



UNIVERSITAS INDONESIA

**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

**MAHRUS
0906577091**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM MAGISTER ILMU KELAUTAN
DEPOK
JANUARI 2012**



UNIVERSITAS INDONESIA

**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
DIAJUKAN SEBAGAI SALAH SATU SYARAT UNTUK
MEMPEROLEH GELAR MAGISTER SAINS**

**MAHRUS
0906577091**

**FAKULTAS MATEMATIKA DAN ILMU PENGETAHUAN ALAM
PROGRAM STUDI ILMU KELAUTAN
KEKHUSUSAN SAINS HAYATI KELAUTAN
DEPOK
JANUARI 2012**

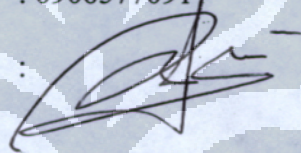
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS

Tesis ini adalah hasil karya saya sendiri, dan semua sumber baik yang dikutip maupun dirujuk telah saya nyatakan dengan benar.

Nama : Mahrus

NPM : 0906577091

Tanda Tangan :



Tanggal : 3 Januari 2012

HALAMAN PENGESAHAN

Tesis ini diajukan oleh :

Nama : Mahrus
NPM : 0906577091
Program Studi : Ilmu Kelautan
Judul Tesis : 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

Telah berhasil dipertahankan di hadapan Dewan Penguji dan diterima sebagai bagian persyaratan yang diperlukan untuk memperoleh gelar Magister Sains (M.Si) pada Program Studi Ilmu Kelautan, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

DEWAN PENGUJI

Pembimbing I : Prof. Dr. Ir. Ono K. Sumadhiharga

(.....)

Pembimbing II : Drs. Sundowo Harminto, M.Sc

(.....)

Penguji I : Dr.rer.nat Yasman, M.Sc

(.....)

Penguji II : Dra. Titi Soedjiarti, MS

(.....)

Ditetapkan di : Depok

Tanggal : 3 Januari 2012

KATA PENGANTAR

Alhamdulillahirobbil'aalamiin, puji dan syukur saya panjatkan kehadirat Allah SWT atas limpahan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis ini dengan baik. Penulisan tesis ini dilakukan dalam rangka memenuhi persyaratan mendapatkan gelar Magister Sains pada Program Studi Ilmu Kelautan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia.

Saya menyadari bahwa masih banyak kekurangan di dalam penulisan tesis ini, sehingga kritikan serta saran sehubungan dengan penulisan tesis ini akan sangat membantu saya dalam melakukan penyempurnaan tesis. Penulisan tesis ini dapat terlaksana dan terselesaikan berkat kepedulian, bimbingan, dorongan, dan bantuan dari semua pihak. Untuk itu pada kesempatan ini saya sampaikan ucapan terima kasih kepada :

1. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia yang telah memberikan ijin tugas belajar.
2. Prof. Dr. Ir. Ono K. Sumadhiharga dan Drs. Sundowo Harminto, M.Sc., selaku dosen pembimbing I dan II yang telah meluangkan waktu, tenaga, dan pikirannya untuk mengarahkan dalam penyusunan tesis ini;
3. Bapak dan Ibu dosen Program Studi Magister Ilmu Kelautan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia atas ilmunya yang sangat berharga;
4. Para staf admistrasi pada Sekretariat Program Studi Magister Ilmu Kelautan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia yang telah memberikan banyak bantuannya dalam penyelesaian kuliah;
5. Keluarga besar Bagian Program Sekretariat Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap, Kementerian Kelautan dan Perikanan atas dukungan kepada saya dalam melanjutkan studi;

6. Asosiasi Tuna Longline Indonesia (ATLI), sdr. Abdul Iman dan teman-teman enumerator di Benoa atas bantuan kelancaran pengambilan sampel di lapangan;
7. Istri saya Laili Safitri, dan anak-anak saya Sahla Naila Yosa dan Widad Luthfiyyah Iyazi, atas dukungan, kesabaran, cinta dan kasih sayangnya selama ini;
8. Ayahanda Ahyadi Mukarab dan ibunda Fatimah serta keluarga besar di Cirebon, ayah-ibu mertua dan kakak-adik tercinta, yang telah mencurahkan kasih sayang dan doa restu, serta dorongannya selama ini;
9. Sahabat-sahabat di Program Studi Magister Ilmu Kelautan Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Indonesia Universitas Indonesia, atas kebersamaannya;
10. Semua pihak yang telah banyak membantu selama ini, baik secara langsung dan tidak langsung yang tidak dapat saya sebutkan satu per satu.

Akhir kata, saya berharap tesis ini dapat membawa manfaat, baik bagi saya sendiri maupun bagi semua pihak, serta dapat memberikan sumbangan bagi perkembangan ilmu kelautan di masa yang akan datang.

Jakarta, 3 Januari 2012

Penulis

**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI
TUGAS AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik Universitas Indonesia, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Mahrus
NPM : 0906577091
Program Studi : Ilmu Kelautan
Fakultas : Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Jenis karya : Tesis

demikian pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Indonesia **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas karya ilmiah saya yang berjudul :

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

beserta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini Universitas Indonesia berhak menyimpan, mengalih media / formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (database), merawai, dan memublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis / pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta. Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Depok
Pada tanggal : 3 Januari 2012
Yang menyatakan,


(Mahrus)

ABSTRAK

Nama : Mahrus
Program Studi : Ilmu Kelautan
Judul : 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 ini membahas beberapa aspek yang mendukung upaya pengelolaan sumber daya ikan tuna sirip biru selatan (*Thunnus macoyii* Castelnau, 1872) yang tertangkap dari perairan Samudera Hindia dan didaratkan oleh kapal tuna *longline* di Pelabuhan Benoa Bali yang mencakup : sebaran panjang, hubungan panjang dan berat, faktor kondisi, panjang ikan pertama tertangkap (L_c) dan hasil tangkapan per unit upaya (CPUE). Penelitian dilaksanakan selama 7 (tujuh) bulan dari Maret – September 2011. Hasil penelitian menyimpulkan bahwa *fishing ground* ikan SBT di perairan selatan Jawa dan Bali Samudera Hindia terjadi pada akhir musim timur sampai awal musim barat. Distribusi frekuensi ukuran panjang ikan SBT terbanyak pada *fork length* (FL) antara 171 – 180 cm sebanyak 139 ekor. Hubungan panjang berat yang didapatkan adalah $W=0,00002FL^{2,5925}$, $R^2=0,8172$ sehingga pola pertumbuhan ikan SBT yang di daratkan di Pelabuhan Benoa bersifat alometrik negatif. Nilai faktor kondisi (K) diperoleh fluktuasi antara 2,29 – 3,37 yang diduga karena adanya perbedaan tingkat kematangan gonad. Panjang pertama kali tertangkap (*length at first capture/Lc*) ikan SBT selama masa penelitian adalah berukuran 158,2 cm yang diduga ukuran tersebut telah melewati masa ikan melakukan pemijahan/*recruitment*. *Catch per unit effort* (CPUE) selama masa penelitian didapatkan cenderung mengalami fluktuasi penurunan yang diindikasikan karena pada bulan masa penelitian telah melewati masa puncak musim penangkapan ikan SBT dari perairan Samudera Hindia.

Kata kunci:

Tuna sirip biru selatan, Samudera Hindia, kapal tuna *longline*

ABSTRACT

Name : Mahrus
Study Program : Marine Science
Title : Size Length and Weight Distribution of Southern Bluefin Tuna (*Thunnus macoyii* Castelnau, 1872) which caught from the Indian Ocean Waters and landed in Port of Benoa Bali

This thesis discusses some aspects that support to management efforts for resource of southern bluefin tuna (*Thunnus macoyii* Castelnau, 1872) caught from the waters of the Indian Ocean and landed by tuna longline vessels in the port of Benoa Bali. The focus studies are: distribution of the length, length and weight relationship, condition factor, length at first fish capture (Lc) and the catch per unit effort (CPUE). Research carried out during 7 (seven) months from March to September 2011. The study concluded that the SBT fishing ground in the waters south of Java and Bali Indian Ocean occurs in late winter to early summer east west. Size frequency distributions of SBT at most fork length (FL) 171-180 cm by 139 SBT. Length and weight relationship obtained is $W = 0.00002 FL^{2.5925}$, $R^2=0.8172$ so that the growth pattern of SBT is negative allometric. The value of condition factor (K) obtained fluctuation between 2.29 to 3.37 is expected because of differences in levels of gonadal maturity. The length at first capture (Lc) of SBT during the study period was 158.2 cm, this length has passed the fish to spawning/recruitment. Catch per unit effort (CPUE) obtained during the study period tended to decrease as indicated due to fluctuation in the study period has passed the peak of SBT fishing season of the Indian Ocean waters.

Key words:

Southern bluefin tuna, Indian Ocean, longline tuna fishing vessels

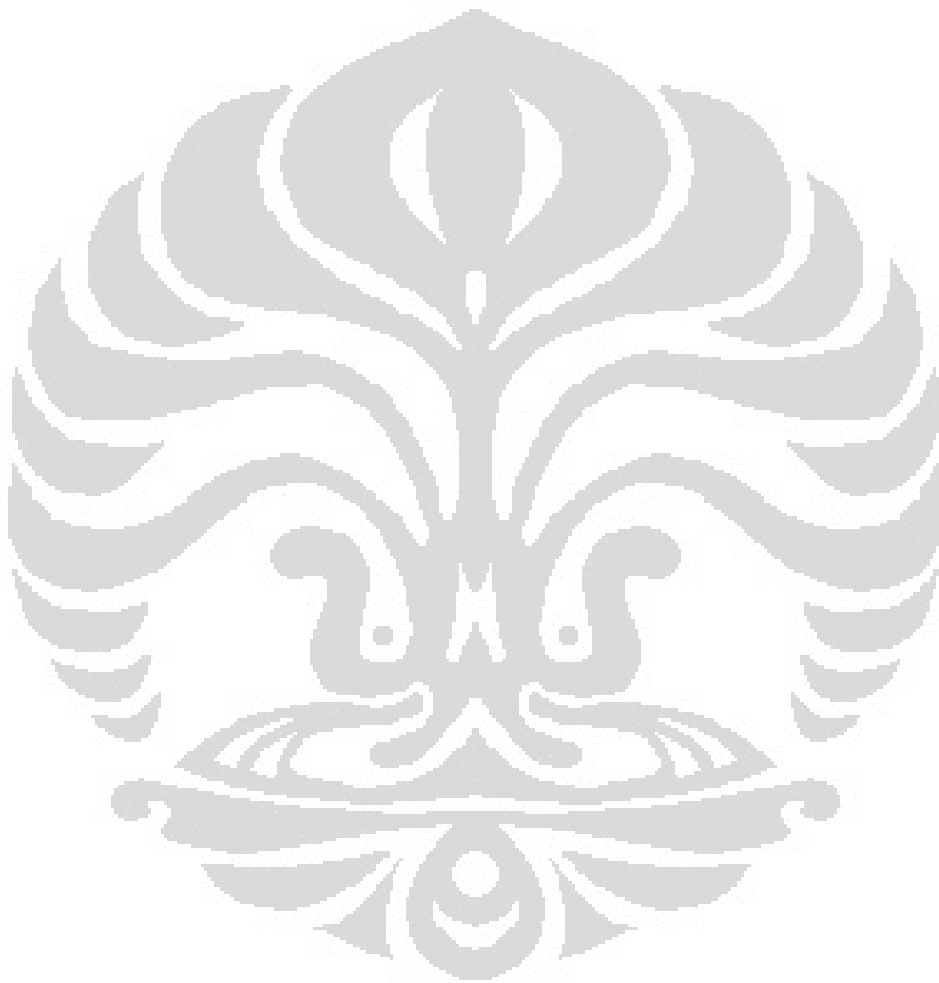
DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN ORISINALITAS.....	ii
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
HALAMAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH	vi
ABSTRAK	vii
DAFTAR ISI.....	ix
DAFTAR TABEL	xi
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR SINGKATAN	xiv
DAFTAR LAMPIRAN.....	xv
BAB 1. PENDAHULUAN	1
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian	3
1.3. Perumusan Masalah	3
BAB 2. TINJAUAN PUSTAKA.....	6
2.1. Ikan Tuna Sirip Biru Selatan	6
2.1.1. Klasifikasi dan Ciri Morfologi	6
2.1.2. Daur Hidup	6
2.1.3. Umur dan Ukuran.....	9
2.1.4. Sebaran Geografi	10
2.2. Status Global Sumberdaya Ikan SBT	12
2.2.1. Pemanfaatan Sumberdaya Ikan SBT.....	12
2.2.2. Pengelolaan dan Konservasi Ikan SBT oleh <i>Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna (CCSBT)</i>	16
2.3. Alat Tangkap Tuna <i>Longline</i>	17
2.3.1. Karakteristik	17
2.3.2. Cara Operasi	18
2.4. Kondisi Lokasi Penelitian	19
2.4.1. Pelabuhan Bena dan Kegiatan Perikananannya	19
2.4.2. Daerah Penangkapan SBT di Perairan Samudera Hindia	21
2.4.2.1. Musim, Suhu dan Salinitas	21
2.4.2.2. <i>Upwelling</i>	23
2.4.2.3. <i>Spawning Ground</i> dan <i>Fishing Ground</i> Ikan SBT	25
BAB 3. METODE PENELITIAN.....	27
3.1. Lokasi dan Waktu Penelitian	27
3.2. Teknik Pengumpulan Data.....	27
3.3. Bahan dan Alat.....	28
3.4. Analisa Data.....	28

3.4.1. Hubungan Panjang – Berat.....	28
3.4.2. Faktor Kondisi (Kt)	29
3.4.3. Panjang Pertama Kali Tertangkap (Lc).....	30
3.4.4. <i>Catch per Unit Effort</i> (CPUE).....	31
BAB 4. HASIL DAN PEMBAHASAN	32
4.1. Hasil Tangkapan Tuna Sirip Biru Selatan Indonesia	32
4.1.1. Produksi Perikanan SBT Nasional	32
4.1.2. Pendaratan Ikan SBT di Pelabuhan Benoa Bali	35
4.2. Sebaran Frekuensi Panjang Ikan SBT	37
4.3. Hubungan Panjang Berat	40
4.4. Faktor Kondisi (Kt).....	43
4.5. Ukuran Ikan Pertama Kali Tertangkap	44
4.6. <i>Catch per Unit Effort</i> (CPUE)	45
4.7. Implikasi Manajemen Perikanan Ikan SBT	47
BAB 5. KESIMPULAN DAN SARAN	50
5.1. Kesimpulan	50
5.2. Saran	50
DAFTAR PUSTAKA	52

DAFTAR TABEL

Tabel 1. Umur, Berat dan Panjang Ikan Tuna Sirip Biru Selatan	10
Tabel 2. Hasil tangkapan tahunan SBT Indonesia 2004-2010	33
Tabel 3. Data produksi ikan tuna (dalam ton) di Pelabuhan Benoa 2005-2010 (ATLI, 2011)	34



DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.	Alur Pikir Penelitian	5
Gambar 2.	Ikan tuna SBT, <i>Thunnus maccoyii</i> Castelnau, 1872 (FAO species catalogue, 1983)	6
Gambar 3.	Ruaya ikan sirip biru selatan (Shingu, 1981 dalam Sumadhiharga, 2009)	7
Gambar 4.	Siklus hidup (daur hidup) ikan SBT (Sumadhiharga, 2009).....	8
Gambar 5.	Penyebaran <i>Southern Bluefin Tuna</i> dan Daerah Pemijahannya (Sumber : Caton, 1991).....	11
Gambar 6.	Sebaran Ikan Ikan Tuna Sirip Biru Selatan (Southern Bluefin Tuna) dan Ikan Tuna Sirip Biru Utara (Northern Bluefin Tuna)	12
Gambar 7.	Pergerakan ruaya ikan tuna SBT (sumber : Fishery Report Australia, 2004)	12
Gambar 8.	Statistik Produksi SBT Global (Sumber : FAO, 2011)	14
Gambar 9.	Daging Ikan Tuna Sirip Biru di Pasar Ikan Jepang (Sumadhiharga, 2009).....	15
Gambar 10.	Alat tangkap tuna <i>longline</i>	18
Gambar 11.	Lokasi Pelabuhan Benoa dan daerah <i>fishing ground</i> kapal perikanan tuna yang berbasis di Benoa (ACIAR, 2003)	19
Gambar 12.	Perubahan Suhu Permukaan Air Laut pada setiap musim di Perairan Samudera Hindia (Martono et all, 2008).....	22
Gambar 13.	<i>Upwelling</i> di perairan selatan Jawa dan Bali (Hendarti, 2003 dalam Nontji, 2008)	24
Gambar 14.	Daerah penangkapan kapal tuna longline Indonesia di Samudera Hindia dengan <i>fishing base</i> di Benoa, Bali (Sumber : ACIAR, 2001)	26
Gambar 15.	Perkembangan produksi tuna sirip biru selatan (SBT) Indonesia (Sumber : CCSBT dan DJPT-KKP)	32

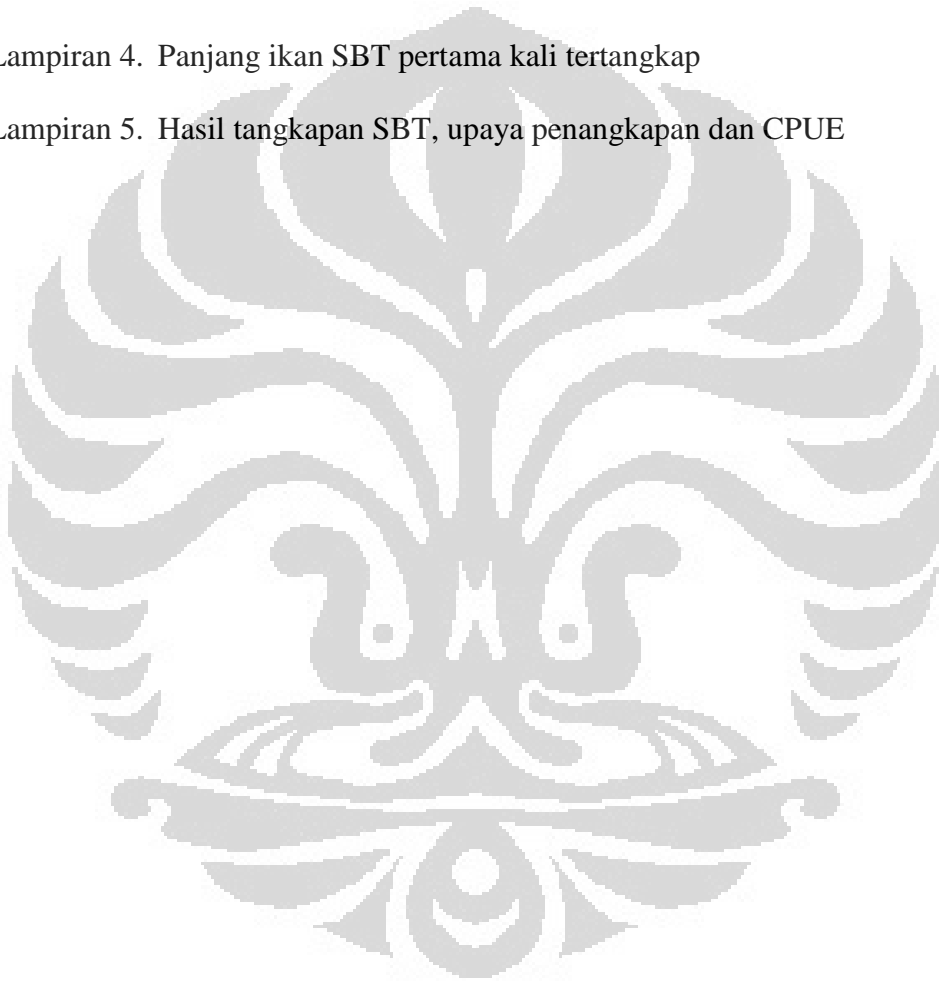
Gambar 16. Hasil tangkapan tuna SBT yang didaratkan di Pelabuhan Benoa (DJPT, 2011)	35
Gambar 17. (a) Data sampling pendaratan kapal pada 2010, (b) Data sampling hasil tangkapan SBT yang didaratkan di Pelabuhan Benoa (Balitbang KKP, 2011).....	36
Gambar 18. (a) Kegiatan pengukuran ikan SBT; (b) Jumlah data sampling ikan SBT selama masa penelitian (Maret-September 2011).....	37
Gambar 19. Distribusi frekuensi Panjang SBT Sampling per bulannya dari perairan Samudera Hindia (Maret - September 2011, n=386)	38
Gambar 20. Distribusi frekuensi Panjang SBT Sampling dari perairan Samudera Hindia (Maret - September 2011, n=386)	39
Gambar 21. Hubungan panjang berat tuna sirip biru selatan (<i>Thunnus maccoyii</i>) yang didaratkan di Pelabuhan Benoa (Maret-September 2011).....	41
Gambar 22. (a) Hubungan panjang berat ikan SBT kapal ikan Indonesia di Pelabuhan Benoa (Balitbang KKP 2010), (b) Hubungan panjang berat ikan SBT kapal ikan Taiwan (Shiao et al., 2007)	42
Gambar 23. Hubungan antara faktor kondisi dengan ukuran ikan tuna SBT di Samudera Hindia (Maret-September 2011;n=386)	43
Gambar 24. Ukuran pertama kali tertangkap Tuna Sirip Biru Selatan oleh rawai tuna.....	44
Gambar 25. Fluktuasi hasil tangkapan dan CPUE ikan SBT hasil tangkapan tuna longline di Benoa dari bulan Maret – September 2011	45

DAFTAR SINGKATAN

ACIAR	: <i>Australian Centre for International Agricultural Research</i> (Pusat Penelitian Pertanian Internasional Australia)
ATLI	: Asosiasi Tuna <i>Longline</i> Indonesia
Balitbang KP	: Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan
BT	: Bujur Timur
BUMN	: Badan Usaha Milik Negara
C	: Celcius
CCSBT	: <i>Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna</i> (Komisi tentang Konservasi Tuna Sirip Biru Selatan)
CPUE	: <i>Catch per Unit Effort</i> (Hasil Tangkapan per Unit Upaya)
CSIRO	: <i>Commonwealth Scientific and Industrial Research Organisation</i> (Organisasi Persemakmuran Penelitian Ilmiah dan Industri)
DJPT	: Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap
FAO	: <i>Food and Agricultural Organizations</i> (Organisasi Pangan dan Pertanian)
FL	: <i>Fork Length</i> (Panjang Cagak)
IOD	: <i>Indian Ocean Dipole</i> (Dipole Samudra Hindia)
IUCN	: <i>International Union for Conservation of Nature</i> (Uni Internasional untuk Konservasi Alam)
IUU Fishing	: <i>Illegal, Unreported and Unregulated Fishing</i> (Penangkapan Ikan Illegal, Tidak Tereportkan dan Tidak Ter-regulasi)
KKP	: Kementerian Kelautan dan Perikanan
Lc	: <i>Length at first capture</i> (Panjang pertama tertangkap)
Lm	: <i>Length at first maturity</i> (Panjang pertama kematangan)
LS	: Lintang Selatan
LU	: Lintang Utara
PPN	: Pelabuhan Perikanan Nusantara
PPS	: Pelabuhan Perikanan Samudera
PSB	: Perikanan Samudera Besar
RFMOs	: <i>Regional Fisheries Management Organizations</i> (Organisasi Pengelolaan Perikanan Regional)
SBT	: <i>Southern Bluefin Tuna</i> (Tuna Sirip Biru Selatan)
TAC	: <i>Total Allowable Catch</i> (Total Hasil Tangkapan yang Diperbolehkan)
TKG	: Tingkat Kematangan Gonad
W	: <i>Weigth</i> (Berat)
EEZ	: <i>Exclusive Economic Zone</i> (Zona Ekonomi Eksklusif)

DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1. Daftar Perusahaan *Processing* Tuna di Pelabuhan Umum Benoa
- Lampiran 2. Perkembangan Data Produksi Perikanan SBT Indonesia periode 1976 – 2010
- Lampiran 3. Faktor Kondisi dan Berat Rata-rata SBT
- Lampiran 4. Panjang ikan SBT pertama kali tertangkap
- Lampiran 5. Hasil tangkapan SBT, upaya penangkapan dan CPUE



BAB 1 PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Indonesia merupakan negara kepulauan yang memiliki wilayah laut yang sangat luas dan berada di antara dua samudera, Samudera Hindia dan Samudera Pasifik. Sumber daya kelautan yang dimiliki oleh Indonesia adalah sangat besar, baik itu yang dapat diperbaharui maupun yang tidak dapat diperbaharui. Salah satu sumber daya yang dapat diperbaharui adalah sumber daya perikanan di mana perikanan tuna merupakan salah satu sumber daya yang di antaranya telah memberikan kontribusi besar bagi perekonomian bangsa baik untuk pemanfaatan pasar domestik maupun ekspor.

