

## KOMPOSISI HASIL TANGKAPAN SAMPINGAN DAN IKAN TARGET PERIKANAN RAWAI TUNA BAGIAN TIMUR SAMUDERA HINDIA

### *Catch Composition of By-Catch and Target Species on Tuna Longline Fisheries in Eastern Indian Ocean*

Oleh:

Dian Novianto<sup>1\*</sup> dan Budi Nugraha<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Loka Penelitian Perikanan Tuna Bali

\* Korespondensi: novianto\_dian@yahoo.com

Diterima: 7 Februari 2014; Disetujui: 19 Mei 2014

#### ABSTRACT

*Tuna longline operations also capture other than tuna species are known as by-catch are caught accidentally due to the ecological linkages. This study aims to identify the species composition of by-catch and try to analyzed the interaction of non-target species with tuna species as the target species on tuna longline fishery in the eastern Indian Ocean. Surveillance was conducted on February 2013-January 2014 by following 7 commercial tuna longliners vessel with fishing operations for 226 days. The results showed there were 36 species, where the target species consists of 4 tuna species (26.11%) and 32 by-catch species consist of by-product (24.08%) and that is not utilized (discards, 49.74%). The Results of by-catch are consists of a lancetfish (*Alepisaurus* spp., 42.87%), pelagic stingray (*Pteroplatytrygon violacea*, 22.05%), escolar (*Lepidocybium flavobrunneum*, 10.22%) and sickle pomfret (*Taractichthys steindachneri*, 8.21%), while for other species consists of are billfishes (6 species), shark and rays species (10 species), bony fishes (11 species) and turtles (olive ridley).*

**Keywords:** *by-catch, tuna longline, Indian ocean*

#### ABSTRAK

Pengoperasian rawai tuna juga menangkap jenis-jenis lain selain tuna yang dikenal dengan sebutan hasil tangkap sampingan (HTS atau *by-catch*) yang tertangkap secara tidak sengaja dikarenakan adanya keterkaitan secara ekologi. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komposisi jenis hasil tangkap sampingan dan mencoba menganalisis hubungan interaksi ikan hasil tangkap sampingan dengan ikan tuna sebagai tangkapan utama (*target species*) pada perikanan rawai tuna di bagian timur Samudera Hindia. Pengamatan dilakukan pada bulan Februari 2013-Januari 2014 dengan mengikuti kegiatan operasi penangkapan 7 kapal rawai tuna komersial dengan selama 226 hari operasi penangkapan. Hasil penelitian menunjukkan terdapat 35 jenis ikan dan 1 jenis penyu dimana target utama terdiri dari 4 jenis ikan (26,11%) dan hasil tangkapan sampingan 31 jenis ikan dan 1 jenis penyu dimana yang dimanfaatkan (*by-product*) (24,08%) dan yang tidak dimanfaatkan (*discards*) (49,74%). Hasil tangkapan sampingan berturut-turut didominasi oleh ikan naga (*Alepisaurus* spp., 42,87%), pari lemer (*Pteroplatytrygon violacea*, 22,05%), ikan setan (*Lepidocybium flavobrunneum*, 10,22%) dan bawal sabit (*Taractichthys steindachneri*, 8,21%), selanjutnya juga tertangkap jenis paruh panjang (*billfish*, 6 spesies), jenis cucut dan pari (*elasmobranchii*, 10 spesies), jenis *teleostei* (*bony fishes*, 11 spesies) dan penyu lekap (*Lepidochelys olivacea*).

**Kata kunci:** Hasil tangkap sampingan, rawai tuna, Samudera Hindia

## PENDAHULUAN

Rawai tuna atau tuna longline merupakan salah satu alat tangkap yang sangat efektif untuk menangkap tuna. Dalam pengoperasiannya rawai tuna juga menangkap jenis-jenis lain selain tuna yang dikenal dengan sebutan hasil tangkap sampingan (HTS atau *by-catch*) yang tertangkap secara tidak sengaja dikarenakan adanya keterkaitan secara ekologi (Watson dan Kerstetter 2006). Komposisi jumlah dan jenis spesies ikan target dan hasil tangkap sampingan rawai tuna sangat dipengaruhi oleh konfigurasi alat tangkap terutama posisi mata pancing didalam air (*the depth of hooks*), kapan dan dimana melakukan penangkapan yang berhubungan dengan habitat, penyebaran dan kebiasaan hidup dari spesies tersebut (Bartram dan Kaneko 2009). Pengoperasian rawai tuna komersial di Indonesia pada umumnya multi spesies yaitu mereka tidak hanya menangkap tuna namun mereka juga menangkap beberapa spesies yang memiliki nilai jual yang akan memberikan tambahan penghasilan untuk mereka.

