

**DINAMIKA PERIKANAN TUNA *LONG LINE* INDONESIA
(STUDI KASUS TUNA SIRIP BIRU SELATAN)**

**(*FISHERIES DYNAMICS OF INDONESIA TUNA LONG LINE: CASE
STUDY OF THE SOUTHERN BLUEFIN TUNA*)**

Novia Tri Rahmawati^{1,2}, Sugeng Hari Wisudo³, Eko Sri Wiyono³, Tri Wiji Nurani³

¹*Corresponding author*

²Ditjen Perikanan Tangkap, Kementerian Kelautan dan Perikanan

³Departemen Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan

Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor

E-mail: novia_tri@yahoo.co.id

ABSTRACT

As the member of Commission for The Conservation of Southern Bluefin Tuna (CCSBT), Indonesia shall follow the quota measure of SBT fishing that has determined. Therefore, good management and rules were needed for SBT exploitation in Indonesia in order to align with measures and international regulation that has agreed by Indonesia as part of CCSBT. The objectives of this research were to determine catch composition, productivity of Indonesia tuna longline fisheries especially that doing SBT fishing activity; to estimate fishing season; and to determine mean size at capture of SBT in Indonesia. The result showed that catch composition of tuna longline has the smallest percentage value for the type of SBT. Trend of SBT production percentage was increase every year in 19 years period. Fishing season of SBT in Indonesia was in August to March that assumed same with nursery season of SBT. Mean size at capture of SBT ($L_{50\%}$) was 145 cmFL. This size that assumed has feasible to be caught or has beyond spawning period.

Keywords: Southern bluefin tuna (SBT), tuna long line

ABSTRAK

Sebagai anggota *Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna* (CCSBT), Indonesia harus mengikuti aturan kuota penangkapan tuna sirip biru selatan (*southern bluefin tuna*/SBT) yang telah ditetapkan. Untuk itu diperlukan pengaturan dan tata kelola yang baik dalam pemanfaatan SBT di Indonesia agar selaras dengan kaidah dan aturan-aturan internasional yang telah disepakati Indonesia sebagai bagian dari CCSBT. Penelitian ini bertujuan untuk menghitung komposisi hasil tangkapan dan tingkat produktivitas armada tuna *long line* Indonesia khususnya yang melakukan aktivitas penangkapan SBT menduga bulan musim penangkapan dan menghitung ukuran rata-rata tertangkap SBT hasil tangkapan tuna *long line* Indonesia. Hasil penelitian menunjukkan jenis SBT memiliki nilai *persentase* terkecil dari komposisi hasil tangkapan tuna *long line* di Indonesia. Namun demikian, tren *persentase* produksi SBT memiliki kecenderungan meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan meningkatnya tren produktivitas tuna *long line*. Musim penangkapan SBT di Indonesia terjadi pada bulan Agustus-Maret, yang diduga juga merupakan musim pemijahan tuna sirip biru selatan. Ukuran rata-rata tertangkap SBT ($L_{50\%}$) adalah berukuran 145 cm FL sehingga bisa dikategorikan sudah layak tangkap karena telah melalui *fase* ikan melakukan pemijahan atau *recruitment*.

Kata kunci: Tuna sirip biru selatan, tuna *long line*

I. PENDAHULUAN

Tuna sirip biru selatan (*Thunnus maccoyii*) atau yang dikenal dengan sebutan *southern bluefin tuna* (SBT) adalah jenis tuna besar, bisa berenang dengan cepat, beruaya sangat jauh (*highly migratory*), dan merupakan jenis ikan pelagis besar. Kawasan perairan selatan Indonesia merupakan jalur migrasi SBT. Tuna sirip biru selatan bagi Indonesia merupakan salah satu jenis tangkapan yang mempunyai nilai eko-

nomi tinggi. Ikan SBT sebagian besar diekspor ke Jepang karena adanya permintaan sashimi yang kuat di pasar Jepang. Harga SBT berdasarkan hasil *interview* diperoleh informasi bahwa rata-rata SBT fresh sashimi *grade* di pasar ekspor berkisar ¥1000 - ¥2500 per kg.

Daerah operasi penangkapan SBT di Indonesia umumnya berada di Wilayah Pengelolaan Perikanan Republik Indonesia (WPP-RI) 573, disekitar perairan Samudera Hindia sebelah Selatan Jawa. Wilayah ini juga merupakan wilayah

nomor 1 (satu) dari *Area Statistical of Catch* yang diatur *Commission for The Conservation of Southern Bluefin Tuna* (CCSBT). Para ahli menduga bahwa wilayah tersebut diduga sebagai wilayah pemijahan (*spawning ground*) SBT. Penelitian yang dilakukan oleh beberapa ilmuwan seperti Proctor *et al*, (1995), Yukinawa (1987), Farley dan Davis (1998) menyatakan bahwa sumber daya SBT diduga mempunyai tempat pemijahan (*spawning ground*) tunggal yaitu antara barat laut Australia dan perairan selatan pulau Jawa.

