

ESTIMASI PARAMETER POPULASI IKAN TONGKOL KOMO (*Euthynnus affinis*) DI PERAIRAN LAUT JAWA

ESTIMATE POPULATION PARAMETERS OF EASTERN LITTLE TUNA (*Euthynnus affinis*) IN JAVA SEA WATERS

Umi Chodriyah, Thomas Hidayat dan Tegoeh Noegroho

Balai Penelitian Perikanan Laut, Muara Baru – Jakarta

Teregistrasi I tanggal: 25 Juli 2013; Diterima setelah perbaikan tanggal: 25 November 2013;

Disetujui terbit tanggal: 11 Desember 2013

Email : umi_chodriyah@yahoo.co.id

ABSTRAK

Tongkol komo (*Euthynnus affinis*) yang dikenal dengan nama perdagangan *kawa-kawa* termasuk dalam family Scombridae. Sebagai ikan pelagis mereka membentuk gerombolan, perenang cepat dan pemakan daging (*carnivore*). Penelitian tentang estimasi parameter populasi ikan tongkol komo di Laut Jawa didasarkan pada pengumpulan data di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan, pada bulan Februari-Desember 2012. Analisis parameter populasi menggunakan program “Electronic Length Frequency Analysis (ELEFAN-1). Hasil penelitian menunjukkan sebaran frekuensi panjang cagak ikan tongkol komo selama penelitian diperoleh panjang minimum 11,7 cm FL, panjang maksimum 55,4 cmFL dan panjang-rata-rata 34,1 cm. Persamaan dari hubungan panjang dan bobot ikan tongkol komo adalah $W=0,00001L^{3,1267}$ ($r^2=0,986$). Parameter populasi menunjukkan panjang asimtotik (L_∞) = 59,63 cm, kecepatan pertumbuhan ikan tongkol (K) = 0,91 per tahun dan umur pada saat ditetaskan (t_0) = 0,178 tahun. Mortalitas total (Z) adalah 2,64 per tahun dengan mortalitas alami (M) dan mortalitas penangkapan (F) masing-masing 1,13/tahun dan 1,51/tahun. Rasio eksploitasi ikan tongkol adalah 0,57 pertahun. Hal ini berarti bahwa pemanfaatan ikan tongkol komo di Laut Jawa sudah dimanfaatkan secara penuh (*fully exploited*).

KATA KUNCI : Parameter populasi, tongkol komo, Laut Jawa

ABSTRACT

As pelagic fish, *kawa-kawa* (*Euthynnus affinis*) were included in the family Scombridae, Schooling behaviours, fast swimmers and carnivore. Research on population parameter estimates of *kawa-kawa* of the Java Sea conducted in the Pekalongan fishing port during February to December 2012. Data analyzed using analytical model application with program of “Electronic Length Frequency Analysis (ELEFAN -1)”. The results showed that the frequency distribution of fish during sampling periods ranged of 11.7 cm FL to 55.4 cmFL with average length of 34.1 cmFL. Equation of a length and weight relationship of $W = 0.00001 L^{3,1267}$ ($r^2 = 0.986$). Population parameters included asymptotic length growth rate (L_∞) was 59.63 cmFL, growth rate (K) = 0.91 per year and zero age (t_0) was 0.178 years. The total mortality (Z) was 2.64 per year, natural mortality (M) and fishing mortality (F) were 1.13 per year and 1.51 per year, respectively. Exploitation rate (E) was 0.57 per year, it mean that utilization stage of *kawa-kawa* in the area sampling was fully exploited.

KEYWORDS : Population parameters, *Euthynnus affinis*, Java Sea.

PENDAHULUAN

Tongkol komo (*Euthynnus affinis*) dalam perdagangan internasional dikenal dengan nama *kawakawa* termasuk dalam family Scombridae. Ikan ini merupakan ikan pelagis, membentuk gerombolan, perenang cepat dan pemakan daging (*carnivore*). Menurut Statistik Perikanan Tangkap, terdapat 3 jenis tongkol yaitu tongkol krai (*Frigate tuna*), tongkol komo (*kawa-kawa*, *Eastern little tuna*) dan tongkol abu (*Longtail tuna*) (Ditjen Perikanan Tangkap, 2011). Selain sebagai komoditi ekspor, ikan tongkol juga merupakan komoditi strategis bagi nelayan untuk meningkatkan pendapatan. Pada tahun 2010, volume

ekspor komoditi tuna, cakalang dan tongkol sebesar 122.450 ton. Negara tujuan ekspor yang utama adalah Jepang. (Statistik Ekspor Hasil Perikanan, 2011).

