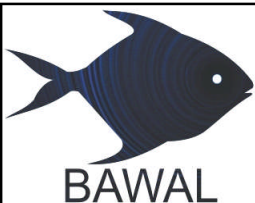



BAWAL Vol.8 (1) April 2016: 57-63

	Tersedia online di: http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/bawal	
	e-mail: bawal.puslitbangkan@gmail.com	
	BAWAL WIDYA RISET PERIKANAN TANGKAP	
	Volume 8 Nomor 1 April 2016	
	p-ISSN: 1907-8226 e-ISSN: 2502-6410	
Nomor Akreditasi: 620/AU2/P2MI-LIPI/03/2015		

KARAKTERISTIK BIOLOGI IKAN TONGKOL KOMO (*EUTHYNNUS AFFINIS*) YANG TERTANGKAP JARING INSANG HANYUT DI LAUT JAWA

BIOLOGICAL CHARACTERISTIC OF KAWAKAWA (EUTHYNNUS AFFINIS) CAUGHT BY DRIFTING GILLNET IN THE JAVA SEA

Rudy Masuswo* dan Agustinus Anung Widodo

Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan, Gedung Balitbang KP II, Jalan Pasir Putih II, Ancol Timur Jakarta Utara-14430,
Indonesia

Teregistrasi I tanggal: 27 Januari 2016; Diterima setelah perbaikan tanggal: 07 April 2016;
Disetujui terbit tanggal: 12 April 2016

ABSTRAK

Tahun 2015 telah dilakukan penelitian tongkol komo (*Euthynnus affinis*) yang tertangkap jaring insang hanyut berukuran mata jaring 4 inci di Laut Jawa berbasis di PPI Karangsong Indramayu. PPI Karangsong adalah basis perikanan jaring insang di Indramayu dengan daerah penangkapan utama di perairan Laut Jawa. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik biologi yang meliputi: distribusi ukuran, ukuran pertama kali matang gonada (L_m) dan ukuran pertama kali tertangkap (L_c) dan parameter biologi lainnya yaitu hubungan panjang (FL)-bobot (W) ikan dan nisbah kelamin. Hasil penelitian menunjukkan bahwa distribusi ukuran ikan antara 27 – 58 cmFL (rata-rata 45,5) dengan median 44 cmFL, L_m tongkol jantan 45,8 cmFL dan betina 43,2 cmFL, ukuran L_c 44,5 cmFL, hubungan panjang-bobot menurut persamaan $W = 0,0636 L^{2,6497}$ ($r^2=0,8409$) dengan nisbah kelamin jantan: betina 52: 48 %.

Kata Kunci: Biologi; tongkol komo; jaring insang hanyut; Laut jawa

ABSTRACT

A research of kawa-kawa (*Euthynnus affinis*) caught by 4 inch mesh size drifting gillnets operate in Jawa Sea waters based at Karangsong-Indramayu has been carried out in 2015. Karangsong is a gill net fishery based in Indramayu with a major fishing area in the waters of the Java Sea. The aim of research is to determine the biological characteristics which cover: size distribution, length of first matured (L_m) and length of first captured (L_c), L-W relationship and sex ratio. The result show that length distribution ranged 27-58 (ave. 45.5) with median 44 cmFL, the L_m of male and female of kawa-kawa were 45.8 cmFL and 43.2 cmFL respectively and the L_c was 44.5 cmFL, L-W relationship was $W = 0.0636 L^{2.6497}$ ($r^2=0.8409$), and sex ratio male : female was 52: 48 %.

Keyword: Biological of kawakawa; drifting gillnet; jawa sea

Korespondensi penulis:

e-mail: rudyhlia@gmail.com

Telp. +621- 64077928 / Fax: +621-64700929

PENDAHULUAN

Data biologi ikan merupakan salah satu dari empat jenis data utama yang dibutuhkan manajer dalam rangka pelaksanaan langkah-langkah pengelolaan perikanan. Tiga jenis data lainnya meliputi ekologi, ekonomi dan sosial (Cochrane, 2002). Data biologi meliputi struktur stok ikan terget, komposisi ukuran (panjang) ikan, siklus hidup dan tren kelimpahan stok. Data ekologi meliputi jumlah dan jenis *bycatch*, ukuran (panjang/berat) *bycatch*, dampak kegiatan perikanan dan non perikanan terhadap habitat/ ekosistem. Data ekonomi diantaranya meliputi rata-rata pendapatan, biaya-keuntungan per armada per tahun. Data sosial diantaranya meliputi jumlah, *gender*, struktur umur nelayan yang terlibat.