Tuna merupakan salah satu famili *Scrombidae* dan salah satu dari jenis ikan pelagis besar yang masuk dalam kategori ikan beruaya jauh (*highly migratory fish*). Beberapa jenis ikan tuna lain yang terdapat di sekitar perairan Indonesia meliputi ikan tuna sirip biru selatan atau *southern bluefin tuna* (*Thunnus maccoyii*), tuna mata besar atau *bigeye tuna* (*Thunnus obesus*) dan tuna sirip kuning atau *yellowfin tuna* (*Thunnus albacares*).

Tuna Sirip Biru Selatan atau *Southern Bluefin Tuna* (SBT) adalah emas biru Samudera Hindia. Bagi masyarakat Jepang, ikan ini dinilai sebagai ikan terlezat di dunia dan berharga mahal, di mana Jepang adalah pasar utama perdagangan SBT dunia dengan nilai dagang mencapai USD 6 milyar (Nikijuluw, 2008). Karena nilai ekonominya yang tinggi, banyak negara-negara perikanan dunia yang turut serta dalam mengeksploitasi sumber daya ikan SBT di antaranya adalah Jepang, Australia, Selandia Baru, Korea Selatan, Taiwan, Indonesia, Afrika Selatan, Filipina dan Uni Eropa. Jepang, Australia dan Selandia Baru mengawali eksploitasi SBT sebagai *target species* dalam kegiatan operasi armada perikananannya sejak tahun 1950-an, sedangkan bagi Indonesia, ikan SBT masih di anggap sebagai *by-catch* dalam kegiatan operasi armada perikananannya yang dimulai sejak tahun 1976.

Karakteristik ikan SBT di antaranya adalah pertumbuhannya yang lambat, berumur panjang (mencapai 40 tahun), perenang cepat yang hidup pada

sebaran perairan selatan yaitu lintang 8° LS – 50° LS. Daerah pemijahan (*spawning ground*) dari ikan tersebut diduga berada pada wilayah perairan Zona Ekonomi Eksklusif (ZEE) Indonesia yaitu pada perairan selatan Jawa dan Bali. Musim pemijahan ikan SBT berlangsung pada bulan September-April, kemudian *juvenile*-nya melakukan ruaya ke selatan sampai bagian barat Australia (Jenkins & Davis 1990, Caton 1991). Umumnya SBT ditangkap oleh kapal ikan yang menggunakan alat tangkap *longline*.

Nilai ekonomis sumber daya ikan SBT yang demikian tinggi menyebabkan tingkat eksploitasi sumber daya SBT menjadi meningkat. Pada periode tahun 1960-an, terjadi penangkapan ikan SBT yang dilakukan secara besar-besaran sehingga menyebabkan penurunan populasi ikan SBT secara drastis khususnya pada umur SBT dewasa. Hal ini menyebabkan kekhawatiran sumber daya ikan tersebut akan terancam kelestariannya. Saat ini *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) telah memasukkan ikan SBT dalam klasifikasi *critically endangered* pada *IUCN Red List of Threatened species* sejak tahun 1996 (IUCN, 2011).

Upaya pengelolaan dan konservasi dilakukan melalui *Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna* (CCSBT) yang dibentuk pada tahun 1994 dengan tujuan untuk menjamin pengelolaan yang memadai bagi terlaksananya konservasi dan pemanfaatan secara optimal dari sumber daya SBT. Salah satu bentuk pengelolaan sumber daya adalah pembagian kuota penangkapan bagi masing-masing negara anggota berdasarkan pada kriteria yang disepakati oleh Komisi. Indonesia telah menjadi anggota CCSBT sejak 8 April 2008 dan telah mendapatkan *total allowable catch* (TAC) dalam 4 tahun terakhir yaitu (2008-2009) sebesar 750 ton dan (2010-2011) sebesar 651 ton.

Laporan hasil *Scientific Committee* CCSBT pada tahun 2010 menunjukkan bahwa stok sumber daya SBT dunia berada pada batas yang kritis sehingga perlu dilakukan penurunan *total allowable catch* (TAC). Penurunan ini dimaksudkan bagi upaya pemulihan kembali stok sumber daya SBT serta capaian target titik referensi pemulihan sebesar 20% dari *original spawning stocks*. Kondisi penurunan ini sangat dialami oleh Indonesia di mana penurunan produksi terjadi selama periode 3 tahun terakhir (2007-2009) yaitu dari 1.079 ton secara berturut-

turut menjadi 891 ton dan 641 ton (Statistik Perikanan Tangkap 2007, 2008 dan 2009).

Kebutuhan akan adanya data *scientific* yang baik yang dapat digunakan bagi kegiatan pengkajian stok (*stock assessment*) adalah merupakan satu keniscayaan. Salah satunya adalah informasi mengenai data sebaran atau distribusi ukuran tuna sirip biru yang tertangkap oleh kapal tuna *long-line* Indonesia. Hasil kajian *Scientific Committee* CCSBT tahun 2006 menunjukkan bahwa sebaran ukuran SBT yang tertangkap oleh tuna *longline* Jepang dan Selandia Baru cenderung berukuran kecil dan dengan umur ikan yang masih muda, berkisar 3-4 tahun. Rata-rata ukuran SBT yang tertangkap oleh armada perikanan Australia berkisar 100 cm, 130-140 cm (Jepang), dan 140-170 (Selandia Baru). Penelitian mengenai sebaran ukuran ikan SBT di Indonesia belum begitu banyak dilakukan oleh para peneliti Indonesia. Penelitian mulai dikembangkan sejak dibukanya Loka Penelitian Perikanan Tuna di Pelabuhan Benoa Bali pada tahun 2008.

1.2. Tujuan dan Manfaat Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui distribusi ukuran panjang dan berat sumber daya ikan tuna sirip biru selatan yang tertangkap oleh kapal ikan *longline* Indonesia dari perairan Samudera Hindia. Dari hasil ini akan dapat diperkirakan ukuran panjang dan berat ikan SBT yang dominan, faktor kondisi dan panjang ikan SBT pertama kali tertangkap.

Manfaat dari penelitian ini adalah tersedianya data dan informasi mengenai daerah penangkapan ikan SBT, distribusi panjang dan berat, faktor kondisi dan panjang ikan SBT pertama kali tertangkap yang dapat dijadikan referensi bagi pelaksanaan pengelolaan sumber daya ikan tuna sirip biru selatan di Indonesia.

1.3. Perumusan Masalah

Sumber daya ikan mempunyai kemampuan terbatas dalam mendukung usaha penangkapan ikan, oleh karena itu kelestarian sumber daya ikan akan terancam bila intensitas pemanfaatannya melebihi daya dukung sumber dayanya. Demikian pula apabila pemanfaatan sumber daya ikan SBT secara berlebih juga akan mengakibatkan hilangnya manfaat ekonomi, yang sebenarnya dapat

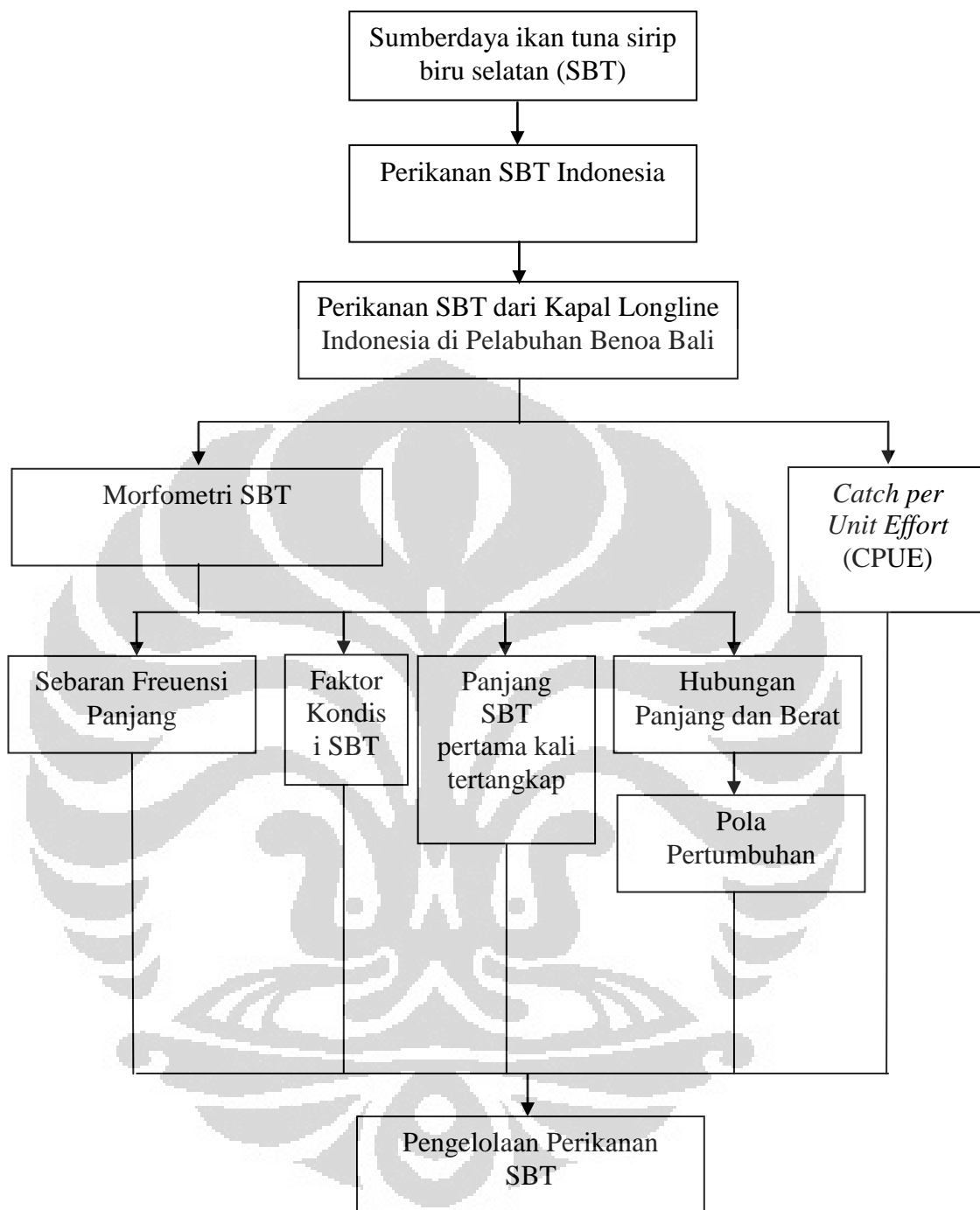
diperoleh bila pemanfaatan sumber daya dilaksanakan secara benar. Guna menghindari kondisi yang demikian, maka diperlukan adanya pengelolaan sumber daya ikan SBT yang lebih baik.

Salah satu aspek untuk mendukung upaya pengelolaan sumber daya ikan tuna adalah pengetahuan dasar mengenai aspek biologi. Di antaranya yang termasuk dalam aspek biologi tersebut adalah pengetahuan mengenai hubungan panjang dan berat dari suatu spesies, faktor kondisi, panjang ikan pertama kali tertangkap atau *length at first capture* (Lc) dan *catch per unit effort* (CPUE).

Di daerah penangkapan ikan tuna perairan Samudera Hindia wilayah Indonesia, beberapa jenis ikan tuna merupakan hasil tangkapan unggulan yakni : tuna mata besar atau *bigeye tuna* (*Thunnus obesus*), tuna sirip kuning atau *yellowfin tuna* (*Thunnus albacares*) dan tuna sirip biru selatan (*Thunnus maccoyii*). Ketiga jenis tuna ini mempunyai daerah sebaran yang luas di Samudera Hindia wilayah Indonesia dan masing-masing spesies memiliki sifat biologi dan habitat yang khas. Perbedaan sifat biologi dan habitat ini akan menyebabkan parameter pertumbuhan yang berbeda-beda sehingga akan memengaruhi besarnya populasi ikan yang ada di suatu wilayah perairan.

Ukuran besarnya populasi dan dinamikanya sangat penting diketahui untuk menentukan kebijakan pengelolaan terhadap sumber daya ikan. Oleh karena itu, penelitian mengenai aspek biologis dari ikan tuna sirip biru selatan atau SBT penting dilakukan untuk menganalisis tampilan (*performance*) hayati dari sumber daya ikan tersebut khususnya yang tertangkap oleh kapal ikan *longline* Indonesia yang didaratkan di Pelabuhan Benoa, Bali. Aspek biologis dari ikan tuna SBT dalam penelitian ini meliputi data sebaran morfometri panjang dan berat, faktor kondisi, panjang ikan pertama kali tertangkap atau *length at first capture* (Lc) dan kecenderungan laju penangkapan atau *catch per unit effort* (CPUE).

Secara garis besar, alur pikir penelitian mengenai distribusi ukuran panjang dan berat ikan tuna SBT yang tertangkap dari perairan Samudera Hindia dan didaratkan di Pelabuhan Benoa Bali dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Pikir Penelitian

BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sumber daya Ikan Tuna Sirip Biru Selatan

2.1.1. Klasifikasi dan Ciri Morfologi

Ikan tuna *Thunnus maccoyii*, Castelnau (1872) memiliki nama lain yaitu tuna sirip biru selatan (Indonesia) dan *Southern Bluefin Tuna* (Inggris). Menurut Collette dan Nauen (1983) dan Saanin (1986), klasifikasi ikan tuna sirip biru selatan adalah sebagai berikut :

Kingdom : Animalia

Phylum : Chordata

Subphylum : Vertebrata

Class : Pisces

Subclass : Teleostei

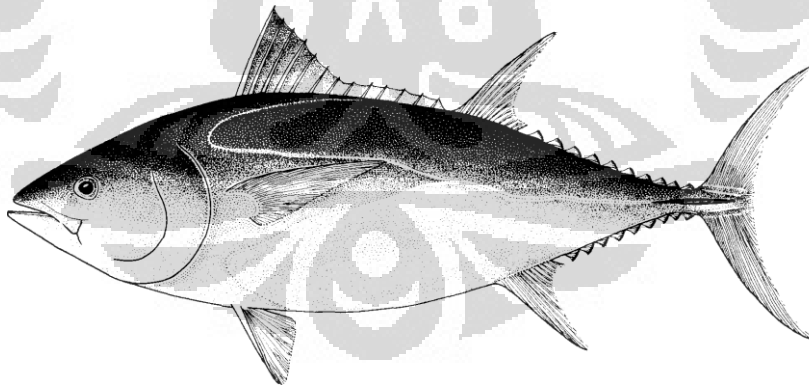
Ordo : Perciformes

Subordo : Scombroideae

Family: Scombridae

Genus : Thunnus

Species : Thunnus maccoyii



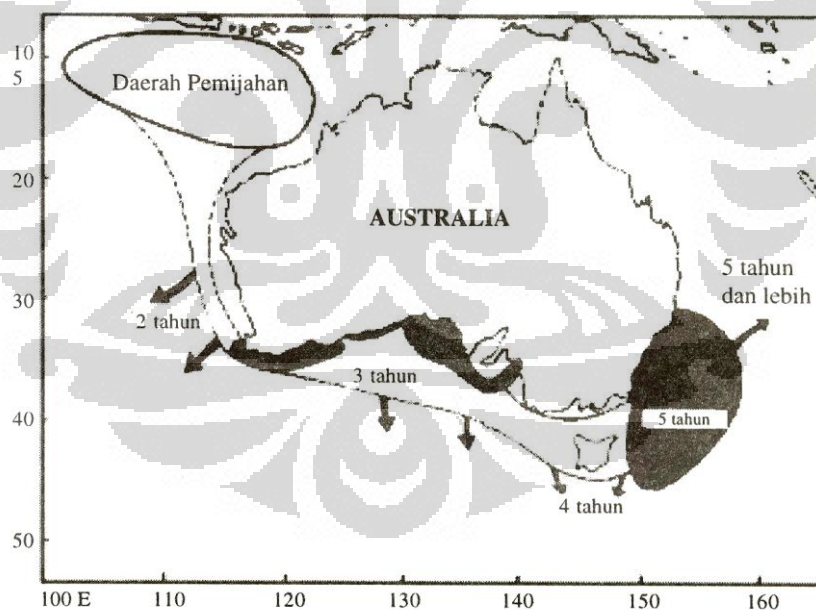
Gambar 2. Ikan tuna SBT, *Thunnus maccoyii* Castelnau, 1872
(FAO Species Catalogue, 1983)

2.1.2. Daur Hidup

Ikan tuna sirip biru selatan hidup pada habitat epipelagis, dengan suhu air laut pada temperatur dingin berkisar antara 5° - 20° C pada perairan yang terbatas

selama rentang hidupnya dari pemijahan ikan dan larva. SBT sedikit dijumpai pada perairan dengan suhu permukaan antara 20°- 30°C (Collette & Nauen, 1983). Bukti genetik menunjukkan bahwa SBT adalah populasi tunggal dengan daerah pemijahan SBT tersendiri pada wilayah di Samudera Hindia timur laut selatan Indonesia (Caton, 1991; Grewe *et al.*, 1997; Farley & Davis, 1998).

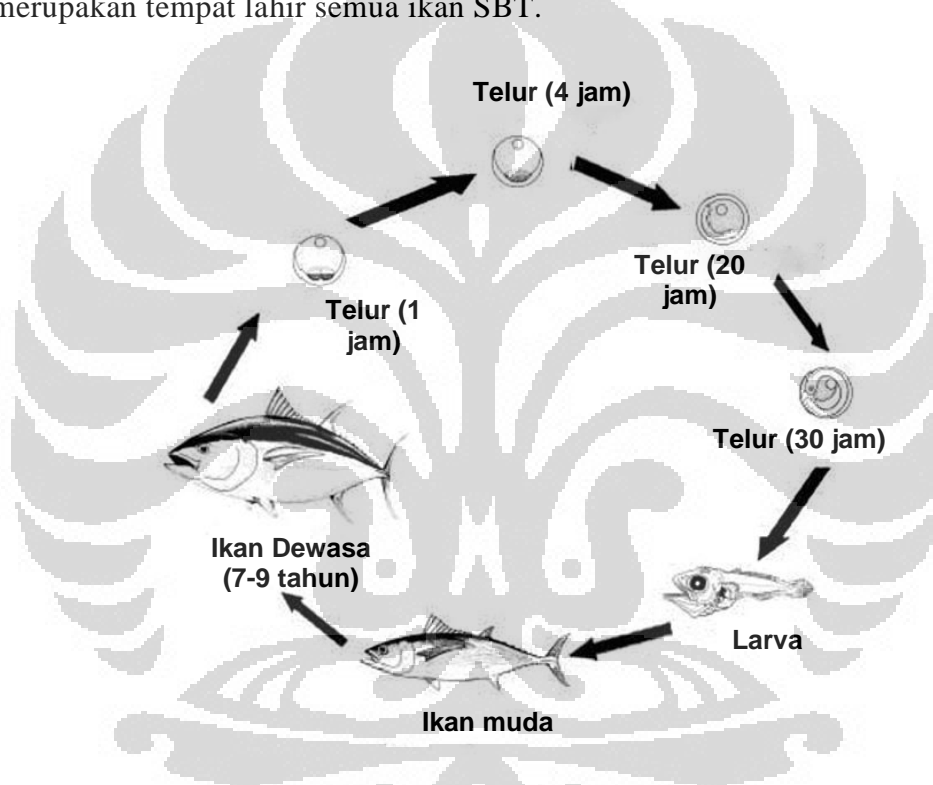
Shingu (1981) menduga bahwa tempat pemijahan ikan tuna SBT terletak pada lintang 10⁰-20⁰ LS dan bujur 100⁰ – 125⁰ BT. Masa pemijahan ikan SBT berlangsung kira-kira 6 bulan dari September – Maret tahun berikutnya. Wilayah dan masa reproduksi bergeser sedikit dari tahun ke tahun karena adanya perubahan kondisi oseanografi. Dugaan tempat pemijahan ini didasarkan hasil telaahan Shingu (1979) dari ikan juvenil SBT yang tertangkap oleh rawai tuna dan pengamatan pada perkembangan gonad/telur dari ikan-ikan tersebut. Ditemukan bahwa ikan juvenil SBT dengan panjang antara 3-8 mm dan panjang ikan SBT di tempat pemijahan ini didominasi oleh ukuran 160 cm yang gonadnya sudah matang.



