

## APLIKASI MODEL "Beverton dan Holt" BAGI IKAN LAYANG (*Decapterus spp.*) DI LAUT NATUNA DAN SEKITARNYA

Suherman Banon Atmaja<sup>1)</sup> dan Duto Nugroho<sup>2)</sup>

### ABSTRAK

Selama beberapa tahun terakhir telah dilakukan penelitian stok ikan pelagis kecil di Laut Natuna. Pengumpulan data ikan layang (*Decapterus russelli* dan *Decapterus macrosoma*) dilakukan dari hasil tangkapan pukat cincin komersial selama periode 1997-1999. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata ukuran ikan yang tertangkap lebih menggambarkan struktur populasi yang berada di daerah penangkapan daripada selektivitas jaring pukat cincin yang menggunakan mata jaring bagian kantong 3/4. Nilai YPR ( $L_c=18$ ) lebih rendah daripada nilai YPR ( $L_c < 18$  cm). Pada  $L_c \geq 14$  diperoleh kurva YPR yang tidak realistis, nilai YPR bersifat asimptotik, dan  $E_{max}$  atau  $E_{MSY}$  tidak dapat ditentukan. Pada spesies yang mempunyai pertumbuhan cepat dan mortalitas alami tinggi sedikit nilai praktis dari model ini bagi pengelolaan perikanan.

**ABSTRACT:** *Application of Beverton and Holt model for Scads (Decapterus spp.) in the Natuna Sea and adjacent waters. By: Suherman Banon Atmaja and Duto Nugroho*

*During the last few years, the small pelagic fish stock in the Natuna Sea has been intensively studied. Data of scads (Decapterus russelli and Decapterus macrosoma) were collected from commercial catch of purse seine samples during 1997-1999 periods. From the results obtained the average size of fish caught by purse seine with mesh size of the cod end used 3/4 was more describing the population structure found in the fishing ground rather than the gear selectivity. Model YPR used ( $L_c=18$ ) was lower than YPR ( $L_c < 18$  cm). On  $L_c \geq 14$  was obtained YPR curve was no realistic, YPR was asymptotic, and  $E_{max}$  or  $E_{MSY}$  could not be determined. This model has little practical for species which have rapid growth and high natural mortality.*

**KEYWORDS:** *aplication, model Beverton and Holt, scads, Natuna Sea*

### PENDAHULUAN

Di Laut Natuna, paling sedikit terdapat 2 jenis ikan layang (*Decapterus russelli* dan *Decapterus macrosoma*) dan ke-2 jenis ikan tersebut merupakan komponen utama sumber daya ikan pelagis kecil. Kedua jenis ikan layang tersebut mendominasi hasil tangkapan pukat cincin mencapai sekitar 67,3% dan rasio antara *Decapterus russelli* dan *Decapterus macrosoma*, yaitu 1:0,3 (Atmaja et al., 2001). Dominasi jenis ikan tersebut terjadi pada daerah penangkapan yang dipengaruhi oleh massa air yang bersifat oseanik (Sujastani & Amin, 1978; Potier & Sadhotomo, 1995; Potier, 1998).

Hasil kajian aspek reproduksi menunjukkan jenis ikan layang mempunyai fase-fase berbeda pada daur hidupnya, adanya pemisahan secara geografis yang jelas antara daerah pemijahan, asuhan, dan stok ikan yang dapat dieksploitasi. Ikan yang menjadi tujuan penangkapan pada umumnya mempunyai tendensi membentuk kawanan yang terdiri atas ikan berukuran sama, tidak semua kelas ukuran (umur) berada di daerah penangkapan (Atmaja & Nugroho, 1995; Atmaja, 1999; Atmaja et al., 2001). Dari survei akustik diperoleh informasi bahwa perikanan hanya mengeksploitasi kisaran panjang yang sempit atau beberapa spesies dan ukuran panjang yang terseleksi dari populasi ikan yang ada di laut. Sebaran data

populasi akustik menunjukkan kisaran panjang (TS, target strength) -60 dB hingga -30 dB, sedangkan kisaran panjang ikan yang tertangkap oleh perikanan berkisar antara -45 dB hingga -40dB (Nugroho et al., 2003). Cotel & Petit (1997) mengatakan bahwa TS *Decapterus russelli* -47,7 dB=16 cm (FL), TS *S. crumenophthalmus* -44,9 dB=16 cm (FL), dan TS *R. kanagurta* -50 dB=11 cm (FL). Perikanan pukat cincin yang berasal dari Pekalongan mengalokasikan upaya penangkapan di Laut Natuna berubah-ubah dari tahun ke tahun dan cenderung menurun.