Tahun 2015 telah dilakukan penelitian yang bertujuan mengumpulkan data biologi tongkol komo atau kawa-kawa (*Euthynnus affinis*) yang tertangkap jaring insang di laut Jawa melalui *port sampling program* berbasis di Indramayu. Jenis data biologi yang dikumpulkan meliputi ukuran (panjang dan bobot) ikan, jenis kelamin dan gonada. Selain data biologi, dikumpulkan juga data perikanan diantaranya teknologi jaring insang yang digunakan, operasi penangkapan dan hasil tangkapan dan upaya penangkapan. Data biologi dianalisis untuk menghasilkan informasi ukuran pertama kali tertangkap atau *length of first captured* (L_c) dan ukuran pertama kali dewasa atau *length of first matured* (L_m). Informasi parameter biologi lainnya yang dianalisis adalah hubungan panjang-bobot atau *L-W relationship*, dan nisbah kelamin atau *sex ratio*.

Informasi tentang L_c , L_m , dan nisbah kelamin tersebut akan melengkapi hasil penelitian karakter biologi tongkol komo yang dilakukan oleh peneliti lain sebelumnya. Chodrijah *et al.* (2013) menyampaikan hasil penelitiannya berupa hubungan panjang bobot ikan tongkol di Laut Jawa yaitu $W = 0,00001 L^{3,1267}$ ($r^2 = 0,986$), 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 serta rasio eksploitasi yaitu 0,57 % per tahun.

Tongkol komo tergolong tuna neritik di mana sebagian besar waktu hidupnya berada di perairan dekat pulau. Collette & Nauen (1983) menyampaikan bahwa tongkol komo juga ditemukan di perairan sekitar pulau-pulau oseanik bersuhu hangat. Tongkol komo biasanya ditemukan hidup berasosiasi dengan jenis tuna lainya seperti yuwana madidihang, cakalang, tongkol lisong dan tongkol krai membentuk '*fish schooling*'. Pada periode tertentu, secara homogen tongkol komo juga cenderung ditemukan sebagai '*fish schooling*'. Tongkol komo diketahui

hidup meyebar di perairan Indo-Pasifik antara lintang 35°U - 38°S dan bujur 32°T-137°B bersuhu 18°-29°C. Chiou *et al.*, (2004) menyampaikan bahwa tongkol komo merupakan *piscivorous* yaitu jenis ikan pemakan jenis ikan lainnya. Jenis ikan yang biasa dimangsa tongkol komo diantaranya adalah ikan cakalang ukuran kecil (muda), ikan teri, *lanternfish* dewasa, serta ikan layang dan tenggiri.

BAHENDAN METODE

Data diperoleh melalui *port sampling program* oleh enumerator di Pusat Pendaratan Ikan (PPI) Karangsong bulan Januari-Desember 2015. Data yang dikumpulkan meliputi ukuran (panjang dan bobot) ikan, jenis kelamin dan gonada. Kapal yang dijadikan contoh ditentukan secara acak (*random*). Data perikanan berupa jenis hasil tangkapan dan upaya penangkapan yang dikumpulkan setiap hari berbasis *log-book* sehingga diperoleh informasi hasil tangkapan per upaya (CPUE) dan komposisi hasil tangkapannya.

