

DISTRIBUSI UKURAN TUNA HASIL TANGKAPAN PANCING *LONGLINE* DAN DAERAH PENANGKAPANNYA DI PERAIRAN LAUT BANDA SIZE DISTRIBUTION OF TUNA CAUGHT BY *LONGLINE* AND ITS FISHING GROUND IN THE BANDA SEA WATERS

Umi Chodrijah¹⁾ dan Budi Nugraha²⁾

¹⁾Peneliti pada Balai Penelitian Perikanan Laut, Muara Baru – Jakarta

²⁾Peneliti pada Loka Penelitian Perikanan Tuna Benoa – Bali

Teregistrasi I tanggal: 2 Nopember 2012; Diterima setelah perbaikan tanggal: 1 Maret 2013;

Disetujui terbit tanggal: 6 Maret 2013

e-mail : umi_chodrijah@yahoo.co.id

ABSTRAK

Pemanfaatan sumber daya ikan tuna di perairan Laut Banda sudah berlangsung lama. Penelitian tentang komposisi jenis hasil tangkapan dan distribusi ukuran tuna hasil tangkapan *longline* di perairan Laut Banda yang didaratkan di Pelabuhan Benoa dilakukan pada bulan Februari, Juni, Oktober dan November 2011. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hasil tangkapan *longline* yang dominan dari perairan Laut Banda adalah madidihang dan tuna mata besar. Ukuran madidihang yang tertangkap berada pada kisaran 95–165 cmFL dengan modus pada ukuran 105 cmFL dan tuna mata besar pada kisaran 75–185 cmFL dengan modus 115 dan 125 cmFL. Daerah penangkapan kapal *longline* di perairan Laut Banda berada pada koordinat 5–6° LS dan 124–128° BT.

KATA KUNCI: Distribusi ukuran, daerah penangkapan, *longline*, tuna, Laut Banda

ABSTRACT:

Utilization of tuna resources in the Banda Sea waters had been conducting on since long time ago. Research on species composition and size distribution caught by tuna longline in the Banda Sea waters that landed in the port of Benoa was conducted in February, June, October and November 2011. The results showed that the caught of dominant fish from longline in the Banda Sea waters were yellowfin and bigeye tuna. Size of yellowfin caught was 95–165 cmFL with a mode size of 105 cmFL and bigeye tuna was 75–185 cmFL with mode 115 and 125 cmFL. The fishing ground of longline vessels in the Banda Sea waters were 5–6° S and 124–128° E.

KEYWORDS: Size distribution, fishing ground, *longline*, tuna, Banda Sea

PENDAHULUAN

Sumberdaya tuna tersebar hampir di seluruh perairan Indonesia mulai dari perairan Indonesia bagian barat (Samudera Hindia) sampai dengan kawasan timur Indonesia (Laut Banda dan Utara Irian Jaya). Eksploitasi sumberdaya tuna dilakukan dengan menggunakan berbagai jenis alat tangkap, antara lain pukot cincin (*purse seine*), huhate (*pole and line*), rawai tuna (*tuna longline*) dan pancing ulur (*hand line*) (Diniah *et al.*, 2001).

Laut Banda merupakan kawasan perairan Indonesia Timur yang termasuk ke dalam perairan Samudera Pasifik Barat dan berbatasan dengan Samudera Hindia. Secara topografi, kawasan perairan Indonesia Timur memiliki kedalaman lebih dari 2.000 m bahkan di beberapa tempat mencapai 5.000 – 6.000 m. Berdasarkan atas laporan PT. Perikanan Samodra Besar Benoa, Laut Banda merupakan salah satu

daerah penangkapan yang cukup potensial. Hampir sepanjang tahun perusahaan tersebut melakukan penangkapan tuna di perairan Laut Banda (Uktolseja *et al.*, 1991).

Pemanfaatan sumberdaya tuna di perairan Laut Banda sudah berlangsung sejak lama. Sekitar tahun 1975 armada milik PT. Perikanan Samodra Besar (sekarang PT. Perikanan Nusantara) sudah mengoperasikan armada kapal rawai tunanya di perairan tersebut, bahkan sebelum tahun 1975 melalui perjanjian *Banda Sea Agreement* sekitar 100 armada rawai Jepang sudah beroperasi di perairan Laut Banda.

Tulisan ini bertujuan untuk mengetahui komposisi jenis dan ukuran ikan tuna hasil tangkapan *longline* serta gambaran daerah penangkapan di perairan Laut Banda. Data dan informasi tersebut merupakan bahan dasar untuk menganalisis status sumberdaya tuna di perairan Laut Banda.