Gambar 3. Ruaya ikan sirip biru selatan (Shingu, 1981 dalam Sumadhiharga, 2009)

Para ilmuwan dunia sampai dengan saat ini masih memiliki perdebatan mengenai data pasti mengenai ukuran panjang dan umur ikan SBT yang mencapai kedewasaan (*mature*). Shingu (1981) menyimpulkan bahwa ikan SBT

mencapai kedewasaan pada panjang 130 cm dengan perkiraan umur 6-7 tahun. Informasi dalam Sumadhiharga (2009) menyebutkan bahwa ikan tuna SBT belum dapat berkembang biak hingga mencapai umur 11 tahun, yang merupakan keadaan serius dalam rangka kemampuan pemulihan (*recruitment*) untuk memper-tahankan keberadaannya. Sementara itu, penemuan penting lainnya ialah di dunia ini hanya ditemukan satu tempat pemijahan (*spawning ground*) ikan SBT sebagai pusat persediaan ikan SBT yaitu pada perairan tropis antara kepulauan Indonesia dan Australia bagian Barat Laut yang merupakan tempat lahir semua ikan SBT.



Gambar 4. Siklus hidup (daur hidup) ikan SBT (Sumadhiharga, 2009)

Saat ikan SBT dewasa, musim migrasi yang teramati adalah pada perairan hangat barat dan barat laut Australia di mana hasil tangkapan SBT maksimum dicatat pada suhu antara 23° dan 26°C dan pada perairan dingin di perairan antara Tasmania dan Selandia Baru (pada suhu 13° sampai 15°C). Musim pemijahan meluas sepanjang musim panas selatan dari sekitar bulan September/Oktober sampai Maret. Fekunditas dari ikan SBT betina adalah pada ukuran 158 cm

dengan berat gonad sekitar 1,7 kg yang diperkirakan sekitar 14-15 juta telur (Collette & Nauen, 1983).

Spektrum makanan dari ikan SBT meliputi berbagai macam ikan (spesies air dingin dan hangat dari strata kedalaman yang berbeda), krustasea, moluska, *salps* dan kelompok lain. Terungkap pula bahwa ikan tuna sirip biru selatan adalah ikan yang oportunistis. Hal ini pada gilirannya ia akan dimangsa oleh hiu, lumba-lumba, anjing laut dan *billfishes* (Collette & Nauen, 1983).

Ikan-ikan SBT ini bergerak musiman mengikuti arah arus angin ke timur Australia, ke timur Selandia Baru, dan lepas pantai Afrika Selatan. Ikan-ikan SBT yang tumbuh dewasa akan kembali ke perairan asalnya pada bulan September – Maret untuk memijah di sana dan daur hidup ikan ini akan kembali berulang terus menerus (Sumadhiharga, 2009).

2.1.3. Umur dan Ukuran

Pada awalnya, umur ikan SBT diyakini mencapai 12 tahun. Ikan SBT dengan umur yang sudah tua jarang dijumpai. *Tagging* (penandaan pada tubuh ikan) untuk ikan SBT dengan umur 3 (tiga) tahun pernah dilakukan di Albany (Australia). Ikan SBT tersebut tertangkap kembali di perairan Australia Selatan dan diketahui umurnya telah mencapai 15 tahun 4 bulan. Hal ini menunjukkan bahwa spesies ini bisa mencapai usia 20 tahun (Collette & Nauen, 1983).

Sumadhiharga (2009) menyatakan bahwa ikan tuna ini biasanya tumbuh hingga mencapai 180 cm dengan berat 100 kg. Ikan SBT bisa mencapai ukuran maksimum panjang cagak atau *fork length* yaitu 225 cm (Yukinawa, 1970). Di Samudera Hindia, ukuran yang umum berkisar antara *fork length* 160-200 cm (Silas & Pillai, 1982). Data hasil tangkapan dengan alat tangkap *angling* di daerah Whakatane, Selandia Baru pada tahun 1981 mencatat ikan SBT yang tertangkap maksimum berat 158 kg dengan *fork length* mencapai 203 cm. Korelasi panjang dan berat bervariasi, terutama pada ikan dewasa yang dipengaruhi pada kondisi fisiologis. Seekor ikan tuna sirip biru selatan dengan ukuran panjang 180 cm dengan umur tua mungkin memiliki berat berkisar 102-134 kg. Panjang pertama kali kematangan atau *length of first maturity* ikan SBT diperkirakan pada ukuran 130 cm atau setara dengan sekitar 40 kg (Collette & Nauen, 1983).

Penelitian mengenai umur dan panjang ikan SBT pernah dilakukan oleh Shingu (1970) yang menghitung panjang tubuh dan berat ikan tuna SBT sejak permulaan umur tahun pertama (Tabel 1). Diketuinya data panjang ikan SBT, selanjutnya dapat diperkirakan pula umur ikan SBT sebagaimana tabel tersebut dibawah ini.

Tabel 1. Umur, Berat dan Panjang Ikan Tuna Sirip Biru Selatan

Umur	Panjang (cm)	Berat (kg)
1	28,9	0,6
2	54,2	3,4
3	76,3	9,2
4	95,5	17,7
5	112,1	28,3
6	126,6	40,3
7	139,2	53
8	150,1	66
9	159,7	79,1
10	167,9	91,5
11	175,1	103,3
12	181,4	114,5
13	186,8	124,7
14	191,5	134
15	195,7	142,7
∞	223,7	208,6

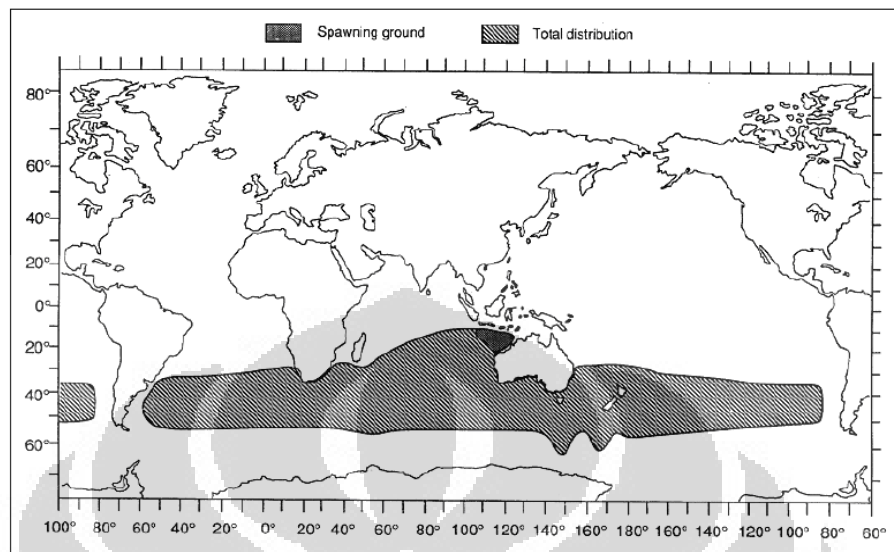
Sumber : Sumadhiharga, 2009

Selama lebih dari 40 tahun ilmuwan-ilmuwan kelautan di Australia (CSIRO) telah melaksanakan penelitian untuk memahami biologi dan ruaya ikan SBT. Dalam perkembangannya, dengan teknologi masa kini dan terobosan-terobosan penelitian yang konseptual, para ilmuwan telah mengetahui bahwa ikan SBT dapat hidup hingga mencapai umur 40 tahun yang berarti dua kali lipat lebih tua dari umur yang diperkirakan dari hasil penelitian sebelumnya.

2.1.4. Sebaran Geografi

Ikan SBT tersebar mulai dari lepas pantai timur Argentina, meluas ke Samudera Atlantik, Samudera Hindia dan Samudera Pasifik mulai lepas pantai selatan Australia dan Selandia Baru hingga perairan pantai Chile (Shingu, 1981). Ikan SBT tersebar secara luas di belahan bumi perairan selatan Samudera Hindia antara 30° dan 50° LS tetapi jarang ditemukan di Samudera Pasifik bagian timur. Daerah pemijahan ikan SBT diketahui hanya di Samudera Hindia, selatan Jawa,

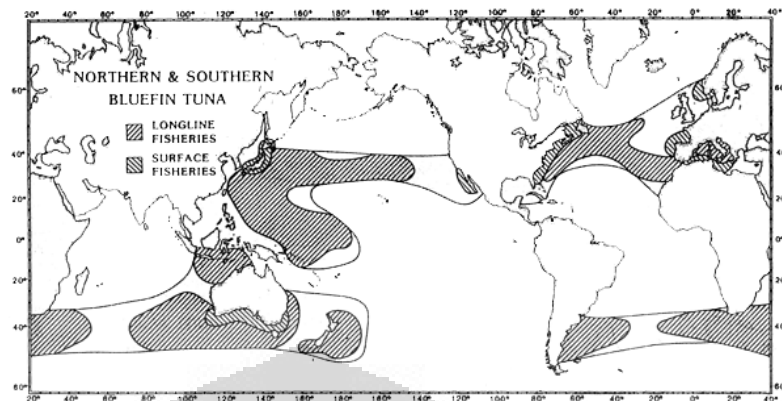
Indonesia (Jenkins & Davis 1990, Caton 1991). Jadi, sebaran ikan SBT meliputi wilayah yang luas.



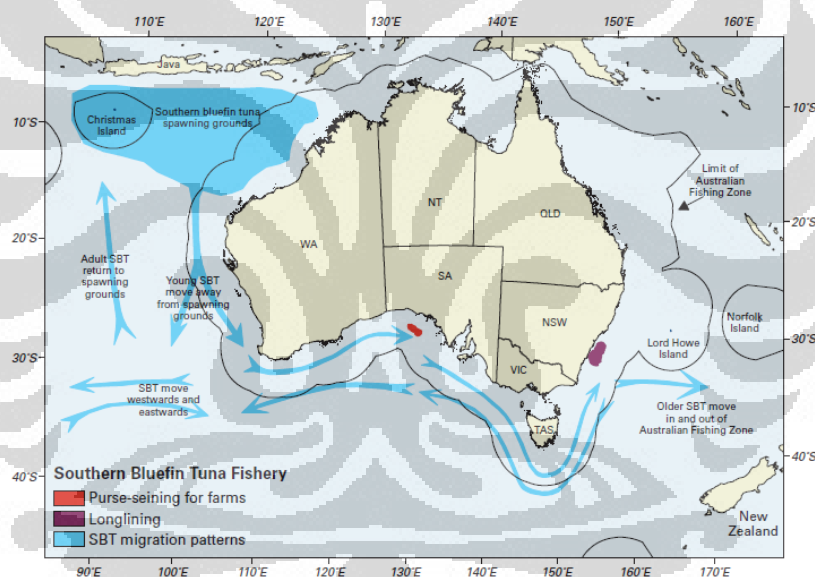
Gambar 5. Penyebaran *Southern Bluefin Tuna* dan Daerah Pemijahannya (Sumber : Caton, 1991)

Meskipun sebaran ikan jenis ini meliputi perairan yang cukup luas, diperkirakan hanya ada satu stok dengan tempat pemijahan di wilayah terbatas yang terletak antara Selatan Jawa dan Australia Barat Laut. Menurut Shingu (1981), ikan SBT yang tergolong ikan yang beruaya jauh melakukan ruaya setelah menetas dengan pergerakan sebagai berikut :

- a. Setelah menetas hingga tingkat *juvenile*, anak ikan ini tetap berada di perairan Oka dengan posisi lintang $10^{\circ} - 20^{\circ}$ LS dan bujur $100^{\circ} - 125^{\circ}$ BT. Anakan ikan SBT yang berumur antara 0-1 tahun bergerak hingga ke pantai Albany, Australia Barat dan menetap hingga tahun kedua.
- b. Perjalanan anakan ikan SBT ini selanjutnya diteruskan ke pantai Australia Selatan dan pantai New South Wales. Ikan-ikan SBT di kedua tempat ini didominasi oleh ikan tuna berumur 3-4 tahun. Pada umur 4-5 tahun ikan SBT ini meninggalkan daerah pantai dan menyebar luas ke lapisan lebih dalam di lepas pantai. Ikan SBT yang belum dewasa bergerak mengikuti arus angin barat (*west wind drift*) hingga menjadi dewasa pada umur 6-7 tahun. Arus angin musim barat ini menjadi daerah pusat sebaran ikan SBT ke tempat-tempat asalnya.



Gambar 6. Sebaran ikan tuna sirip biru selatan (*southern bluefin tuna*) dan ikan tuna sirip biru utara (*northern bluefin tuna*) (Sumber: www.fao.org dalam Sumadhiharga, 2009)



Gambar 7. Pergerakan Ruaya Ikan Tuna SBT (Sumber : Fishery Report Australia, 2004)

2.2. Status Global Sumber Daya Ikan Tuna Sirip Biru Selatan

2.2.1. Pemanfaatan Sumber Daya Ikan SBT

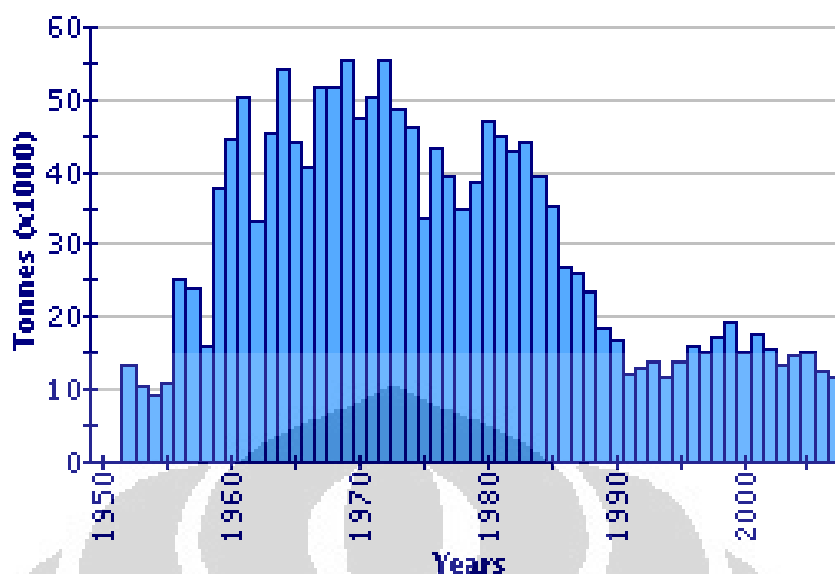
Tuna Sirip Biru Selatan atau *Southern Bluefin Tuna* (SBT) adalah emas biru Samudera Hindia (Nikijuluw, 2008). Jepang, Australia, dan Selandia Baru adalah negara yang mengawali eksploitasi ikan SBT sebagai *target species* dalam kegiatan operasi armada perikananannya sejak awal tahun 1950-an memanfaatkan sumber

daya *southern bluefin tuna* ini. Pada periode awal oleh ketiga negara yang melakukan pemanfaatan sumber daya SBT ini, total hasil tangkapan meningkat pesat sejak tahun 1950-an dan mencapai puncaknya sekitar 55.000 ton pada tahun 1969 dan tahun 1972. Karena ikan SBT memiliki nilai ekonomi yang tinggi, maka mulai tahun 1970-an banyak negara-negara lain turut serta dalam mengeksploitasi sumber daya ikan SBT diantaranya Korea Selatan, Taiwan, Indonesia, Afrika Selatan, Filipina dan Uni Eropa. Khusus Indonesia, pemanfaatan sumber daya SBT masih dianggap sebagai hasil tangkapan sampingan atau *by-catch* yang dimulai sejak tahun 1976.

Pada tahun 1952 daerah penangkapan ditemukan pada posisi sekitar 8°-20° L.S. dan 95°-125° B.T. Pada tahun 1958 daerah penangkapan baru ditemukan di sebelah selatan daerah penangkapan lama antara 20°-30° L.S. (Sivasubramaniam, 1965). Selanjutnya Sivasubramaniam (1965) menyatakan bahwa penangkapan ikan tuna ini mencapai puncak selama bulan Oktober di daerah penangkapan yang lama dan puncak penangkapan tercapai pada bulan Februari di daerah penangkapan yang baru. Diketahui bahwa daerah penangkapan tuna ini berada di wilayah yang sama dengan daerah pemijahan. Menurut Murphy & Majkowski (1981), perikanan ikan tuna sirip biru selatan (SBT) ini sudah dieksploitasi secara penuh sehingga penambahan upaya penangkapan tidak menghasilkan penambahan hasil tangkap secara berarti.

Ikan SBT dapat mencapai ukuran besar dan mahal harganya. Jenis tuna ini mencapai panjang 250 cm dan berat 300-500 kg. Kelompok tuna SBT dengan ukuran 140-170 cm adalah yang paling dominan, dengan mode panjang 155 cm. Orang Jepang membuat *sashimi* dari ikan tuna ini yang tergolong kelas wahid. Ikan ini memperoleh harga yang tinggi di Jepang karena dagingnya cocok untuk dibuat sashimi.

Hasil tangkapan SBT global pada periode tahun 1969 dan 1972 mencapai jumlah tertinggi yaitu sebanyak 55.000 ton dan setelah itu turun berfluktuasi pada jumlah antara 22.000 – 50.000 ton (Gambar 8).



Gambar 8. Statistik Produksi SBT Global
(Sumber : FAO, 2011)

Semakin meningkatnya jumlah negara yang mengeksploitasi sumber daya SBT, aktifitas penangkapan secara global berangsur-angsur pula meningkat sehingga menyebabkan produksi SBT global menjadi menurun tajam sebagaimana ditunjukkan dalam Gambar 8 di atas. Peringatan terus menerus dari para ilmuwan akan keberlangsungan sumber daya SBT dilakukan sehingga perlu dilakukan sistem manajemen pembatasan yaitu melalui kuota. Pengenalan sistem manajemen kuota mulai dilaksanakan pada pertengahan 1980-an oleh 3 negara perikanan utama SBT (Jepang, Australia, dan Selandia Baru). Dalam perkembangannya sistem manajemen kuota kemudian diikat melalui perjanjian pembentukan sebuah Komisi yaitu *Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna* atau CCSBT pada tahun 1994. Melalui CCSBT, sistem penerapan kuota diperluas penerapannya ke negara-negara perikanan dunia lain yang telah menjadi anggota yaitu, Korea Selatan, Taiwan dan Indonesia. Indonesia telah menjadi anggota CCSBT sejak 8 April 2008 dan telah mendapatkan kuota penangkapan atau *total allowable catch* (TAC) dalam 4 tahun terakhir yaitu (2008-2009) sebesar 750 ton dan (2010-2011) sebesar 651 ton.

Selama beberapa tahun terakhir stok sumber daya ikan SBT telah terkuras akibat penangkapan ikan yang dilakukan secara intensif, terutama ikan umur

remaja (*juvenile*). Hasil penelitian ilmiah yang dilaksanakan oleh pemerintah Australia, Selandia Baru dan Jepang hingga saat ini telah sepakat menyimpulkan bahwa stok induk (*parent stock*) SBT telah mencapai tingkat terendah dalam sejarah keberadaan ikan tuna jenis ini. Diperkirakan keberadaannya mencapai 10% dari pengadaan sebelum aktifitas penangkapan ikan ini yang telah dimulai sekitar tahun 1950. Stok induk dari ikan SBT menurun secara terus menerus ke arah tingkat level rendah, sehingga risiko menurunnya *recruitment* dan potensi untuk punahnya sumber daya benih SBT menjadi tinggi. Laporan hasil *Scientific Committee* CCSBT pada tahun 2010 menunjukkan bahwa stok sumber daya SBT dunia berada pada batas yang kritis sehingga perlu dilakukan penurunan *total allowable catch* (TAC) bagi upaya pemulihan kembali stok sumber daya SBT serta capaian target titik referensi pemulihan sebesar 20% dari *original spawning stocks*.



Gambar 9. Daging Ikan Tuna Sirip Biru Selatan di Pasar Ikan Jepang (Sumadiharga, 2009)

Daging ikan tuna sirip biru selatan (SBT) berwarna merah atau merah muda dan bagian yang paling disukai orang atau yang paling enak rasanya terletak di bagian perutnya. Bagian ini kaya akan lemak sehingga menimbulkan rasa yang luar biasa gurihnya dan tak ada bandingannya bila dibandingkan dengan makanan dari laut (*seafood*) lainnya. Oleh karena itu tuna SBT dihargai sebagai bahan nomor satu bagi *sashimi* dan penyajiannya dalam bentuk olahan lain sangat tidak dianjurkan.

Negara-negara penangkap tuna SBT memperdagangkan produk tuna SBT dalam bentuk segar dan beku yang dikemas. Biasanya untuk pasar lokal

negaranya, bentuk beku dikemas berupa loin yang diawetkan pada suhu -60°C . Produk beku ikan tuna SBT berupa gelondongan yang diawetkan pada suhu minus 60°C diekspor ke negara-negara yang menjadi konsumen tuna SBT di antaranya Jepang, Amerika Serikat dan Eropa. Proses pembekuan yang dipertahankan pada suhu minus 60°C bertujuan supaya warna, rasa, dan tekstur tetap terjamin asli atau tetap awet tidak terjadi perubahan. Ikan Ikan Tuna Sirip Biru yang dibekukan dengan cara ini dijamin awet tanpa ada perubahan selama 2 tahun lebih. Tetapi bagi tuna SBT segar sebaiknya dikonsumsi tidak lebih dari 5 hari kemudian setelah ikan dikemas (Sumadhiharga, 2009).