Ukuran panjang ikan pertama kali tertangkap atau *length of first captured* (L_c) didefinisikan sebagai panjang ikan dimana 50% ikan dipertahankan dan 50 % dilepaskan oleh suatu alat tangkap. Estimasi nilai L_c diperoleh melalui perhitungan seperti yang disampaikan Kerstan (1985):

$$Y (\%) = (100 / (1 + a * e^{-b * x})) \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :

- Y (%) = proporsi tertahan pada setiap titik kelas panjang
- a = koefisien intersep
- b = slope
- e = eksponensial
- x = ukuran pertama kali tertangkap (L_c)

Hubungan panjang dan bobot ikan dianalisis dengan model formula 2 seperti yang disampaikan Effendie (2002) sebagai berikut:

$$W = a FL^b \dots\dots\dots (2)$$

Dimana :

- W = bobot ikan (kg)
- FL = panjang cagak ikan (cm)
- a dan b = konstanta

Dari persamaan tersebut dapat diketahui pola pertumbuhan panjang dan bobot ikan. Nilai b yang diperoleh digunakan untuk menentukan pola pertumbuhan dengan kriteria:

Jika $b = 3$, pertumbuhan bersifat isometrik, yaitu pertumbuhan panjang sama dengan pertumbuhan bobot. (2) Jika $b > 3$ maka pola pertumbuhan bersifat allometrik positif, yaitu pertambahan bobot lebih cepat dari pertambahan panjang.

Nisbah kelamin adalah perbandingan antara jenis kelamin ikan tongkol komo jantan dan betina yang mengacu pada formula 3 yang diformulasikan secara statistik oleh Mattjik & Sumertajaya (2002) sebagai berikut:

$$X = \frac{J}{B} \dots\dots\dots (3)$$

Dimana :

X = nisbah kelamin,
 J = jumlah ikan jantan (ekor) dan B = jumlah ikan betina (ekor). Keseragaman sebaran nisbah kelamin dianalisis dengan uji 'hi-Square' seperti yang disampaikan Steel & Torrie (1993) dengan formula sebagai berikut :

$$X_2^2 = \frac{\sum(O_i - e_i)}{e_i} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana :

X₂ = nilai peubah acak X² yang sebaran penarikan contohnya mendekati sebaran *Chi-square*.
 O_i = jumlah frekuensi ikan jantan dan betina ke-i yang diamati.

Tabel 1. Hasil tangkapan per satuan upaya kapal jaring insang hanyut yang berbasis di PPI Karangsong-Indramayu tahun 2014

Table 1. Catch per unit effort estimates of drifting gillnetter based at Karangsong fishing port-Indramayu in 2014

Bulan (Month)	Jumlah kapal mendarat / bulan (Vessels Landed/Month)	Jumlah ikan Yang Didaratkan (Ton) Total Fish Landed (Ton)				CPUE (Ton/Kapal/Bulan) (CPUE (Ton/Vessel/Month))	
		Tongkol Lisong (Auxis rochei)	Tongkol Krai (Frigate Tuna)	Tongkol Abu (Longtail Tuna)	Tongkol Komo (Kawakawa)		
		NonTongkol (Others)					
Januari (January)	119	33,8	240,8	313,4	116,2	583,2	10,8
Februari (February)	95	34,8	248	322,7	119,6	524,9	13,2
Maret (March)	131	31,8	226,9	295,2	109,5	584,8	9,5
April (April)	140	27,8	198,1	257,7	95,6	621,9	8,6
Mei (May)	112	20,7	147,6	192	71,2	368	7,1
Juni (June)	99	14,1	100,6	130,9	48,5	604,4	9,1
Juli (July)	36	16,2	115,1	149,7	55,5	666,6	27,9
Agustus (August)	225	7,2	51	66,4	24,6	144,3	1,3
September (September)	64	22,7	161,6	210,2	77,9	384,6	13,4
Oktober (October)	71	33,4	238,2	310	114,9	492,6	16,7
November (November)	116	35,2	251,1	326,7	121,1	433,1	10,1
Desember (December)	100	32,8	233,8	304,2	112,8	575,4	12,6
Rata-rata	109	25,9	184,4	239,9	89	498,7	11,7
%	-	2,5	17,8	23,1	8,6	48,0	-
(Ton/Kapal/Bulan) (CPUE) (Ton/Vessel/Month)	-	0,3	2,1	2,7	1,0	5,6	-

Aspek Biologi

Distribusi ukuran panjang ikan

Tongkol komo yang tertangkap yang tertangkap jaring insang hanyut di laut Jawa yang didaratkan di PPI

e_i = jumlah frekuensi harapan dari ikan jantan dan betina yaitu frekuensi ikan jantan ditambah frekuensi ikan betina dibagi dua.