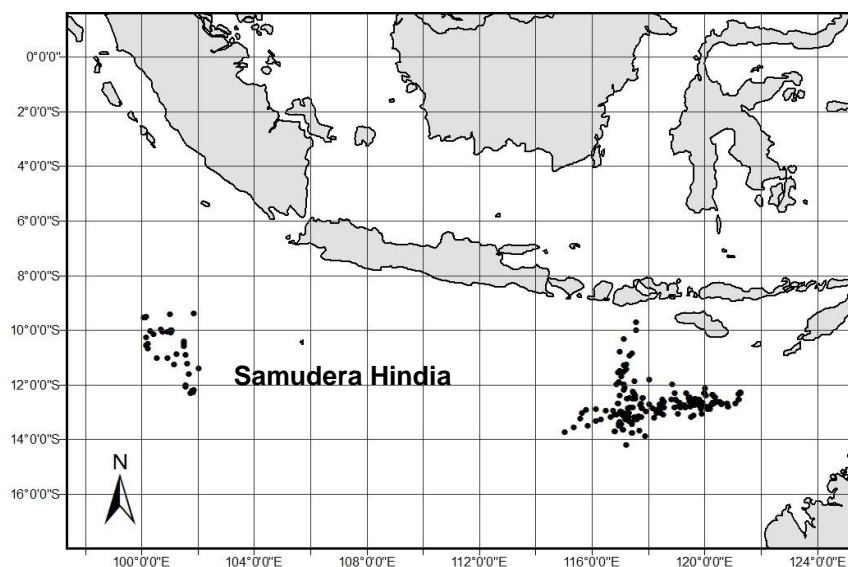
Penelitian hasil tangkap sampingan perikanan tuna di Samudera Hindia telah dilakukan (Read 2007; Huang *et al.* 2008; Prisantoso *et al.* 2010; Setyadi dan Nugraha 2012). Kekhawatiran dan perhatian terhadap hasil tangkap sampingan merupakan isu penting dalam usaha pengelolaan dan konservasi dikarenakan beberapa jenis hasil tangkap sampingan, paus, lumba-lumba dan pesut (*cetaceans*), burung laut, penyu, hiu dan pari (*elasmobranchs*) dan beberapa spesies lainnya yang sangat rentan terhadap tekanan penangkapan yang berlebihan dan membutuhkan waktu yang lama untuk

memulihkan populasinya (Heithaus *et al.* 2008). Secara keseluruhan ketersediaan data hasil tangkap sampingan (*by-catch*) dan ikan yang tidak termanfaatkan (*discards*) pada perikanan rawai tuna di Samudera Hindia sangat kurang, terutama bila dibandingkan dengan yang ada pada perikanan rawai tuna di Samudera Pasifik bagian timur (Joseph 2009).

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi komposisi jenis hasil tangkap sampingan dan mencoba menganalisis hubungan interaksi ikan hasil tangkap sampingan (*by-catch*) dengan ikan tuna sebagai tangkapan utama (*target species*) pada perikanan rawai tuna di bagian timur Samudera Hindia.

## METODE

Data komposisi hasil tangkapan rawai tuna diperoleh hasil observer ilmiah (*on-board*) Loka Penelitian Perikanan Tuna yang dikumpulkan pada periode Februari 2013-Januari 2014 dengan melakukan perjalanan sebanyak 7 trip pada kapal yang berbeda selama 226 hari operasi penangkapan pada rawai tuna komersial. Pengumpulan data dengan metode simple random sampling, data yang dikumpulkan meliputi aspek penangkapan, spesifikasi kapal rawai tuna, spesifikasi alat tangkap rawai tuna, operasional penangkapan (jumlah hari operasi, jumlah ABK, informasi setting dan hauling serta daerah penangkapan), aspek biologi (jenis kelamin, ukuran panjang dan berat ikan), komposisi hasil tangkapan dan waktu makan ikan dengan menggunakan alat hook timer. Daerah penangkapan terletak pada koordinat 50–90 LS dan 1100–1220 BT (Gambar 1).



Gambar 1 Daerah penangkapan rawai tuna selama observasi ilmiah

Selain ikan target, yakni tuna mata besar (*bigeye tuna; Thunnus obesus*), tuna sirip kuning/madidihang (*yellowfin tuna; Thunnus albacares*), tuna sirip biru selatan (*southern bluefin tuna; Thunnus maccoyii*) dan albakora (*albacore; Thunnus alalunga*) terdapat ikan hasil tangkap sampingan yang ikut tertangkap. Data konstruksi alat tangkap digunakan untuk menganalisis kedalaman mata pancing dan *swimming layer* dari ikan target dan hasil tangkap sampingan dengan menggunakan metode Yoshihara (1951) diacu dalam Suharto (1995) dan akan dianalisa untuk melihat interaksi (*overlapping*) di daerah penangkapan. Data jenis ikan hasil tangkap sampingan digunakan untuk memperoleh komposisi hasil tangkap sampingan rawai tuna yang beroperasi di perairan Samudera Hindia dan dianalisis dengan menggunakan program *Microsoft Office Excel*. Data waktu makan ikan yang diperoleh dari informasi *hook timer* yang dipasang pada tali cabang dari tali utama rawai tuna dicatat ke dalam program *Microsoft Office Excel* untuk kemudian di analisis menggunakan diagram untuk mengetahui waktu ikan memakan umpan (*feeding periodicity*). Analisis deskriptif digunakan dalam upaya untuk mengetahui interaksi antara ikan hasil tangkap sampingan dengan ikan target selama operasi penangkapan.