Laut Jawa merupakan bagian dari paparan Sunda dimana seluruhnya merupakan perairan territorial dengan kedalaman maksimal 70 meter. Kegiatan penangkapan terutama terpusat di pantai utara Jawa, (Nurhakim, *et al.*, 2007). Produksi ikan tongkol di Laut Jawa memberi kontribusi sekitar 10% dari total ikan pelagis yang didaratkan, dimana 33 % diantaranya berasal dari alat tangkap *gillnet* dan 67% lainnya dari *purse seine*. (Suwarso, 2009).

Korespondensi penulis:

Balai Penelitian Perikanan Laut Jakarta

Jl. Muara Baru Ujung, Kompleks Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman, Jakarta Utara

Sampai saat ini belum banyak dilakukan pengkajian parameter populasi terhadap sumberdaya tongkol komo. Penelitian tentang perikanan tongkol komo pernah dilakukan di perairan India yaitu Andussamad *et al.* (2012) melaporkan musim pemijahan tongkol komo berlangsung dua kali yaitu Mei-Juni dan Oktober –Desember. Penelitian selanjutnya Jatmiko *et al.* (2013) menyatakan bahwa panjang asimtotik ikan tongkol komo di perairan Samudera Hindia adalah 63,5 cm dengan rasio eksploitasi 0,55.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui estimasi parameter populasi ikan tongkol komo yang tertangkap di Laut Jawa. Informasi ini sangat diperlukan sebagai bahan dasar pengelolaan ikan tongkol sehingga dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.

BAHATANMETODE

Pengambilan sampel ikan tongkol komo hasil tangkapan pukat cincin sebanyak 8.371 ekor dilakukan di Pelabuhan Perikanan Nusantara Pekalongan pada bulan Februari sampai dengan Desember 2012. Pengambilan data bulanan secara berkesinambungan dilakukan dengan bantuan tenaga enumerator. Data morfometri ikan yaitu panjang cagak (diukur dengan ketelitian 0,1 cm) dan berat (ditimbang hingga ketelitian 1gr) diukur untuk tiap individu ikan tongkol komo (*Euthynnus affinis*) (Gambar 1).



Gambar 1. Morfologi ikan tongkol komo
Figure 1. Morphology of *Euthynnus affinis*

Analisis Data

Untuk mengetahui pola pertumbuhan ikan, apakah isometrik ($b=3$) atau alometrik ($b \neq 3$), yaitu dihitung dari hubungan antara panjang dan berat ikan dengan menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Effendie (2002) yaitu :

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

dimana :

- W = berat ikan (gram)
- L = panjang cagak ikan (cm)
- a dan b = konstanta

Nilai konstanta “b” yang diperoleh dari persamaan tersebut di atas selanjutnya diuji ketepatannya terhadap nilai $b = 3$ dengan menggunakan “uji-t”.

Pendugaan parameter pertumbuhan dari Von Bertalanffy yaitu panjang total asimtotik (L_∞) dan koefisien pertumbuhan (K) dihitung menggunakan program Elefan I (1987) dalam paket program computer FISAT (Gayanillo *et al.*, 1995). Pendugaan nilai t_0 (umur pada saat 0 tahun berdasarkan persamaan Pauly, (1984) yaitu :

$$\text{Log}(-t_0) = 0,3922 - 0,2752 \text{Log}(L_\infty) - 1,038 \text{Log}(K) \dots\dots\dots (2)$$

Laju mortalitas alami (M) diduga dengan mengaplikasikan model empiris dari Pauly (1980) yaitu :

$$\text{Log}(M) = -0,0066 - 0,279 * \text{Log}(L_\infty) + 0,6543 * \text{Log}(K) + 0,4634 * \text{Log}(T) \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

- L_∞ = panjang asimtotik
- K = kecepatan pertumbuhan
- T = rata-rata suhu lingkungan perairan menurut Setyohadi (2010) = 28°C