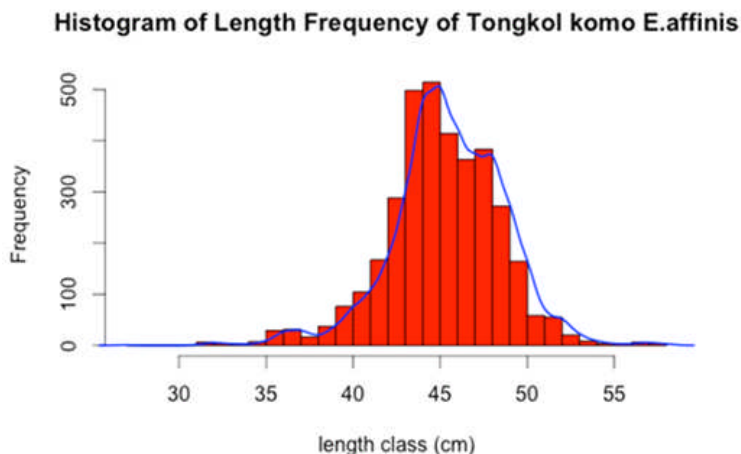
HASIL DAN BAHASAN

Hasil

Aspek Perikanan

Hasil enumerasi berbasis *logbook* menunjukkan bahwa umumnya operasi penangkapan jaring insang hanyut adalah 1 trip per bulan. Jumlah pendaratan kapal jaring insang hanyut di PPI Karangsong per bulan antara 64-225 (rata-rata 109) kali per bulan (Tabel 1). Meskipun target utama jaring insang hanyut yang berbasis di PPI Karangsong adalah jenis ikan tongkol, namun hasil enumerasi berbasis *logbook* menunjukkan bahwa jenis ikan yang tertangkap cukup beragam. Jenis tongkol yang tertangkap terdiri 4 jenis yaitu tongkol lisong (*Auxis rochei*), tongkol krai (*Auxis thazard*), tongkol abu-abu (*Thunnus tonggol*) dan tongkol komo (*Euthynnus affinis*). Dari rata-rata sebanyak 109 pendaratan, diperoleh informasi bahwa rata-rata total hasil tangkapan per upaya (CPUE) adalah 11,7 ton/kapal/bulan dengan CPUE tongkol komo ± 1 ton/kapal/bulan (Tabel 1).

Karangsong mempunyai panjang cagak atau *fork length* (FL) antara 27 – 58 cm FL (rata-rata 45,5 cm FL) dan median 44,0 cm FL (Gambar 2).



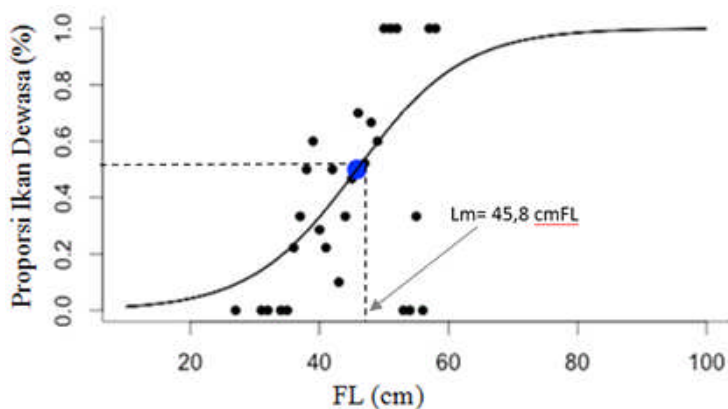
Gambar 2. Sebaran panjang cagak tongkol komo bulan April-Desember 2015.
 Figure 2. Fork length distribution of kawa-kawa April-December 2015.

