam sekitar 44 hingga 80% terdiri dari ikan (Rahmah 2006). Oleh sebab itu, subfamili Etelinae dapat digolongkan sebagai karnivora yang cenderung pemakan ikan (*piscivora*). Hasil pengamatan terhadap kondisi mangsanya, menunjukkan bahwa mangsa pertama kali ditangkap dengan cara digigit kemudian ditelan seluruhnya sebelum dicerna. Hal ini merujuk kepada pernyataan Gerking (1994) bahwa ciri-ciri *piscivora* adalah memakan ikan secara utuh. Kemudian dikatakan bahwa strategi memakan *piscivora* terbagi menjadi dua kelompok. Kelompok pertama adalah yang aktif memburu mangsanya seperti yang ditemukan pada *Xyphia* sp. dan *Thunnus* spp. Kelompok kedua, yaitu dengan cara menunggu dan menyerang mangsanya secara tiba-tiba (*sit-and-wait piscivore*) atau dikenal dengan istilah *ambush*. Menurut Allen (2000) dan Anderson & Allen (2001), habitat ikan kekakapan laut dalam adalah perairan yang banyak karang dan dasar berbatu. Habitat seperti ini umumnya dicirikan oleh adanya celah, lubang atau tumpukan batu

yang digunakan ikan kekakapan sebagai tempat berlindung atau menunggu mangsanya yang lewat. Berdasarkan bentuk tubuh secara keseluruhan khususnya bentuk sirip ekor yang bercagak dan batang ekor yang kecil, ikan ini mampu berenang cepat. Namun mengingat karakteristik habitat disebutkan di atas, kecil kemungkinan ikan yang mampu mencapai ukuran besar (hingga ± 1 m) tersebut melakukan pergerakan yang aktif menjelajahi kolom air untuk mencari dan memburu mangsanya, karena aktifitas seperti ini selain membutuhkan ruang yang luas juga membutuhkan energi. Dengan demikian tingkah laku mencari mangsa yang paling mungkin dari ikan kekakapan laut adalah dengan cara kedua (*sit-and-wait/ambush*). Sebagai perbandingan, ikan-ikan budidaya dari marga Lutjanidae misalnya ikan kakap merah, *Lutjanus argentimaculatus* dan ikan kerapu bebek, *Chromileptes altivelis*, umumnya sedikit bergerak dan hanya bereaksi dengan cepat secara tiba-tiba saat diberi pakan.

Sebagai komparasi, posisi mulut ikan yang dapat disembulkan (*jaw protrusion*) seperti yang ditemukan pada beberapa kelompok ikan diduga dapat membantu meningkatkan keberhasilan menangkap mangsa. Misalnya, Lauder & Liem (1981), melakukan penelitian terhadap tingkah laku makan ikan *Luciocephalus pulcher* (ordo Anabantoidea) yang memakan mangsa dengan cara *sit-and-wait*. Tidak hanya menyerang secara tiba-tiba, tetapi saat akan menangkap mangsanya ikan ini mampu menyembulkan mulutnya hingga menambah jarak sekitar 35% dari panjang kepala sehingga memiliki daya jangkauan yang lebih panjang untuk menangkap mangsanya. Ikan *A. rutilans* memiliki mulut yang tidak dapat disembulkan sehingga diduga terdapat perbedaan kemampuan serta tingkat keberhasilan dalam menangkap mangsa diantara spesies kekakapan laut dalam. Namun hal ini masih memerlukan data yang akurat dari penelitian tingkah laku makan ikan tersebut.

Pada rongga mulut terdapat gigi yang digunakan untuk menghancurkan makanan. Secara struktur, Effendie (1979) menyatakan bahwa ikan karnivora mempunyai gigi yang berfungsi untuk menyergap, menahan dan merobek mangsa, dan jari-jari tapis insang menyesuaikan untuk penahan, memegang, memarut dan menggilas mangsa. Pada spesies *A. rutilans* jenis gigi tersebut tidak ditemukan, sehingga hal ini di-

duga dapat menjelaskan fenomena bahwa preferensi makanan terhadap udang (krustase) lebih besar daripada terhadap ikan. Dengan kata lain, absennya gigi canine, menyebabkan ikan ini lebih memilih untuk memangsa hewan yang lebih lunak.