Koefisien mortalitas total (Z) diperoleh dari kurva hasil tangkapan berdasarkan panjang (*length converted catch curve*) (Pauly, 1983) yang perhitungannya menggunakan paket program FISAT (Gayanillo *et al.*, 1995). Koefisien mortalitas penangkapan (F) dihitung dari persamaan :

$$F = (Z - M) \dots\dots\dots (4)$$

Laju eksploitasi (E) dihitung menggunakan persamaan (Pauly, 1980) :

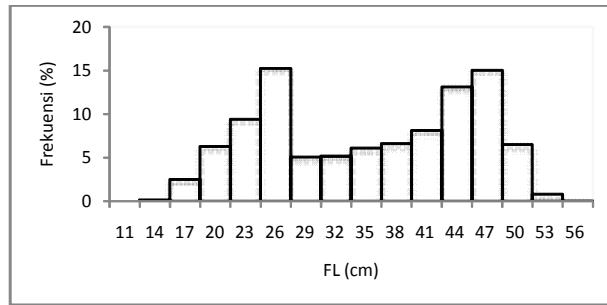
$$E = F/Z \dots\dots\dots (5)$$

HASIL DAN BAHASAN

HASIL

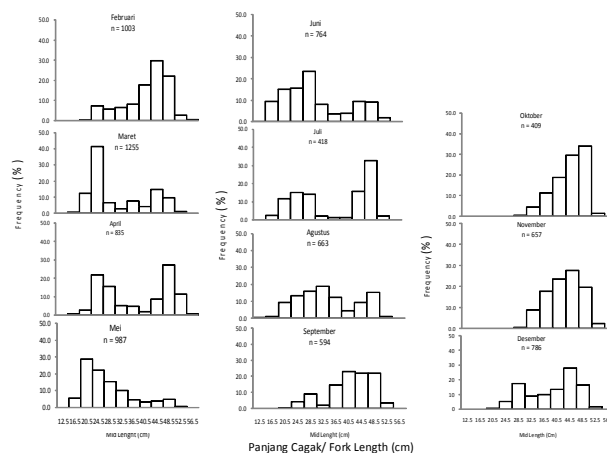
Distribusi panjang cagak dan hubungan panjang berat

Pengukuran terhadap 8371 ekor ikan tongkol komo diperoleh panjang minimum 11,7 cm FL, panjang maksimum 55,4 cmFL dan panjang-rata-rata 34,1cm (Gambar 1). Sebaran frekuensi panjang cagak setiap bulannya disajikan pada Gambar 2.



Gambar 2. Distribusi sebaran panjang cagak ikan tongkol komo Laut Jawa Februari-Desember 2012

Figure 2. Fork length distribution of *E.affinis* in the Java Sea, February – December 2012



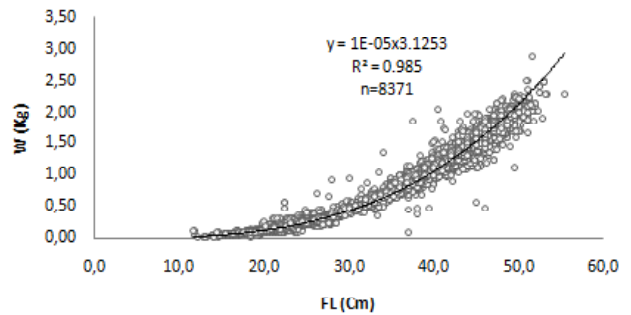
Gambar3. Distribusi frekuensi panjang cagak ikan tongkol komo yang tertangkap di Laut Jawa secara bulanan.

Figure 3. Monthly fork length frequency distribution of kawa-kawa (*E.affinis*) caught in Java Sea.

Gambar 3 menunjukkan bahwa pada bulan Februari terdapat satu kelompok umur, selanjutnya bulan Maret sampai April terdapat dua kelompok umur. Pada bulan September sampai Desember relatif tidak terjadi pergerakan modus atau struktur ukuran ikan tongkol komo mempunyai sebaran ukuran yang tidak berbeda signifikan. Pada September-Desember frekuensi panjang didominasi ikan yang berukuran besar (>40 cm). Hal ini dapat diduga proses penambahan baru (rekrutmen) ikan tongkol komo terjadi diantara bulan tersebut. Dapat terlihat pula pada kurva pertumbuhan Von Bertalanffy bahwa rekrutmen diduga terjadi sekitar bulan November.