2.2.2. Pengelolaan dan Konservasi ikan SBT oleh *Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna (CCSBT)*

CCSBT dibentuk melalui Konvensi yang ditandatangani oleh Australia, Jepang, dan Selandia Baru pada Mei 1993 dan mulai berlaku secara resmi pada 20 Mei 1994. CCSBT memiliki fungsi untuk mengelola dan melaksanakan konservasi ikan tuna sirip biru guna memastikan tercapainya konservasi dan pemanfaatan optimal Tuna Sirip Biru melalui pengelolaan yang baik.

Indonesia secara resmi bergabung sebagai anggota penuh Komisi CCSBT pada tanggal 8 April 2008 sehingga saat ini Negara anggota CCSBT terdiri dari Australia, Selandia Baru, Jepang, Korea Selatan, Indonesia dan Taiwan. Sedangkan Afrika Selatan, Filipina dan Uni Eropa sebagai *cooperating non member*.

Sasaran yang ingin dicapai dari pengelolaan sumber daya ikan SBT melalui CCSBT diantaranya adalah :

1. Pengaturan jumlah tangkapan yang diperbolehkan dan alokasi penangkapan SBT untuk setiap negara anggota.
2. Sebagai suatu mekanisme pengaturan untuk aktivitas anggota yang terkait dengan perikanan SBT.
3. Membantu kegiatan-kegiatan langsung yang ditujukan pada perlindungan ekologi, khususnya spesies SBT dan yang terkait dengan kehidupannya serta hasil tangkap sampingan (*by-catch*).

4. Mendorong negara bukan anggota untuk turut serta berpartisipasi sebagai *cooperating non-members* atau berpartisipasi sebagai *observer*.
5. Bekerjasama dengan organisasi regional perikanan tuna lainnya yang memiliki wilayah konvensi yang sama.

2.3. Alat Tangkap Tuna *Longline*

2.3.1. Karakteristik

Tuna *longline* merupakan alat tangkap yang efektif untuk menangkap ikan oseanis pelagis, karena menurut Farid *et al.* (1989) konstruksinya mampu menjangkau *swimming layer* tuna. Hal ini dapat dilihat dari 40% produksi tuna di dunia dihasilkan oleh alat tangkap tuna *longline* dan selebihnya dihasilkan oleh *purse seine*, *trolling* serta alat tangkap lainnya (Simorangkir, 1982). Selain efektif alat tangkap tuna *longline* juga merupakan alat tangkap yang selektif terhadap hasil tangkapannya dan cara pengoperasiannya bersifat pasif sehingga tidak merusak sumber daya hayati perairan (Nugraha *et al.*, 2010).

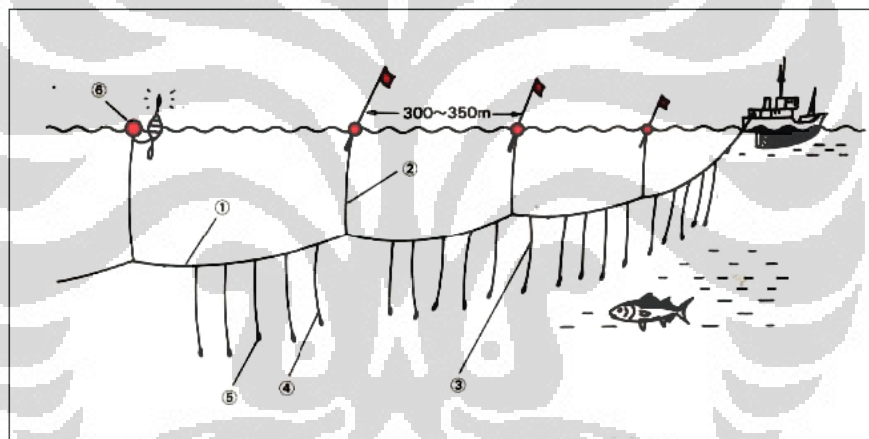
Tuna *longline* atau juga dikenal sebagai rawai tuna merupakan alat penangkap ikan tuna yang paling efektif. Rawai tuna terdiri dari rangkaian sejumlah pancing yang dioperasikan sekaligus. Satu kapal tuna *longline* biasanya mengoperasikan 1000-2000 mata pancing untuk sekali operasi. Alat tangkap ini bersifat pasif, yaitu menanti umpan dimakan oleh ikan sasaran. Setelah pancing diturunkan ke perairan dan mesin kapal dimatikan, kapal dan alat tangkap dihanyutkan mengikuti arus atau *drifting*. *Drifting* berlangsung selama 4-5 jam dan selanjutnya mata pancing diangkat kembali ke atas kapal. Alat tangkap ini termasuk alat tangkap ramah lingkungan karena bersifat selektif terhadap jenis ikan yang ditangkap.

Di Pelabuhan Benoa Bali, desain dan konstruksi rawai tuna didasarkan dibedakan menjadi 2 sistem yaitu sistem *arranger* dan *non arranger* (blong dan basket). Satu unit *longline* terdiri dari pelampung (*float*), tali pelampung (*float line*), tali utama (*main line*) dengan sejumlah tali cabang (*branch line*) yang berpancing (*hook*). Bahan tali utama dan tali cabang dapat terbuat dari bahan *polymide* dan *nylon* (monofilamen) atau bahan *polyethylene*. Dalam satu pelampung digunakan 7-17 mata pancing dengan jenis umpan yang berbeda.

Umpan yang digunakan terdiri dari umpan hidup (ikan bandeng) dan umpan mati seperti ikan lemuru, layang, cumi dan tongkol (ATLI, 2010).

2.3.2. Cara Operasi

Kondisi pancing pada satu pelampung disesuaikan dengan kedalaman perairan yang akan dijangkau oleh pancing. Jangkauan terdalam bisa mencapai 450 meter. Secara ringkas dalam kegiatan operasi penangkapan rawai tuna, setelah persiapan dilakukan dan kapal ikan telah tiba di *fishing ground* yang telah ditentukan, selanjutnya dilakukan *setting* yang diawali dengan penurunan pelampung bendera dan penebaran tali utama. Selanjutnya dilakukan penebaran pancing yang telah dipasang umpan. Rata-rata waktu yang digunakan untuk melepas pancing 0,6 menit/pancing.



Keterangan : 1. Main line; 2. Buoy (float) line; 3. Branch line; 4. Hook wire; 5. Hook and bait; 6. Buoy / float

Gambar 10. Alat tangkap tuna *longline*

Pelepasan pancing dilakukan menurut garis yang menyerang atau tegak lurus terhadap arus. Pelepasan pancing umumnya dilakukan saat malam dengan pertimbangan pancing yang telah terpasang waktu pagi saat ikan aktif mencari mangsa. Pengoperasian juga dapat dilakukan pada siang hari. Penarikan alat tangkap dilakukan setelah berada didalam air selama 3-6 jam. Penarikan dilakukan dengan menggunakan *line hauler* yang dapat diatur kecepatannya. Lamanya penarikan alat tangkap sangat ditentukan oleh banyaknya hasil

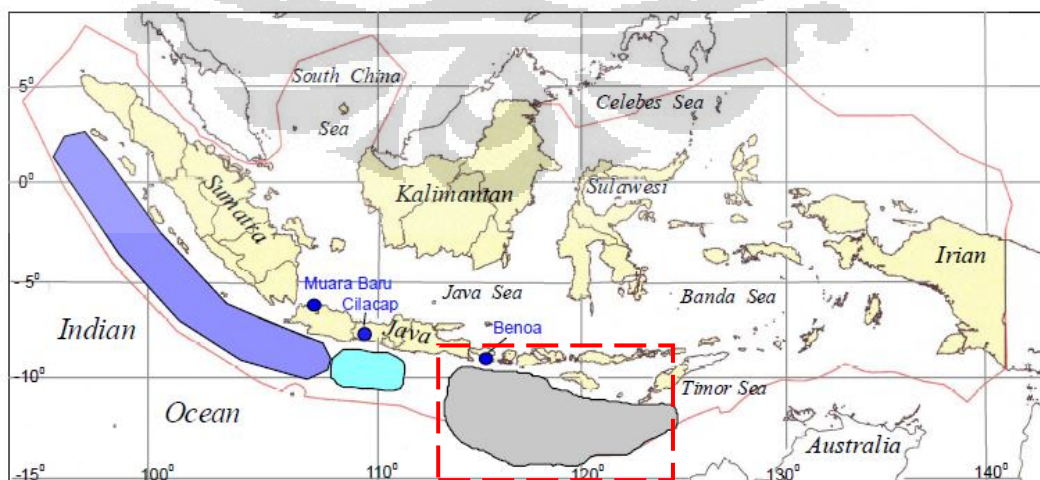
tangkapan dan faktor cuaca. Penarikan biasanya membutuhkan waktu 3 menit/pancing.

2.4. Kondisi Lokasi Penelitian

2.4.1. Pelabuhan Benoa dan Kegiatan Perikanannya

Pelabuhan Benoa terletak di Propinsi Bali yang secara administratif tercakup pada Kabupaten Badung dan Kota Denpasar atau tepatnya pada $115^{\circ} 12' 30''$ Bujur Timur dan $08^{\circ} 44' 22''$ Lintang Selatan, yaitu di bagian selatan Pulau Bali atau berada di Teluk Benoa, Denpasar Selatan. Pelabuhan ini mulai pertama kali dibuka dan diusahakan sejak tahun 1924 pada masa Pemerintahan Kolonial Belanda. Dalam perkembangannya, pelabuhan ini merupakan salah satu pelabuhan umum yang dikelola oleh PT. Pelabuhan Indonesia III, BUMN dibawah Kementerian Perhubungan. Pelabuhan Benoa tidak berada di bawah regulasi Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap Kementerian Kelautan dan Perikanan. Industri perikanan hanya salah satu dari beberapa kegiatan maritim yang ditampung di Pelabuhan Benoa.

Pelabuhan Benoa memiliki 5 zona yaitu : zona terminal, zona perikanan, zona perkantoran bisnis maritim, zona pariwisata/marina dan fasilitas umum. Lokasi zona perikanan memiliki area dermaga kapal sebagai pusat/pangkalan pendaratan kapal tuna *longline*, pabrik pengolahan ikan, dan lokasi beberapa perusahaan jasa *cold storage*.



Gambar 11. Lokasi Pelabuhan Benua dan *fishing ground* kapal perikanan tuna yang berbasis di Benua (ACIAR, 2003)

Kegiatan perikanan tuna di Pelabuhan Benoa mulai dirintis sejak 1972 oleh perusahaan BUMN perikanan yaitu PT. Perikanan Samudera Besar (PSB) dengan armada yang dimiliki sebanyak 18 kapal tuna *longline* (Simorangkir, 1993). Kapal-kapal milik PT. PSB pada awalnya tidak hanya melakukan operasi penangkapan ikan tuna di wilayah perairan Samudera Hindia, tetapi juga di daerah Indonesia bagian timur mencakup Laut Timor dan Laut Arafura dan utara-timur seperti Laut Flores, Laut Banda (Proctor, *et al.*, 2003).

Pada tahun 1985 pasar tuna *sashimi* Jepang dibuka untuk impor tuna segar dari seluruh dunia termasuk dari Indonesia. Hal ini memberikan dampak yang signifikan bagi perkembangan perikanan tuna Indonesia diantaranya ditandai dengan semakin banyaknya armada kapal yang beroperasi di perairan Indonesia. Mengingat pada saat itu belum majunya perikanan tuna nasional dan sebagai bagian dari introduksi teknologi penangkapan tuna bagi peningkatan sumberdaya manusia Indonesia, Pemerintah Indonesia membuka kebijakan peluang kerjasama dengan pihak asing melalui diperbolehkannya kapal tuna asing beroperasi di Indonesia. Dari hanya 36 unit kapal (34 milik Indonesia, 2 asing) pada tahun 1986, jumlah kapal *longline* tuna yang berbasis di Indonesia (baik di Benoa Bali dan Muara Baru Jakarta), yang beroperasi di perairan Samudera Hindia pada tahun 1991 telah meningkat menjadi 536 unit (158 milik Indonesia, sisanya asing) (Herrera, 2000). Mayoritas kapal asing berasal dari Taiwan dan Jepang.

Pada tahun 1998, Pemerintah Indonesia menerapkan peraturan yang mewajibkan semua kapal penangkap ikan asing yang berbasis di pelabuhan Indonesia wajib berbendera Indonesia, dan pada tahun 2000 semua kapal secara resmi digolongkan sebagai kapal milik Indonesia berbendera Indonesia. Dalam perkembangannya, jumlah kapal rawai beroperasi dari Benoa terus meningkat menjadi 529 unit kapal pada tahun 1999, 618 unit pada tahun 2001 dan 705 unit pada tahun 2002 (Simorangkir, 2003). Data terakhir sebagaimana yang tercatat dalam laporan tahunan Unit Pengawasan Penangkapan Ikan Benoa tahun 2010, pada tahun 2000 jumlah kapal *tuna longline* di Pelabuhan Benoa hanya 596 unit kapal. Jumlah ini meningkat menjadi 757 kapal di tahun 2010.

Jumlah pendaratan kapal *tuna longline* yang mendaratkan hasil tangkapan tuna juga mengalami fluktuasi peningkatan, di mana pada tahun 2006, kapal yang mendarat sebanyak 1.664 kapal, menurun pada tahun 2007 dan meningkat di tahun 2008 menjadi 1.965 kapal kemudian menurun kembali di tahun 2009 dan 2010 menjadi 1.850 kapal dan 1.099 kapal (DJPT, 2011). Pada tahun 2007 penurunan operasi armada kapal rawai tuna terjadi disebabkan masalah makin tingginya biaya operasi termasuk penggunaan bahan bakar minyak. Ukuran kapal berkisar antara 30 GT sampai 60 GT dan waktu operasi di laut rata-rata 15 - 50 hari operasi.

2.4.2. Daerah Penangkapan SBT di Perairan Samudera Hindia

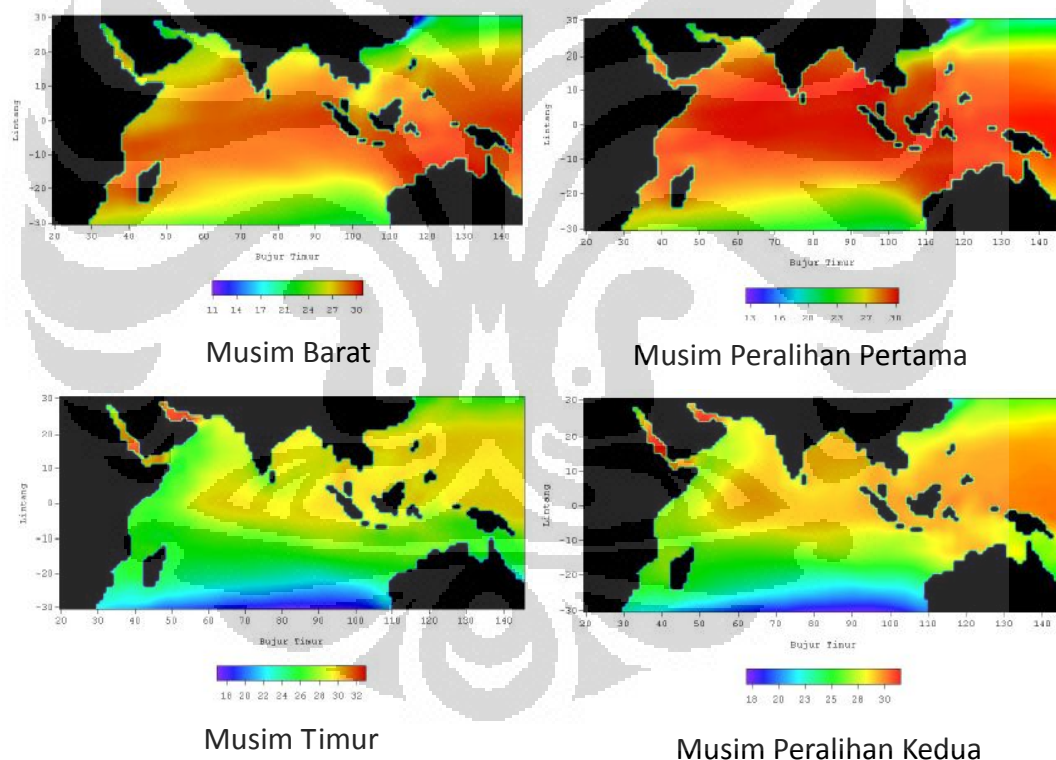
2.4.2.1. Musim, Suhu dan Salinitas

Martono (2008) mengemukakan bahwa perairan Samudera Hindia mempunyai sifat yang unik dan kompleks. Bersifat unik dan kompleks karena dinamika perairan ini sangat dipengaruhi oleh sistem angin musim (*monsoon*) dan sistem angin pasat yang bergerak di atasnya tidak seperti perairan Samudera Pasifik dan Atlantik yang hanya dipengaruhi oleh sistem angin pasat saja. Di perairan ini terdapat beberapa fenomena oseanografi yang mempunyai pengaruh penting tidak hanya dalam masalah oseanografi tetapi juga dalam masalah atmosfer. Fenomena ini antara lain *Indian Ocean Dipole* (Saji *et al.*, 1999), *upwelling* (Wrytki, 1961) dan *eddies* (Robinson, 1983).

Pada umumnya perairan Samudera Hindia selatan Jawa dan Bali sangat dipengaruhi oleh angin musim (*monsoon*). Pada Musim Barat yang bertepatan dengan musim hujan, berlangsung antara Desember - Februari. Sedangkan Musim Timur yang bertepatan dengan musim kemarau, berlangsung antara Juni - Agustus. Sedangkan di antara kedua musim tersebut terdapat Musim Peralihan, masing-masing Musim Peralihan Pertama dari musim barat ke musim timur yang berlangsung pada bulan Maret - Mei, Musim Peralihan Kedua dari musim timur ke musim barat yang berlangsung pada bulan September - November (Wrytki, 1961 dan Nontji, 2008).

Pada saat musim barat, sebaran suhu permukaan di Samudera Hindia tropis antara 10° LU - 10° LS dan 40° BT - 140° BT relatif hangat dengan kisaran nilai

rata-rata sekitar $28,62^{\circ}\text{C}$ dan di bagian selatan sebaran suhu permukaan laut lebih dingin. Pada saat musim peralihan pertama, sebaran suhu permukaan laut makin hangat dengan kisaran nilai rata-rata sekitar $29,63^{\circ}\text{C}$ dan di bagian selatan sebaran suhu permukaan laut lebih dingin makin melebar ke utara. Sedangkan pada musim timur, suhu permukaan laut mengalami perubahan di mana secara umum lebih dingin daripada musim barat dan musim peralihan pertama. Dan pada musim peralihan kedua, sebaran suhu permukaan laut relatif hangat. Di bagian timur Samudera Hindia tropis relatif lebih hangat daripada bagian barat. Sementara itu, di bagian selatan sebaran suhu permukaan laut lebih dingin (Martono *et al.* 2008). Perubahan suhu permukaan air laut tersebut dilihat dari Gambar 12 berikut.



Gambar 12. Perubahan Suhu Permukaan Air Laut pada setiap musim di Perairan Samudera Hindia (Martono *et al.*, 2008)

Di perairan selatan Jawa kedalaman lapisan tercampur berkisar antara 40-75 meter, dan suhu permukaan laut umumnya lebih dari 27°C (Purba, 1995 dalam Farita, 2006). Secara umum letak lapisan termoklin di perairan Indonesia berada

pada kedalaman 100-300 meter, dengan kisaran suhu antara 9°C - 26°C.

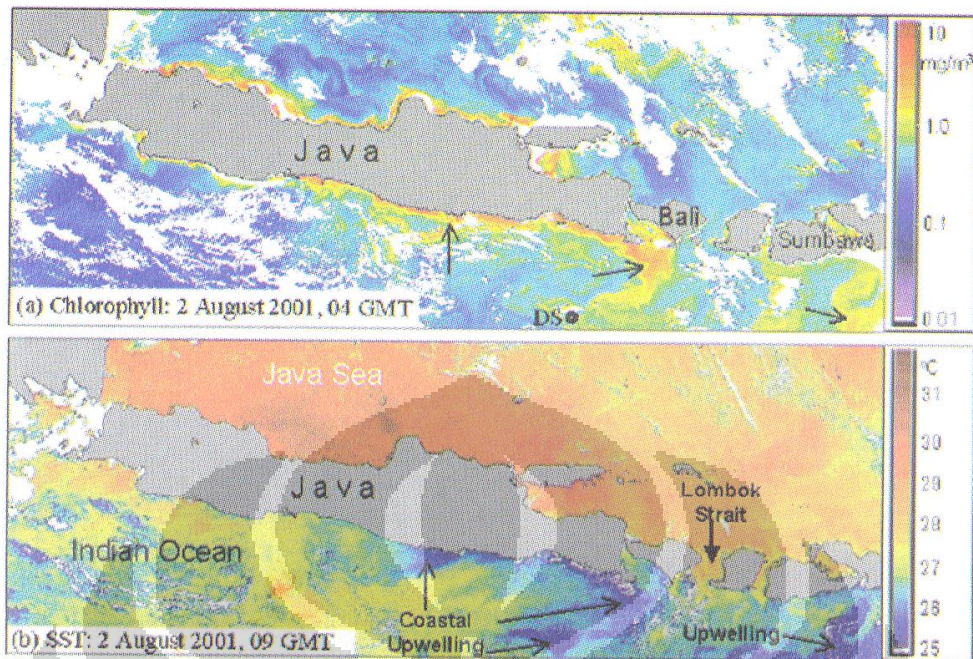
Khususnya di perairan selatan Jawa, batas atas lapisan termoklin terletak pada kedalaman 45-75 meter dan batas bawah terletak pada kedalaman 150-200 meter (Purba 1995, dalam Farita 2006). Kisaran suhu pada lapisan dalam di perairan Indonesia adalah 2°C - 4°C (Soegiarto & Birowo, 1975).