Upaya penangkapan dalam perikanan rawai tuna dinyatakan dalam jumlah pancing yang digunakan pada suatu daerah tertentu, sedangkan hasil tangkapan per satuan upaya dihitung sebagai jumlah ikan/bobot ikan yang tertangkap per 100 mata pancing (Klawe 1980). Mengacu pada Prisantoso *et al.* (2010), hasil tangkapan persatuan upaya ini disebut juga dengan laju pancing (*hook rate*) yang ditulis dalam persamaan sebagai berikut:

$$HR = \frac{JI}{JP} \times 100$$

dimana:

*HR* = laju pancing (ekor/100 pancing)

*JI* = jumlah ikan (ekor)

*JP* = jumlah pancing

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Total hasil tangkapan selama 226 hari operasi penangkapan rawai tuna dengan mengikuti 7 kapal yang berbeda berhasil mengobservasi 386.178 mata pancing dengan komposisi dan jumlah tiap spesies berturut-turut terdiri dari ikan naga (*lancetfish; Alepisaurus spp.*) 1.880 ekor (42,87%) dengan *hook rates* sebesar 48,68, pari lemer (*Pteroplatytrygon violacea*) 967 ekor (22,05%) dengan *hook rate* 25,04, ikan setan (*escolar; Lepidocybium flavobrunneum*) 448 ekor (10,22%) dengan

*hook rate* 11,60, kemudian bawal sabit (*sickle pomfret; Taractichthys steindachneri*) 360 ekor (8,21%), sedangkan untuk jenis lainnya dibawah 5% dengan nilai *hook rate* dibawah 5 (Tabel 1 dan 2).

Berdasarkan konstruksi, rawai tuna dapat digolongkan menjadi 3 tipe yaitu rawai permukaan (*surface longline*) yang terdiri dari 4-7 pancing antar pelampung, rawai pertengahan (*middle depth longline*) terdiri dari 11 dan 13 pancing dan rawai dalam (*depth longline*) yang terdiri atas 15-21 pancing (Gambar 2).

Hasil tangkapan berdasarkan tipe rawai tuna pertengahan diperoleh tangkapan ikan target sebesar 26,31% terdiri dari 4 jenis dominan tuna, ikan hasil tangkap sampingan sebesar 16,72% terdiri dari 24 spesies yang memiliki nilai ekonomi (*by-product*) dan ikan yang tidak termanfaatkan dan dibuang kembali ke laut, biasanya dalam kondisi terluka maupun mati (*discards*) 56,97% yang terdiri dari 7 spesies ikan dan satu spesies penyu. Sementara hasil tangkapan rawai tuna tipe dalam diperoleh hasil ikan target 25,62%, ikan hasil tangkap sampingan sebanyak 42,15% terdiri dari 16 spesies dan 32,22% ikan *discards* yang terdiri dari 6 spesies ikan (Gambar 3).

Berdasarkan tali cabang atau jumlah pancing, rawai tuna yang memiliki jumlah 11 pancing antar basket memperoleh ikan hasil tangkap sampingan sebanyak 32 ekor dan banyak tertangkap pada posisi pancing nomor 2, sedangkan ikan *discards* pada pancing nomor 4. Rawai tuna dengan jumlah 12 pancing antar basket memperoleh ikan hasil tangkap sampingan sebanyak 48 ekor, sedangkan *discards* 223 ekor dan banyak tertangkap pada pancing nomor 3. Untuk rawai tuna dengan jumlah 15 pancing memperoleh ikan hasil tangkap sampingan sebanyak 50 ekor dan banyak tertangkap pada pancing nomor 6 dan 7, sedangkan ikan *discards* pada pancing nomor 2. Sementara rawai tuna dengan jumlah 16 pancing memperoleh ikan hasil tangkap sampingan sebanyak 43 ekor dan banyak tertangkap pada pancing nomor 10, sedangkan ikan *discards* sebanyak 62 ekor dan banyak tertangkap pada pancing nomor 4 (Gambar 4).