Pertama Kali Matang Gonad (L_m)

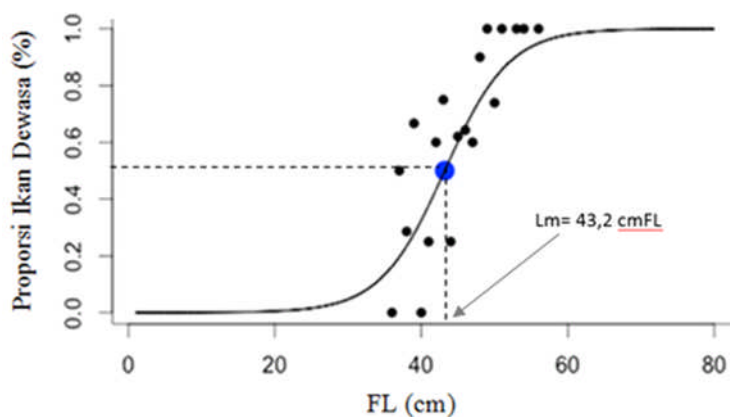
Ukuran pertama kali tertangkap (L_c)

Hasil analisis menunjukkan bahwa rata-rata ukuran pertama kali matang gonad (L_m) tongkol komo jantan yang tertangkap jaring insang hanyut di Laut Jawa adalah 45,8 cm FL (Gambar 3a) dan tongkol komo betina 43,2 cmFL (Gambar 3b).

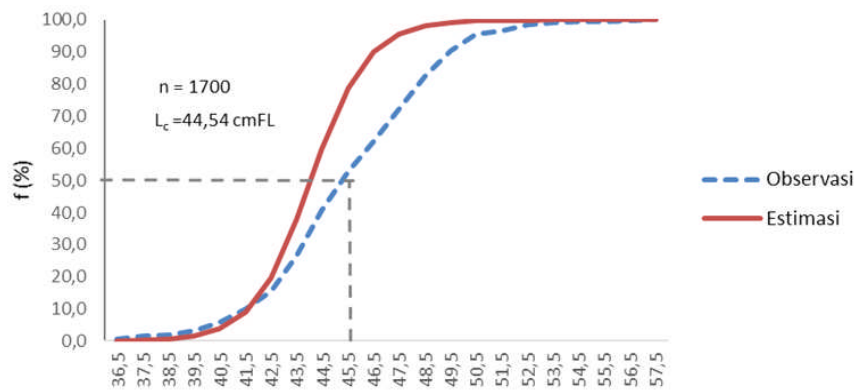
Hasil analisis terhadap 1700 ekor ikan yang tertangkap dengan jaring insang, menunjukkan nilai L_c adalah 44,5 cm FL (Gambar 4).



Gambar 3a. Ukuran pertama kali matang gonad (L_m) ikan tongkol komo jantan bulan April-Desember 2015.
 Figure 3a. Length of first matured (L_m) of male kawa-kawa April-December 2015.



Gambar 3b. Ukuran pertama kali matang gonad (L_m) ikan tongkol komo betina bulan April-Desember 2015.
 Figure 3b. Length of first matured (L_m) of female kawa-kawa April-December 2015.



Gambar 4. Ukuran pertama kali tertangkap (L_c) ikan tongkol komo dengan jaring insang di Laut Jawa bulan April-Desember 2015.

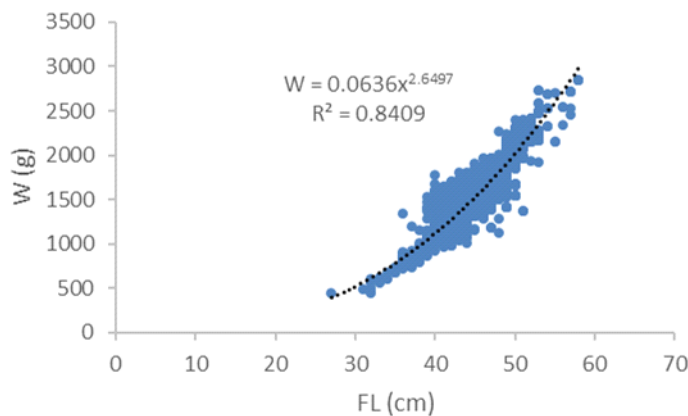
Figure 4. Length of first captured (L_c) of kawa-kawa caught by drifting gillnet in Jawa Sea April-December 2015.