Pemanfaatan SBT di Indonesia sebagian besar menggunakan alat tangkap tuna *long line* dengan berbagai ukuran kapal. Umumnya armada penangkapan tersebut berpangkalan di Pelabuhan Benoa Bali dan Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman Jakarta. Armada penangkapan yang berpangkalan di Bali adalah anggota Asosiasi Tuna Long Line Indonesia (ATLI). Armada penangkapan yang berpangkalan di Jakarta umumnya adalah anggota Asosiasi Tuna Indonesia (ASTUIN). Kedua organisasi tersebut mendapat jatah kuota penangkapan SBT yang diberikan oleh CCSBT. Secara administrasi kedua organisasi tersebut harus melakukan pencatatan data dalam pemanfaatan SBT.

Industri perikanan tuna sirip biru selatan, secara global, mengacu pada kuota penangkapan yang telah diatur oleh CCSBT. *Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna* mengalokasikan kuota penangkapan SBT bagi masing-masing negara anggota dan *cooperating non-members* (CNMs) berdasarkan pada kriteria yang telah disepakati dan diatur oleh Komisi.

Upaya pengelolaan dan konservasi sumber daya SBT sangat diperlukan untuk menjaga keberlangsungan industri perikanan SBT di Indonesia. Upaya pengelolaan dan konservasi tersebut harus diperkuat dengan data ilmiah yang baik dan akurat. Kajian penting terkait hal tersebut adalah mengenai pengkajian *stock*. Beberapa informasi dan data yang diperlukan dalam pengkajian *stock* antara lain data mengenai: ukuran, musim penangkapan, komposisi hasil tangkapan, dan tingkat produktivitas perikanan tuna *long line*. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menghitung komposisi hasil tangkapan dan tingkat produktivitas armada tuna *long line* yang

menangkap SBT, mengestimasi musim penangkapan SBT, dan menghitung ukuran rata-rata tertangkap SBT hasil tangkapan tuna *long line* Indonesia. Hasil penelitian ini diharapkan dapat dijadikan sebagai bahan argumentasi Indonesia dalam pengaturan kuota penangkapan SBT oleh CCSBT.

II. METODOLOGI

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan November 2012 sampai Juli 2013 di dua tempat, yakni di Jakarta dan Pelabuhan Umum Benoa Bali. Pemilihan lokasi penelitian dilakukan dengan pertimbangan bahwa hasil tangkapan SBT di Indonesia sebagian besar didaratkan di Pelabuhan Benoa Bali dan pemangku kebijakan yang berada di Jakarta.

2.2. Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei dengan analisis deskriptif dan menghitung komposisi hasil tangkapan, produktivitas, serta ukuran rata-rata tertangkap SBT. Data yang dikumpulkan adalah data sekunder dan primer. Data yang diperoleh diolah untuk mencapai tujuan dari penelitian ini.

Data yang dikumpulkan meliputi *Catch Documentation Scheme* (CDS) ta-hun 2010-2013, hasil tangkapan tuna *long line* ATLI tahun 2005-2012, hasil tangkapan tuna *long line* dari PT. Perikanan Samudra Besar (PSB) tahun 1990-2000 dan hasil wawancara dengan pihak terkait. Responden terdiri dari tiga asosiasi yaitu ATLI, ASTUIN dan ASPER-TADU (Asosiasi Perikanan Tangkap Terpadu), perusahaan perikanan tuna, Di-rektorat Sumberdaya Ikan (Dit. SDI) - Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap (DJPT), petugas Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Pengambangan, petugas enumerator Statistik Perikanan Dit. SDI-DJPT, Loka Penelitian Perikanan Tuna (LPPT) Benoa Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan (Balitbang KP) dan *observer* LPPT Benoa. Selain data tersebut juga dikumpulkan data dari studi pustaka dan dokumentasi terkait dengan pemanfaatan perikanan tuna sirip biru selatan.

2.3. Analisis Data

1. Analisis Komposisi Hasil Tangkapan

Komposisi hasil tangkapan tuna *long line* Indonesia yang menangkap SBT dianalisis secara deskriptif. Hasil analisis disajikan secara naratif, diagram lingkaran, dan grafik.

2. Analisis Produktivitas Unit Penangkapan Ikan

Nilai produktivitas suatu unit penangkapan ikan akan menentukan tingkat efektivitas dan efisiensi unit penangkapan tersebut selama proses penangkapan di laut. Analisis yang dilakukan dalam tulisan ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas daya tangkap tuna *long line* Indonesia yang menangkap SBT dengan melihat tren nilai produktivitas selama beberapa tahun. Untuk mengetahui nilai produktivitas ini dapat dianalisis dengan menggunakan perhitungan nilai *catch per unit effort* (CPUE). Dalam penelitian ini data *catch* adalah hasil tangkapan SBT yang didaratkan dari kapal tuna *long line* (unit) yang merupakan upaya penangkapan (*effort*) (Gulland, 1991 dan Astuti, 2005). Berikut rumus yang digunakan dalam penelitian:

$$CPUE = \frac{C_t}{E_t}$$

dimana: C_t = hasil tangkapan pada tahun ke- t (ton)

E_t = upaya penangkapan pada tahun ke- t (unit)

3. Analisis Pendugaan Musim Penangkapan

Menurut Uktolseja (1993) secara sederhana musim ikan dalam setiap tahun adalah periode (bulan) pada saat hasil tangkapan lebih besar dari rata-rata hasil tangkapan bulanan selama periode tahun tersebut. Musim penangkapan SBT dianalisis secara deskriptif dan hasil analisis disajikan secara naratif dan grafik.