Analisis hubungan panjang berat ikan tongkol komo dihasilkan persamaan $W=0,00001L^{3,1253}$ ($r^2=0,985$ dengan

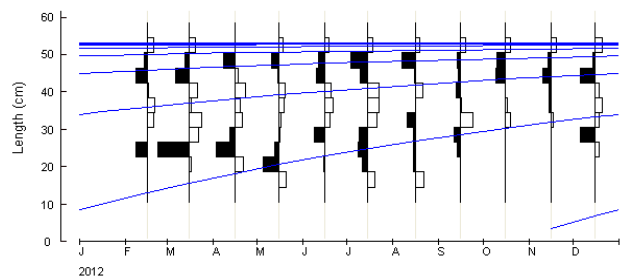
nilai $b = 3,1253$ (Gambar 4). Setelah dilakukan uji t dengan tingkat kepercayaan 95%, diperoleh nilai $t_{hitung} = 0,004525$ lebih kecil dari $t_{tabel} = 1,965$, artinya peningkatan pertambahan berat sebanding dengan pertumbuhan panjangnya.



Gambar4. Hubungan panjang dan bobot ikan tongkol komo dari perairan Laut Jawa

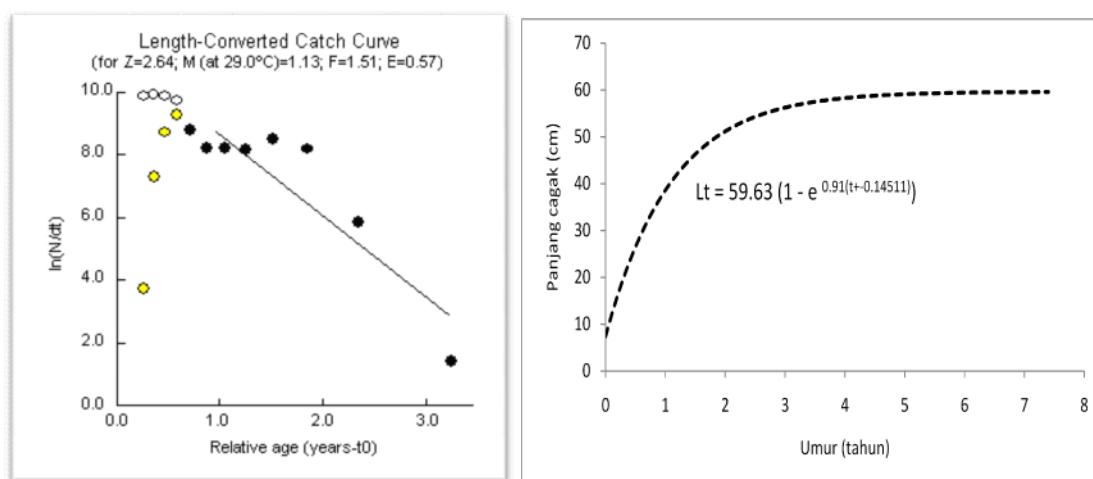
Figure 4. Length and weight relationship of *Euthynnus affinis* in Java Sea.

Analisis dengan program FISAT memperoleh nilai panjang asimtotik (L_{∞}) = 59,63 cm dan kecepatan pertumbuhan (K) = 0,91 pertahun. Berdasarkan hasil analisis, total mortalitas (Z) dari ikan tongkol komo dari perairan Laut Jawa diperoleh 2,64 per tahun. Rata-rata suhu tahunan di perairan Laut Jawa 28°C, maka jika dimasukkan dalam persamaan empiris Pauly (1980) didapatkan mortalitas alami (M) dari ikan tongkol komo adalah 1,13 pertahun. Mortalitas penangkapan (F) yang didapatkan dari $F = Z - M$ adalah 1,51 pertahun dengan rasio eksploitasi (E) yang diperoleh 0,57 pertahun. Gambar 5 menunjukkan grafik pertumbuhan Von Bertalanffy dari ikan tongkol komo, sedangkan Gambar 6 menunjukkan pendugaan laju kematian total (Z) dan kurva pertumbuhan tongkol komo berdasarkan formula Von Bertalanffy di Laut Jawa.