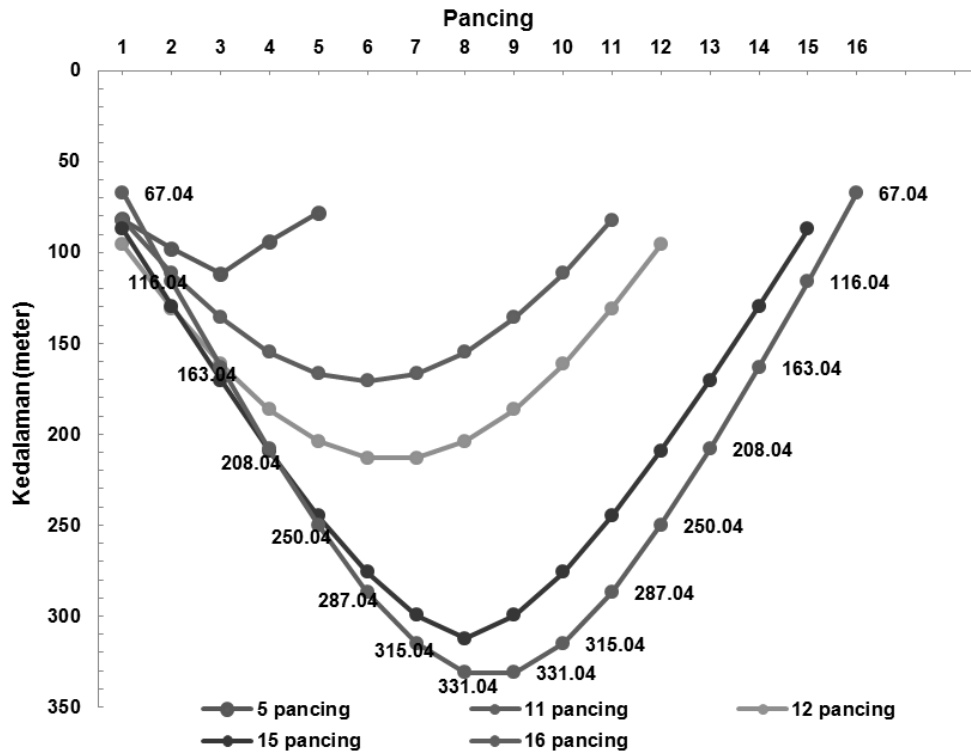
Hasil pengamatan dengan menggunakan alat bantu "*hook timer*" yang berfungsi untuk mengetahui saat ikan memakan umpan (*feeding periodicity*) diperoleh informasi bahwa ikan pari lemer sangat aktif mencari makan pada malam hari yaitu pada jam 17.00 hingga 24.00 puncaknya terjadi pada jam 19.00, sedangkan ikan naga memiliki 2 puncak aktif mencari makan yaitu pada jam 19.00 dan 23.00 (Gambar 5).

Tabel 1 Komposisi hasil tangkapan utama, nama, kode, jumlah hasil tangkapan, persentase dan nilai *hook rate* tiap spesies

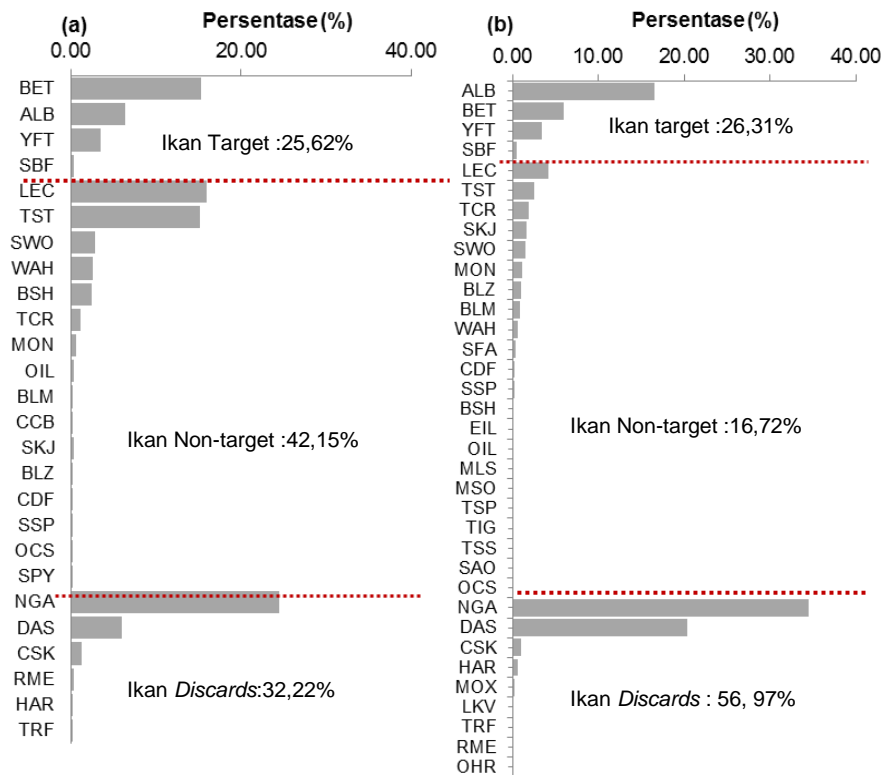
No	Nama Indonesia	Nama Latin	Kode	Total (ekor)	%	Hook Rate
1	Albakora	<i>Thunnus alalunga</i>	ALB	812	13,70	2,103
2	Tuna mata besar	<i>Thunnus obesus</i>	BET	510	8,60	1,321
3	Madidihang	<i>Thunnus albacares</i>	YFT	203	3,42	0,526
4	Tuna sirip biru selatan	<i>Thunnus maccoyii</i>	SBF	25	0,42	0,065