Dimensi mulut menggambarkan ukuran terbesar dari makanan yang mampu ditelan ikan (Ward-Campbell & Beamish 2005; Ward-Campbell *et al.* 2005) atau secara ontogenetis, semakin besar ukuran ikan, semakin bertambah ukuran makanan yang dapat ditelan (Gerking 1994), dengan pengecualian pada kelompok planktivora. Pertambahan umur dan ukuran panjang tubuh akan diikuti dengan pertambahan LBM sebagai adaptasi strategi kebiasaan makanan. Hasil menunjukkan bahwa PT dapat menjelaskan variasi LBM kurang dari 20% pada *A. filamentosus* dan *A. virescens*. Kondisi yang kontras ditemukan pada proporsi PU/PT yang lebih besar pada kedua spesies tersebut dibandingkan dengan lainnya (Rahmah *et al.* 2007). Hal ini melahirkan dugaan bahwa pertambahan PU lebih proporsional terhadap PT dibandingkan dengan LBM terhadap PT.

Huet (1971) dan Smith (1989) menyatakan bahwa PU relatif terhadap PT (atau panjang standar) pada herbivora cenderung lebih besar dibandingkan dengan omnivora, dan lebih besar pada omnivora daripada karnivora. Untuk karnivora umumnya bernilai < 1 . Data pengamatan menunjukkan bahwa ikan kekakapan laut dalam adalah ikan karnivora karena tidak ditemukan tumbuhan dalam dietnya. Namun seperti yang dilaporkan dalam Rahmah *et al.* (2007) ikan *P. filamentosus* memiliki nilai rata-rata proporsi PU/PT > 1 terutama pada ikan yang berukuran < 300 mm. Nilai PU/PT < 1 ditemukan pada kelompok ukuran yang lebih besar. Sementara pada spesies ikan air tawar pemakan plankton jenis beunteur, *Puntius binotatus* atau dikenal sebagai *spotted barb* ditemukan pola sebaliknya. Hal ini didasarkan pada laporan Asyarah (2006), bahwa semakin besar ukuran ikan beunteur semakin menurun proporsi PU/PT. Ikan yang berukuran < 65 mm memiliki proporsi PU/PT > 1 seperti umumnya ikan herbivora, tetapi kemudian menjadi < 1 saat PT melebihi 65 mm. Berdasarkan fakta-fakta tersebut, generalisasi dari para autor di atas tentang kebiasaan makan dan PU tidak dapat diaplikasikan untuk semua jenis ikan.

Lebar bukaan mulut dan kemampuan gerak peristaltik dari oesophagus, lambung dan usus menentukan ukuran makanan yang dapat dimakan. Dari keempat jenis kekakapan laut dalam, hanya *Aprion virescens* yang makanannya belum tercerna sehingga pengidentifikasian dan pengukuran dimensi ukuran makanan dapat dilakukan. Ikan ini memakan jenis ikan baik yang berbadan pipih (*Acreichthys* sp. dan *Apolemichthys trimaculatus*), maupun berbadan melebar (*Lactoria diaphana*). Ditemukan cumi-cumi dan udang. Hasil pengukuran panjang terhadap makanan tersebut diperkirakan mulai 2 cm (udang) hingga 25 cm (cumi-cumi dan ikan). Dengan menggunakan pendekatan volume, ukuran makanan berkisar antara 5 hingga 100 cm³, tergantung kepada LBM dan PT. Informasi yang lebih akurat dapat diperoleh seperti penelitian Ward-Campbell dan Beamish (2005). Kedua autor tersebut secara teliti berhasil menduga ukuran maksimum makanan yang dapat ditelan oleh ikan sejenis gabus *Channa limbata*. Mereka tidak hanya mengukur LBM, tetapi juga tinggi bukaan mulut (TBM), yang kemudian kedua parameter digunakan untuk menghitung area mulut, yakni $\text{Area} = \pi \frac{1}{2} \text{LBM} \times \frac{1}{2} \text{TBM}$. Di sini area tersebut mereka asumsikan memiliki bentuk lonjong (*elliptical shape*).

Kebanyakan ikan karnivora memiliki lambung berbentuk lonjong (Lagler *et al.* 1977; Verigina 1990). Fenomena seperti ini ditemukan pada empat spesies kekakapan laut dalam (Gambar 4). Fungsi lambung dalam pencernaan makanan adalah untuk menampung dan menghancurkan makanan.