Gambar5. Grafik pertumbuhan Von Bertalanffy ikan tongkol komo di Laut Jawa

Figure 5. Graph of Von Bertalanffy growth function of *Euthynnus affinis* in the Java Sea



Gambar 6. Pendugaan laju kematian total (Z) dan kurva pertumbuhan tongkol komo berdasarkan formula Von Bertalanffy

Figure 6. Estimation of total mortality (Z) and growth curve of *Euthynnus affinis* according to Von Bertalanffy formula

BAHASAN

Ikan tongkol komo memiliki panjang minimum 11,7 cm FL, maksimum 55,4 cmFL dan panjang-rata-rata 34,1cm. Ukuran panjang ikan tongkol komo di perairan Laut Jawa tersebut lebih kecil bila dibandingkan dengan ukuran ikan tongkol komo hasil penelitian sebelumnya. Menurut Kaymaran & Darvishi (2012) menyatakan bahwa panjang ikan tongkol komo (*Euthynnus affinis*) di perairan Iran berkisar antara 28-88 cm, dengan rata-rata 66 cm dan Silas *et al.* (1985) melaporkan bahwa *E.affinis* sepanjang pantai India memiliki kisaran panjang 12-76 cm. Kasim & Abdussamad, (2003) dalam Kaymaram & Daryishi, (2012) menyebutkan bahwa *E.affinis* di perairan India mempunyai kisaran panjang 18 - 83 cm. Perbedaan kisaran panjang ikan tongkol diduga karena perbedaan alat tangkap yang digunakan, kondisi lingkungan dan variasi intensitas penangkapan (Motlagh *et al.*, 2010 dalam Kaymaram & Daryishi, 2012).

Berdasarkan atas analisis hubungan panjang dan berat ikan tongkol komo dari perairan Laut Jawa dihasilkan persamaan $W = 0,00001L^{3,1267}$ ($r^2 = 0,986$) dengan nilai $b = 3,1267$. Setelah dilakukan uji t dengan tingkat kepercayaan 95%, nilai $t_{hitung} = 0,004525$ lebih kecil dari $t_{tabel} = 1,965$, yang artinya peningkatan pertambahan berat sebanding dengan pertumbuhan panjangnya. Hal ini dapat disimpulkan bahwa ikan tongkol komo mempunyai pola pertumbuhan isometrik dengan nilai $b = 3$ ($b = 3,1267$) yang menunjukkan pertumbuhan bobot ikan seiring dengan pertambahan panjangnya. Dibandingkan dengan hasil penelitian lainnya ternyata nilai a dan b hasil penelitian ini berbeda dengan hasil penelitian sebelumnya (Tabel 1). Menurut Biswas, (1993) dalam Kaymaram & Daryishi, (2012) perbedaan nilai a dan b ini tergantung pada jenis kelamin, tahap kedewasaan, intensitas makan, dan lain lainnya. Selanjutnya menurut Gulland (1983); Sparre & Venema (1992), variasi nilai b ini juga disebabkan berbagai faktor seperti suhu, salinitas, makanan (kuantitas, kualitas dan ukuran), jenis kelamin, tahap kematangan gonad dan kelesatarian habitat.

Tabel 1. Parameter a dan b pada hubungan panjang dan bobot beberapa penelitian dari ikan tongkol komo
Table 1. The parameters a & b in length- weight relationship of *E. affinis*

Lokasi/Location	"a"	"b"	Penulis/Author
Samudera Hindia	0,0138	3,287	Silas,1967
India	0,0254	2,889	Rohit <i>et al.</i> ,2012
India	0,019	2,95	James <i>et al.</i> , 1993
Iran	0,0186	2,87	Kaymaram & Darvishi (2012)
Laut Jawa	0,00001	3,127	Penelitian ini (Present study)

Analisis dengan program FISAT, menunjukkan ikan tongkol komo diperkirakan mampu tumbuh hingga mencapai panjang maksimum 59,63 cmFL dengan laju pertumbuhan sebesar 0,91 per tahun. Panjang maksimum ini tentu jauh berbeda dengan estimasi panjang asimtotik ikan tongkol komo yang ditemukan di perairan Iran. Perbedaan karakteristik lingkungan diduga menjadi faktor utama perbedaan panjang maksimum ini. Penelitian sebelumnya oleh Rohit *et al.* (2012) dalam Kaymaram & Darvishi (2012) melaporkan bahwa ikan tongkol jenis *E. affinis* akan tumbuh cepat pada umur 2 sampai 8 tahun,

Selanjutnya menurut Pauly 1980 dalam Sparre & Venema 1999, nilai K merupakan suatu parameter yang menentukan seberapa cepat ikan mencapai panjang asimtotiknya. Ikan dengan nilai K yang tinggi pada umumnya memiliki umur yang relatif pendek. Nilai K yang diperoleh tidak jauh beda dengan penelitian dari Pillai *et*

al., (2002) yang menghasilkan percepatan pertumbuhannya 0,9/tahun (Tabel 2).