Korespondensi penulis:

Balai Penelitian Perikanan Laut

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

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Pelabuhan Benoa pada bulan Februari, Juni, Oktober dan November 2011. Jenis data yang dikumpulkan adalah data operasional penangkapan yaitu daerah penangkapan, komposisi hasil tangkapan serta data biologi yaitu frekuensi ukuran panjang cagak (*fork length*).

Data daerah penangkapan dan komposisi hasil tangkapan diperoleh dari hasil observasi dengan mengikuti kapal *longline* KM. Bintang Samudera 01 milik PT. Gilontas pada bulan Oktober sampai November 2011. Pengambilan data biologi berupa frekuensi ukuran panjang cagak dan berat terhadap dua jenis ikan tuna yang dominan tertangkap yaitu madidihang (*Thunnus albacares*) dan tuna mata besar (*Thunnus obesus*). Pencatatan tuna hasil tangkapan *longline* dibantu oleh satu orang petugas enumerator di Pelabuhan Benoa, Bali.

Data ukuran panjang (FL) digunakan untuk mengetahui sebaran panjang tuna yang tertangkap dari perairan Laut Banda dan dianalisis dengan menggunakan program *Microsoft Office Excel*.

Untuk mengetahui kelimpahan ikan tuna diukur dengan laju pancingnya (*hook rate*) dengan rumus :

$$LP = \frac{E}{P} \times 100\%$$

dimana:

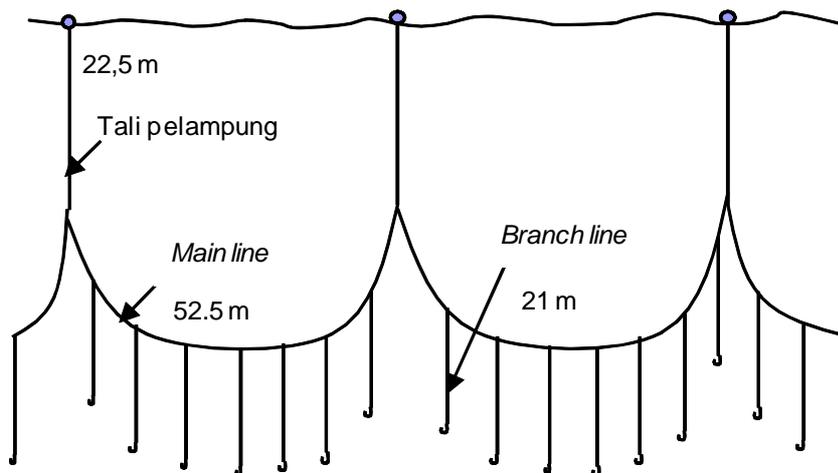
- LP = laju pemancingan (*hook rate*)
- E = jumlah ikan tuna yang tertangkap
- P = jumlah pancing yang digunakan

HASIL DAN BAHASAN

HASIL

Deskripsi *Longline*

Spesifikasi *longline* terdiri dari tali utama (*main line*), tali cabang (*branch line*), pancing (*hooks*), tali pelampung (*float line*), pelampung (*float*) dan *radio buoy*. Tali utama dan tali cabang terbuat dari bahan *monofilament* dengan diameter 3,8 mm dan 1,8 mm. Panjang tali utama bervariasi, tergantung jumlah dan jarak antar pancing serta pelampung yang digunakan setiap kali tawur (*setting*). Tali utama panjangnya diperkirakan sekitar 46.305 – 51.450 m, sedangkan panjang tali cabang 21 m. Tali pelampung terbuat dari PA *monofilament* dengan panjang 22,5 m dan berdiameter 5 mm. Pelampung terbuat dari bahan plastik berbentuk bulat. Terdapat 2 jenis pelampung yang digunakan yaitu yang memiliki diameter 18 cm dan 30 cm. Mata pancing yang digunakan adalah *type J hook* dan terbuat dari besi *stainless*. Jumlah pancing antar pelampung tetap yaitu 7 buah. Jumlah pancing dan jumlah pelampung yang digunakan setiap *setting* bervariasi. Jumlah pancing yang digunakan mulai dari 882 hingga 980 buah pancing, sedangkan jumlah pelampung 126 hingga 140 buah. *Radio buoy* yang digunakan berjumlah 5 buah merk *ocean star* buatan Taiwan. Umpan yang digunakan adalah ikan bandeng hidup (*Chanos chanos Forskal*), lemuru (*Sardinella lemuru*), cumi- cumi (*Loligo sp.*) dan ikan layang (*Decapterus sp.*). Konstruksi *longline* pada KM. Bintang Samudera 01 yang berbasis di Pelabuhan Benoa dapat dilihat pada Gambar 1.