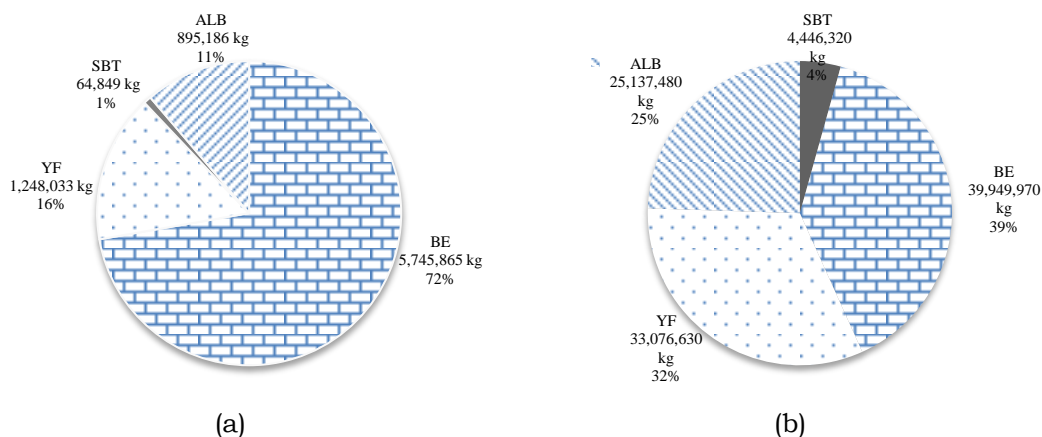
4. Analisis Ukuran Rata-rata Tertangkap ($L_{50\%}$)

Menurut Saputra *et al* (2008), metode penentuan ukuran ikan rata-rata tertangkap dapat dilakukan menggunakan metode kurva logistik baku, yaitu dengan memplotkan *presentase* frekuensi kumulatif ukuran panjang.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Komposisi Hasil Tangkapan Tuna Long line

Ikan tuna sirip biru selatan yang didaratkan di Indonesia selama ini tercatat tertangkap dengan menggunakan alat tangkap tuna *long line*. Rata-rata hasil tangkapan utama tuna *long line* Indonesia adalah kelompok ikan tuna seperti madidihang atau tuna sirip kuning (*yellowfin tuna; Thunnus albacares*), tuna mata besar (*bigeye tuna; Thunnus obesus*), albakora (*albacore; Thunnus alalunga*), dan tuna sirip biru selatan (*southern bluefin tuna; Thunnus macoyii*). Komposisi hasil tangkapan tuna *long line* disajikan pada Gambar 1 di bawah ini.



Keterangan : BE = *bigeye tuna* (tuna mata besar), YF = *yellowfin tuna* (tuna sirip kuning), SBT = *southern bluefin tuna* (tuna sirip biru selatan), ALB = *albacore* (albakora)

Gambar 1. Komposisi hasil tangkapan tuna *long line* milik (a) PT. PSB tahun 1990-2000, (b) ATLI tahun 2005-2012

Berdasarkan data hasil tangkapan tuna *long line* pada Gambar 1 dapat diketahui bahwa rata-rata hasil tangkapan tuna *long line* terbesar adalah *bigeye tuna*. Rata-rata hasil tangkapan tuna *long line* terkecil adalah *southern bluefin tuna* sebesar 1 persen dan 4 persen. Hasil penelitian Prisantoso *et al* (2010) memperoleh jenis tuna yang mendominasi hasil tangkapan kapal rawai tuna atau tuna *long line* di Samudera Hindia adalah *yellowfin tuna* sedangkan SBT merupakan hasil tangkapan terkecil. Hasil tangkapan SBT yang memiliki rata-rata terkecil dari hasil tangkapan tuna lainnya. Sehingga dapat menyebabkan SBT dianggap sebagai hasil tangkapan sampingan (*by-catch*). Nilai ekonomi yang tinggi kemudian menjadikan SBT sebagai hasil tangkapan tambahan (*by-product*) dari industri perikanan tuna di Indonesia secara keseluruhan. Namun demikian, tren kontribusi SBT terhadap total produksi tuna dari tahun ke tahun meningkat (Gambar 2).