Tabel 2 Komposisi hasil tangkapan sampingan, nama, kode, jumlah hasil tangkapan, persentase dan nilai *hook rate* tiap spesies

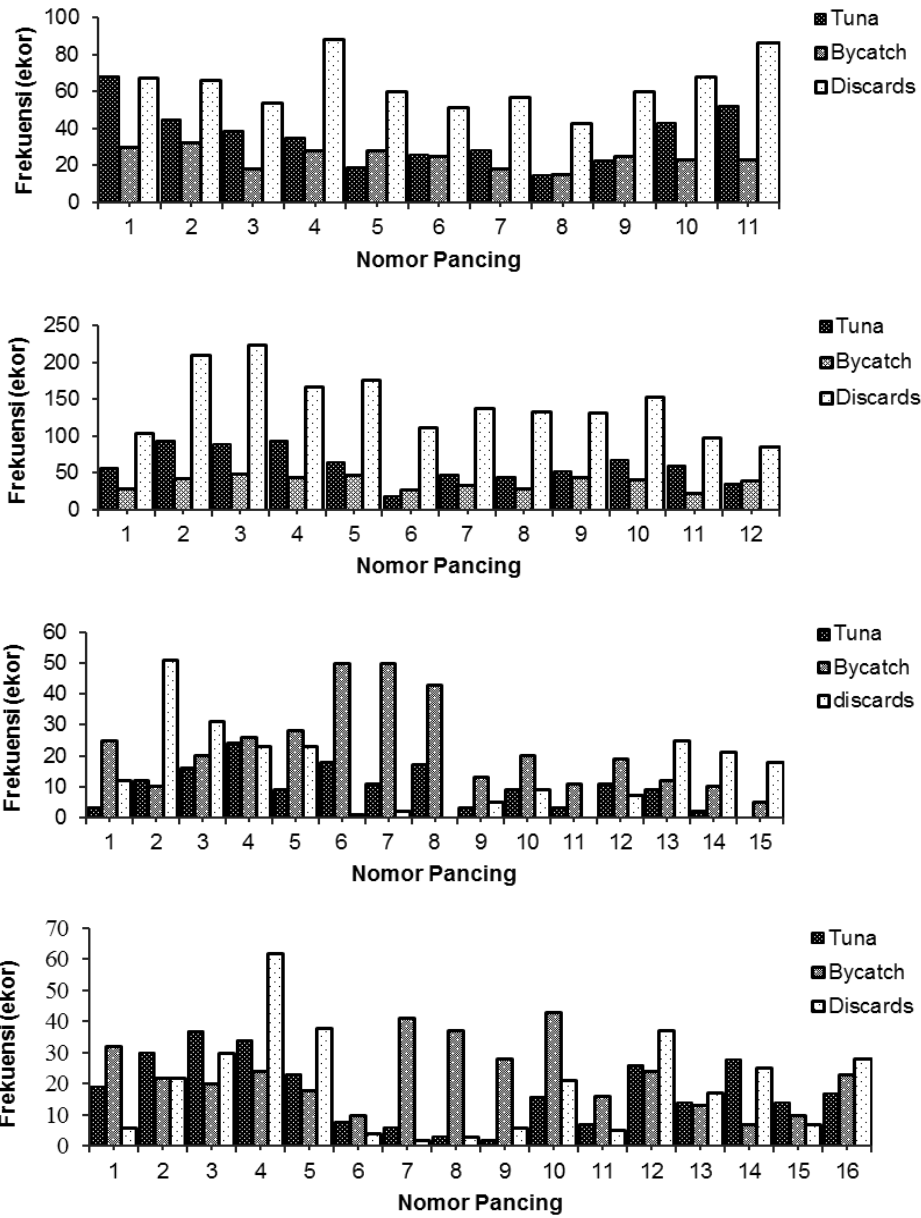
No	Nama Indonesia	Nama Latin	Kode	Total (ekor)	%	Hook rate
Tuna ( <i>Famili Scombridae</i> )						
1	Cakalang	<i>Katsuwonus pelamis</i>	SKJ	77	1,76	1,99
2	Tongkol kenyar	<i>Sarda orientalis</i>	BIP	1	0,02	0,03
Ikan lainnya ( <i>Bony Fishes</i> )						
3	Ikan setan	<i>Lepidocybium flavobrunneum</i>	LEC	448	10,22	11,60
4	Bawal sabit	<i>Taractichthys steindachneri</i>	TST	360	8,21	9,32
5	Bawal lonjong	<i>Taractes rubescens</i>	TCR	98	2,23	2,54
6	Tenggiri laki	<i>Acanthocybium solandri</i>	WAH	70	1,6	1,81
7	Ikan opah	<i>Lampris guttatus</i>	MON	57	1,3	1,48
8	Lemadang	<i>Coryphaena hippurus</i>	CDF	13	0,3	0,34
9	Gindara	<i>Ruvettus pretiosus</i>	OIL	9	0,21	0,23
10	Bawal ekor perak	<i>Taractes rubescens</i>	EIL	4	0,09	0,10
Ikan Berparuh ( <i>Billfishes</i> )						
11	Ikan pedang	<i>Xiphias gladius</i>	SWO	109	2,49	2,82
12	Setuhuk biru	<i>Makaira nigricans</i>	BLZ	44	1	1,14
13	Setuhuk hitam	<i>Istiompax indica</i>	BLM	40	0,91	1,04
14	Ikan layaran	<i>Istiohorus platypterus</i>	SFA	17	0,39	0,44
15	Ikan tumbuk	<i>Tetrapturus angustirostris</i>	SSP	11	0,25	0,28
16	Setuhuk loreng	<i>Tetrapturus audax</i>	MLS	3	0,07	0,08
Ikan bertulang rawan ( <i>Kelas Elasmobranchii</i> )						
17	Hiu selendang biru	<i>Prionace glauca</i>	BSH	44	1	1,14
18	Hiu lanjaman	<i>Carcharhinus brevipinna</i>	CCB	4	0,09	0,10
19	Hiu moro	<i>Isurus oxyrinchus</i>	MSO	3	0,07	0,08
20	Hiu koboy	<i>Carcharhinus longimanus</i>	OCS	2	0,05	0,05
21	Hiu tikus	<i>Alopias pelagicus</i>	TSP	2	0,05	0,05
22	Hiu tikus	<i>Alopias superciliosus</i>	TSS	1	0,02	0,03
23	Hiu martil	<i>Sphyrna spp.</i>	SPY	1	0,02	0,03
24	Hiu macan	<i>Galeocerdo cuvier</i>	TIG	1	0,02	0,03
Ikan yang tidak dimanfaatkan ( <i>Discards</i> )						
25	Ikan naga	<i>Alepisaurus spp.</i>	NGA	1880	42,87	48,68
26	Pari lemer	<i>Pteroplatytrygon violacea</i>	DAS	967	22,05	25,04
27	Hiu buaya	<i>Pseudocarcharias kamoharai</i>	PSK	63	1,44	1,63
28	Layur hitam	<i>Gempylus serpens</i>	HAR	33	0,75	0,85
29	Ikan mambo	<i>Mola mola</i>	MOX	11	0,25	0,28
30	Pari plampangan	<i>Mobula japonica</i>	RMJ	3	0,07	0,08
31	Layur merah	<i>Trachipterus fukuzakii</i>	TRF	3	0,07	0,08
32	Penyu lekang	<i>Lepidochelys olivacea</i>	LKV	6	0,14	0,16