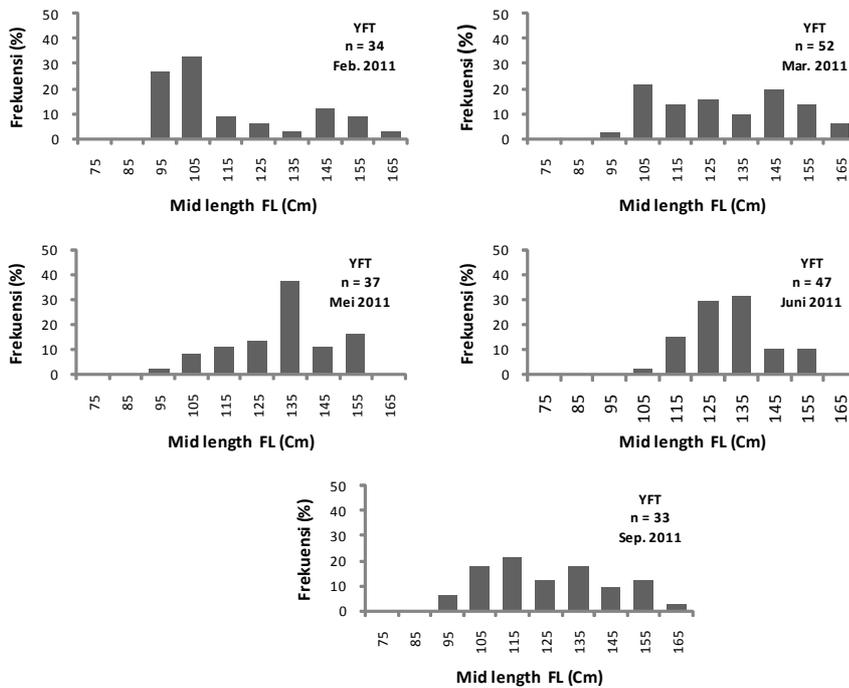


Gambar 1. Konstruksi *longline* KM. Bintang Samudera 01 yang berbasis di Pelabuhan Benoa
Figure 1. *Longline* construction of KM. Bintang Samudera 01 based on Benoa Port

Distribusi Ukuran

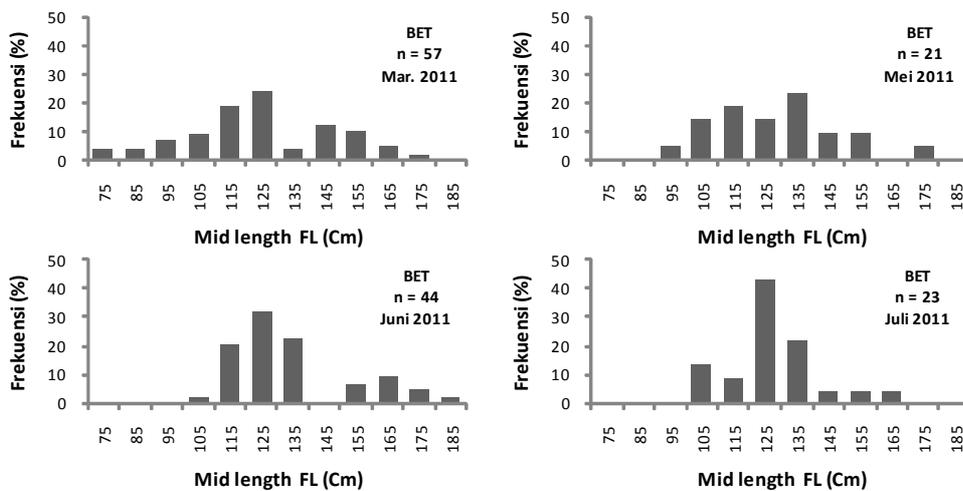
Pengukuran frekuensi panjang ikan dilakukan terhadap dua jenis tuna hasil tangkapan dari perairan Laut Banda dan yang dominan didaratkan di Pelabuhan Benoa, yaitu madidihang (*Thunnus albacares*) dan tuna mata besar (*Thunnus obesus*). Dominasi kedua jenis tuna tersebut dikarenakan