Hubungan Panjang dan Bobot Ikan

Hasil analisis terhadap 3532 ekor contoh ikan tongkol komo diperoleh hubungan panjang-bobot menurut persamaan $W = 0,0636L^{2,6497}$ (Gambar 5).

Nisbah Kelamin

Hasil pengamatan terhadap 216 ekor contoh ikan tongkol komo menunjukkan bahwa jumlah ikan jantan sebanyak 112 ekor ($\pm 52\%$) dan ikan betina sebanyak 104 ekor ($\pm 48\%$).



Gambar 5. Hubungan panjang-bobot ikan tongkol komo bulan April-Desember 2015.

Figure 5. L-W relationship of kawa-kawa in Jawa April-December 2015.

Bahasan

Tongkol komo yang tertangkap dengan jaring insang hanyut di laut Jawa dan didaratkan di PPI Karangsong selama bulan April – Desember mempunyai panjang cagak antara 27 – 58 cm (rata-rata 45,5) cm dan median 44,0 cm. Sementara itu Chodrijah et al. (2013) menemukan bahwa tongkol komo yang tertangkap pukat cincin mempunyai kisaran panjang antara 11,7-55,4 cmFL atau rata-rata 34,1cmFL. Terlihat ukuran ikan yang tertangkap jaring insang hanyut lebih besar dari pada yang tertangkap pukat cincin, hal ini dikarenakan jaring insang hanyut dengan ukuran mata 4-5 inci lebih selektif dibanding ukuran mata jaring pukat cincin yang pada umumnya berukuran 0,75-1 inci. Pola pertumbuhan ikan yang dihasilkan pada penelitian ini mengikuti persamaan $W = 0,0636L^{2,6497}$ ($r^2 = 0,986$) atau isometrik.

Ukuran pertama kali matang gonad (L_m) tongkol komo menunjukkan hasil yang bervariasi menurut hasil penelitiannya. Di perairan Mangalore India, Muthiah (1985) memperoleh nilai L_m ikan jantan 44 cmFL dan betina 43 cmFL. Pillai & Gopakumar (2003) mengetimasi L_m tongkol komo di perairan India antara 43-44 cmFL, sementara Rao (1964) memperoleh nilai L_m ikan betina di perairan Vizhinjam India adalah 48 cmFL. Pada penelitian ini diperoleh nilai L_m ikan jantan 45,8 cmFL dan betina 43,2 cmFL. Terlihat bahwa tidak ada perbedaan yang nyata antara ukuran L_m hasil penelitian di perairan Mangalore, Vizhinjam, maupun di laut Jawa. Hal tersebut diduga karena keadaan lingkungan dan pola eksploitasi yang relatif sama (yaitu dengan jaring insang hanyut) pada tempat-tempat penelitian tersebut.

Ukuran ikan pertama kali tertangkap atau *length of first captured* (L_c) dipengaruhi oleh alat penangkapan ikan yang digunakan. Semakin besar nilai L_c mengindikasikan semakin selektif suatu alat penangkapan ikan. Hasil penelitian, menunjukkan pancing tonda (*trolling line*)