Terkait dengan salinitas, menurut Pariwono *et al.* (1998), salinitas perairan Teluk Palabuhanratu (bagian selatan Jawa) berkisar 33,0 – 35,0 ‰. Keadaan kisaran perubahan salinitas tersebut relatif normal karena sejumlah besar organisme yang hidup di laut dapat bertahan pada batas toleransi kisaran salinitas berkisar antara 30 – 40 ‰ (Odum, 1971). Teluk Palabuhanratu umumnya memiliki kandungan salinitas yang tinggi, hal ini disebabkan oleh pengaruh Samudra Hindia yang begitu besar ditambah lagi Teluk Palabuhanratu bersifat terbuka. Sehingga perairannya memiliki kandungan salinitas yang sama dengan laut terbuka.

Pada musim barat di mana terjadi musim hujan terjadi penurunan salinitas secara vertikal mempunyai rentang sebesar 31-33 ‰, sedangkan secara horisontal rentang salinitas 30-32 ‰. Keadaan salinitas yang rendah pada daerah sekitar ekuator disebabkan oleh tingginya curah hujan. Khususnya di perairan kepulauan, salinitas ini diperendah lagi oleh air sungai yang mengalir ke laut.

2.4.2.2. Upwelling

Perairan selatan Jawa-Bali Samudera Hindia mengalami keadaan *upwelling* yang bersifat musiman (Surinati, 2009). Studi yang dilakukan oleh Hendiarti, *et al.* (2003) memberikan petunjuk bahwa ketika terjadi El Nino tahun 2007, Arlindo (arus lintas Indonesia) yang merupakan transport utama air dari Samudera Pasifik ke Samudera Hindia lewat selat-selat di Indonesia, melemah. Melemahnya arlindo ini berarti aliran air yang masuk ke Samudera Hindia pun mengendur hingga *upwelling* terjadi di Samudera Hindia (di selatan Jawa-Nusa Tenggara Barat) meningkat. Ini terlihat dari suhu yang rendah dan kandungan klorofil fitoplankton yang tinggi di perairan selatan Jawa-NTB pada saat terjadi El Nino.



Gambar 13. *Upwelling* di perairan selatan Jawa dan Bali (Hendarti, 2003 dalam Nontji, 2008)

Sementara itu, Pariwono *et al.* (1988) mengemukakan bahwa pada bulan September dan Oktober suhu permukaan laut selatan Jawa relatif rendah, yaitu rata-rata 26,57°C, sedangkan pada musim hujan suhu permukaan laut rata-rata naik menjadi 27,78°C padahal disaat itu laut kurang menerima pemanasan dari matahari, karena tertutup awan. Hal ini diduga sebagai pertanda bahwa proses *upwelling* terjadi pada bulan Agustus, September, dan Oktober. Sedangkan menurut Susanto, *et al.* (2001) terjadinya *upwelling* di selatan Sumatera-Jawa terjadi pada bulan Juni sampai pertengahan Oktober di musim timur. Kejadian *upwelling* ini ditandai menurunnya suhu sampai 26,0° C sehingga lapisan termoklin menjadi lebih dangkal pada kedalaman 20 – 60 m dan salinitas menjadi lebih tinggi sekitar 34,5 ‰. Proses *upwelling* ini berlanjut dengan keadaan perairan yang kaya akan melimpahnya zat hara, melimpahnya *fitoplankton*, disusul dengan melimpahnya *zooplankton*, kemudian melimpahnya ikan-ikan kecil pelagis, cumi, udang yang merupakan makanan kesukaan ikan tuna.

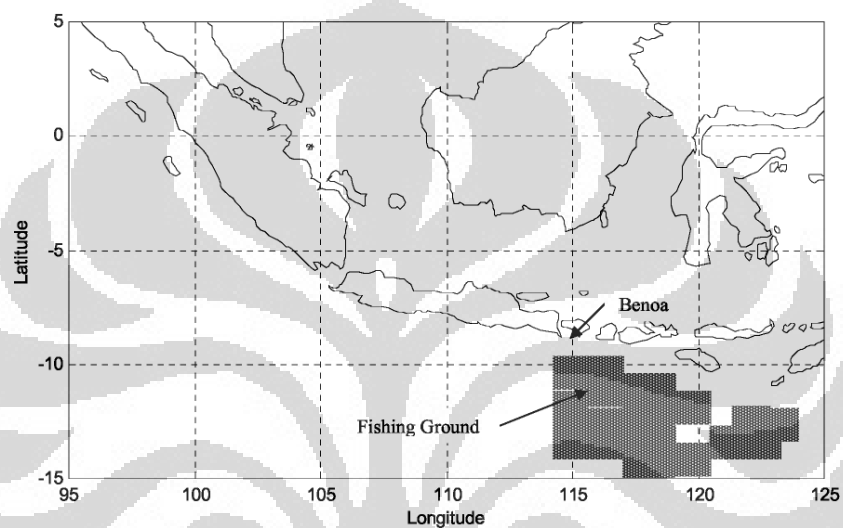
2.4.2.3. *Spawning Ground* dan *Fishing Ground* Ikan SBT

Seperti diketahui bahwa daerah pemijahan (*spawning ground*) SBT diketahui hanya berada di selatan Jawa, Indonesia Samudera Hindia (Jenkins & Davis 1990, Caton 1991). Periode waktu pemijahan SBT berlangsung dari bulan September sampai April pada perairan hangat selatan Jawa sepanjang tahun (CCSBT, 2011). Dampak kondisi perairan yang mengalami *upwelling*, yang ditandai dengan melimpahnya sumber makanan, temperatur yang cukup dan salinitas yang tinggi, kondisi ini merangsang ikan tuna untuk melakukan pemijahan. Larva tuna hanya terdapat pada lapisan termoklin yang dingin, walaupun pernah ditemukan pula dilapisan yang lebih dingin di bawah termoklin (Matsutomo, 1959, dalam Sumadhiharga, 2009). Sehingga dapat diduga bahwa puncak pemijahan ikan SBT di perairan selatan Jawa pada pertengahan musim timur.

Sementara itu, kondisi temperatur perairan daerah pemijahan berkisar antara 68-86° Fahrenheit atau 20-30° Celsius (CCSBT, 2011). Hiroshi *et al.* (1997) menyatakan bahwa kondisi oseanografi disekitar daerah *spawning ground* SBT meliputi suhu permukaan sekitar 28° C dengan salinitas sekitar 35 ‰ pada lapisan permukaan antara 20-40 meter di bagian utara 19° LS perairan antara Australia dan Indonesia. Apabila membandingkan hasil penelitian CSIRO yang mencatat bahwa ikan SBT berkeliaran menyebar di selatan Samudera India dan Samudera Pasifik pada kondisi perairan dengan temperatur permukaan 17-23° Celsius (CSIRO, 2011), terlihat bahwa ikan SBT dapat hidup pada kondisi temperatur perairan yang berubah-ubah. Hasil penelitian CCSBT menunjukkan bahwa ikan SBT dapat mentolerir berbagai suhu air di sekitarnya karena ikan tersebut memiliki sistem peredaran darah maju yang cenderung mampu menjaga suhu tubuhnya untuk tetap hangat terhadap air di sekitarnya (CCSBT, 2011).

Menurut Wudianto *et al.* (2003) daerah penangkapan kapal *tuna longline* yang berasal dari Cilacap dan Benoa yaitu di perairan selatan Jawa antara 108-118° BT dan 8-22° LS di mana perkembangan saat ini sebagian besar atau > 70% kapal ikan tuna Indonesia telah melakukan penangkapan di luar perairan ZEE Indonesia. Penangkapan di luar perairan ZEE Indonesia Samudera Hindia di duga karena kelimpahan sumberdaya tuna di perairan ZEE Indonesia cenderung

semakin sedikit. Hal ini terlihat dari laju pancing (*hook rate*) dalam kegiatan operasi penangkapan kapal tuna longline Indonesia di perairan ZEEI semakin kecil dan ukuran berat ikan yang tertangkap juga cenderung makin kecil. Pada awal-awal perkembangan *tuna longline* (1970-an), *hook rate* berkisar antara 1,15 - 2,16. Pada tahun 1999 *hook rate* turun mencapai 0,67. Begitu pula dengan berat ikan tuna yang tertangkap cenderung terus menurun dari 37 kg/ekor pada tahun 1973 menjadi 26 kg/ekor pada tahun 1999 (Pusat Riset Perikanan Tangkap, 2002).



Gambar 14. Daerah penangkapan kapal tuna longline Indonesia di Samudera Hindia dengan *fishing base* di Benoa, Bali (Sumber : ACIAR, 2001)

BAB 3 METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi dan waktu penelitian

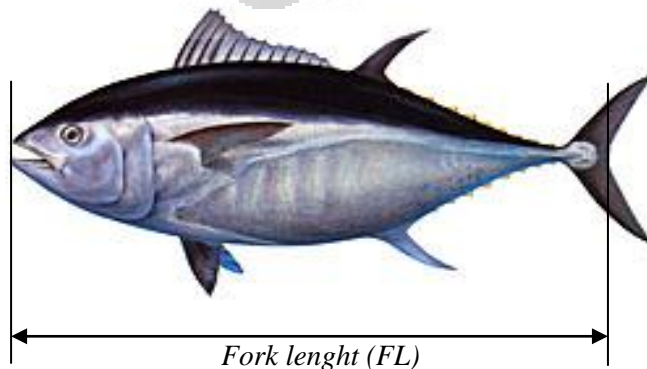
Penelitian ini dilaksanakan selama 7 (tujuh) bulan dengan waktu pelaksanaan penelitian dimulai dari bulan Maret – September 2011 di Pelabuhan Bena – Bali. Pelabuhan Bena – Bali merupakan salah satu basis kegiatan usaha perikanan tangkap tuna longline terbesar kedua di Indonesia setelah Pelabuhan Perikanan Samudera Nizam Zahman Jakarta.

3.2. Teknik Pengumpulan Data

Data yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari data primer dan data sekunder.

a. Data Primer

Data primer yang diperoleh adalah data dari pengukuran morfometrik ikan tuna sirip biru selatan (SBT) terutama ukuran panjang dan berat ikan. Ikan SBT yang diukur merupakan hasil tangkapan kapal-kapal rawai tuna yang beroperasi di Samudera Hindia. Pengambilan sampel langsung untuk pengukuran panjang berat ikan tuna sirip biru selatan (SBT) dilakukan pada bulan Maret-September 2011 dengan dibantu oleh 1 (satu) orang sebagai tenaga enumerator. Pengumpulan data komposisi ukuran dilakukan dengan metode sampling langsung pada beberapa tempat pengolahan ikan milik beberapa perusahaan perikanan yang berada di Pelabuhan Bena Bali (Lampiran 1). Pengukuran panjang cagak (*fork length*) menggunakan kaliper dengan ketelitian sampai 0,5 cm dan ukuran bobot dalam kg per individu ikan.



b. Data Sekunder

Dalam penelitian ini, data sekunder diperoleh dari Direktorat Sumberdaya Ikan, Dinas Kelautan dan Perikanan Propinsi Bali, Asosiasi Tuna Longline Indonesia (ATLI), Loka Penelitian Perikanan Tuna Benoa milik Kementerian Kelautan dan Perikanan, Pelabuhan Benoa, Pemilik Kapal Tuna, PT. Bali Mina Mandiri Benoa dan Instansi terkait. Data sekunder yang diperoleh lainnya adalah berupa hasil wawancara di lapangan dan data-data pendukung lain. Data pendukung meliputi data-data produksi (hasil tangkapan) ikan tuna sirip biru selatan (SBT) dengan alat tangkap longline, jumlah kapal dan armada kapal longline dan data-data yang terkait termasuk hasil penelitian-penelitian dan publikasi terdahulu dan literatur lain.

3.3. Bahan dan alat

Bahan utama yang digunakan dalam penelitian untuk pengukuran panjang dan berat secara langsung adalah ikan SBT saat pendaratan di pelabuhan dan alat yang dipakai dalam pengambilan sampel meliputi : meteran kaliper, timbangan dan alat-alat tulis.

3.4. Analisis Data

Data yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan beberapa analisis, yaitu:

a. Hubungan Panjang - Berat

Hubungan panjang dan berat dianalisis dengan model persamaan Hile (Effendi, 2002) sebagai berikut :

$$W = aL^b \quad (5.1)$$

Dimana : W = berat ikan (kg)

L = panjang ikan (cm)

a dan b = konstanta

Dari persamaan tersebut diatas, dapat ditransformasikan ke dalam persamaan linier berikut: $\text{Log } W = \text{Log } a + b \text{ Log } L$. Menurut Effendie (2002)

harga nilai b adalah harga pangkat yang harus cocok dari panjang biota agar sesuai dengan berat biota tersebut. Harga nilai eksponen untuk semua jenis ikan diketahui berkisar antara 1.2 – 4.0, akan tetapi kebanyakan harga b berkisar antara 2.4 – 3.5. Nilai b pada persamaan hubungan panjang berat menunjukkan pola pertumbuhan ikan, jika :

$b = 3$, pertumbuhan isometrik (pola pertumbuhan panjang sama dengan pola pertumbuhan berat)

$b \neq 3$, pertumbuhan allometrik (pola pertumbuhan panjang tidak sama dengan pola pertumbuhan berat)

jika $b > 3$, maka pola pertumbuhannya allometrik positif, artinya penambahan berat lebih dominan daripada penambahan panjang

jika $b < 3$, maka pola pertumbuhannya allometrik negatif, artinya penambahan panjang lebih dominan dari pada penambahan berat

Kesimpulan dari nilai b yang diperoleh ditentukan dengan menggunakan uji-t pada selang kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$) (Stell & Torrie 1989)

b. Faktor Kondisi (Kt)

Faktor kondisi merupakan salah satu derivat dari pertumbuhan yang sering disebut pula sebagai Faktor Kt. Faktor kondisi ini menunjukkan keadaan baik dari ikan dilihat dari segi kapasitas fisik untuk survival dan reproduksi. Harga Kt dalam perhitungan digunakan rumus Goddard (Effendi, 2002) :

$$Kt = 10^2 W/L^3 \quad (5.2)$$

dimana :

Kt = faktor kondisi

W = bobot rata-rata ikan (gram)

L = Panjang rata-rata ikan (cm)

Harga Kt berkisar antara 2 – 4 apabila badan ikan itu agak pipih. Ikan-ikan yang badannya kurang pipih berkisar antara 1- 3 . Variasi harga Kt tergantung kepada makanan , umur jenis dan jenis kelamin dan kematangan gonad.

c. Panjang Pertama Kali Tertangkap (Lc)

Panjang ikan pertama kali tertangkap atau *length at first capture* (Lc atau L50%) didefinisikan sebagai panjang di mana 50% ikan dipertahankan dan 50% dilepaskan oleh suatu alat tangkap ikan (Sparre & Venema, 1992). Prinsip perhitungan nilai Lc akan lebih baik apabila didapatkan data sebaran panjang selama 1 tahun. Pendugaan Lc menggunakan persamaan Kerstan (1985), Hoydal *et al.* (1982) dan FAO (1992), yaitu :

1. Kerstan (1985) :

$$Y(\%) = (100 / (1 + a * e^{-b * x})) \quad (5.3)$$

dimana: Y(%) = proporsi tertahan pada setiap titik kelas panjang
a = koefisien intersep; b = slope; e = eksponensial (nilainya = 2.71828); dan
x = ukuran pertama kali tertangkap (Lc).

2. Hoydal *et al* (1982) :

$$\ln (1/S_L - 1) = S_1 - S_2 * L \quad (5.4)$$

$$S_{L \text{ estimasi}} = \frac{1}{1 + \exp (S_1 - S_2 * L)}$$

$$S_{L \text{ observasi}} = x, y$$

Dimana :

$S_{L \text{ estimasi}}$ = Straight line kurva maksimum

$S_{L \text{ observasi}}$ = Straight line x,y

S1 = intercept

S2 = slope

$$L = L50 \% = Lc = S1/S2$$

d. *Catch per Unit Effort* (CPUE)

Hasil tangkapan per satuan usaha (*Catch per Unit Effort*) didapatkan dengan menggunakan rumus Sparre dan Venema (1999) yaitu :

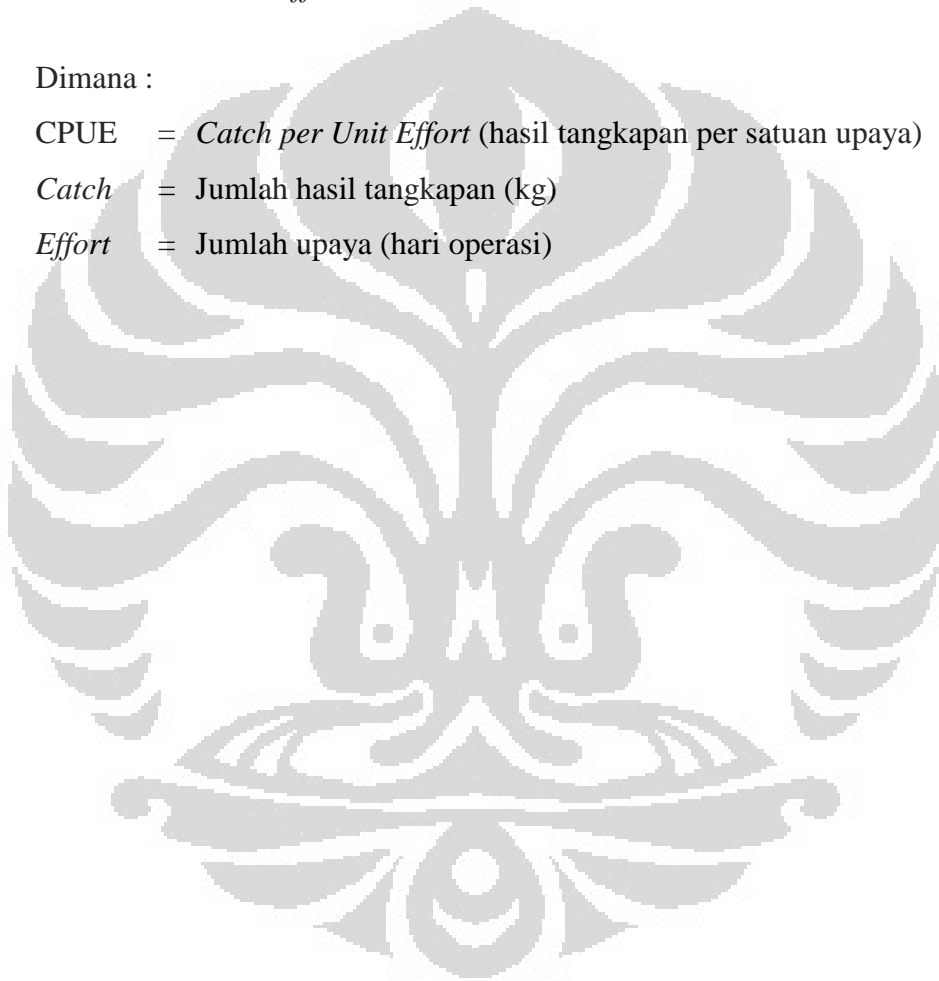
$$CPUE = \frac{Catch}{Effort} \quad (5.5)$$

Dimana :

CPUE = *Catch per Unit Effort* (hasil tangkapan per satuan upaya)

Catch = Jumlah hasil tangkapan (kg)

Effort = Jumlah upaya (hari operasi)



BAB 4

HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Tangkapan Tuna Sirip Biru Selatan Indonesia

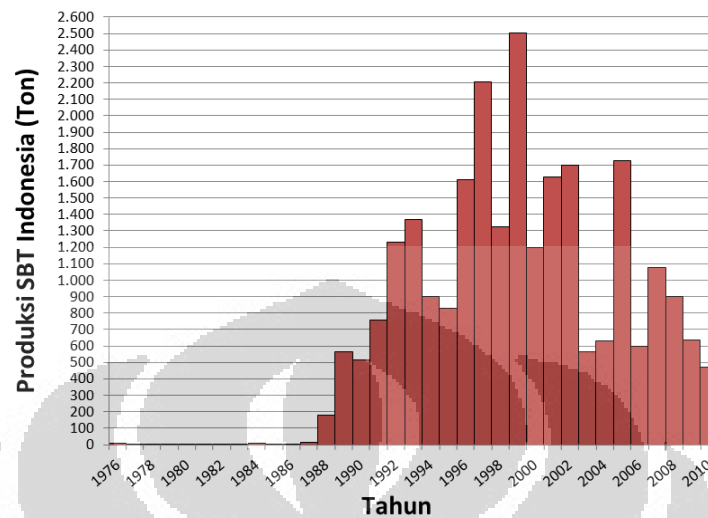
4.1.1. Produksi Perikanan SBT Nasional

Indonesia memulai era baru penangkapan ikan tuna sejak tahun 1970-an yaitu dengan dibentuknya BUMN perikanan yaitu PT. Perikanan Samudera Besar (PSB) di Pelabuhan Benoa Bali (Simorangkir, 1993). Hasil tangkapan utama ikan tuna *longline* Indonesia adalah *bigeye tuna*, *yellowfin tuna*, albacora dan *southern bluefin tuna* (SBT). Sementara itu, data statistik produksi perikanan tuna di Indonesia pada awalnya belum terlalu baik dan terus mengalami banyak perubahan. Sebelumnya, data tuna dalam data statistik perikanan Indonesia dikategorikan ke dalam pengelompokan jenis tuna dan ikan lain sejenis tuna (*tuna and tuna likes species*). Data ini memiliki kelemahan dimana sulit untuk mengetahui data produksi tuna per spesiesnya. Mulai tahun 2004, data statistik perikanan selanjutnya sudah mencantumkan data tuna per spesies termasuk ikan SBT.

Data produksi perikanan SBT Indonesia mulai teridentifikasi dan tercatat sejak tahun 1976 melalui data impor produk SBT dari Indonesia yang terdeteksi masuk di pasar ikan Jepang. Selama periode 1976 – 1987, produksi ikan SBT Indonesia belum terlihat signifikan meningkat. Baru sejak tahun 1988 dan selanjutnya produksi ikan SBT terjadi peningkatan. Produksi SBT Indonesia mengalami puncaknya pada tahun 1999 sebesar 2.504 ton yang kemudian pada tahun-tahun selanjutnya secara umum terlihat kecenderungan menurun (Gambar 15). Perkembangan penurunan ini juga seiring dengan penurunan yang dialami dalam produksi SBT global (Gambar 8).