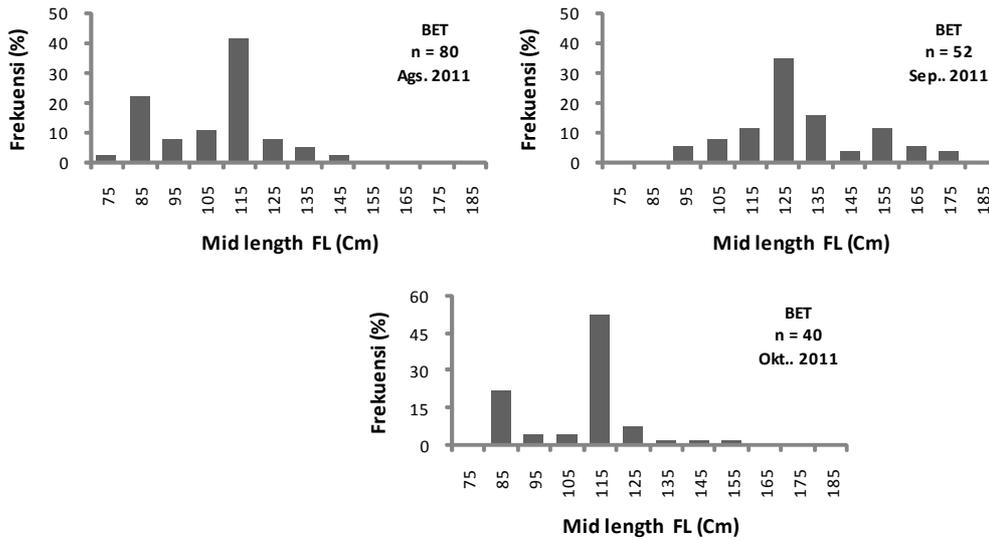
kedua jenis tuna tersebut merupakan target utama ekspor tuna dari Benoa. Menurut Nugraha dan Chodrijah (2010), komposisi hasil tangkapan kapal *longline* yang diperoleh dari perairan Laut Banda dan didaratkan di Benoa didominasi oleh madidihang 49,69% dan tuna mata besar 11,74%. Distribusi panjang cagak ikan madidihang dan tuna mata besar disajikan pada Gambar 2 dan Gambar 3.



Gambar 2. Distribusi bulanan panjang cagak madidihang hasil tangkapan *longline* yang didaratkan di Benoa pada bulan Februari – September 2011

Figure 2. Monthly distribution of fork length for yellowfin tuna caught by longline at Benoa in February – September 2011



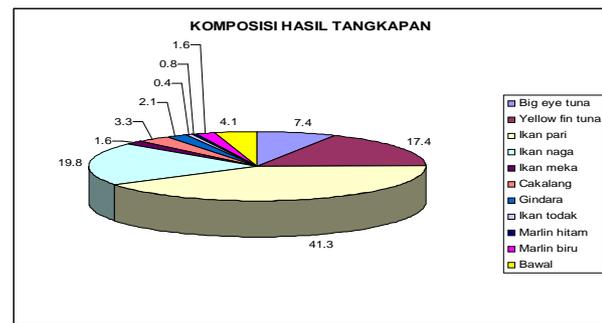


Gambar 3. Distribusi bulanan panjang cagak tuna mata besar hasil tangkapan *longline* yang didaratkan di Benoa pada bulan Maret – Oktober 2011

Figure 3. Monthly distribution of fork length for bigeye tuna caught by longline at Benoa in March – October 2011

Komposisi Hasil Tangkapan

Hasil tangkapan utama (*target species*) kapal *longline* terdiri dari madidihang (*yellowfin tuna; Thunnus albacares*), tuna mata besar (*bigeye tuna; Thunnus obesus*), sedangkan hasil tangkapan sampingan (*by-catch*) diantaranya adalah lemadang (*Coryphaena hippurus*), ikan pedang (*Xiphias gladius*), bawal bulat (*Taractichthys steindachneri*), ikan naga (*lancefish; Alepisaurus sp.*), pari lumpur (*Dasyatis sp.*), ikan gindara (*oilfish; Ruvettus pretiosus*), cakalang (*Katsuwonus pelamis*), setuhuk biru (*Makaira mazara*) dan setuhuk hitam (*Makaira indica*). Komposisi hasil tangkapan utama KM. Bintang Samudera 01 didominasi oleh madidihang (17,4%) dan tuna mata besar (7,4%), sedangkan hasil tangkapan sampingan didominasi oleh ikan pari lumpur (41,4%) dan ikan naga (19,8%) (Gambar 4).