Proses pencernaan makanan diduga berlangsung lebih lama pada ikan-ikan yang berusus lebih panjang daripada ikan yang berusus pendek. Seperti diketahui *P. filamentosus* memiliki usus yang paling panjang dibandingkan dengan semua jenis kekakapan laut dalam (Gambar 4), sehingga diduga proses pencernaan makanan pada spesies ini paling lambat. Tetapi ikan ini memiliki jumlah *pyloric caeca* yang terbanyak yaitu 8 buah dibandingkan dengan 5 buah pada spesies lainnya. Meskipun belum ada data yang mendukung misalnya melalui studi *gastric evacuation method* (metoda pemindahan isi lambung), diduga jumlah *pyloric caeca* tersebut dapat merupakan kompensasi untuk mempercepat proses pencernaan. Meskipun fungsi organ ini masih banyak diperdebatkan

diantara para peneliti bahkan sejak jaman Aristoteles, tetapi dari hasil studi Buddington & Diamond (1986) dijelaskan bahwa *pyloric caeca* bertindak sebagai suatu adaptasi untuk meningkatkan area permukaan dan dapat meningkatkan kapasitas nutrien *uptake* dari saluran pencernaan ikan.

KESIMPULAN

Variasi struktur morfoanatomis organ pencernaan makanan ikan kekakapan laut dalam mengakibatkan variasi preferensi makanan utama, terutama terhadap ikan, udang dan cumi-cumi. Oleh karenanya strategi memakan dari keempat jenis ikan kekakapan laut dalam tersebut bervariasi antara satu spesies dengan spesies lainnya.

PUSTAKA

- Allen GR. 1997. **Marine Fishes of Tropical Australia and South-East Asia**. Western Australian Museum. Periplus, Singapore.
- Allen GR. 2000. **A field guide for anglers and divers: Marine fishes of Southeast Asia**. Periplus, Singapore. 292 hal.
- Anderson WD Jr dan Allen GR. 2001. **FAO Species Identification Guide for Fishery Purposes**. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific. Volume 5. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Rome.
- Asyarah DQ. 2006. **Studi Makanan Ikan Beunteur (*Puntius binotatus*) di Bagian Hulu DAS Ciliwung, Jawa Barat**. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Buddington RK dan Diamond JM. 1986. **Aristotle Revisited: The Function of Pyloric Caeca in Fish**. Physiological Sciences. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*. 83: 8012-8014.
- Effendie MI. 1979. **Metode biologi perikanan**. Yayasan Dewi Sri. Bogor.
- Gerking SD. 1994. **Feeding Ecology of Fish**. Academic Press. San Diego.
- Fowler J dan L Cohen. 1997. **Practical Statistics for Field Biology**. John Wiley & Sons. New York.
- Huet M. 1971. **Text Book of Fish Culture. Breeding and Cultivation of Fish**. Fishing News (Books) Ltd. London.
- Lagler KF, Bardach JE, Miller RR, dan Passino DM. 1977. **Ichthyology**. John Wiley & Sons, Inc., New York.
- Lauder GV dan Liem KF. 1981. **Prey Capture by *Luciocephalus pulcher*: Implications for Models of Jaw Protrusion in Teleost Fishes**. *Environmental Biology of Fishes*. 6: 257-268.
- Rahmah Y. 2006. **Kebiasaan Makanan dan Struktur Anatomi Ikan Kekakapan Laut Dalam (*Aprion virescens*, *Aphareus rutilans*, *Pristimopoides multidens* dan *P. filamentosus*) di Teluk Palabuhan Ratu, Samudera Hindia**. [Skripsi]. Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Rahmah Y, Kamal MM, Ernawati Y, dan Hukom FD. 2007. **Variabilitas Ukuran Tangkap, Kepenuhan Lambung, Kebiasaan Makanan dan Pertumbuhan Ikan Kekakapan Laut Dalam (Subfamili Etelinae) di Teluk Palabuhan Ratu, Jawa Barat**. *Jurnal Ilmu-ilmu Perikanan dan Perairan Indonesia (submitted)*.
- Smith L. 1989. **Digestive Functions in Teleost Fishes**. in JE Halver (ed.). *Fish Nutrition*. 2nd edition. Academic Press, San Diego, 331 - 421.
- Verigina IA. 1990. **Basic adaptations of the digestive system in bony fishes as a function of diets**. *Voprosy iktiologii*, 30(6), 897-907.
- Ward-Campbell BMS dan Beamish FWH. 2005. **Ontogenetic Changes in Morphology and Diet in the Snakehead, *Channa limbata*, a Predatory Fish in Western Thailand**. *Environmental Biology of Fishes*. 72: 251 - 257.
- Ward-Campbell BMS, Beamish FWH, dan Kongchaiya C. 2005. **Morphological Characteristics in Relation to Diet in Five Coexisting Thai Fish Species**. *Journal of Fish Biology*. 67: 1266 - 1279.