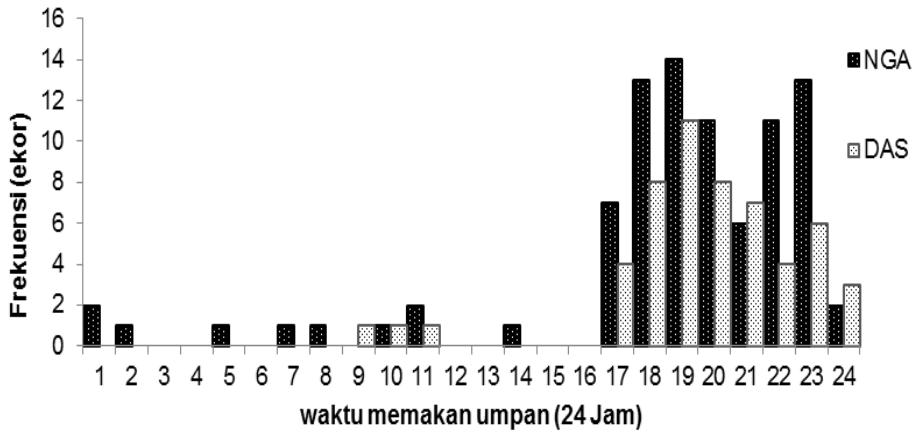
Gambar 2 Rata-rata kedalaman mata pancing berdasarkan metode Yoshihara



Gambar 3 Persentase komposisi ikan target dan ikan hasil tangkap sampingan pada tipe rawai tuna dalam (a) dan rawai tuna pertengahan (b)



Gambar 4 Komposisi hasil tangkapan ikan target dan ikan hasil tangkap sampingan berdasarkan nomor pancing



Gambar 5 Waktu memakan umpan ikan naga (NGA) dan pari lemer (DAS)