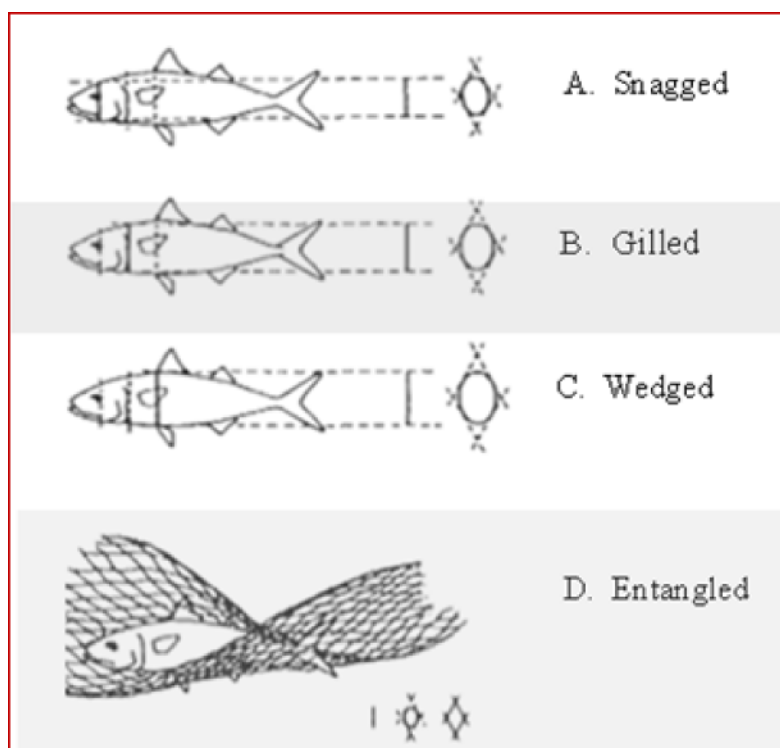
menangkap tongkol komo dengan L_c paling besar dibanding jaring insang (*gillnet*) dan pukat cincin (*purse seine*) (Tabel 2). Pada penelitian ini nilai L_c tongkol komo yang tertangkap jaring insang hanyut berukuran mata jaring 4 inci di Laut Jawa adalah 44,5 cmFL.

Tabel 2. Nilai L_c tongkol komo menurut jenis alat tangkap
 Table 2. L_c of kawa-kawa by fishing gear

Lc	Alat Tangkap (Fishing Gear)	Lokasi (Location)	Sumber (Source)
46,88	Gillnet	Persian Gulf and Sea of Oman	Motlagh <i>et al.</i> (2010)
37,12	Purse seine	Indian Ocean	Jatmiko <i>et al.</i> (2013)
52,00	Trolling line	Coastal Waters of Tanzania	Jonson <i>et al.</i> (2013)
36,46	Purse seine	Sumatera Sea	Sulistyaningsih <i>et al.</i> (2014)
44,50	Gillnet	Java Sea	<i>Present Study</i> (2015)

Ikan tertangkap jaring insang dengan cara *snagged*, *gilled*, *wedged* dan *entangleg*. Ikan yang mempunyai ukuran lingkaran badan (*grid*) sama atau lebih kecil dari dengan ukuran lingkaran mata jaring akan tertangkap dengan cara *snagged*, *gilled*, *wedged*, adapun ikan-ikan yang

mempunyai ukuran lingkaran badan lebih besar dari lingkaran mata jaring akan terangkap secara *entangleg* (Gambar 7). Tidak diketahui secara pasti cara tertangkap tongkol komo oleh jaring insang hanyut di Laut Jawa karena tidak ada data terkait hal tersebut.



Gambar 7. Cara ikan tertangkap jaring insang hanyut.

Figure 7. Ways of fish getting caught by drifting gillnet.

Sumber: Karlsen and Bjarnason (1986) dalam Spare *et al.*, 1998.

Salah satu indikator bahwa sebuah alat penangkapan ikan bersifat selektif terhadap ikan hasil tangkapannya adalah jika nilai $L_c > L_m$, artinya lebih dari 50 % dari jumlah ikan yang tertangkap merupakan ikan yang telah matang

gonad. Ikan yang telah matang gonad diartikan sebagai ikan yang telah melakukan mijah sedikitnya satu kali. Hal tersebut mengindikasikan bahwa jaring insang hanyut ukuran mata jaring 4 inci bersifat selektif bagi tongkol

komo betina dan kurang selektif bagi tongkol komo jantan. Salah satu tindakan manajemen yang dapat dilakukan adalah mengoperasikan jaring insang hanyut dengan ukuran mata jaring > 4 inci yang diduga dapat meningkatkan nilai Lc lebih besar dari nilai Lm tongkol komo jantan yaitu 45,8 cmFL.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa CPUE jaring insang yang dioperasikan di Laut Jawa dengan basis pendaratan di PPI Karangsang-Indramayu adalah 11,7 ton/kapal/bulan dengan CPUE tongkol komo ± 1 ton/kapal/bulan dimana tongkol komo yang tertangkap jaring insang hanyut berukuran lebih besar dari ukuran tongkol komo yang tertangkap pukat cincin. Nilai Lm ikan jantan yang tertangkap jaring insang hanyut berukuran mata 4 inci yang dioperasikan di Laut Jawa adalah 45,8 cmFL sedangkan Lm ikan betina 43,2 cmFL, kemudian perolehan nilai Lc tongkol komo adalah 44,5 cmFL.