3.2. Produktivitas Tuna Long line

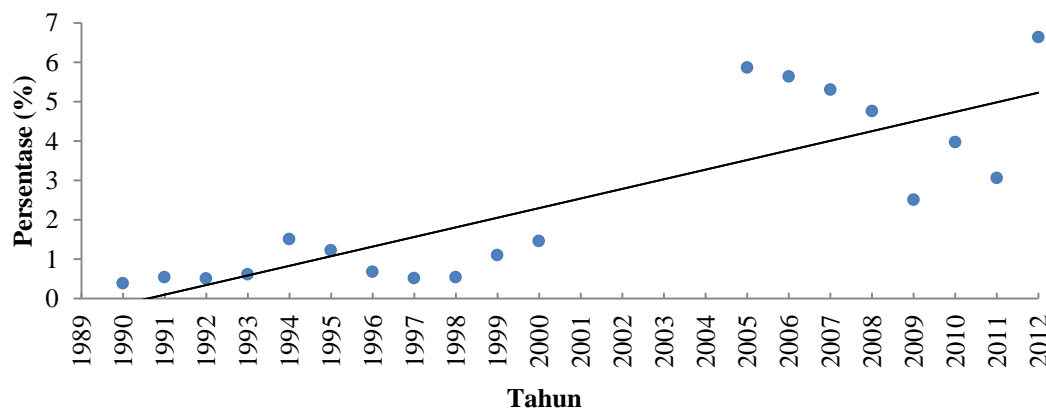
Produktivitas tuna *long line* merupakan kemampuan kapal tuna *long line* untuk memperoleh hasil tangkapan SBT per tahun. Tinggi rendahnya nilai produktivitas tuna *long line* akan mencerminkan tingkat efisiensi dan efektivitas dari unit penangkapan tuna *long line* selama pada proses penangkapan tuna berlangsung. Produktivitas kapal tuna *long line* dihitung berdasarkan hasil tangkapan SBT per unit penangkapan (CPUE). Nilai CPUE yang lebih tinggi dapat mencerminkan tingkat efisiensi penggunaan *effort* yang lebih baik. (Fauzi,

2010 dalam Noordiningroomet *et al*, 2012). Berdasarkan data yang diperoleh selama 4 tahun (2010-2013) perhitungan rata-rata *catch per unit effort* (CPUE) di pelabuhan Benoa Bali dan Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zachman Jakarta adalah sebesar 4.40 ton/unit setiap tahunnya. Rata-rata hasil tangkapan per satuan upaya penangkapan periode 2010-2013 secara umum mengalami peningkatan (Gambar 3). Hal ini menggambarkan bahwa tingkat kemampuan tuna *long line* Indonesia untuk menangkap SBT dapat dikatakan baik seiring dengan meningkatnya produktivitas dalam tiga tahun terakhir dan *persentase* produksi SBT selama periode 19 tahun.

3.3. Pendugaan Musim Penangkapan

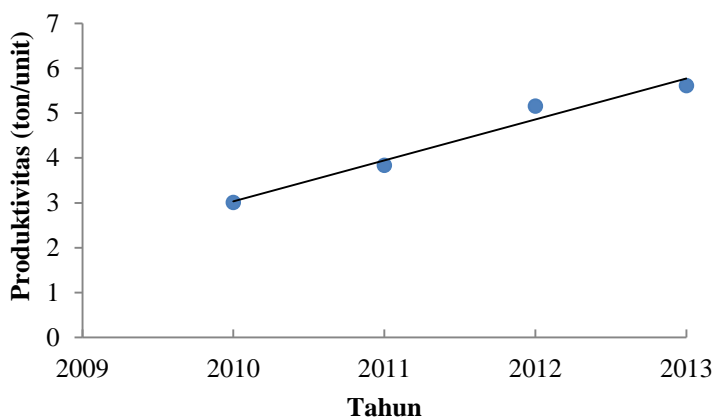
Ikan SBT tertangkap oleh kapal tuna *long line* Indonesia secara musiman. Sifat musiman SBT ditunjukkan oleh rata-rata bulanan hasil tangkapan SBT dalam kurun waktu 1991-2002 dan 2010-2012 (Gambar 4).

Gambar 4a menunjukkan bahwa musim penangkapan SBT berdasarkan hasil tangkapan bulanan SBT tahun 1991-2002 dimulai pada bulan September-April. Sementara, berdasarkan data tiga tahun terakhir (2010-2012), terjadi upaya penangkapan yang intensif karena dipacu oleh harga ikan yang tinggi. Upaya penangkapan SBT pada bulan Mei-Agustus yang dulunya jarang dilakukan sekarang banyak dilakukan sehingga pada bulan tersebut tetap mendapat SBT. Namun demikian, musim penangkapan SBT dimulai pada bulan Juli-April (Gambar 4b).