Makalah ini menggambarkan hubungan antara parameter-parameter dalam kajian stok ikan layang kaitannya dengan kurva relatif *yield per recruit* Beverton dan Holt.

### BAHAN DAN METODE

Data yang dianalisis diperoleh dari pengambilan contoh hasil tangkapan usaha penangkapan pukat cincin komersial. Pengumpulan data dilakukan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan dan Pelabuhangkat selama periode 1996-1999. Data yang dikumpulkan meliputi frekuensi panjang cagak (FL) bulanan, panjang dan bobot ikan (W), serta bobot gonadnya (wg).

<sup>1)</sup> Peneliti pada Balai Riset Perikanan Laut, Jakarta

<sup>2)</sup> Peneliti pada Pusat Riset Perikanan Tangkap, Jakarta

Hubungan panjang bobot ikan dihitung berdasarkan pada persamaan:

$$W = a \cdot L^b \dots\dots\dots 1)$$

Rata-rata ukuran ikan yang tertangkap diturunkan dari 50% kumulatif frekuensi sebaran ukuran ikan. Model terapan Beverton dan Holt menggunakan *Yield per recruit* relatif dalam Sparre & Venema (1992):

$$YPR = E \cdot U^{M/K} [1 - 3U / (1+m) + 3U^2 / (1+2m) - U^3 / (1+3m)] \dots\dots 2)$$

di mana:

$$U = 1 - (L_c / L_\infty)$$

$$E = F / Z$$

$$M = (1 - E) / (M / K)$$

**HASIL DAN BAHASAN**

**Hubungan Panjang Bobot**

Hubungan panjang bobot ikan, tidak hanya digunakan untuk konvensi panjang ke bobot ikan dan penentuan kondisi kegemukan ikan, tetapi aplikasi nilai  $b=3$  berkaitan langsung dengan penurunan model pertumbuhan von Bertalanffy dan model *Yield per recruit* dari Beverton dan Holt (Gambar 1). Pematokan nilai  $b=3$  berkaitan dengan pertumbuhan bersih bobot seekor ikan adalah selisih antara penyerapan makanan yang dibutuhkan untuk kelangsungan hidup (*anabolisme*) dan proses penghancuran (*katabolisme*). *Anabolisme* berbanding lurus dengan luas tubuh, sedangkan *katabolisme* berbanding lurus dengan panjang pangkat 3.

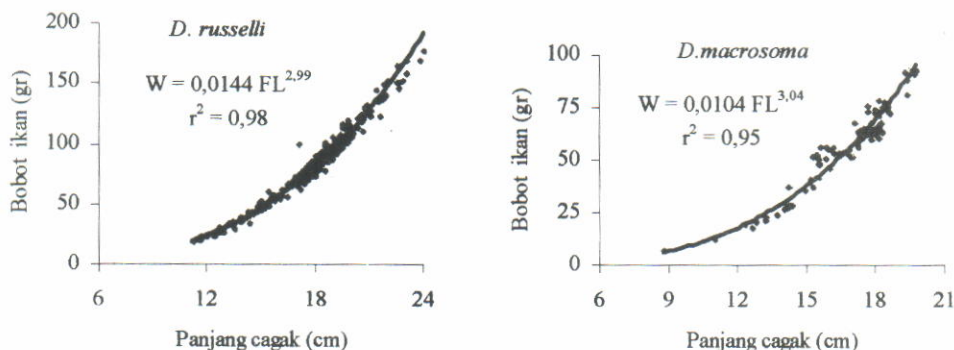
**Rata-Rata Ukuran Ikan**

Sebaran frekuensi panjang ke-2 ikan layang (*Decapterus russelli* dan *Decapterus macrosoma*) dari hasil tangkapan pukat cincin hanya mempunyai 1 modus. Rata-rata ukuran ikan yang tertangkap dicerminkan oleh 50% kumulatif frekuensi sebaran ukuran ikan. Rata-rata ukuran *Decapterus russelli*