Sejalan dengan tuntutan dunia akan keberlangsungan perikanan SBT yang semakin menurun, Indonesia mengalami pelarangan ekspor produk perikanan SBT oleh CCSBT selama periode 2005-awal 2008 yang memberikan dampak langsung bagi kegiatan usaha perikanan tuna Indonesia. Indonesia selanjutnya menjadi anggota CCSBT sejak 8 April 2008 dan mendapatkan kuota penangkapan atau *total allowable catch* (TAC) dalam 4 tahun terakhir yaitu (2008-2009)

sebesar 750 ton dan (2010-2011) sebesar 651 ton. Produksi nasional SBT Indonesia selanjutnya tidak melebihi kuota yang telah ditetapkan.



Gambar 15. Perkembangan produksi tuna SBT Indonesia (Sumber : CCSBT dan DJPT-KKP, 2010)

Hasil tangkapan SBT Indonesia dalam 6 (enam) tahun terakhir mengalami fluktuasi yang signifikan. Pada tahun 2004, hasil tangkapan SBT Indonesia berada pada posisi 633 ton dan secara signifikan meningkat tajam pada tahun 2005 yaitu sebesar 1.726 ton. Namun pada tahun 2006 turun drastis menjadi 598 ton dan kemudian meningkat kembali menjadi 1.077 pada tahun 2007. Sejak tahun 2007 hasil tangkapan SBT mengalami penurunan yang sangat jauh menjadi 900 ton pada tahun 2008, 641 ton pada tahun 2009 dan 473 ton pada tahun 2010 (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil tangkapan tahunan SBT Indonesia 2004-2010

Tahun	Total hasil tangkapan SBT Indonesia (ton)
2004	633
2005	1.726
2006	598
2007	1.077
2008	900
2009	641
2010	670

Sumber : DJPT, 2011

Dari tabel tersebut di atas, untuk tahun 2010 apabila digabungkan dengan produksi nasional tuna Indonesia dari jenis lain seperti tuna sirip kuning (*yellowfin tuna*), tuna mata besar (*bigeye tuna*), tuna albakora dan tuna sirip biru selatan secara keseluruhan adalah sebesar 213.675 ton. Dari total tangkapan pada 2010 tersebut, terdapat 473 ton atau 0,22% disumbangkan dari perikanan tuna SBT (DJPT-KKP, 2010).

Data hasil tangkapan tuna termasuk jenis tidak hanya berasal dari Pelabuhan Benoa Bali, namun juga berasal dari yang didaratkan pada beberapa pelabuhan pendaratan lain di Indonesia diantaranya adalah Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Nizam Zahman Muara Baru Jakarta, PPS Cilacap, PPS Bungus Padang, PPS Bitung, Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Palabuhan Ratu dan Pelabuhan Benoa Bali. Dari pelabuhan-pelabuhan tersebut, tercatat lebih dari 60% produksi hasil tangkapan tuna Indonesia berasal dari yang didaratkan di Benoa. Sebagian besar ikan tuna yang didaratkan di pelabuhan Benoa, lebih dari 90% dari total hasil tangkapan SBT di Indonesia.

Selain data statistik perikanan resmi yang dikeluarkan Pemerintah, masing-masing asosiasi perikanan juga memiliki data statistik produksi perikanannya. Laporan Asosiasi Tuna *Longline* Indonesia (ATLI) tahun 2011 telah mencatat secara periodik data produksi ikan SBT dan tuna jenis lain sebagaimana tertera pada Tabel 3. Data tersebut menunjukkan fluktuasi jumlah produksi dalam 6 (enam) tahun terakhir.

Tabel 3. Data produksi ikan tuna (dalam ton) di Pelabuhan Benoa 2005-2010 (ATLI, 2011)

Jenis Tuna	2005	2006	2007	2008	2009	2010
SBT	813,61	612,54	535,51	774,68	437,65	623,61
BET	5.613,61	4.629,34	2.462,61	5.139,34	7.031,90	2.813,46
YFT	5.182,64	3.113,02	3.830,82	4.651,91	5.216,83	2.554,84
Albacora	2.308,25	2.510,01	3.261,64	5.720,47	4.736,62	2.715,42
TOTAL	13.918,11	10.864,91	10.090,58	16.286,40	17.423,00	8.707,33

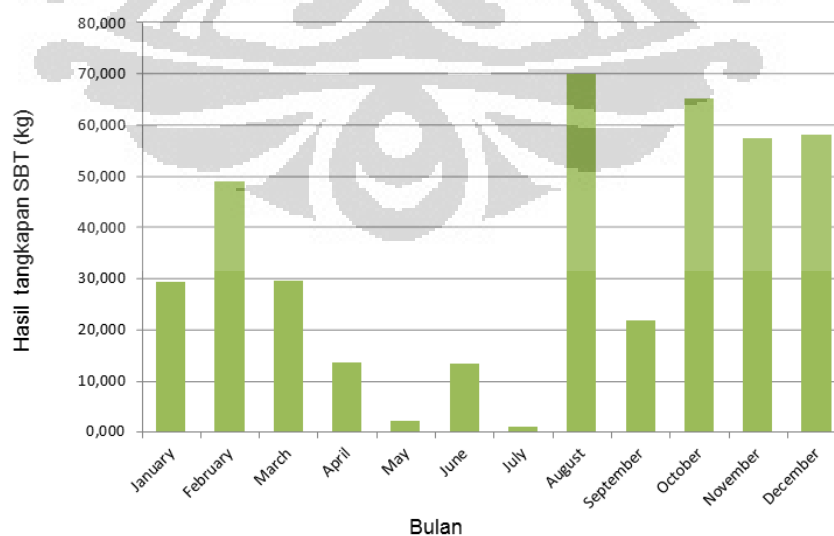
Ket : SBT=*Southern bluefin tuna*; BET=*Bigeye tuna*; YFT=*Yellowfin tuna*

4.1.2. Pendaratan Ikan SBT di Pelabuhan Benoa Bali

Sejak tahun 1993, ikan tuna jenis *yellowfin tuna* mendominasi hasil tangkapan tuna yang didaratkan di Pelabuhan Benoa yaitu sebesar 67 %, diikuti *bigeye tuna* (27 %) dan *southern bluefin tuna* (6 %). Total jumlah kapal *tuna longline* yang bongkar di Benoa pada periode 2010 sebanyak 1.099 kapal dan mengalami penurunan bila dibandingkan tahun 2009 (1.850 kapal).

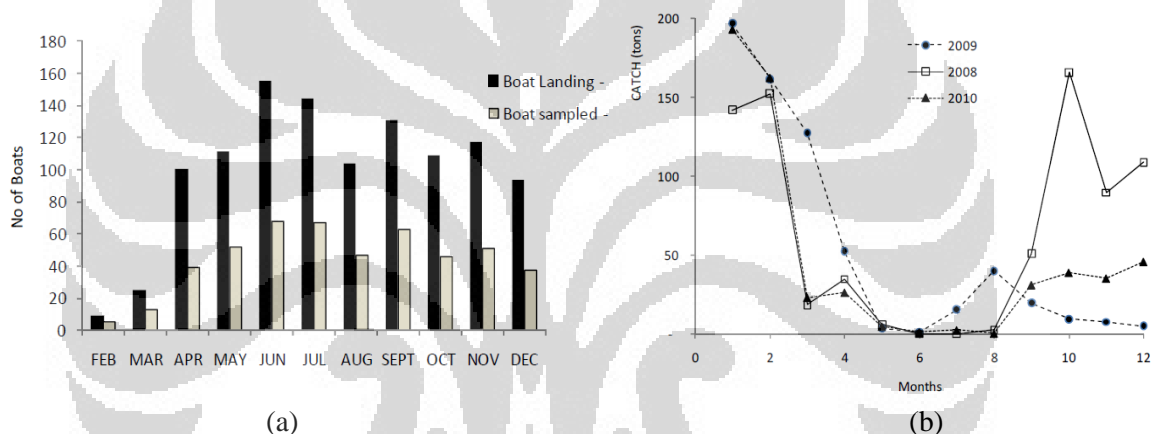
Total estimasi hasil tangkapan tuna yang didaratkan di Benoa sepanjang 2010 mencapai 7.964 ton, dengan total ekspor sebanyak 3.806 ton (47 %). Spesies *southern bluefin tuna* merupakan persentase jenis tuna yang terbanyak untuk kategori *reject*. Sebagian besar (95 %) ekspor tuna dalam bentuk *whole* dipasarkan ke Jepang dan lainnya dipasarkan ke Amerika dalam bentuk *headless*. Amerika (USA) adalah pengimpor utama tuna beku (80 %) dalam bentuk olahan seperti steak, loin, saku maupun baku, diikuti Uni Eropa dan Jepang.

Ikan SBT tertangkap oleh kapal tuna *longline* Indonesia secara musiman. Perkembangan hasil tangkapan secara musiman dapat dilihat dari jumlah hasil tangkapan yang didaratkan di pelabuhan. Gambar 16 di bawah ini menunjukkan perkembangan hasil tangkapan tuna SBT yang didaratkan di Pelabuhan Benoa untuk setiap bulannya sepanjang tahun 2010 yang dikumpulkan oleh enumerator statistik perikanan tangkap nasional (DJPT, 2011).



Gambar 16. Hasil tangkapan tuna SBT yang didaratkan di Pelabuhan Benoa (DJPT, 2011)

Sementara itu, dari hasil pemantauan kegiatan kapal ikan yang mendaratkan hasil tangkapan tuna SBT oleh Balitbang KKP pada 2010, Gambar 17 memperlihatkan bahwa jumlah kapal yang mendaratkan tuna SBT di Bena selama 2010 berfluktuasi berdasarkan bulan. Pendaratan kapal *longline* di Pelabuhan Bena tercatat rendah pada bulan Februari dan Maret, namun demikian hasil tangkapan SBT yang didaratkan relatif tinggi yaitu sekitar 180 dan 160 ton. Hal ini berbeda dengan bulan Juni-Juli, terlihat jumlah tertinggi pendaratan kapal *longline* namun hasil tangkapan SBT sangat rendah. Jumlah pendaratan tertinggi SBT umumnya terjadi selama bulan Desember sampai Februari, bertepatan dengan musim hujan (musim barat).



Gambar 17. (a) Data sampling pendaratan kapal pada 2010, (b) Data sampling hasil tangkapan SBT yang didaratkan di Pelabuhan Bena (Balitbang KKP, 2011)

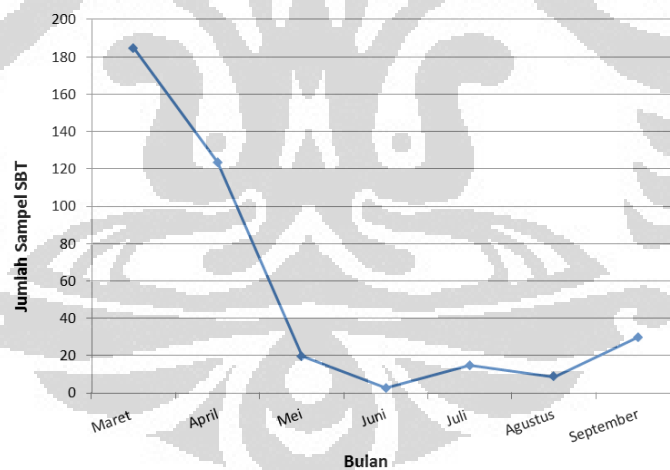
Hal tersebut di atas diketahui karena pada periode Desember-Februari, SBT menjadi lebih berlimpah dan operasi penangkapan ikan menjadi lebih menghasilkan di mana periode ini adalah musim pemijahan SBT, yang umumnya pada September - Maret. Hasil Penelitian Andamari *et al.* (2005) mendapatkan kesimpulan bahwa pemijahan SBT berlangsung dari September – April yang ditandai dengan banyaknya hasil tangkapan SBT oleh nelayan Indonesia. Selanjutnya dapat disimpulkan bahwa perairan selatan Jawa dan Bali di Samudera Hindia pada akhir musim timur sampai awal musim barat (periode Agustus – Desember) merupakan musim penangkapan yang paling penting bagi perikanan SBT di Bena.

4.2. Sebaran Frekuensi Panjang Ikan SBT

Ikan tuna SBT yang didaratkan di Pelabuhan Benoa dan telah dijadikan sampel untuk pengukuran panjang dan berat selama periode Maret-September 2011 telah menghasilkan sejumlah data ukuran sejumlah 386 ekor SBT (Gambar 18).



(a)



(b)

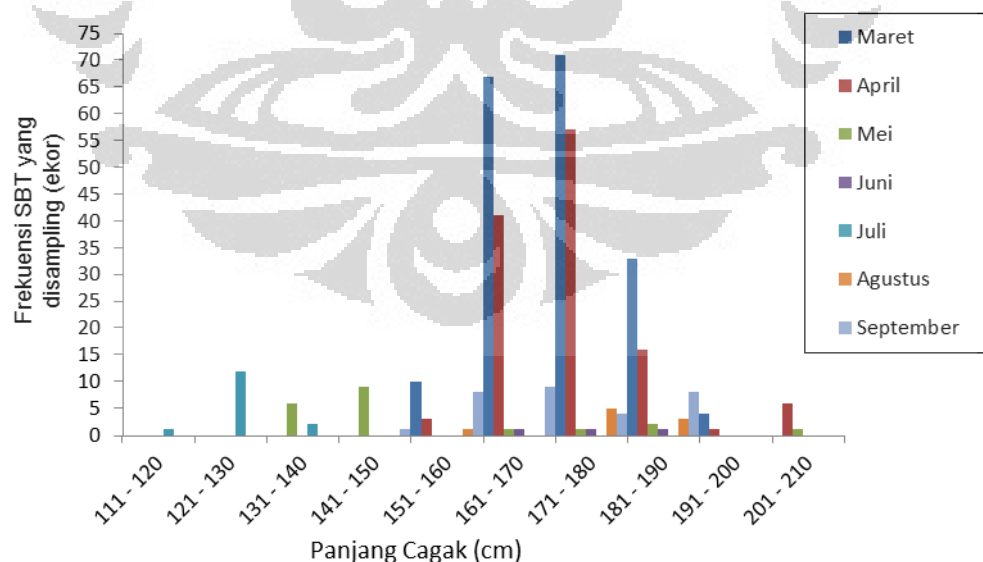
Gambar 18. (a) Kegiatan pengukuran ikan SBT; (b) Grafik jumlah data sampling ikan SBT selama masa penelitian (Maret-September 2011)

Dari gambar tersebut terlihat bahwa pada bulan Maret dan April, jumlah ikan SBT yang tersampling pengukuran panjang berat adalah yang tertinggi dan bulan Juni yang terendah. Ini dikarenakan masa penelitian tidak bersamaan dengan musim ramai pendaratan hasil tangkapan ikan SBT.

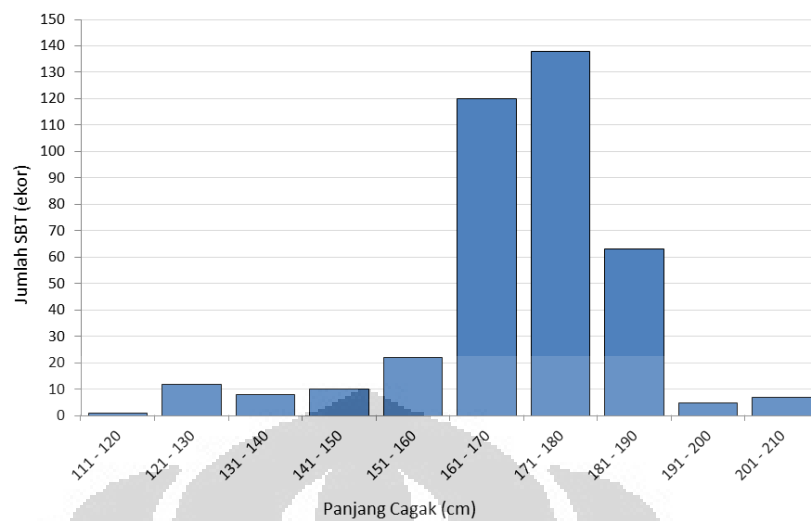
Kondisi ini juga relatif sama dengan tren sampling hasil tangkapan ikan SBT yang dilakukan oleh Balitbang KKP selama periode 2008, 2009 dan 2010 sebagaimana terdapat pada Gambar 17 (b).

Berdasarkan hasil sampling selama masa penelitian di Pelabuhan Benoa didapatkan bahwa sebaran frekuensi panjang tuna sirip biru selatan yang didaratkan oleh kapal longline dari perairan Samudera Hindia adalah pada kisaran ukuran panjang cagak (*fork length*) 111–210 cm dengan panjang cagak (*fork length*) rata-rata 170 cm. Sedangkan untuk ukuran berat adalah pada kisaran ukuran berat antara 31-180 kg dengan berat rata-rata 102,1 kg.

Dari hasil pengelompokan data tersebut ke dalam distribusi frekuensi panjang, ukuran panjang terbanyak adalah pada kisaran ukuran *fork length* (*FL*) 171 – 180 cm sebanyak 139 ekor atau 36% dengan bulan pendaratan tertinggi pada bulan Maret dan April. Ukuran panjang SBT tertinggi adalah pada kisaran ukuran *fork length* 201-210 cm sebanyak 7 ekor dan ukuran terendah adalah pada kisaran ukuran *fork length* 111-110 cm yang dijumpai sebanyak 1 ekor. Sebaran frekuensi panjang ikan tuna SBT secara keseluruhan selama masa penelitian dapat dilihat pada Gambar 19 dan Gambar 20.



Gambar 19. Distribusi frekuensi Panjang SBT Sampling per bulannya dari perairan Samudera Hindia (Maret - September 2011, n=386)



Gambar 20. Distribusi frekuensi Panjang SBT Sampling dari perairan Samudera Hindia (Maret - September 2011, n=386)

Dari data sebaran frekuensi hasil penelitian tersebut, ikan SBT yang tertangkap didominasi oleh SBT yang berukuran panjang 161-180 cm (67 %). Sedangkan ikan SBT yang tertangkap paling kecil berkisar 111-130 cm (3,4 %). Hasil ini menunjukkan bahwa SBT yang tertangkap dengan ukuran kecil persentasinya kecil yang menandakan juga jumlah ikan SBT yang tertangkap tidak mengganggu rekrutmen atau dengan kata lain SBT yang tertangkap diduga sudah melakukan minimal 1 (satu) kali melakukan pemijahan/*spawning*.

Hasil tersebut di atas ternyata relatif sama dengan hasil pemantauan sampling perikanan tuna di Pelabuhan Benoa oleh Loka Penelitian Perikanan Tuna (LPPT) milik Kementerian Kelautan dan Perikanan tahun 2010. Data laporan hasil monitoring tuna SBT tahun 2010 menunjukkan data sebaran panjang hasil tangkapan kapal rawai tuna sepanjang 2010 berada pada nilai tengah dengan panjang 170 cm dan proporsi utama hasil tangkapan SBT berkisar pada 160-180 cm FL dari jumlah sampling yang dilakukan sebanyak 1.251 ekor SBT (LPPT, 2011).

Ikan tuna sirip biru selatan yang tertangkap dengan rawai tuna di Samudera Hindia umumnya berukuran besar-besar. Naamin (1999) mengemukakan hasil penelitiannya mengenai ukuran ikan SBT yang didaratkan di Pelabuhan Benoa selama periode sampling tahun 1992-1996 dengan mendapatkan data ukuran yaitu

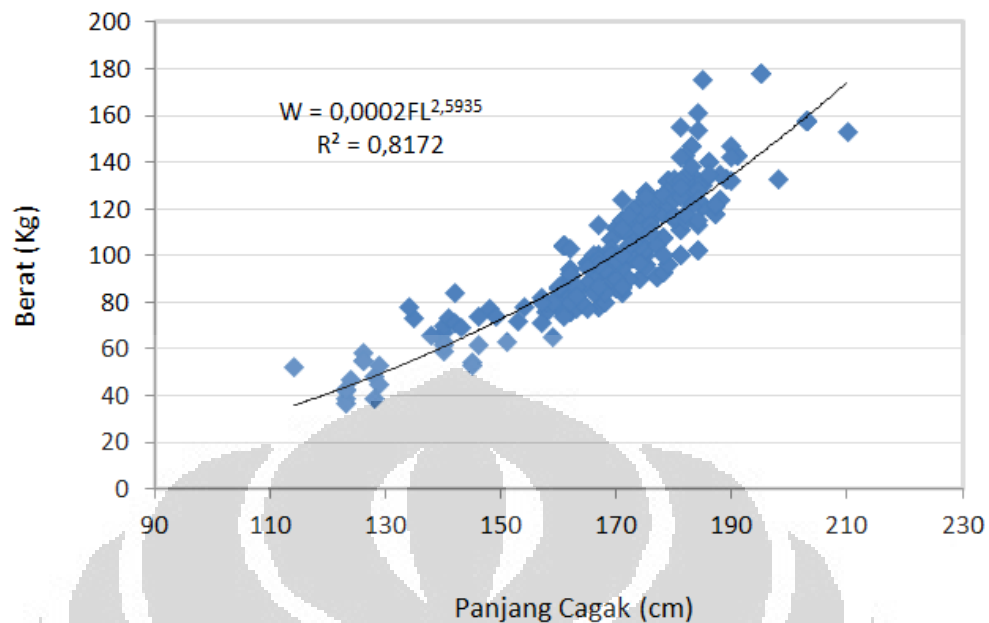
panjang FL berkisar antara 147-221 cm atau dengan berat berkisar antara 48-196 kg. Sementara Farley *et al.* (2010) melaporkan bahwa rata-rata distribusi ukuran ikan SBT cenderung menurun dari 188,1-166,8 cm antara periode 1993/1994 dan 2002/2003, dan berfluktuasi antara 168,3 sampai 171,0 cm.