Laju kematian karena penangkapan (F) bervariasi menurut keragaman upaya penangkapan (f) setiap tahunnya. Nilai F menunjukkan seberapa besar dan meningkatnya tekanan penangkapan (*fishing pressure*) terhadap stok ikan di suatu perairan (Suman & Boer, 2005).

Jika nilai mortalitas alami dari ikan tongkol komo, $M = 1,13$ per tahun dan mortalitas penangkapan $F = 1,51$ per tahun maka diperoleh nilai tingkat eksploitasi $E = 0,57$. Nilai laju eksploitasi (E) tersebut mengindikasikan bahwa tingkat eksploitasi ikan tongkol komo di perairan Laut Jawa sudah berada pada nilai optimumnya ($E = 0,50$). Pauly *et al* (1984) menyebutkan bahwa nilai laju eksploitasi yang rasional dan lestari di suatu perairan berada pada nilai $E < 0,5$ atau paling tinggi pada nilai $E = 0,5$.

Tabel 2. Panjang asimtotik (L_{∞}) dan laju pertumbuhan (K) ikan tongkol komo dari berbagai lokasi penelitian
Table 2. Asymptotic length (L_{∞}) and growth rate (K) of *Euthynnus affinis* from several locations

Lokasi / Location	K(tahun / year)	L_{∞} (cm)	Penulis / Author
Thailand	0,46	76	Yesaki (1982)
Srilanka	0,69	59,5	Joseph <i>et al.</i> (1987)
Iran	0,69	86	Talebzadeh <i>et al.</i> (1997)
India	0,90	81	Pillai <i>et al.</i> 2002
Srilanka	0,52	76,8	Dayaratne & Silva (1991)
India	0,79	81,7	Khan (2004)
India	0,56	81,92	Rohit <i>et al.</i> (2012)
India	0,56	72,5	Ghosh <i>et al.</i> (2010)
Iran	0,51	87,66	Motlagh <i>et al.</i> (2010)
Iran	0,67	95,06	Kaymaran & Darvishi (2012)
Laut Jawa	0,65	56,3	Penelitian ini (Present study)

KESIMPULAN

Frekuensi panjang cagak ikan tongkol komo (*Euthynnus affinis*) sebanyak 8371 ekor diperoleh panjang minimum 11,7 cm FL, panjang maksimum 55,4 cmFL dan panjang-rata-rata 34,1cm, pola pertumbuhan ikan bersifat isometrik dengan persamaan $W = 0,00001L^{3,1267}$ ($r^2 = 0,986$). Pendugaan parameter populasi ikan tongkol komo di Laut Jawa diperoleh panjang asimtotik (L_{∞}) = 59,63 cm, kecepatan pertumbuhan (K) = 0,91 per tahun dan umur pada saat ditetaskan (t_0) = 0,178 tahun. Mortalitas total (Z) adalah 2,64 per tahun dengan mortalitas alami (M) dan mortalitas penangkapan (F) masing-masing 1,13/tahun dan 1,51/tahun. Tingkat eksploitasi (E) ikan tongkol komo adalah 0,57. Hal ini berarti tingkat pemanfaatan ikan

tongkol komo di Laut Jawa sudah dimanfaatkan secara penuh (*fully exploited*).

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan bagian dari kegiatan penelitian Distribusi dan Kelimpahan Sumbetr daya Ikan Pelagis Besar di WPP 716 Laut Sulawesi dan WPP 712 Laut Jawa pada Balai Penelitian Perikanan Laut Muara Baru, Jakarta tahun anggaran 2012.