PERSANTUNAN

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Bapak Komarudzaman yang telah membantu mengumpulkan data melalui program enumerator berbasis di PPI Karangsang sepanjang tahun 2015.

DAFTAR PUSTAKA

- Cochrane, K.L. (ed.). (2002). A fishery manager's guidebook. Management measures and their application. *FAO Fisheries Technical Paper No. 424* (p.231). Rome, FAO.
- Collette, B.B & Nauen, C.E. (1983). *FAO Species Catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An annotated and illustrated catalogue of tunas, mackerels, bonitos and related species known to date.* Rome: FAO. *FAO Fish. Synop.* 125(2), 137 p.
- Chiou, W.-D., Cheng, L.-Z & Chen, K.-W. (2004). Reproduction and food habits of Kawakawa *Euthynnus affinis* in Taiwan. *J. Fish. Soc. Taiwan.* 31(1), 23-38.
- Chodrijah, U., Hidayat, T & Noegroho, T. (2013). Estimasi parameter populasi ikan tongkol komo (*Euthynnus affinis*) di perairan Laut Jawa. *BAWAL.* 5(3), 167-174.
- Effendie, I.M. (2002). *Metode Biologi Perikanan* (p.112). Yayasan Dewi Sri. Bogor.
- Jatmiko I., Sulistyaningsih, R.K & Setyadji, B. (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, 2-5 July 2013 - IOTC-2013-WPNT03-20.* (p. 9).
- Johnson, M.G & Tamatamah, A.R. (2013). Length Frequency Distribution, Mortality Rate and Reproductive Biology of Kawakawa (*Euthynnus affinis*-Cantor, 1849) in the Coastal Waters of Tanzania. *Pakistan Journal of Biological Sciences.* 16, 1270-1278.
- Kerstan, M. (1985). Age, growth, maturity and mortality estimates of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) from the waters west of Great Britain and Ireland in 1984. *Arch. Fischwiss.* 36, 115-154.
- Mattjik, A. A & Sumertajaya, I.M. (2002). *Perancangan Percobaan dengan Aplikasi SAS dan Minitab.* Bogor: Institut Pertanian Bogor.
- Motlagh, S.A.T., Hashemi, S.A & Kochanian, P. (2010). Population biology and assessment of Kawakawa (*Euthynnus affinis*) in Coastal Waters of the Persian Gulf and Sea of Oman (Hormozgan Province). *Iranian Journal of Fisheries Sciences.* 9(2), 315-326.
- Muthiah, C. 1985. Fishery and bionomics of tunas at Mangalore. *CMFRI Bull.* 36, 51-70.
- Pillai, P. P. & Gopakumar, G. (2003). Tunas. In: Mohan Joseph, M. & Jayaprakash, A. A., (Eds.). *Status of exploited marine fishery resources of India* (p.51-59). Central Marine Fisheries Research Institute, Kochi, India.
- Rao, K. V. N. (1964). An account of the ripe ovaries of some Indian tunas. *Proceedings of the symposium on scombroid fishes Part II, Marine Biological Association of India Symposium Series.* 1, 733-743.
- Sulistyaningsih, R. K., Jatmiko, I & Wujdi, A. (2014). Length Frequency Distribution and Population Parameters of Kawakawa (*Euthynnus affinis*-Cantor, 1849) Caught by Purse Seine in the Indian Ocean (a Case Study in Northwest Sumatera IFMA 572). *IOTC-2014-WPNT04-20.*
- Spare, P & Venema, S.C. (1998). Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. *FAO Fisheries Technical Paper. No. 306.1, Rev.2* (p. 407). Rome, FAO.
- Steel, R. G. D & Torrie, J. H. (1993). *Prinsip dan Prosedur Statistika (Pendekatan Biometrik) Penerjemah B. Sumantri.* Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.