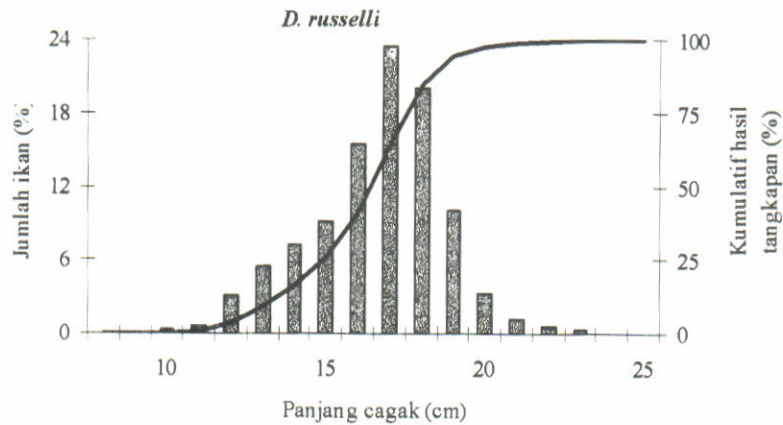
sekitar 16,4 cm dan *Decapterus macrosoma* sekitar 15,6 cm (Gambar 2a dan 2b).

Selektivitas alat adalah fungsi alat tangkap menangkap organisme (spesies) terbatas dan kisaran ukuran di antara populasi yang ditemukan di daerah penangkapan. Prinsip kerja pukat cincin adalah mengurung gerombolan ikan dengan cepat secara horisontal dan vertikal, selama jaring ditarik akan menyaring air laut beserta isinya, selain ikan dan organisme lainnya. Ikan layang mempunyai bentuk tubuh gilik memanjang (*fusiform*), sehingga pada saat menabrak jaring peluang untuk meloloskan diri sangat besar. Dengan asumsi, tidak ada penutupan jaring kantong oleh ikan yang lebih besar, dengan prinsip Baranov, maka pada dasarnya pukat cincin dapat bekerja seperti sebuah trawl sejauh menyangkut seleksi alat tangkap (Sparre & Venema, 1992). Sebagian besar perikanan pukat cincin telah menggunakan cahaya sebagai alat bantu utama pengumpulan ikan. Ikan yang terkonsentrasi dan bergerombol bersifat *luminescent* pada malam hari pada umumnya lebih mudah tertangkap daripada gelombolan ikan pada siang hari (Ferno & Olsen, 1994). Chopin *et al.*, (1996) mengatakan bahwa upaya meningkatkan kelolosan ikan dari alat tangkap, melalui selektivitas mekanikal (regulasi mata jaring) tanpa mempertimbangkan kelangsungan hidup ikan yang dapat lolos dari alat tangkap. Sebagian besar kondisi ikan telah mengalami kelelahan dan stres, serta kemungkinan ikan luka (rusak) sehubungan bersentuhan dengan ikan lainnya atau alat tangkap. Ikan dengan kondisi tersebut akan mati karena terserang penyakit dan pemangsa.

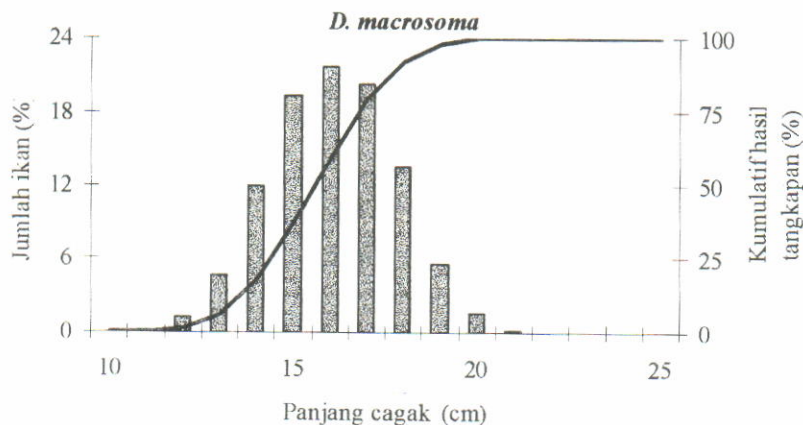
Ukuran mata jaring (#) pukat cincin yang digunakan oleh nelayan untuk menangkap ikan pelagis kecil adalah bagian kantong 3/4" (1,9 cm) dan 1" (2,54 cm) pada bagian badan dan sayap (KEPMENTAN No.392/Kpts/tahun 1999 pasal 7 yang mengatur ukuran mata jaring minimum alat tangkap ikan adalah 1"). Berdasarkan pada pengamatan di lapangan, ikan layang (*Decapterus macrosoma*) berukuran 8 sampai dengan 9 cm (FL) tertangkap