Memperhatikan beberapa hasil penelitian yang dilakukan terlihat bahwa terdapat perubahan data ukuran ikan SBT yang tertangkap oleh kapal *longline* Indonesia yang didaratkan di Pelabuhan Benoa Bali. Perubahan tersebut terlihat dari data histori tahunan penelitian ukuran ikan SBT yang didaratkan di pelabuhan Benoa di mana ukuran rata-rata SBT yang didaratkan mengalami penurunan dalam beberapa tahun. Dari FL sebesar 182 cm pada tahun 1990-an menjadi 168 cm pada tahun 2010. Tingkat kecenderungan menurunnya ukuran SBT menunjukkan adanya dampak dari tekanan penangkapan ikan untuk stok sumberdaya ikan SBT baik dari aktifitas penangkapan yang intensif di perairan Samudera Hindia baik pada perairan di daerah pemijahan (*spawning ground*) maupun daerah juvenil (*juvenile ground*).

4.3. Hubungan panjang berat

Hasil perhitungan sampling sebanyak 386 ekor ikan tuna SBT untuk panjang *fork length* (FL) berkisar antara 111 – 210 cm dengan kisaran berat 31 – 180 kg dilakukan dengan analisis regresi linier. Variabel berat sebagai peubah tak bebas (*dependent variable*) dan variabel panjang sebagai peubah bebas (*independent variable*). Hasil perhitungan analisis regresi dan grafik hubungan panjang berat ikan SBT yang didaratkan di Pelabuhan Benoa Bali menghasilkan persamaan regresi yaitu $W=0,0002FL^{2,5935}$ dengan koefisien determinasi (R^2) sebesar 81,72 % (Gambar 21).

Berdasarkan hasil analisa hubungan panjang berat tersebut di atas, nilai koefisien korelasi (R) yang merupakan ukuran kesesuaian (*goodness of fit*) garis regresi terhadap data cukup tinggi yaitu sebesar 82%. Hal ini menunjukkan bahwa korelasi atau hubungan antara panjang dan berat tuna sirip biru selatan yang didaratkan di Pelabuhan Benoa bersifat allometrik negatif.

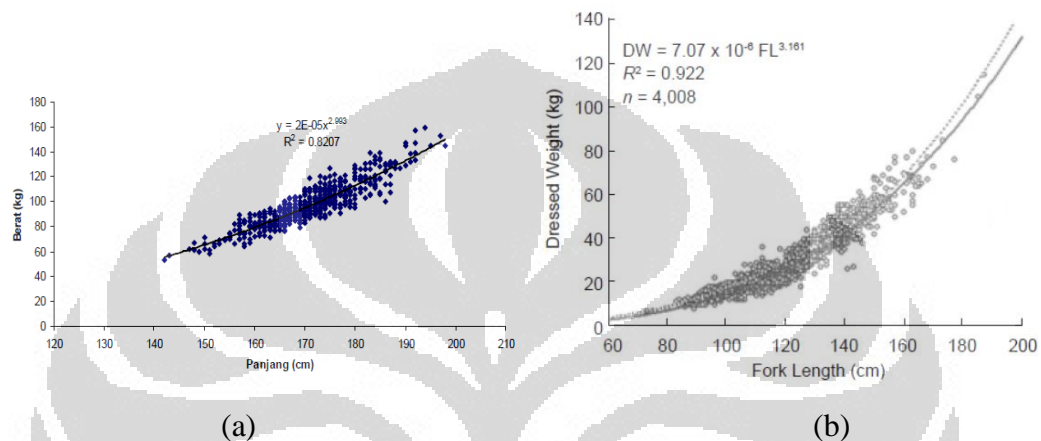


Gambar 21. Hubungan panjang berat tuna sirip biru selatan (*Thunnus maccoyii*) yang didaratkan di Pelabuhan Benoa (Maret-September 2011)
Sumber : Pengamatan langsung 2011 (diolah)

Adapun nilai koefisien determinasinya (R^2) sebesar 82% menunjukkan bahwa variabel panjang cagak/garpu (*fork length*) pada tuna sirip biru selatan dapat menjelaskan variabel beratnya sebesar 82%, sedangkan sisanya 28% variabel berat dijelaskan variabel-variabel lainnya di luar model regresi $W=0,00002FL^{2,5925}$. Pada persamaan tersebut diperoleh nilai intersep sebesar 0,00002 dan koefisien regresi sebesar 2,5925. Dengan demikian maka pola pertumbuhan tuna sirip biru selatan yang didaratkan di Pelabuhan Benoa bersifat allometrik negatif, artinya penambahan panjang tuna sirip biru selatan lebih dominan dari pada penambahan berat.

Hasil tersebut di atas ternyata relatif sama dengan hasil pemantauan sampling perikanan tuna di Pelabuhan Benoa oleh Balitbang KKP pada tahun 2010. Hasil pemantauan menunjukkan bahwa hubungan panjang berat sampling SBT sepanjang tahun 2010 adalah mendapatkan persamaan regresi $W=0,00002FL^{2,993}$ dan $R^2=0,8207$ sehingga pola pertumbuhan tuna sirip biru selatan yang didaratkan di Pelabuhan Benoa juga bersifat allometrik negatif.

Pola pertumbuhan yang sama tersebut di atas terdapat perbedaan dalam hasil koefisien regresinya dimana hasil selama masa penelitian (Maret-September 2011) sebesar 2,5925 dan hasil pemantauan Balitbang KKP selama tahun 2010 sebesar 2,993. Perbedaan ini diduga kuat karena jumlah sampel ikan SBT selama masa penelitian lebih sedikit dan masa penelitian yang terlalu pendek jika dibandingkan dengan yang dilakukan oleh Balitbang KKP.

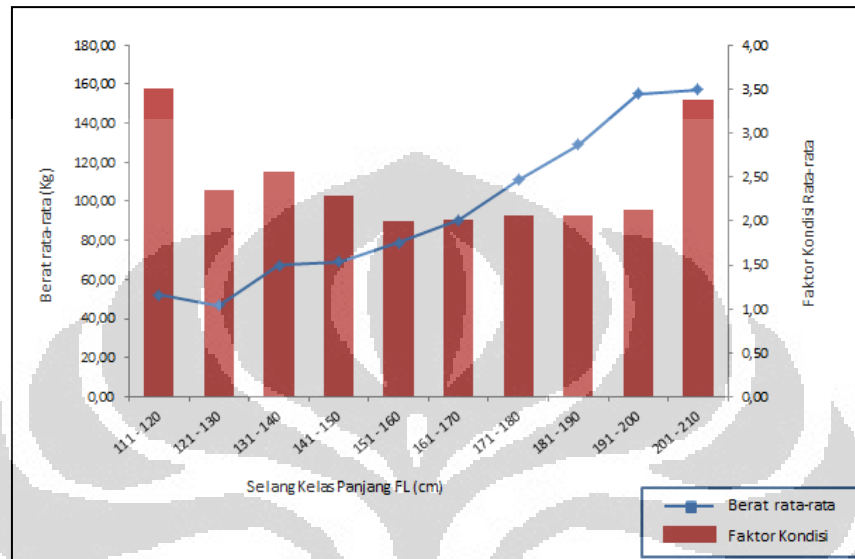


Gambar 22. (a) Hubungan panjang berat ikan SBT kapal ikan Indonesia di Pelabuhan Benoa (Balitbang KKP 2010), (b) Hubungan panjang berat ikan SBT kapal ikan Taiwan (Shiao et al., 2007)

Perbedaan hasil hubungan panjang dan berat akan terlihat jika dibandingkan dengan hasil penelitian Jen-Chieh Shiao *et al.* (2007) yang melakukan pengukuran hasil tangkapan ikan SBT dari kapal ikan Taiwan yang beroperasi di daerah penangkapan di perairan Samudera Hindia yang berbeda dengan daerah penangkapan kapal-kapal ikan Indonesia. Jen-Chieh Shiao *et al.* (2007) mendapatkan pola pertumbuhan SBT yang tergolong pada pertumbuhan allometrik positif, di mana nilai koefisien regresi lebih dari 3, artinya bahwa pertumbuhan SBT pada daerah penangkapan kapal-kapal ikan longline Taiwan di perairan Samudera Hindia menunjukkan ikan SBT tersebut montok, penambahan berat lebih cepat dari penambahan panjangnya. Hal ini dapat ditunjukkan dengan formula hubungan antara panjang dan berat SBT adalah $W = 0,00000707FL^{3.161}$ ($R^2=0,922$, $N=4008$).

4.4. Faktor Kondisi (Kt)

Perhitungan Faktor Kondisi berdasarkan kepada panjang berat ikan yang dimaksudkan untuk menunjukkan keadaan baik dari ikan dilihat dari segi kapasitas fisik untuk survival dan reproduksi (Effendi ,2002).



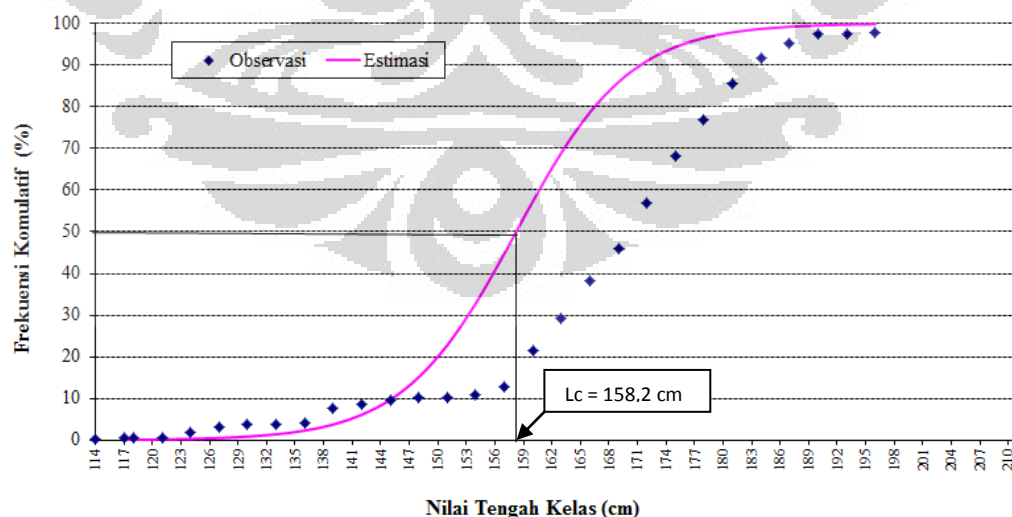
Gambar 23. Hubungan antara faktor kondisi dengan ukuran ikan tuna SBT di Samudera Hindia (Maret-September 2011 ; n=386).

Gambar 23 di atas menggambarkan hubungan antara faktor kondisi dengan ukuran dari ikan tuna SBT dari hasil penelitian di Samudera Hindia. Gambar tersebut memperlihatkan adanya fluktuasi faktor kondisi rata-rata pada setiap kisaran ukuran. Faktor kondisi rata-rata pada kisaran kelas 121-130 cm yaitu 2,35. Nilai ini lebih kecil dibandingkan faktor kondisi rata-rata pada ukuran 131-140 cm yaitu 2,55. Selanjutnya faktor kondisi rata-rata menurun lagi pada kisaran ukuran 141-150 cm dengan nilai 2,29. Kemudian terjadi penurunan pada kisaran ukuran 151-160 cm dan 161-170 cm dengan nilai masing-masing 2,00 dan 2,01. Faktor kondisi rata-rata yang tertinggi adalah 3,37 terjadi pada ukuran 201-210 cm dan pada ukuran 111-120 cm yaitu 3,51. Nilai faktor kondisi menunjukkan bentuk ikan SBT gemuk atau kurus. Semakin tinggi nilainya maka semakin baik kondisi fisik ikan tersebut. Nilai yang tinggi menunjukkan bahwa kelompok ikan SBT yang tertangkap adalah gemuk atau ikan-ikan tersebut sudah melakukan *spawning* yang bagus untuk rekrutmen atau potensial untuk melakukan *spawning*.

Dari nilai faktor kondisi rata-rata tuna SBT yang berfluktuatif ini, diduga terdapat perbedaan umur, tingkat kematangan gonad, kondisi lingkungan dan ketersediaan makanan di perairan tersebut. Menurut Effendie (2002), variasi nilai faktor kondisi tergantung pada kepadatan populasi, tingkat kematangan gonad, makanan, jenis kelamin dan umur ikan. Dalam hal ini, terjadinya perbedaan faktor kondisi diduga lebih disebabkan oleh tingkat kematangan gonad karena sampling dilakukan pada masa *spawning* SBT. Selain itu juga diduga karena melimpahnya zat-zat makanan di daerah *fishing ground* dikarenakan pada masa penangkapan ikan SBT terjadi proses *upwelling*.

4.5. Ukuran Ikan Pertama Kali Tertangkap (Lc)

Pendugaan ukuran pertama kali ikan tertangkap digunakan sebagai salah satu pertimbangan dalam pengelolaan sumberdaya perikanan. Dapat diasumsikan bahwa apabila ikan tertangkap pada ukuran belum sempat matang gonad atau dengan kata lain belum sempat melakukan *recruitment*, maka sumberdaya ikan tersebut akan cenderung punah. Hal ini mungkin terjadi karena ikan belum mendapat kesempatan untuk mempunyai keturunan tetapi sudah tertangkap (Balai Riset Perikanan Laut, 2004).



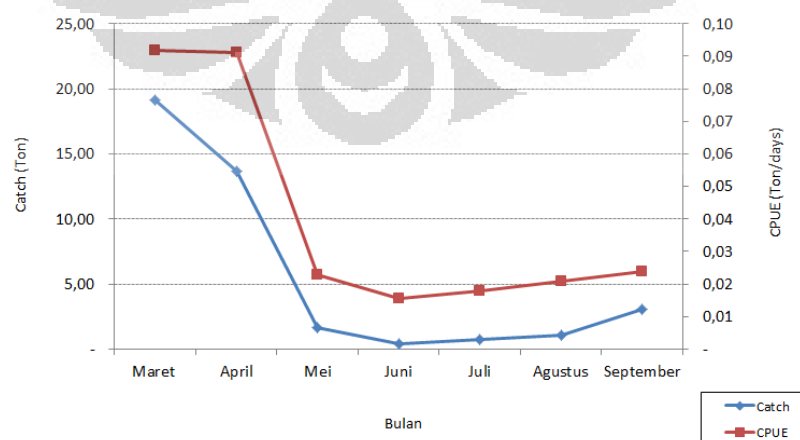
Gambar 24. Ukuran pertama kali tertangkap Tuna Sirip Biru Selatan oleh rawai tuna

Hasil perhitungan dari data panjang yang dikumpulkan selama masa penelitian telah diperoleh ukuran pertama kali tertangkap (*length at first capture/Lc*) tuna sirip biru selatan oleh rawai tuna adalah berukuran 158,2 cm (Gambar 24). Sementara itu ikan SBT yang tertangkap didominasi oleh SBT yang berukuran panjang 161-180 cm atau sekitar 67 %. Sedangkan ikan BT yang tertangkap paling kecil berkisar 114-130 cm atau 3,4 %. Menurut Collette dan Nauen (1983), ukuran matang gonad atau *Length of first maturity* diperkirakan pada ukuran 130 cm, setara dengan sekitar 40 kg berat ikan SBT (Collette & Nauen, 1983).

Dengan demikian, dapat diasumsikan bahwa ikan tuna sirip biru selatan (SBT) yang tertangkap oleh kapal longline/rawai tuna yang berbasis di Pelabuhan Benoa adalah ikan SBT dengan ukuran yang siap melakukan *spawning* jumlahnya sangat kecil yaitu sekitar 3,4 %. Ukuran ikan SBT yang lebih panjang didominasi tertangkap yang artinya SBT sudah melewati matang gonad atau pernah melakukan pemijahan/*recruitment*.

4.6. *Catch per Unit Effort* (CPUE)

Laju tangkap atau produktivitas atau lebih dikenal dengan *Catch per Unit Effort* (CPUE) adalah perbandingan hasil tangkapan terhadap upaya penangkapannya atau sering disebut hasil tangkapan per satuan upaya penangkapan.



Gambar 25. Fluktuasi hasil tangkapan dan CPUE ikan SBT, hasil tangkapan tuna *longline* di Benoa dari bulan Maret – September 2011

Dari Gambar 25 terlihat perkembangan hasil tangkapan ikan SBT dan CPUE-nya selama 7 (tujuh) bulan masa penelitian (Maret-September 2011). CPUE cenderung mengalami fluktuasi penurunan yang terlihat CPUE mengalami penurunan yang sangat signifikan. Penurunan ini sebanding dengan jumlah hasil tangkapan SBT yang didaratkan di Pelabuhan Benoa. Penurunan hasil tangkapan dan CPUE ini mengindikasikan bahwa pada bulan masa penelitian sudah melewati masa puncak musim penangkapan ikan SBT dari perairan Samudera Hindia yang berlangsung dari akhir musim timur sampai dengan awal musim barat.

Hasil penelitian Balitbang KKP 2011 menunjukkan bahwa CPUE SBT di Pelabuhan Benoa yang dihitung dalam rata-rata hasil tangkapan (*catch rates*) adalah 1-2 *fish per 1000 hooks* atau 1-2 ikan SBT yang tertangkap dari 1000 pancing yang dioperasikan oleh kapal tuna *longline*.

CPUE juga sulit dikembangkan karena berdasarkan hasil di lapangan, di Pelabuhan Benoa terjadi benturan kepentingan di antara perusahaan penangkapan *longline* dan *purse seine*. *Fishing ground* kapal tuna *longline* ternyata banyak yang berdekatan dengan *fishing ground* kapal *purse seine* di perairan Samudera Hindia. Keadaan ini sering menyebabkan gerakan manuver kapal tuna *longline* saat operasi penangkapan menjadi terganggu.

Di samping itu, kondisi di lapangan juga sedang menghadapi permasalahan berkurangnya ketersediaan ikan umpan bagi perikanan *longline*. Hal ini dikarenakan hasil tangkapan ikan dari kegiatan perikanan *purse seine* yang biasanya menyuplai ikan umpan tidak dijual sebagai ikan umpan melainkan langsung ke pasar. Konflik tersebut terasa dampaknya saat penulis berusaha melakukan pengambilan gambar pada perikanan *purse seine* dan di usir paksa oleh pemiliknya. Perikanan *purse seine* juga banyak yang tidak terdaftar dalam asosiasi perikanan satu-satunya yang berada di Benoa (*Asosiasi Tuna Longline Indonesia/ATLI*), sehingga karena tidak berada pada manajemen bersama dalam asosiasi tersebut diduga banyak dari perusahaan *purse seine* melakukan kegiatan penangkapan yang sama dengan perikanan *longline* di Samudera Hindia. Dari keadaan ini, sangat disarankan perlunya pengaturan yang jelas bagi kedua

kegiatan perikanan tersebut meliputi penetapan *fishing ground* dan dikembangkannya usaha perikanan ikan umpan.

4.7. Implikasi Manajemen Perikanan Ikan SBT

Suatu populasi sumberdaya ikan mempunyai keragaman ukuran panjang ikan yang menunjukkan batas bahwa ikan sumberdaya ikan tersebut sudah dewasa atau pada usia matang gonad atau siap untuk melakukan pemijahan/ *recruitment*. Rekrutmen dalam perikanan adalah penambahan suplai baru ke dalam sumberdaya lama yang sudah ada dan sedang dieksploitasi. Suplai baru merupakan hasil reproduksi yang tersedia pada tahapan tertentu dari daur hidupnya dan telah mencapai ukuran tertentu sehingga dapat tertangkap oleh alat penangkap ikan (Effendi, 2002). Kegiatan penangkapan ikan yang berlebihan dan kurang memperhatikan hasil tangkapannya yang ternyata berukuran dibawah batas kemampuan ikan tersebut untuk bereproduksi, maka akan dapat memberikan indikasi bahwa populasi sumberdaya ikan tersebut mengalami gangguan.

Analisis terhadap sejumlah sampel ikan tuna sirip biru yang diamati dari perairan Samudera Hindia yang didaratkan di Pelabuhan Bena Bali menunjukkan bahwa ikan SBT yang tertangkap oleh kapal ikan Indonesia masih didominasi oleh ukuran panjang SBT diatas batas SBT dewasa atau SBT siap melakukan pemijahan/*recruitment*. Hasil penelitian ini dapat menunjukkan status penangkapan SBT Indonesia khususnya di Bena yang dapat berpengaruh bagi terjaganya kelestarian sumberdaya SBT walaupun belum signifikan. ini mengingat berkurangnya populasi SBT secara global.

Berdasarkan hasil penelitian tersebut di atas, manajemen perikanan tuna khususnya SBT yang dapat dilakukan sebaiknya mencakup tujuan jangka pendek (terkait dengan penangkapan berlebih) dan tujuan jangka panjang dalam program konservasi dan pengelolaan, sehingga kelangsungan sumber daya dengan hasil tangkapan yang optimal dapat tercapai. Beberapa hal yang perlu dilakukan agar tujuan tersebut dapat tercapai diantaranya adalah dengan perlunya kebijakan nasional tentang pengelolaan perikanan tuna yang lebih rinci, jelas dan tegas, dan juga dengan memaksimalkan peran keanggotaan Indonesia pada *Commission for*

the Conservation of Southern Bluefin Tuna (CCSBT), di mana Indonesia adalah salah satu anggotanya sejak 2008.

Kebijakan nasional tentang pengelolaan perikanan tuna yang lebih rinci, jelas dan tegas ditujukan untuk pengelolaan perikanan yang mencakup semua aspek dan terintegrasi mulai dari pengumpulan informasi, analisis, perencanaan, konsultasi, pembuatan keputusan, alokasi sumber daya ikan, dan implementasi serta penegakan hukum dari peraturan perundang-undangan di bidang perikanan, yang dilakukan oleh pemerintah atau otoritas lain yang diarahkan untuk mencapai kelangsungan produktivitas sumber daya hayati perairan dan tujuan yang telah disepakati.