Gambar 4. Komposisi hasil tangkapan KM. Bintang Samudera 01 pada bulan Oktober – November 2011 di perairan Laut Banda

Figure 4. Catch composition of KM. Bintang Samudera 01 at October – November 2011 from Banda Sea waters

Laju Pancing (*Hook Rate*) Tuna Longline

Laju pancing atau *hook rate* dalam perikanan rawai tuna adalah jumlah ikan yang tertangkap dalam 100 mata pancing. Daerah penangkapan berada pada koordinat 5 – 6° LS dan 124 – 128° BT. Nilai *hook rate* tertinggi untuk jenis tuna mata besar adalah 0,31 dengan rata-rata 0,09, sedangkan untuk madidihang 0,41 dengan rata-rata 0,22 (Tabel 1).

Tabel 1. Laju pancing hasil tangkapan utama KM. Bintang Samudera 01

Table 1. Hook rate of the target species from KM. Bintang Samudera 01

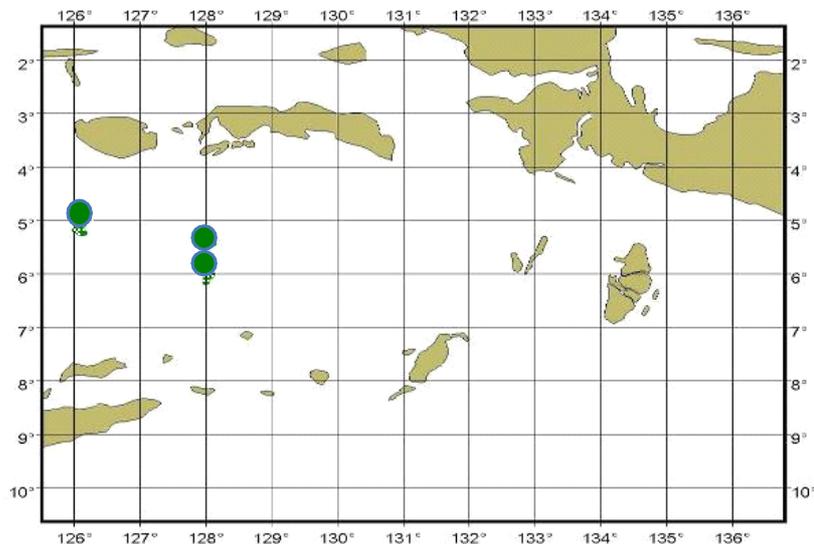
Jenis ikan	Hook rate		
	Min	Max	Rataan±SE
Madidihang	0,10	0,41	0,22±0,115
Tuna mata besar	0,10	0,31	0,09±0,096

Daerah Penangkapan (*Fishing Ground*)

Menurut Gunarso (1998), beberapa daerah penangkapan ikan tuna di Indonesia antara lain adalah Laut Banda, Laut Maluku dan perairan Selatan Jawa terus menuju Timur. Begitu pula di perairan Selatan dan Barat Sumatera serta perairan lainnya. Di Samudera Hindia dan Samudera Atlantik tuna menyebar di antara 40°LU dan 40°LS (Collette & Nauen, 1983). Daerah penangkapan KM. Bintang Samudera 01 berada di perairan Laut Banda pada koordinat 5 – 6° LS dan 124 – 128° BT (Gambar 5). Daerah penangkapan ini dapat dikatakan merupakan daerah penangkapan potensial. Sejak adanya perjanjian Laut Banda (*Banda Sea agreement*), daerah ini merupakan daerah penangkapan yang diberikan kepada nelayan-nelayan Jepang untuk mengeksploitasi tuna di perairan Laut Banda.

Berdasarkan perjanjian tersebut, areal Laut Banda yang diberikan kepada nelayan-nelayan Jepang adalah berada pada koordinat 2 – 8° LS dan 124 – 132° BT (Jusuf, 1983).

Eksplorasi sumberdaya tuna di perairan Laut Banda dilakukan sepanjang tahun. Hal ini sesuai dengan yang dilaporkan oleh PT. Perikanan Samodra Besar dimana perusahaan tersebut melakukan penangkapan tuna di Laut Banda sepanjang tahun (Uktolseja *et al.*, 1991). Hasil penelitian Sukresno & Suniada (2007) menyebutkan bahwa koefisien korelasi antara hasil tangkapan dan perubahan musim menunjukkan nilai yang kecil yang berarti bahwa potensi perikanan di Laut Banda tidak berpengaruh terhadap perubahan musim sehingga dapat dikatakan bahwa potensi perikanan selalu tersedia dan dapat ditangkap sepanjang tahun.