Gambar 1. Hubungan panjang bobot ikan layang (*Decapterus russelli* dan *Decapterus macrosoma*).  
Figure 1. Length weight relationship of scads (*Decapterus russelli* and *Decapterus macrosoma*).



Gambar 2a. Sebaran frekuensi panjang dan frekuensi panjang kumulatif ikan layang (*Decapterus russelli*).  
Figure 2a. Length frequency distribution and cumulative length frequency of scad (*Decapterus russelli*).



Gambar 2b. Sebaran frekuensi panjang dan frekuensi panjang kumulatif ikan layang (*Decapterus macrosoma*).  
Figure 2b. Length frequency distribution and cumulative length frequency of scad (*Decapterus macrosoma*).

terjerat (*gilled*) pada bagian sayap. Ikan yang tertangkap terjerat akan menghambat operasi penangkapan berikutnya dan ikan-ikan tersebut mempunyai nilai ekonomis rendah (Atmaja & Nugroho, 1995). Perilaku nelayan mengalokasikan upaya penangkapan menuju ke daerah penangkapan yang mengandung ikan-ikan berukuran besar dan ekonomi tinggi, mereka telah mengetahui dengan baik daerah penangkapan yang menguntungkan dan biasanya memilih pada kisaran sempit dari spesies dan ukuran ikan. Dengan demikian, rata-rata ukuran tersebut lebih menggambarkan struktur populasi yang berada di daerah penangkapan daripada selektivitas dari alat tangkap pukat cincin.

**Relatif Yield Per Recruit Beverton dan Holt**

Hasil estimasi parameter populasi (laju pertumbuhan  $K$  dan  $L_{\infty}$ ) dan mortalitas untuk ke-2 jenis ikan layang tersebut telah dibahas oleh Atmaja *et al.* (2001). Nilai-nilai parameter populasi dan mortalitas ikan layang (*Decapterus russelli* dan *Decapterus macrosoma*) diterakan pada Tabel 1.

Dalam model Beverton dan Holt (*Yield per recruit*), pertumbuhan surplus adalah fungsi dari komposisi umur kelompok ikan yang dieksploitasi. Kegiatan penangkapan akan memperbesar mortalitas ikan dan merubah komposisi umur, sehingga kelompok ikan muda menjadi lebih banyak. Memaksimumkan *Yield per recruit* dapat merupakan tujuan umum sebagian besar pengelolaan perikanan, secara teoritis mudah dikerjakan melalui kontrol upaya penangkapan ( $E$ ) dan ukuran pertama kali tertangkap ( $L_c$ ). Pada model tersebut, mortalitas alami untuk setiap kelompok umur tetap, sebagaimana telah diketahui bahwa mortalitas alami sangat tinggi pada tahap telur dan larva. Peremajaan (*recruitment*) tidak diketahui, dinyatakan dalam *Yield per recruit*, sehingga kelemahan utama tidak dapat menggambarkan penurunan peremajaan sehubungan dengan penurunan besaran stok. Peremajaan musiman mempunyai konsekuensi sangat penting untuk perikanan, yang berhubungan langsung dengan variasi musiman hasil tangkapan per satuan upaya penangkapan ( $CPUE$ ) dan kelimpahan, serta rata-rata besaran stok ikan. Potier (1998) mengatakan bahwa stok ikan layang