Salah satu dari kegiatan pengelolaan adalah kegiatan penelitian. Bukti ilmiah yang saat dipegang para *scientist* adalah daerah yang diduga merupakan daerah pemijahan (*spawning ground*) ikan tuna SBT adalah selatan Jawa dan Bali. Perlu penelitian yang mendalam untuk mengetahui secara pasti daerah pemijahan ikan tuna SBT di selatan Jawa-Bali Samudera Hindia. Penelitian itu meliputi aspek penangkapan seperti mengetahui daerah penangkapan ikan tuna SBT (titik-titik koordinat) di perairan Samudera Hindia dan aspek biologi seperti tingkat kematangan gonad (TKG), ukuran pertama kali matang gonad (*length at first maturity*) dan larva ikan tuna SBT, dengan diketahuinya tingkat kematangan gonad dan ukuran pertama kali matang gonad ikan tuna SBT di suatu daerah penangkapan pada waktu tertentu, maka akan diketahui daerah dan musim pemijahan (*spawning season*) secara pasti dari ikan tuna SBT.

Penelitian akan dapat berhasil dengan baik apabila dilakukan secara berkesinambungan selama beberapa tahun dan mengingat karena sifat ikan SBT yang *highly migratory*, menjadi penting kerja sama dengan negara-negara dan organisasi pengelolaan perikanan regional yang bertanggung jawab terhadap kelestarian sumber daya tuna SBT di Samudera Hindia dalam hal ini CCSBT. Jika penelitian ini berhasil, pemerintah Indonesia dan organisasi pengelolaan perikanan regional di Samudera Hindia dapat membuat keputusan atau kebijakan mengenai kapan dan daerah mana yang ditutup sementara waktu untuk penangkapan ikan tuna SBT sehingga kelestarian sumber daya ikan tuna SBT di perairan Samudera Hindia dapat terjaga.

Sementara itu, peran keanggotaan Indonesia pada *Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna* (CCSBT) menjadi sesuatu yang sangat diperlukan dalam upaya bersama untuk bertanggung jawab akan kelestarian sumber daya ikan tuna SBT di Samudera Hindia dan menjaga perdagangan ekspor tuna SBT ke pasar global bagi kepentingan nasional Indonesia. CCSBT telah menentukan alokasi kuota penangkapan bagi seluruh anggotanya termasuk Indonesia. CCSBT juga menetapkan ketentuan bagi suatu negara yang melanggar atau melebihi kuota yang telah ditentukan melalui sanksi.

Sangat terbukanya perairan Indonesia terhadap dunia luar, menyebabkan mudahnya kapal-kapal tuna longline asing melakukan kegiatan *IUU fishing* di perairan Indonesia, terutama di Samudera Hindia. Kegiatan *illegal, unreported and unregulated (IUU) fishing* tidak hanya dilakukan oleh kapal-kapal tuna longline asing, tetapi juga oleh kapal-kapal tuna longline Indonesia. Lemahnya kontrol dan pengawasan di lapangan, memungkinkan terjadinya kegiatan *IUU fishing*. Hal ini disebabkan masih sedikitnya armada-armada atau kapal-kapal pengawas yang mengawasi perairan Samudera Hindia. Kerjasama dengan CCSBT akan sangat membantu dalam upaya pemberantasan *IUU fishing*, di mana kapal-kapal tuna *longline* asing dapat Indonesia laporkan kepada CCSBT yang kemudian oleh CCSBT akan disebarkan kepada negara-negara anggota CCSBT dan organisasi perikanan regional lain sehingga negara-negara anggota CCSBT mengetahui kapal-kapal mana saja yang melakukan kegiatan *IUU fishing* dan segera melakukan tindakan terhadap kapal-kapal tersebut.

Posisi geografis Indonesia yang bersinggungan langsung dengan Samudera Hindia dan memiliki perairan pantai yang diduga merupakan daerah asuhan (*spawning ground*) bagi *southern bluefin tuna*, juga telah menjadikan Indonesia sebagai negara yang sangat penting dibutuhkan perannya bagi keberlangsungan sumberdaya ikan SBT dunia.

BAB 5

KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Kesimpulan yang diperoleh dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Perairan selatan Jawa dan Bali di Samudera Hindia pada akhir musim timur sampai awal musim barat merupakan musim penangkapan yang paling penting bagi perikanan SBT di Benoa.
2. Distribusi frekuensi ukuran panjang ikan SBT terbanyak selama masa penelitian adalah ukuran panjang cagak atau *fork length (FL)* antara 171 – 180 cm sebanyak 139 ekor.
3. Pola pertumbuhan ikan SBT yang di daratkan di Pelabuhan Benoa bersifat alometrik negatif, artinya penambahan panjang tuna sirip biru selatan lebih cepat dari pada penambahan berat.
4. Nilai faktor kondisi (Kt) untuk ikan SBT hasil sampling Maret – September 2011 diperoleh kisaran antara 2,29 – 3,37. Adanya kisaran ini diduga karena adanya tingkat kematangan gonad ikan SBT di perairan tersebut.
5. Panjang pertama kali tertangkap ikan SBT selama masa penelitian adalah berukuran 158,2 cm yang diduga sudah melewati masa ikan melakukan pemijahan/*recruitment*.
6. Tren CPUE selama masa penelitian cenderung mengalami penurunan. Penurunan mengindikasikan bahwa pada bulan masa penelitian sudah melewati masa puncak musim penangkapan ikan SBT dari perairan Samudera Hindia yang berlangsung dari akhir musim timur sampai dengan awal musim barat.

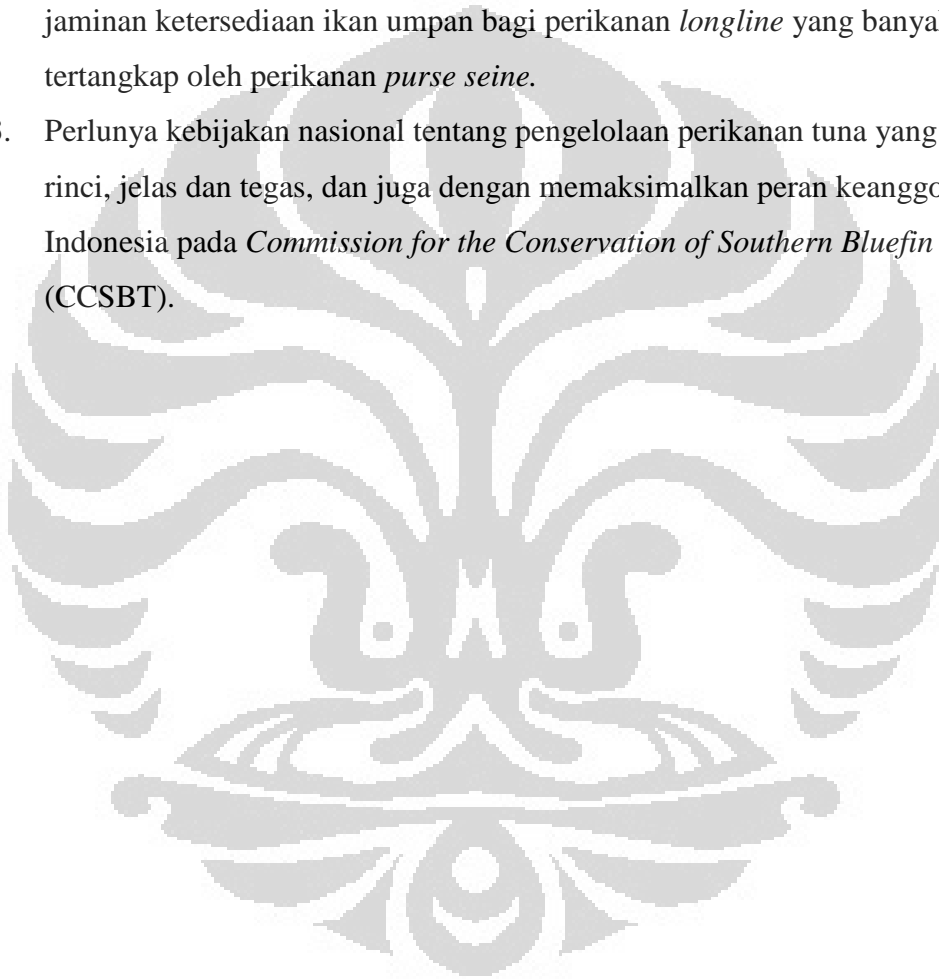
5.1 Saran

Berdasarkan kesimpulan di atas, maka saran-saran yang diajukan dari penelitian ini adalah :

1. Perlu penelitian yang mendalam terutama oleh para peneliti Indonesia untuk mengetahui secara pasti daerah pemijahan ikan tuna SBT di selatan Jawa-Bali Samudera Hindia. Penelitian itu meliputi aspek penangkapan seperti

mengetahui daerah penangkapan ikan tuna SBT (titik-titik koordinat) di perairan Samudera Hindia dan aspek biologi seperti tingkat kematangan gonad (TKG), ukuran pertama kali matang gonad (*length at first maturity*) dan larva ikan tuna SBT. Penelitian-penelitian lanjutan ini dapat menjadi acuan Indonesia bagi pengelolaan perikanan tuna di Indonesia.

2. Perlunya pengaturan yang jelas pada daerah penangkapan tuna di perairan Samudera Hindia untuk kegiatan perikanan *longline* dan *purse seine* serta jaminan ketersediaan ikan umpan bagi perikanan *longline* yang banyak tertangkap oleh perikanan *purse seine*.
3. Perlunya kebijakan nasional tentang pengelolaan perikanan tuna yang lebih rinci, jelas dan tegas, dan juga dengan memaksimalkan peran keanggotaan Indonesia pada *Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna* (CCSBT).



DAFTAR PUSTAKA

- Anonymous. (2004). *Southern Bluefin Tuna Fishery*. Fishery Report of Australia. Australia.
- Caton, A.E. & P.J. Ward. (1996). *Arrangements on Fisheries between the Governments of Australia and Japan on tuna longlining*. Annex to Ward, P.J. (ed.) (1996). *Japanese Longlining in Eastern Australian Waters 1962–1990*. Bureau of Resource Sciences, Canberra.
- Caton, A.E. (1991). *Review of aspects of southern bluefin tuna biology, population and fisheries*. In: Deriso, R.B. and Bayliff, W.H. (eds). *World Meeting on Stock Assessment of Bluefin Tunas: Strengths and Weaknesses*. Inter-American Tropical Tuna Commission, Special Report No. 7: 181–357. La Jolla, California, United States.
- Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna. (2010). *Report of the Extended Scientific Committee for the Fifteenth Meeting of the Scientific Committee*. 4 - 9 September 2010, Taipei, Taiwan
- Collette, B.B. & C.E. Nauen. (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):137p. Rome: FAO.
- Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. (2010). *Statistik Perikanan Tangkap Indonesia 2010*. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta
- Davis, T.L.O., J.H. Farley & S. Bahar. (2001). *Size distribution of southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*) by depth on their spawning ground*. Fish. Bull. 99: 381-386.
- Efendie, I.M. (2002). *Biologi Perikanan*. Yogyakarta. Yayasan Pustaka Nusantara.
- Farley, J.H. & T.L.O. Davis. (1998). *Reproductive dynamics of southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii**. Fish. Bull. 96: 223-236.
- Farley, J.H., T.L.O. Davis, J.S. Gunn., N.P. Clear, A.L. Preece. (2007). *Demographic patterns of southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii*, as inferred from direct age data*. Fish. Res. 83: 151-161.
- Farley, J., R. Andamari & C. Proctor. (2007). *Update on the length and age distribution of SBT in the Indonesian longline catch*. CCSBT-ESC/0709/10.
- Farita, Y. (2006). *Variabilitas Suhu di Perairan Selatan Jawa Barat dan Hubungannya dengan Angin Muson, Indian Ocean, Dipole Mode dan El Nino Southern Oscillation*. Skripsi Program Studi Ilmu dan Teknologi Kelautan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. IPB. Bogor.
- Grewe, P.M., N.G. Elliott., B.H. Innes., R.D. Ward. (1997). *Genetic population structure of southern bluefin tuna (*Thunnus maccoyii*)*. Marine Biology. 127: 555-561.
- Hayes, E.A. (1997). *A Review of the Southern Bluefin Tuna Fishery: Implications for Ecologically Sustainable Management*. TRAFFIC Oceania. Sydney. Australia.
- Hutabarat, S. & M.E. Stewart. (2006). *Pengantar Oseanografi*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.

- Itoh, T. & S. Tsuji. (1996). *Age and growth of juvenile southern bluefin tuna Thunnus maccoyii based on otolith microstructure*. Fisheries Science. 62: 892-896.
- International Union for Conservation of Nature. (2011). *IUCN Red List of Threatened Species*. Version 2011.2. <www.iucnredlist.org>. Diunduh pada 12 November 2011.
- Jenkins, G.P. & T.L.O. Davis. (1990). *Age, growth rate, and growth trajectory determined from otolith microstructure of southern bluefin tuna Thunnus maccoyii larvae*. Mar. Ecol.-Prog. Ser. 63: 93-104.
- 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 (1/2) : 115-154.
- Martono. (2009). *Karakteristik dan Variabilitas Bulanan Angin Permukaan di Perairan Samudera Hindia*. Lembaga Penerbangan dan Antariksa Nasional. Makara, Sains, Vol. 13, No. 2, November 2009: 157-162.
- Murphy, G.L. & J. Majkowski. (1981). *State of southern bluefin tuna*. Australia CSIRO Division of Fishery and Oceanography. 131: 79.
- Nikijuluw, V.P.H. (2008). *Pemanfaatan Tuna Sirip Biru*. Jurnal Kebijakan Perikanan. Badan Riset Kelautan dan Perikanan. Departemen Kelautan dan Perikanan.
- Nontji, A. (2008). *Plankton laut*. Jakarta. LIPI Press.
- Nugraha, B. & Rahmat, E. (2008). *Status Perikanan Huhate (Pole and Line) di Bitung Sulawesi Utara*. J. Lit. Perikanan. Ind. Vol.14 No.3 September 2008: 311-318.
- Odum, E. P. (1971). *Fundamental of Ecology*. Second Ed. Wos Saunder Co., Toppan Ltd., Tokyo: 574.
- Pariwono, J., M. Eidman., S. Rahardjo., M. Purba., T. Partono., Widodo., U. Djuariah dan J. Hutapea. (1998). *Studi Upwelling di perairan Selatan P. Jawa*. Lap. Pen. IPB. Bogor.
- Proctor, C.H., et al. (2003). *A review of Indonesia's Indian Ocean Tuna Fisheries*. CSIRO Marine Research.
- Robinson. (1983). *Eddies in Marine Science*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg Germany, p.200.
- Saanin, H. (1986). *Taksonomi dan Kunci Identifikasi Ikan Vol. I dan Vol. III*. Bandung. Bina Cipta.
- Saji, N.H., Goswani, B.N., Vinayachandran, P.N., Yamagata, T. (2009). *A Dipole Mode In The Tropical Indian Ocean*. Nature, Vol. 401, 1999.
- Shiao, J.H., Chang, S.K., Lin, Y.T., dan Tzeng, W.N. (2007). *Size and Age Composition of Southern Bluefin Tuna (Thunnus maccoyii) in the Central Indian Ocean Inferred from Fisheries and Otolith Data*. Zoological Studies 47(2): 158-171.
- Shingu, C. (1981). *Ecology and Stock of Southern Bluefin Tuna*. Australian CSIRO Division Fishery and Oceanography 131: 79.
- Shingu, C. (1970). *A Study on the Distribution and Migration of Southern Bluefin Tuna*. Bull. Far. Seas Fish. Res. Lab 3: 57-113.
- Simorangkir, S. (1993). *Zona Perikanan 200 Mil*. PT Bali Fisheryatama

- Simorangkir, S. (2003). *Status Perikanan Tuna Nasional*. Paper presented to workshop: Lokakarya Pengkajian Stok Sumberdaya Ikan Nasional. Jakarta 25 Maret 2003.
- Sivasubramaniam, K. (1965). *A review of Japan's Tuna Longline Fishery in the Indian Ocean*. Bulletin Fisheries Research Station Ceylon 17(2): 274-283.
- Soegiarto, A. & S. Birowo. (1975). *Atlas oseanologi perairan Indonesia dan sekitarnya*. Buku No. 1, Lembaga Oseanologi Nasional, LIPI, Jakarta: 79.
- Sparre, P. & Venema, S.C. (1999). *Introduction to tropical fish stock assesment. Part 1. Manual*. FAO Fisheries Technical Paper No.306/1. Rev.2.438p.
- Sumadhiharga, K. (2001). *Perikanan Tuna di Indonesia*. Pidato Pengukuhan Ahli Peneliti Utama Bidang Biologi Laut (Biota Laut) pada Pusat Penelitian Oseanografi, Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia, 6 September 2001.
- Sumadhiharga, K. (2009). *Ikan Tuna*. Pusat Penelitian Oseanografi. Lembaga Ilmu Pengetahuan Indonesia.
- Susanto, R. D., Gordon, A. L., dan Zeng, Q. (2001). *Upwelling along the coasts of Java and Sumatra and its relation to ENSO*. Geo. Res. Letters, vol.28, No.8, p. 1599 – 1602.
- Wyrtki. (1961). *Physical Oceanography of the Southeast Asian Waters*. Naga Report Volume 2. Scripps Institution of Oceanography. California. p.20.
- Wudianto, Wagiyo, K., dan Wibowo B. (2003). *Sebaran daerah penangkapan ikan tuna di Samudera Hindia*. Jour. Pen. Perik. Ind. 9(7): 19-28.
- Yukinawa, M. (1970). *Age and growth of the southern bluefin tuna *Thunnus maccoyii* (Castelnau) by use of scale*. Bull.Far. Seas. Fish. Res. Lab. 3: 229-257.

Lampiran 1. Daftar Perusahaan *Processing* Tuna di Pelabuhan Umum Benoa

NO	NAMA PERUSAHAAN
1.	PT PERIKANAN NUSANTARA
2.	PT SARI SEGARA UTAMA
3.	PT JAYAKOTA
4.	PT INTIMAS
5.	PT BALI NUSA WINDU MANDIRI
6.	PT BALI MINA MANDIRI
7.	PT HENTRY JAYA
8.	PT BANDAR TUNA
9.	PT CHIU SHIH
10.	PT ARABIKATAMA KATHULISTIWA FISHINDO INDONESIA
11.	PT BALI TUNA SEGAR
12.	PT SUPER SAKU BALI
13.	PT SENTRA BENOA UTAMA
14.	PT PERINTIS JAYA INTERNASIONAL (PJI)

Lampiran 2. Perkembangan Data Produksi Perikanan SBT Indonesia periode 1976 – 2010

Tahun	Produksi Tuna SBT Indonesia (Ton)
1976	12
1977	4
1978	6
1979	5
1980	5
1981	1
1982	2
1983	5
1984	11
1985	3
1986	7
1987	14
1988	180
1989	568
1990	517
1991	759
1992	1.232
1993	1.370
1994	904
1995	829
1996	1.614
1997	2.210
1998	1.324
1999	2.504
2000	1.203
2001	1.632
2002	1.701
2003	565
2004	633
2005	1.726
2006	598
2007	1.077
2008	900
2009	641
2010	473

Lampiran 3. Faktor Kondisi dan Berat Rata-rata SBT

Selang Panjang Cagak (cm)	Berat Rata- Rata	Faktor Kondisi
111 - 120	52,00	3,51
121 - 130	46,75	2,35
131 - 140	67,25	2,55
141 - 150	69,10	2,29
151 - 160	78,95	2,00
161 - 170	90,34	2,01
171 - 180	110,88	2,06
181 - 190	129,13	2,06
191 - 200	155,00	2,12
201 - 210	157,29	3,37



Lampiran 4. Panjang ikan SBT pertama kali tertangkap

M.L. (cm)	frek.	%	% cum	LN((100/SL)-1)	SL est.
114	1	0,26	0,26	5,9532	
117	1	0,26	0,52	5,2575	0,0969
118	0	0,00	0,52	5,2575	0,1146
121	0	0,00	0,52	5,2575	0,1897
124	5	1,30	1,81	3,9916	0,3139
127	5	1,30	3,11	3,4393	0,5190
130	2	0,52	3,63	3,2798	0,8568
133	1	0,26	3,89	3,2082	1,4114
136	1	0,26	4,15	3,1409	2,3167
139	13	3,37	7,51	2,5104	3,7803
142	4	1,04	8,55	2,3700	6,1108
145	4	1,04	9,59	2,2442	9,7325
148	2	0,52	10,10	2,1858	15,1544
151	1	0,26	10,36	2,1576	22,8326
154	2	0,52	10,88	2,1030	32,8930
157	7	1,81	12,69	1,9283	44,8121
160	34	8,81	21,50	1,2949	57,3585
163	30	7,77	29,27	0,8821	69,0242
166	35	9,07	38,34	0,4751	78,6845
169	30	7,77	46,11	0,1558	85,9455
172	42	10,88	56,99	-0,2816	91,0155
175	43	11,14	68,13	-0,7600	94,3762
178	34	8,81	76,94	-1,2051	96,5278
181	33	8,55	85,49	-1,7737	97,8748
184	24	6,22	91,71	-2,4036	98,7062
187	13	3,37	95,08	-2,9609	99,2150
190	9	2,33	97,41	-3,6270	99,5246
193	0	0,00	97,41	-3,6270	99,7125
196	2	0,52	97,93	-3,8555	99,8263
199	1	0,26	98,19	-3,9916	99,8950
202	0	0,00	98,19	-3,9916	99,9366
205	6	1,55	99,74	-5,9532	99,9617
208	0	0,00	99,74	-5,9532	99,9769
211	1	0,26	100,00	-36,0437	99,9861

n	%				
386	100	a	26,6240	3,6531E+11	Lc = a/b
		b	-0,1683		158,2
			-0,7029		

Lampiran 5. Hasil tangkapan SBT, upaya penangkapan dan CPUE

Bulan	Hasil Tangkapan SBT (Ton)	Upaya (Jml hari operasi/days)	CPUE (Ton/days)
Maret	19,13	208	0,09
April	13,70	150	0,09
Mei	1,65	72	0,02
Juni	0,37	24	0,02
Juli	0,76	42	0,02
Agustus	1,05	50	0,02
September	3,08	130	0,02
	39,73	676	