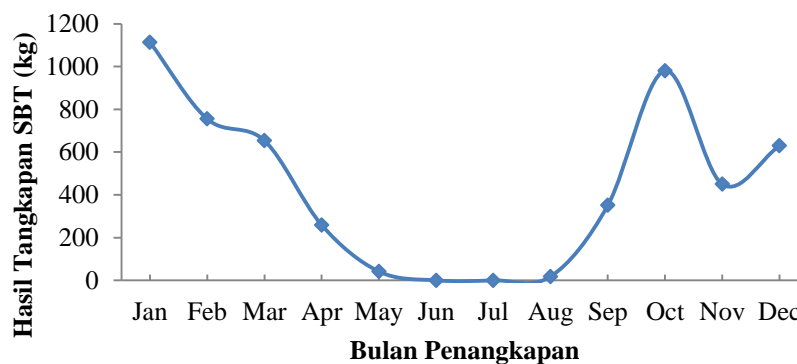
Sumber : PT. PSB dan ATLI Bali, olah

Gambar 2. Tren persentase produksi SBT Indonesia tahun 1990-2000 dan 2005-2012

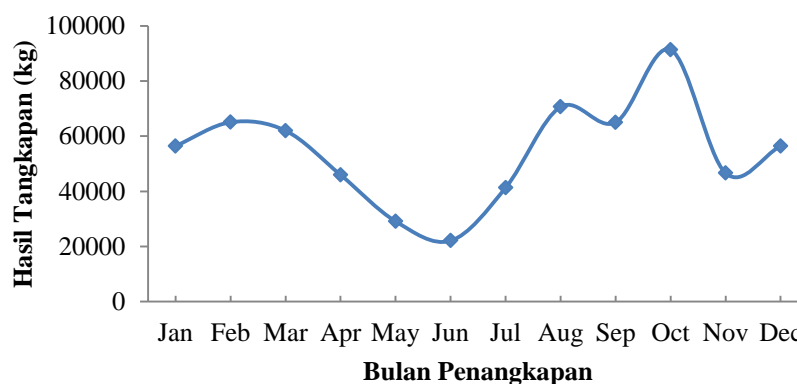


Sumber : CDS 2010-2013, olah
 Data Tahun 2013 merupakan angka sementara per Juni 2013

Gambar 3. Tren produktivitas SBT kapal tuna *long line* tahun 2010-2013



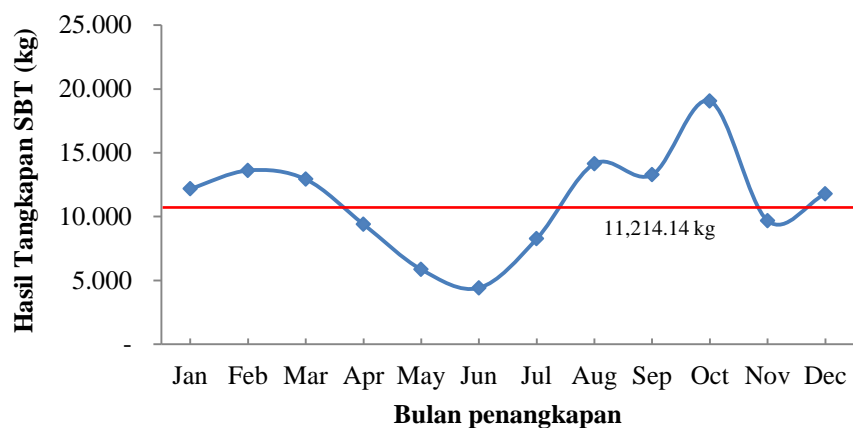
(a)



(b)

Catatan: Data CDS Tahun 2012 merupakan angka sementara

Gambar 4. Rata-rata hasil tangkapan bulanan SBT berdasarkan (a) PT. PSB tahun 1991-2002, (b) CDS tahun 2010-2012



Sumber : PT. PSB dan CDS

Gambar 5. Rata-rata hasil tangkapan bulanan SBT tahun 1991-2002 dan 2010-2012

Musim penangkapan SBT berdasarkan data hasil tangkapan bulanan SBT dari tahun 1991-2002 dan 2010-2012 secara keseluruhan berlangsung dari bulan Agustus-Maret dan menurun pada bulan April-Juli. Puncak musim yang tertinggi terdapat dalam bulan Oktober (Gambar 5). Penentuan musim penangkapan ini didasarkan kepada nilai hasil tangkapan yang lebih besar dari rata-rata hasil tangkapan bulanan selama 15 periode sebesar 11,214.14 kg.

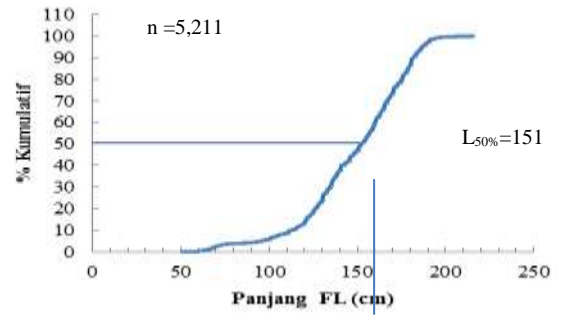
Menurut *National Report Indonesia Southern Bluefin Tuna Fisheries* (2011) musim penangkapan SBT jika dilihat dari rata-rata *hook rate* per bulan terjadi pada bulan Agustus-April. Puncak tertinggi *hook rate* SBT terjadi pada bulan Oktober dan November berkisar antara 0.1 sampai 0.3 per 1000 mata pancing. Sedangkan *hook rate* terendah diperoleh pada bulan April-Agustus berkisar 0 sampai 0.01 per 1000 mata pancing. Sementara, sumber daya SBT diduga mempunyai tempat pemijahan (*spawning ground*) tunggal yaitu antara barat laut Australia dan perairan selatan pulau Jawa (Proctor *et al.*, 1995; Yukinawa, 1987).