Tabel 1. Parameter populasi dan mortalitas ikan layang (*Decapterus russelli* dan *Decapterus macrosoma*)  
 Table 1. Population parameters and mortality of scads (*Decapterus russelli* and *Decapterus macrosoma*)

Parameter Populasi	<i>Decapterus russelli</i>	<i>Decapterus macrosoma</i>	Keterangan
K (tahun <sup>-1</sup> )	1,035	0,932	ELEFAN
L <sub>∞</sub> (cm)	26,48	26,17	
Z/K (tahun <sup>-1</sup> )	2,82	2,71	Powell and Weatherall
L <sub>∞</sub> (cm)	25,75	25,51	
Z (tahun <sup>-1</sup> )	2,72	2,91	
M (tahun <sup>-1</sup> )	1,89	1,77	Empiris Pauly

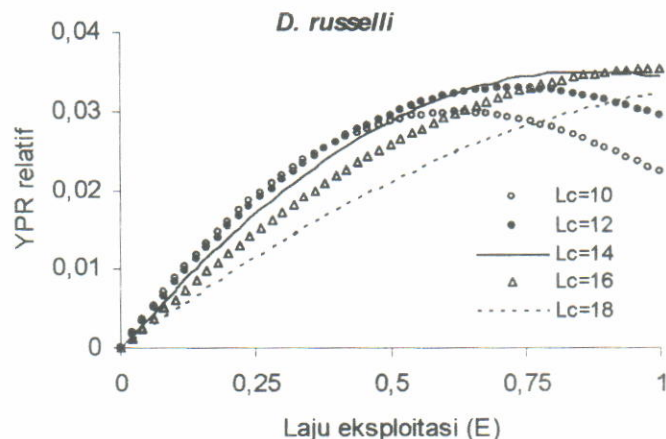
(*Decapterus russelli* dan *Decapterus macrosoma*) sangat peka terhadap perubahan lingkungan, hubungan hasil tangkapan berkorelasi positif dengan salinitas, sedangkan hasil tangkapan berkorelasi negatif dengan curah hujan.

Berdasarkan pada *Yield per recruit* menekankan interaksi karakteristik parameter populasi akan mempunyai pengaruh kuat pada respon suatu jenis ikan terhadap tekanan penangkapan dan alat tangkap yang tidak selektif dapat menurunkan hasil tangkapan bertalian tertangkapnya kelompok ikan umur muda atau rata-rata ukuran ikan yang tertangkap semakin kecil. Kurva *Yield per recruit* (Gambar 3a dan 3b) memperlihatkan nilai *Yield per recruit* (Lc=18 cm) lebih rendah daripada nilai *Yield per recruit* (Lc<18 cm). Pada Lc=10 dan Lc=12, kurva *Yield per recruit* memperlihatkan adanya nilai maksimum, namun demikian uraian sebelumnya menerangkan kemungkinan ikan-ikan pada ukuran tersebut belum memasuki daerah penangkapan seluruhnya dan perilaku nelayan yang menghindari daerah penangkapan yang mengandung ikan-ikan berukuran kecil. Pada nilai Lc selanjutnya diperoleh kurva *Yield per recruit* yang tidak realitis, nilai *Yield per recruit* bersifat asimptotik, dan E<sub>max</sub> atau E<sub>MSY</sub> tidak dapat ditentukan. Sehingga spesies ini dapat disimpulkan

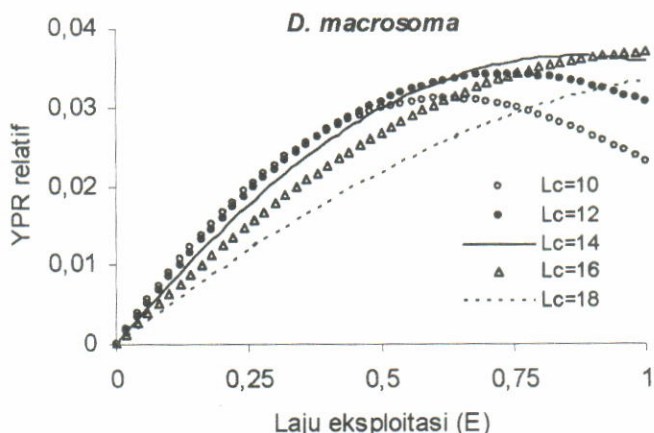
termasuk ikan yang tidak rentan terhadap eksploitasi tinggi. Marr (1981) mengatakan bahwa teori dinamika populasi ikan merupakan alat pengelolaan utama yang dikembangkan dari usaha perikanan 1 jenis ikan di daerah beriklim sedang, tidak dapat diterapkan dengan sempurna pada perikanan tropis yang bersifat multispecies.