Komposisi ikan hasil tangkap sampingan secara keseluruhan didominasi oleh ikan naga, pari lemer, ikan setan, bawal sabit dan ikan pedang. Komposisi ini sama dengan yang terjadi di perikanan rawai tuna di Samudera Pasifik (Ward *et al.* 2004; Zhenhua *et al.* 2012) dan penelitian-penelitian sebelumnya di perairan Samudera Hindia (Barata dan Prisantoso, 2009; Prisantoso *et al.* 2010; Nugraha dan Triharyuni 2009), sedangkan perikanan rawai ikan pedang (*swordfish*) di Atlantik menunjukkan hiu buaya, hiu tikus, ikan naga dan pari lemer merupakan hasil tangkap sampingan yang banyak tertangkap (Morato *et al.* 2010). Banyak faktor, termasuk gerakan vertikal mencari makan, tipe dan ukuran pancing, jenis umpan dan lama perendaman pancing (*soak time*), dapat mempengaruhi kelimpahan dan kerentanan spesies ikan pelagis pada operasional penangkapan rawai tuna (Zhu *et al.* 2012).

Perbedaan konstruksi jumlah pancing mempengaruhi kedalaman pancing untuk mencapai kedalaman renang (*swimming layer*) ikan target. Beverly *et al.* (2009) menyatakan salah satu teknik yang potensial untuk mengurangi tangkapan yang tidak diinginkan adalah menghilangkan pancing permukaan. Tipe rawai dalam (*depth longline*) dapat mengurangi tertangkapnya spesies epipelagis karena rata-rata kedalaman pancing dibawah 100 meter. Meskipun perbedaan kedalaman pancing rawai permukaan dan dalam berbeda, kedua tipe ini menargetkan tuna mata besar dan menangkap komposisi yang sama namun ada perbedaan signifikan laju tangkap terhadap 5 spesies epipelagis nontarget yaitu jenis tenggriri laki, lemadang, ikan tumbuk, setuhuk biru, dan setuhuk loreng lebih sedikit tertangkap di tipe rawai dalam. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian ini yang menunjukkan porsi ikan discards sebanyak 56,97% merupakan ikan jenis epipelagis yang banyak tertangkap di tipe rawai yang lebih dangkal dibandingkan tipe rawai dalam (32,22%).

Zhu *et al.* (2012) menyatakan kecuali untuk hiu tikus dan bawal sabit, spesies hasil tangkap sampingan memiliki kedalaman rata-rata yang berbeda secara signifikan dengan tuna mata besar. Beverly *et al.* (2003), menyatakan spesies yang memiliki nilai ekonomis seperti bawal (*pomfret*), ikan setan dan opah ditemukan di perairan laut dalam dan berkelompok dengan tuna mata besar, sedangkan layur hitam (*snake mackerel*), ikan naga (*lancetfish*) dan pari lemer (*pelagic stingrays*) dapat tertangkap pada setiap kedalaman mata pancing. Beverly *et al.* (2009) juga menemukan bahwa menghilangkan pancing dangkal di atas 100 m dari kolom air dari rawai tuna standar (permu-

kaan) secara signifikan dapat meningkatkan tangkapan bawal sabit dan akan meningkatkan tangkapan hiu tikus bila menggunakan pancing dalam. Oleh karena itu, menyesuaikan alat tangkap rawai untuk rentang kedalaman tertentu dapat mengurangi tingkat tangkapan dari beberapa spesies, tetapi meningkatkan tingkat tangkapan jenis lainnya Zhu *et al.* (2012).

Ward dan Myers (2005) menyatakan perbandingan *catch ability* penangkapan pada siang dan malam hari mengungkapkan variasi pola makan (*feeding periodicity*) di antara spesies mesopelagis yang mungkin merupakan gambaran migrasi vertikal mereka. Nilai *catch ability* dari tuna mata besar, meningkat pada daerah yang lebih dalam pada siang hari, sedangkan pada malam hari penyebarannya lebih merata. Hal ini diduga visibilitas yang sangat penting untuk distribusi vertikal predator besar seperti tuna mata besar di laut terbuka. Tuna mata besar mencari makan di bawah zona yang diterangi matahari pada siang hari di mana mereka dapat menghindari deteksi oleh mangsanya dan pada malam hari penyebarannya lebih luas karena laut hampir seragam gelap. Distribusi dari predator besar lainnya menunjukkan pola migrasi vertikal yang mirip dengan tuna mata besar, misalnya, albakor, ikan setan dan hiu tikus (*bigeye thresher shark; Alopias superciliosus*).

Visibilitas juga penting untuk menghindari predator bagi spesies yang berukuran kecil, mereka berkonsentrasi pada kedalaman yang dalam, di bawah zona diterangi matahari selama siang hari, dimana mereka dapat menghindari predator mereka dan malam hari mereka menjelajah ke permukaan untuk mencari makan. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian ini dimana ikan naga dan pari lemer aktif di malam hari. Aktifnya kedua spesies ini pada malam hari diduga mereka merupakan mangsa bagi ikan predator lainnya sehingga mereka lebih menghindari daerah yang terang. Beberapa spesies epipelagis menunjukkan pola yang berlawanan, berkonsentrasi di permukaan air selama siang hari dan kemudian mulai lebih luas bergerak di malam hari, misalnya, ikan tumbuk dan setuhuk loreng (Ward dan Myers 2005).