Gambar 5. Daerah penangkapan kapal *longline* di perairan Laut Banda
Figure 5. *Fishing ground of longline vessel in the Banda Sea Waters*

BAHASAN

Distribusi ukuran panjang madidihang diperoleh dari bulan Februari – September 2011. Pada bulan Februari dan Maret 2011 terlihat bahwa distribusi ukuran panjang madidihang yang tertangkap berkisar 95 – 165 cmFL dengan modus pada ukuran 105 cmFL, sedangkan pada bulan Mei, Juni dan September 2011 terdistribusi pada ukuran 135 cmFL. Anugrahawati (2005) menyebutkan bahwa panjang madidihang yang tertangkap di perairan Laut Banda pada bulan September – Desember 2002 terbanyak terdapat pada selang 116,5 – 126,5 cm dan yang terpanjang mencapai 154 cm.

Madidihang yang tertangkap memiliki ukuran yang hampir sama dengan hasil tangkapan *longline* yang didaratkan di Cilacap yaitu 91 – 170 cmFL dan Muara Baru 151 – 160 cmFL (Wudianto *et al.*, 2003) dan sebagian besar diduga telah matang gonad. Hal ini sesuai dengan penelitian Itano (2004) dimana ukuran pertama kali matang gonad (*size at first maturity*) untuk madidihang di perairan Samudera Pasifik bagian tengah dan barat (termasuk perairan selatan Maluku) memiliki panjang 104,6 cm.

Distribusi ukuran panjang tuna mata besar yang diperoleh dari bulan Maret – Oktober 2011 berkisar antara 75 – 185 cmFL dengan modus 115 dan 125

cmFL (Gambar 3). Panjang tuna mata besar yang tertangkap di perairan Laut Banda dapat mencapai 183 cm (Anugrahawati, 2005). Ukuran tuna mata besar yang tertangkap di perairan Laut Banda cukup besar dibandingkan dengan hasil tangkapan dari perairan Samudera Hindia. Hasil penelitian Faizah & Aisyah (2011) diperoleh bahwa ukuran tuna mata besar hasil tangkapan *hand line* di Sendang Biru hanya berkisar 40 – 140 cm. Begitu pula dengan hasil penelitian Balai Penelitian Perikanan Laut (2011) yang melaporkan bahwa tuna mata besar hasil tangkapan *longline* dari perairan Samudera Hindia yang didaratkan di Cilacap memiliki ukuran antara 90 – 165 cm.

Menurut Lehodey *et al.*, 1999, ukuran tuna mata besar dianggap dewasa apabila mencapai ukuran 91 – 100 cm dan setara dengan umur 2 tahun. Berdasarkan hasil penelitian dapat dilihat ukuran tuna mata besar yang tertangkap didominasi oleh ukuran ikan yang sudah dewasa. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Nootmorn (2004) yang menyebutkan bahwa ukuran pertama kali matang gonad tuna mata besar di Samudera Hindia tercapai pada ukuran panjang 88,08 cm. Farley *et al.* (2003) juga menyatakan bahwa ukuran pertama kali matang gonad untuk tuna mata besar di Samudera Hindia adalah 102,4 cm, sedangkan menurut Yuen (1955) ukuran pertama kali matang gonad tuna mata besar di Pasifik 91 – 100 cm dengan berat 14 – 20 kg. Begitu pula hasil penelitian Sun *et al.* (2006) diperoleh bahwa ukuran pertama kali matang gonad tuna mata besar di barat Pasifik adalah 99,7 cm.

Menurut Nugraha & Wagiyono (2002), komposisi hasil tangkapan sampingan (HTS) *tuna longline* di perairan Laut Banda pada bulan Oktober – Desember 2002 didominasi oleh ikan pari lumpur (*stingray*) sekitar 38,52% dan diikuti oleh ikan naga (*lancetfish*) sekitar 33,52%. Hasil tangkapan sampingan *longline* di perairan Samudera Hindia juga didominasi oleh ikan naga dan pari lumpur (Setyadji & Nugraha, 2012). Kedua spesies hasil tangkapan sampingan tersebut hampir ditemukan disemua perikanan *longline*. Menurut Romanov *et al.* (2008) yang diacu dalam Setyadji & Nugraha (2012), menyebutkan bahwa kedua spesies ini mempunyai peranan penting pada rantai makanan pelagis yakni sebagai predator pada organisme mikronekton dan juga sebagai mangsa dari jenis ikan berparuh dan tuna (Potier *et al.*, 2007 diacu dalam Setyadji & Nugraha, 2012).