Menurut Farley dan Davis (1998) menyebutkan bahwa SBT yang berasal

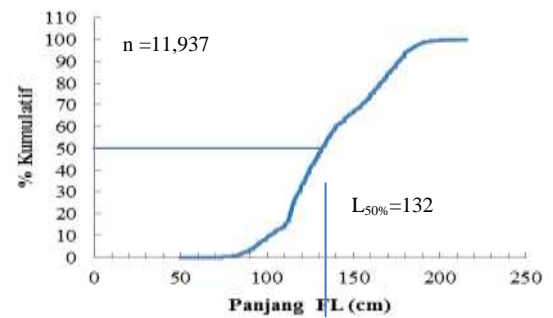
dari Samudera Hindia memijah dari bulan Oktober sampai Februari. Berdasarkan hasil penelitian Andamari *et al.* (2005 dalam Mahrus 2012) disimpulkan bahwa pemijahan SBT berlangsung dari bulan September-April yang ditandai dengan banyaknya hasil tangkapan SBT oleh nelayan Indonesia. Penelitian yang sama juga menyimpulkan bahwa perairan selatan Jawa dan Bali di Samudera Hindia pada akhir musim timur sampai awal musim barat (periode Agustus sampai Desember) merupakan musim penangkapan yang paling penting bagi perikanan SBT di Indonesia. Dengan demikian dapat dikatakan bahwa musim penangkapan SBT di Indonesia adalah bersamaan dengan pemijahan SBT. Jadi, dalam pemanfaatan SBT perlu adanya kehati-hatian dalam melakukan aktivitas penangkapan SBT untuk menghindari tertangkapnya *baby tuna* sirip biru selatan.

3.4. Ukuran Rata-rata Tertangkap ($L_{50\%}$)

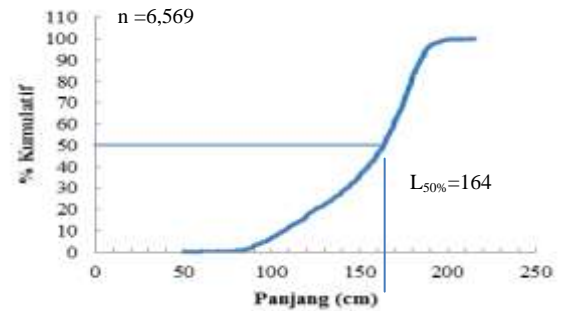
Hasil penelitian SBT yang didaratkan oleh kapal tuna *long line* Indonesia berdasarkan data CDS tahun 2010-2012 dapat dilihat pada Gambar 6 berikut ini.



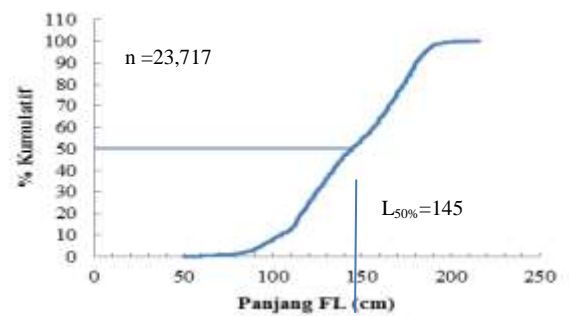
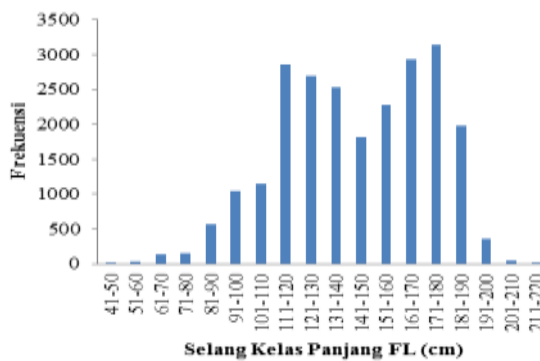
(a)



(b)



(c)



(d)

Gambar 6. Struktur ukuran dan ukuran rata-rata tertangkap SBT (a) Tahun 2010, (b) Tahun 2011, (c) Tahun 2012, (d) Tahun 2010-2012

Tuna sirip biru selatan yang didaratkan di Indonesia selama tahun 2010-2012 memiliki distribusi frekuensi panjang berfluktuatif yang didominasi oleh panjang *fork length* (FL) pada kisaran 161-170 cm, 111-120 cm dan 171-180 cm. Ukuran panjang rata-rata tertangkap SBT ($L_{50\%}$) adalah 151 cm, 132 cm dan 164 cm. Rata-rata distribusi frekuensi panjang SBT tahun 2010-2012 didominasi oleh panjang FL kisaran 171-180 cm dengan $L_{50\%}$ adalah 145 cmFL (Gambar 6).