DAFTAR PUSTAKA

Abdussamad, E.M., P. Rohit, K.P.S. Koya & M. Sivadas. 2012. Status and potential of neritic tunas exploited

- from Indian waters. IOTC Second Working Party on Neritic Tunas, Malaysia.
- Biswas, S.P. 1993. *Manual of methods in fish biology*. South Asian publishers. 157 p.
- Dayaratne, P. & De Silva, J., 1991. An assessment of Kawakawa stock on the west coast of Sri Lanka. *Asian Fisheries Science*. 4 (1991) : 219-226.
- Ditjen Perikanan Tangkap. 2013. Statistik Perikanan Tangkap 2011.
- Effendie, I. M. 2002. *Metode Biologi Perikanan*. Yayasan Dewi Sri, Bogor. 112 p.
- Gayanilo Jr F.C., P. Sparre & D. Pauly. 1985. The FAO-ICLARM stock assessment tools (FISAT) User's guide. FAO computerized information series fisheries. *ICLARM Contribution* 1048. 126 p.
- Ghosh, S.S., Pillai, N.G.K. & Dhokia, H.K. 2010. Fishery, population characteristics and yield estimates of coastal tunas at Veraval. *Indian.J.Fish.*, 57(2):7-13.
- Gulland, J.A. 1983. *Fish stock assessment*. A manual of Basic Methods. John Wiley & Sons. Chichester. 233 p.
- James, P.S.B.R., P.P. Pillai, A.A. Jayaprakash, N.G.K. Pillai, G. Gopakumar, H.M. Kasim, M. Sivadas & K.P. Said Koya. 1993. Fishery, biology and stock assessment of small tunas. In : D.Sudarsan & John, M.E. (Eds), *Tuna research in India, Fishery Survey of India*, Bombay, India, p.123-148.
- Jatmiko, I., R.K. Sulistyaningsih. & B.Setyadi. 2013. Study on population parameters of kawakawa, *Euthynnus affinis* (Cantor 1849), in Indian Ocean (a case study in Northwest Sumatra IFMA 572). *Third Working Party on Neritic Tunas*, Bali, Indonesia.
- Joseph, L., R. Maldeniya, & M. Van der Knapp. 1987. Fishery, age and growth of Kawakawa and Frigate tuna. In : *Collective volume of working documents presented at the expert consultation on stock assessment of tunas in the Indian Ocean*, Colombo, Sri Lanka, 4 - 8 Dec, 1986. Indo-Pac.Tuna. Dev. Mgt. Programme. 2 : 113-23.
- Kasim, H.M. & E.M. Abdussamad. 2003. Stock assessment of coastal tunas along the east coast of India. In: Somvanshi, V.S., Varghese, S. & Bhargava, A.K. (Eds). *Proc. Tuna Meet*. 2003, p. 42-53.
- Kaymaran, F. & M. Darvishi. 2012. Growth and mortality parameters of *Euthynnus affinis* in the northern part of the Persian Gulf and Oman Sea. *Second Working Party on Neritic Tunas, Malaysia*, 19–21 November 2012 IOTC–2012–WPNT02–14 Rev_1. 14 p.
- Khan, M.Z., 2004. Age and growth mortality and stock assessment of *E.affinis* from Maharashtra waters. *Indian. J. Fish.* 51(2) : 209-213.
- Motlagh, T., S.A. Hashemian & P. Kochanian. 2010. Population biology and assessment of Kawakawa in coastal waters of the Persian Gulf and Oman Sea (Hormozgan Province). *Iran. J. Fish. Sci.*, 9 (2) : 315-326.
- Nurhakim, S., V.P.H., Nikijuluw, D. Nugroho & B.I. Prisantoso. 2007. Fisheries Management Area – Fisheries Status by Management Area. *Research Center for Capture Fisheries*, Jakarta. 47 p.
- Pauly, D. 1980. On the interrelationship between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks *J. Cons. Int. Expl. Mer*, 39: 175-179.
- Pauly, D. J. Ingles & R. Neal. 1984. Application to shrimp stocks of objective methods for the estimation of growth, mortality, and recruitment related parameters from length frequency data (ELEFAN I and II). In *Penaeid Shrimp-Their Biology & Management. Fishing News Book Limited*. Farnham-Surrey-England. 220-234.
- Pillai P.P., N.G.K. Pillai, C. Muthiah, Yohannan, T.M. H., Mohamed Kasim, Gopakumar, G. Said Koya, K.P., B. Manoj Kumar, Sivadas, M. Nasser, A.K.V., U. Ganga, H.K Dhokia, S. Kemparaju, M.M. Bhaskaran, M.N.K Elayathu, Balasubramanian, T.S., Manimran, C., Kunjikoya, V.A. & T.T. Ajith Kumar. 2002. Status of exploitation of coastal tunas in the Indian Seas. In : Pillai, N.G.K., Menon, N.G. Pillai, P.P. & Ganga, U. (Eds). *Management of Scombrid fisheries*. Central Marine Fisheries Research Institute, Kochi, p.56-61.
- Rohit, P., A. Chellappan, E.M. Abdussamad, K.K. Joshi, K.P. Said Koya, M. Sivadas, Sh. Ghosh, A. Margaret Muthu Rathinam, S. Kemparaju, H.K. Dhokia, D. Prakasan & N. Beni. 2012. Fishery and bionomics of the little tuna, *Euthynnus affinis* exploited from Indian Waters. *Indian J. Fish.*, 59 (3) : 33-42.
- Sparre, P. & S.C. Venema. 1999. *Introduksi Pengkajian Ikan Tropis*. Buku 1: Manual. Terjemahan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta. 438 p.