Widodo (1989) telah melakukan simulasi pengaruh ukuran mata jaring 10 mm, 15 mm, dan 20 mm dengan mengaplikasikan model Beverton dan Holt. Dari hasil simulasi tersebut disimpulkan bahwa peningkatan ukuran mata jaring dari 15 mm menjadi 20 mm akan menurunkan hasil tangkapan, penurunan ukuran mata jaring dari 15 mm menjadi 10 mm, selain akan meningkatkan hasil tangkapan, juga akan menyebabkan terjadinya *growth overfishing* di mana banyak ikan-ikan berukuran kecil dan ikan-ikan muda tertangkap. Ringkasan hasil *Yield per recruit* relatif diterakan pada Tabel 2.

Hasil tersebut akan berlaku, jika kita mengabaikan struktur populasi dan perilaku nelayan dan kontrol nelayan atau individu pemilik kapal pada usaha perikanan tangkap. Struktur populasi yang ada di daerah penangkapan, spesies-spesies yang menjadi tujuan penangkapan pada umumnya mempunyai



Gambar 3a. Kurva *Yield per recruit* relatif ikan layang (*Decapterus russelli*).  
 Figure 3a. Curve relative *Yield per recruit* of scad (*Decapterus russelli*).



Gambar 3b. Kurva Yield per recruit relatif ikan layang (*Decapterus macrosoma*).  
 Figure 3b. Curve relative Yield per recruit of scad (*Decapterus macrosoma*).

Tabel 2. Ringkasan parameter populasi dan hasil Yield per recruit relatif (Widodo, 1989)  
 Table 2. Summary of population parameters and relative Yield per recruit (Widodo, 1989)

Parameter populasi	<i>Decapterus russelli</i>	<i>Decapterus macrosoma</i>
K (tahun <sup>-1</sup> )	0,98	0,80
L <sub>∞</sub> (cm)	26,5	23,8
Z (tahun <sup>-1</sup> )	1,56	3,88
M (tahun <sup>-1</sup> )	0,92	1,18
Lc (# 10 mm)	10,1	10,9
Lc (# 15 mm)	14,5	16,0
Lc (# 20 mm)	19,9	22,0
YPR (# 10 mm)	0,025	0,047
YPR (# 15 mm)	0,0234	0,0506
YPR (# 20 mm)	0,014	0,013

tendensi membentuk gerombolan yang terdiri atas ikan berukuran sama, atau tidak semua kelas umur (umur) berada di suatu daerah penangkapan. Nelayan telah mengetahui dengan baik daerah penangkapan yang menguntungkan, di mana nelayan dalam menentukan atau memilih daerah penangkapan tidak secara acak (interaksi nelayan akan menyebabkan mereka jarang bekerja secara bebas). Suatu fenomena umum, nelayan mencari dan mengarahkan kapal ke daerah penangkapan yang mengandung spesies dan ukuran ikan tertentu, serta memilih pada kisaran sempit dari spesies dan ukuran ikan (*year class*). Dari kegiatan kalibrasi *target strength* ikan layang (*Decapterus russelli*), banyar (*R. kanagurta*), dan bentong (*S. crumenophthalmus*) dalam kurungan dengan mata jaring 3/4", ikan berukuran 11 sampai dengan 17 cm (FI) tetap tertahan (Cotel & Petit, 1997). Modifikasi perubahan ukuran mata jaring, pada mata jaring semakin besar akan semakin sempit kisaran ukuran ikan yang tertangkap, sedangkan pada mata jaring yang kecil boleh jadi kisaran ukuran ikan yang tertangkap tidak berubah.