Ukuran ikan layak tangkap adalah ukuran ikan yang lebih besar dari ukuran panjang ikan saat pertama kali matang gonad (*length at first maturity* = L_m). Menurut Robins JP. (1963) menyatakan bahwanilai L_m ikan SBT adalah 119 cm. Sedangkan menurut Shingu (1970), Warashina dan Hisada (1970), Collette dan Nauen (1983) bahwa panjang pertama kali kematangan gonad atau L_m ikan SBT diperkirakan pada ukuran 130 cm atau setara dengan berat sekitar 40 kg.

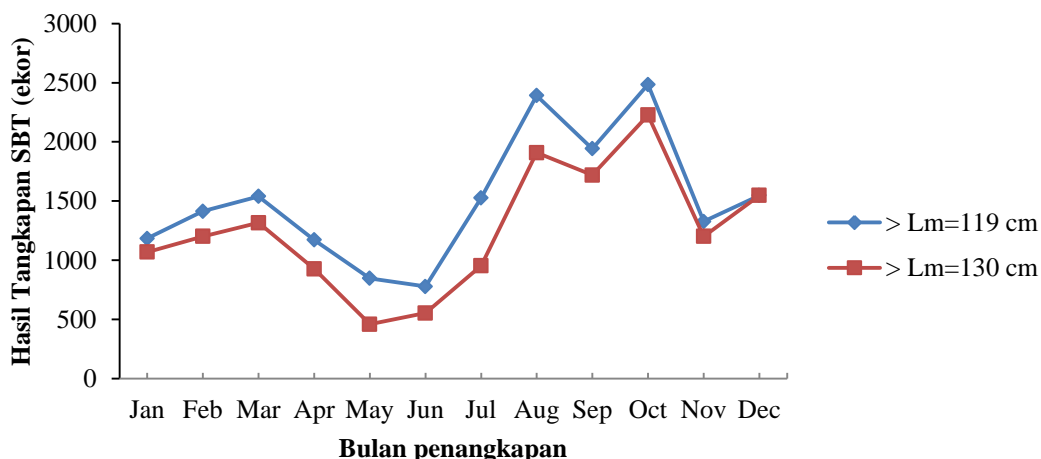
Length at first maturity (L_m) digunakan sebagai batasan minimal dalam mengeksploitasi sumberdaya ikan. Berdasarkan hal tersebut maka panjang rata-rata tertangkap seharusnya tidak boleh lebih kecil dari $L_m=119$ cm atau

$L_m=130$ cm. Hasil perhitungan diperoleh bahwa ukuran rata-rata tertangkap SBT pertama kali ($L_{50\%}$) lebih besar dari L_m . Rata-rata *persentase* hasil tangkapan SBT yang mempunyai panjang FL > $L_m=119$ cm dan FL > $L_m=130$ cm adalah sebesar 78.43 persendan 65.87 persen (Tabel 1). Menurut penelitian Mahrus (2012) distribusi frekuensi ukuran panjang ikan SBT terbanyak pada *fork length* antara 171-180 cm. Panjang pertama kali tertangkap (*length at first capture*/ L_c) ikan SBT selama penelitian adalah berukuran 158.2 cm yang diduga ukuran tersebut telah melewati masa ikan melakukan pemijahan (*spawning*). Hal ini mengasumsikan bahwa dari sisi peluang reproduksi masih terjamin dan dari tingkat pemanfaatan SBT masih belum menunjukkan indikasi berlebih (*under-exploited*).

Rata-rata distribusi frekuensi panjang SBT bulanan dengan nilai FL > $L_m=119$ cm dan FL > $L_m=130$ cm banyak tertangkap pada bulan Agustus-Maret. Bulan tersebut sama dengan hasil pendugaan musim penangkapan SBT yang terjadi pada bulan Agustus-Maret (Gambar 7). Hal ini menunjukkan bahwa pada bulan-bulan tersebut ikan SBT telah layak tangkap.

Tabel 1. Persentase distribusi *fork length* SBT tahun 2010-2012

Ukuran <i>Fork length</i> (cm)	Jumlah						Rata-rata (%)
	2010		2011		2012		
	(ekor)	(%)	(ekor)	(%)	(ekor)	(%)	
<i>Robin J.P (1963)</i>							
$\leq L_m=119$ cm	682	13.09	3667	35.58	1053	16.03	21.57
$> L_m=119$ cm	4529	86.91	6639	64.42	5516	83.97	78.43
TOTAL	5211	100	10306	100	6569	100	100
<i>Shingu (1970), Warashina and Hisada (1970), Collette & Nauen (1983)</i>							
$\leq L_m=130$ cm	1391	26.69	5480	53.17	1479	22.51	34.13
$> L_m=130$ cm	3820	73.31	4826	46.82	5090	77.49	65.87
TOTAL	5211	100	10306	100	6569	100	100