Hasil penelitian Nugraha & Chodriyah (2010) menyatakan bahwa nilai *hook rate* di perairan Laut Banda berkisar 1,19 – 1,48 dengan nilai rata-rata 1,34 pada koordinat 5 – 6° LS dan 129 – 130° BT. Apabila

dibandingkan dengan hasil penelitian Balai Riset Perikanan Laut (2002) yang menyatakan bahwa nilai rata-rata *hook rate* tuna di perairan Laut Banda yaitu 0,18 untuk tuna mata besar dan 0,02 untuk madidihang maka nilai *hook rate* di perairan Laut Banda pada tahun 2011 ini lebih besar daripada nilai *hook rate* tahun 2002. Perbedaan ini diduga karena daerah penangkapan *longline* pada tahun 2002 berbeda dengan 2010, dimana pada tahun 2002 daerah penangkapan *longline* berada pada koordinat 6 – 7° LS dan 122 – 126° BT (Gafa *et al.*, 2004). Amin & Nugroho (1990) yang diacu dalam Suharsono (2003), menyebutkan bahwa hasil tangkapan tuna di Perairan Laut Banda mencapai puncaknya pada awal musim barat yaitu antara bulan Oktober sampai bulan November. Hal ini bertepatan dengan saat dilakukannya operasi penangkapan ikan. Jadi dapat dikatakan bahwa *hook rate* tuna tersebut tergolong tinggi untuk kategori perairan Laut Banda, karena mungkin saja didapatkan *hook rate* tuna yang jauh lebih kecil dari 0,31 dan 0,41 apabila operasi penangkapan ikan dilakukan pada bulan yang berbeda. Selanjutnya menurut Collete & Nauen (1983), tuna banyak dieksploitasi pada musim semi dan panas di Samudera Pasifik Barat Laut dan Timur. Jadi berdasarkan acuan tersebut, penangkapan tuna efektif dilakukan pada musim panas, dimana suhu perairan akan naik dan bertepatan dengan musim pemijahan tuna. Dengan diketahuinya nilai *hook rate* dan musim penangkapan setiap daerah penangkapan, maka kapal *longline* yang akan melakukan operasi penangkapan dapat langsung menuju ke daerah-daerah yang memiliki nilai *hook rate* cukup tinggi, sehingga dapat menekan biaya operasional kapal.