- Setyohadi, D. 2010. Kajian pemanfaatan sumberdaya ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) di Selat Bali: Analisis simulasi kebijakan pengelolaan 2008-2020. *Disertasi* (tidak dipublikasikan). Program Pascasarjana. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang.
- Silas, E.G., P.P. Pillai, M. Srinath, A.A. Jayaprakash, C. Muthiah, V. Balan, T.M. Yohannan, T.M.P. Sirameetan, M. Mohan, P. Livingston, K.K. Kunhikoya, M.A. Pillai & P.S. Sarma. 1985. Population dynamics of tuna: Stock assessment in tuna fisheries of the exclusive economic zone of India : Biology and stock assessment, edited by E.G.Silas *Bulletin Center Marine Fisheries Institute*, Cochin, p. 2-27.
- Suman, A. & M. Boer. 2005. Ukuran pertama kali matang kelamin, musim pemijahan, dan parameter pertumbuhan udang dogol (*Metapenaeus ensis de Haan*) di perairan Cilacap dan sekitarnya. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 11 (2) : 69-74.
- Suwarso. 2009. Variasi Musiman Hasil Tangkapan Ikan Tongkol (*Euthynnus sp.*; Fam. Scombridae) di Laut Jawa. *Prosiding Seminar Nasional Tahunan VI Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*. Universitas Gadjah Mada. 25 Juli 2009 Yogyakarta. 6 p.
- Talebzadeh, A., A. Salarpouri & S. Behzadi. 1997. Survey stocks of five species of Scombridae in Hormuzgan Coastal waters (Persan Gulf and Oman Sea). *Persan Gulf and Oman Sea Ecological Research Institute*. 155 p.
- Yesaki, M. 1982. Thailand. Biological and environmental observations. *A report prepared for the Pole-and-Line Tuna Fishing in Southern Thailand Project*. FAO.FI:DP/THA/77/008:46 p.

Lampiran 1. Distribusi frekuensi panjang cagak ikan tongkol como (*Euthynnus affinis*) hasil tangkapan purse seine di perairan laut Jawa, tahun 2012

Appendix 1. Distribution of length frequency of *Euthynnus affinis* of fish catch in Java Sea, in 2012

No	ML (cm)	Feb	Mar	Apr	Mei	Jun	Jul	Agt	Sep	Okt	Nov	Des
1	12.5				1	1	1	1				
2	16.5		6	4	55	72	11	7				
3	20.5	2	155	22	284	116	50	60	2			3
4	24.5	73	517	182	219	120	63	87	24			40
5	28.5	57	82	129	153	179	60	105	53	2	3	136
6	32.5	64	34	42	101	62	9	125	12	18	57	69
7	36.5	81	93	41	45	29	5	81	87	46	117	77
8	40.5	177	50	15	32	30	6	29	136	77	154	104
9	44.5	298	184	72	40	71	66	60	129	121	182	218
10	48.5	222	120	228	49	70	137	101	130	139	129	128
11	52.5	26	14	96	8	14	10	7	21	6	15	11
12	56.5	3		4								
Jumlah		1003	1255	835	987	764	418	663	594	409	657	786