Gambar 7. Distribusi frekuensi panjang SBT bulanan tahun 2010 – 2012

IV. KESIMPULAN DAN SARAN

4.1. Kesimpulan

1. *Southern bluefin tuna* memiliki nilai *persentase* terkecil sebesar 4 persendari komposisi hasil tangkapan tuna *long linedi* Indonesia. Tren *persentase* produksi SBT memiliki kecenderungan meningkat dari tahun ke tahun seiring dengan meningkatnya tren nilai - tuna *long line* yang menangkap SBT. Hal ini berarti bahwa tingkat kemampuan efektivitas tuna *long line* Indonesia dapat dikatakan masih tergolong baik.
2. Berdasarkan analisis rata-rata hasil tangkapan bulanan SBT di Indonesia dimulai pada bulan Agustus-Maret.
3. Ukuran rata-rata tertangkap SBT ($L_{50\%}$) yang didaratkan di Indonesia adalah berukuran 145 cm FL yang lebih besar dari *length at first maturity* (L_m).

4.2. Saran

1. Perlu adanya pengaturan bulan penangkapan SBT untuk efisiensi waktu dan kelestarian sumber daya SBT itu sendiri.
2. Perlu adanya penelitian lebih lanjut mengenai tingkat kematangan gonad (TKG) untuk SBT yang tertangkap pada musim penangkapan.
3. Perlu perbaikan sistem pengelolaan kuota penangkapan SBT di Indonesia.

DAFTAR PUSTAKA

- Astuti EM. 2005. Dimensi Unit Penangkapan Pukat Udang dan Tingkat Pemanfaatan Sumberdaya Udang di Perairan Laut Arafura. [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Collette BB, Nauen CE. 1983. *FAO Species Catalogue. Vol. 2. Scombrids of the world. An Annotated and Illustrated Catalogue of Tunas, Mackereles, Bonitos and Related Species Known to Date.* FAO Fish. Synop. 125 (2):137p. Rome: FAO.
- Farley JH, Davis TLO. 1998. *Reproductive Dynamics of Southern Bluefin Tuna, Thunnus maccoyii.* *Fishery Bulletin.* 96(2):223-236.
- Gulland JA. 1991. *Fish Stock Assessment: A Manual of Basic Methods.* Rome: Food and Agricultural Organization of The United Nations.
- Mahrus. 2012. Distribusi Ukuran Panjang dan Berat Tuna Sirip Biru Selatan (*Thunnus macoyii* Castelnau, 1872) Yang Tertangkap Dari Perairan Samudera Hindia dan Didaratkan di Pelabuhan Benoa Bali [tesis]. Depok (ID): Universitas Indonesia.
- Noordiningroom R, Anna Z, Suryana AAH. 2012. Analisis Bioekonomi Model Gordon-Schaefer Studi Kasus Ikan Nila (*Oreochromis niloticus*) di perairan Umum Waduk Cirata Kabupaten Cianjur Jawa Barat. *Jurnal Perikanan dan Kelautan.* 3(3):263-274.
- Prisantoso BI, Widodo AA, Mahiswara, Sadiyah L. 2010. Beberapa Jenis Hasil Tangkap Sampingan (*bycatch*)

- Kapal Rawai tuna di Samudera Hindia Berbasis di Cilacap. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 16(3):173-258.
- Proctor CH, Thresher RE, Gunn JS, Mills DJ, Harrowfield IR, Sie SH. 1995. *Stock Structure of The Southern Bluefin Tuna Thunnus maccoyii: An Investigation Based on Probe Microanalysis of Otolith Composition*. *Marine Biology*. 122:511-526.
- Robins JP. 1963. *Synopsis of The Biological Data on Bluefin Tuna Thunnus thynnus maccoyii (Castelnau) 1872*. *FAO Fish. Rep.* 2(6):562-587.
- Saputra SW, Rudiyanthi S, Mahardhini A. 2008. Evaluasi Tingkat Eksploitasi Sumberdaya Ikan Gulamah (*Johnius sp*) Berdasarkan Data TPI PPS Cilacap. *Jurnal Saintek Perikanan*. 4(1):56-61.
- Shingu C. 1970. *Studies Relevant to Distribution and Migration of The Southern Bluefin Tuna*. *Bulletin of Far Seas Fisheries Research Laboratory*. 3:57-113.
- Uktolseja JCB. 1993. Status Perikanan Ikan Pelagis Kecil dan Kemungkinan Pemanfaatannya sebagai Ikan Umpan Hidup untuk Perikanan Rawai Tuna di Prigi, Jawa Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. 80:18-45.
- Warashina I, Hisada K. 1970. *Spawning Activity and Discoloration of Meat and Loss of Weight in The Southern Bluefin Tuna*. *Bulletin of Far Seas Fisheries Research Laboratory*. 3:147-165.
- Yukinawa M. 1987. *Report on 1986 Research Cruise of The R/V Shoyo Maru. Distribution of Tuna and Billfishes Larvae and Oceanographic Observation in The Eastern Indian Ocean January - March, 1987*. *Rep. Res. Div. Fish. Agency Jpn*. 61:1-100.