KESIMPULAN

Hasil tangkapan utama *longline* dari perairan Laut Banda didominasi oleh madidihang dan tuna mata besar, sedangkan hasil tangkapan sampingan didominasi oleh ikan pari lumpur dan ikan naga. Madidihang yang tertangkap memiliki ukuran 95–165 cmFL dengan modus pada ukuran 105 dan 135 cmFL, sedangkan tuna mata besar memiliki ukuran 75–185 cmFL dengan modus pada ukuran 115 dan 125 cmFL. Perairan Laut Banda merupakan salah satu daerah penangkapan tuna yang potensial.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan kontribusi dari kegiatan penelitian Indeks Kelimpahan Sumber Daya Ikan Pelagis Besar Dan Oseanografis di WPP Laut Banda T.A. 2011, di Balai Penelitian Perikanan Laut Muara Baru, Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Anugrahawati, N. 2005. Kedalaman mata pancing tuna *longline* : Pengaruhnya terhadap komposisi hasil tangkapan tuna di Laut Banda. *Skripsi*. Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 87 p.
- Balai Riset Perikanan Laut. 2002. Penelitian produktivitas lapisan perairan terhadap penangkapan ikan *yellowfin tuna* (*Thunnus albacares*) dan *bigeye tuna* (*Thunnus obesus*) dengan tuna *longline* di Laut Banda dan sekitarnya. *Laporan Akhir Tahun 2002*. Balai Riset Perikanan Laut. Jakarta. 40 p.
- Balai Penelitian Perikanan Laut. 2011. Riset perikanan tangkap di perairan Samudera Hindia. *Laporan Akhir Tahun 2011*. Balai Penelitian Perikanan Laut. Jakarta. 258 p.
- Collete, 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. *FAO Fish. Synop.* 125 (2). Food and Agricultural Organization. Rome. 137 p.
- Diniah, M., Ali Yahya, S. Pujiyati, Parwinia, S. Effendy, M. Hatta, M. Sabri, Rusyadi, & A. Farhan. 2001. Pemanfaatan sumberdaya tuna cakalang secara terpadu. *Makalah Falsafah Sains*. Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 9 p.
- Faizah, R. & Aisyah. 2011. Komposisi jenis dan distribusi ukuran ikan pelagis besar hasil tangkapan pancing ulur di Sendang Biru, Jawa Timur. *Bawal Widya Riset Perikanan Tangkap*. 3 (6): 77-385.
- Farley J., Clear N., Leroy B., Davis T., & Mcpherson G. 2003. Age and growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) from the Eastern and Western AFZ. *Report No. 2000/100*. CSIRO Marine Research. Australia. 93 p.
- Gafa, B., Karsono W. & B. Nugraha. 2004. Hubungan antara suhu dan kedalaman mata pancing terhadap hasil tangkapan ikan *bigeye tuna* (*Thunnus obesus*) dan *yellowfin tuna* (*Thunnus albacares*) dengan tuna *longline* di perairan Laut Banda dan sekitarnya. *Prosiding Hasil-Hasil Riset*. Pusat Riset Perikanan Tangkap. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan. p. 63 – 80.
- Gunarso W. 1998. Tingkah laku ikan dan perikanan pancing. *Diktat Kuliah*. Laboratorium Tingkah Laku Ikan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 119 p.
- Itano, D.G. 2004. *The Reproductive Biology of Yellowfin Tuna (Thunnus albacares) in Hawaiian Waters and the Western Tropical Pasific Ocean: Project Summary*. SOEST 00-01 JIMAR Contribution 00-328. 69 p.
- Jusuf, G.D.H. 1983. Suatu studi perjanjian Indonesia-Jepang tentang penangkapan ikan tuna di Laut Banda (*Banda Sea Agreement*). *Karya Ilmiah*. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 115 p.
- Lehodey, P., J. Hampton & B. Leroy. 1999. Preliminary results on age and growth of bigeye tuna (*Thunnus obesus*) from the Western and Central Pacific Ocean as indicated by daily growth increments and tagging data. *Working Paper BET-2. Standing Committee on tuna and Billfish*. Tahiti 16-23 June 1999. 18 p.
- Nootmorn, P. 2004. Reproductive biology of bigeye tuna in the Eastern Indian Ocean, *IOTC. Proceedings 2004*. 7: 1-5.
- Nugraha, B. & K. Wagiyu. 2002. Hasil tangkapan sampingan (by-catch) tuna *longline* di perairan Laut Banda. *Bawal*. 1 (2). 71-75.
- Nugraha, B. & Chodriyah, U. 2010. Komposisi hasil tangkapan dan daerah penangkapan kapal tuna *longline* di perairan Laut Banda. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 16 (4). 305-309.
- Setyadi, B. & B. Nugraha. 2012. Hasil tangkapan sampingan (HTS) kapal rawai tuna di Samudera Hindia yang berbasis di Benoa. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 18 (1). 43-51.
- Suharsono. 2003. Kondisi terumbu karang di Kepulauan Banda dan suksesi karang di bekas muntahan lahar Pulau Gunung Api. *Jurnal Pesisir dan Lautan*. ISSN 1410 – 7821. 5 (1). 5 (1) : 1 - 4.
- Sukresno, B. & K.I. Suniada. 2007. Observasi pengaruh ENSO terhadap produktivitas primer dan potensi perikanan dengan menggunakan data satelit di Laut Banda. *Publikasi Balai Penelitian dan Observasi Laut*. <http://www.bpol.litbang.kkp.go.id/publikasi/detail/30>.

- Sun C.L., Chu S.L., & Yeh S.Z. 2006. The reproductive biology of female tuna (*Thunnus obesus*) in Western Pasific. *Scientific Committee Second Regular Session*. Manila, Philippines. 22 p.
- Uktolseja, J.C.B., B. Gafa & S. Bahar. 1991. Potensi dan penyebaran sumberdaya ikan tuna dan cakalang. Di dalam: Martosubroto P, N Naamin, BBA Malik, editor. *Potensi dan Penyebaran Sumberdaya Ikan Laut di Perairan Indonesia*. Direktorat Jenderal Perikanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. Jakarta. p. 29-43.
- Wudianto, K. Wagiyo & B. Wibowo. 2003. Sebaran daerah penangkapan ikan tuna di Samudera Hindia. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. Edisi Sumberdaya dan Penangkapan. 9 (7):19-27.
- Yuen, H.S.H. 1955. Maturity and fecundity of bigeye tuna in the Pacific. *U.S. Fish Wild. Serv. Spec. Sci. Rept. Fish*. 150: 30 p.