### KESIMPULAN

1. Rata-rata ukuran ikan yang tertangkap lebih menggambarkan struktur populasi yang berada di daerah penangkapan daripada selektivitas jaring pukat cincin. Pendekatan selektivitas pada pukat cincin melalui regulasi ukuran mata jaring tidak akan efektif, tetapi harus melalui operasi penangkapan (ruang dan waktu daerah penangkapan serta konsentrasi ikan). Selektivitas penangkapan dalam konteks perikanan multispecies harus dievaluasi melalui hubungan pemangsa-mangsa (*predator prey relationship*), nelayan sebetulnya adalah pemangsa dalam jenis lain. Sampai batas tertentu (hasil tangkapan lestari), jumlah ikan yang tertangkap oleh nelayan menggantikan kematian alami. Tetapi di luar batas tersebut, penangkapan ikan menurunkan populasi, pada gilirannya kekosongan *niche* ekologi dari penurunan 1 spesies kerap kali digantikan sementara oleh spesies lainnya.

2. Pada ikan berumur pendek (nilai K dan M yang relatif tinggi) menghasilkan Yield per recruit relatif yang bersifat asimtotik,  $E_{max}$  atau  $E_{MSY}$  tidak dapat ditentukan. Kedua spesies ikan layang tersebut dapat disimpulkan termasuk ikan yang tidak rentan terhadap eksploitasi tinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Atmaja, S. B. 1999. Variasi geografis hasil tangkapan ikan layang (*Decapterus* spp.) di perairan bagian selatan Paparan Sunda. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Vol.V (3): 63–71.
- Atmaja, S. B., E. S. Wiyono, & D. Nugroho. 2001. Karakteristik sumber daya ikan pelagis kecil di Laut Cina Selatan dan perkembangan eksploitasinya. *Buletin PSP*. Vol.1 (7)
- Atmaja, S. B. & D. Nugroho. 1995. Aspek reproduksi ikan layang deles (*Decapterus macrosoma*) dan siro (*Amblygaster sim*) sebagai pertimbangan dalam pengelolaannya di Laut Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Vol.I (3): 1-10.
- Cotel P. & D. Petit. 1997. Target strength measurements on three pelagic fishes from the Java Sea. In Petit, D., P. Cotel, & D. Nugroho (Eds.) *Proceeding of acusticans 2*. AARD/EEC/ORSTOM. Bandung, May 27–29 1996. 109-117.
- Chopin, F., Y. Inoue, & T. Arimoto. 1996. Development of a catch mortality model. *Fisheries Research*. 25: 377-382
- Ferno, A. & S. Olsen. 1994. *Marine fish behaviour in capture and abundance estimation*. Fishing News Books. England. 221 p.
- Marr, J. C. 1981. Southeast Asian marine fishery resources and fisheries. In C. Mac Andrews & L. S. Chia (Eds.). *Southeast Asian Seas*. McGraw-Hill International Book Company. Singapore. 75–109.
- Nugroho, D., B. Pasaribu, & V. P. Siregar. 2003. Studi tentang stok ikan di bagian timur Laut Jawa berdasarkan deteksi akustik kelautan. Seminar Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 12 p
- Potier, M. 1998. *Pêcherie de layang et senneurs semi industriels Javanais: Perspective historique et approche système*. Phd Thesis, Université de Montpellier II. 280 p.
- Potier, M. & B. Sadhotomo. 1995. Exploitation of the large and medium seiners fisheries. In Potier & S. Nurhakim (Eds.). *Biology, dynamics, and exploitation of small pelagic in Java Sea* (BIODYNEX). AARD/ORSTOM: 195–214.
- Sparre, P. & S. C. Venema. 1992. Introduction to tropical. Fish stock assessment. Part I Manual. FAO. Fisheries Technical Paper 306/1. Rev. 1
- Sujastani, T. & E. M. Amin. 1978. Kemungkinan pengembangan dan modernisasi perikanan skala kecil atau perikanan rakyat di perairan Laut Cina Selatan yang termasuk kawasan Kabupaten Kepulauan Riau. Simposium Mordernisasi Perikanan Rakyat. Lembaga Penelitian Perikanan Laut. Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 26 p.
- Widodo. J. 1989. Pendugaan prelinier pengaruh berbagai perubahan atas bawah ukuran ikan dan intensitas penangkapan terhadap perikanan pelagis kecil di Laut Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. 51: 67–78.