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Terdapat 36 spesies hasil tangkapan rawai tuna yang terdiri atas 4 jenis tangkapan utama yakni tuna mata besar, tuna sirip kuning/madidihang, tuna sirip biru selatan, dan albakora, 32 spesies hasil tangkap sampingan

yang terdiri dari 23 spesies yang dimanfaatkan (*by-product*) dan 9 spesies yang dibuang (*discards*). Interaksi antara ikan target dan ikan hasil tangkap sampingan sangat dipengaruhi oleh kedalaman renang (*swimming layer*), kebiasaan mencari makan (*feeding periodicity*) dan status mangsa dan pemangsa.

### Saran

Untuk menjaga kelestarian sumber daya ikan hasil tangkapan rawai tuna, khususnya hasil tangkapan sampingan yang dibuang, disarankan untuk memperhatikan penggunaan konfigurasi alat tangkap terutama posisi mata pancing di dalam air, kapan dan dimana melakukan penangkapan yang berhubungan dengan habitat, penyebaran dan kebiasaan hidup dari spesies tersebut.

### DAFTAR PUSTAKA

- Amorim SLM. 2013. Effects of hook and bait on by-catch and target catches in a Southern Atlantic swordfish longline fishery. [Thesis]. Porto: Faculty of Sciences of the University of Porto.
- Bartram PK, Kaneko JJ. 2009. Catch to By-catch Ratios: Comparing Hawaii's Longline Fisheries with Others. SOEST 04-05. JIMAR Contribution 04-352. University of Hawaii-NOAA, Joint Institute for Marine and Atmospheric Research [Internet]. [diunduh pada tanggal 1 Mei 2014]. Tersedia pada: [http://www.soest.hawaii.edu/pfrp/soest\\_jimar\\_rpts/bartram\\_kaneko\\_bycatch\\_rpt.pdf](http://www.soest.hawaii.edu/pfrp/soest_jimar_rpts/bartram_kaneko_bycatch_rpt.pdf).
- Barata A, Prisantoso BI. 2009. Beberapa jenis ikan bawal (*angel fish, bramidae*) yang tertangkap dengan rawai tuna (*tuna longline*) di Samudera Hindia dan aspek penangkapannya. *Jurnal Bawal*. 2(5): 223-227.
- Beverly S, Daniel C, Michael M, Brett M. 2009. Effects of eliminating shallow hooks from tuna longline sets on target and non-target species in the Hawaii-Based Pelagic tuna fishery. *Fisheries Research* (96):281-288.
- Beverly S, Chapman L, Sokimi W. 2003. *Horizontal Longline Fishing Methods and Techniques: A Manual for Fisherman*. Noumea, New Caledonia: Multipress. 130 p.
- Heithaus, Michael R, Alejandro F, Aaron JW, Boris W. 2008. Predicting Ecological Consequences of Marine Top Predator Declines. *Review Trends in Ecology and Evolution*. Elsevier Inc 23 (4) [Internet]. [diunduh pada tanggal 1 Mei 2014]. Tersedia pada: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tree.2008.01.003>.
- Huang HW, Chang KY, Tai JP. 2008. Preliminary estimation of seabird by-catch of Taiwanese longline fisheries in the Indian Ocean. IOTC-2008-WPEB-17. 5 p.
- Joseph J. 2009. By-catch in the world's tuna fisheries: an overview of the state of measured data, programs and a proposal for a path forward. An international seafood sustainability foundation white paper [Internet]. [diunduh pada tanggal 2 Mei 2014]. Tersedia pada: <http://issfoundation.org/wpcontent/uploads/downloads/2010/12/ISSFWhitepaperBycatch.pdf>.
- Klawe WL. 1980. Longlines catches of tunas within the 200 miles economic zones of the Indian and Western Pasific Ocean. *Dev. Rep. Indian Ocean Prog*. 48: 83 pp.
- Morato T, Simon DH, Valerie A, Simon JN. 2010. Seamounts are Hotspots of Pelagic Biodiversity in the Open Ocean. *PNAS* 107 (21): 9707-9711. [Internet]. [diunduh pada tanggal 2 Mei 2014]. Tersedia pada: [www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.0910290107](http://www.pnas.org/lookup/suppl/doi:10.1073/pnas.0910290107).
- Nugraha B, Triharyuni S. 2009. Pengaruh suhu dan kedalaman mata pancing rawai tuna (*tuna longline*) terhadap hasil tangkapan tuna di samudera hindia. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 15(3): 239-247.
- Prisantoso BI, Widodo AA, Mahiswara, Sadiyah L. 2010. Beberapa jenis hasil tangkap sampingan (by-catch) kapal rawai tuna di Samudera Hindia yang Berbasis di Cilacap. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 16(3): 185-194.
- Read AJ. 2007. Do circle hooks reduce the mortality of sea turtles in pelagic longlines? a review of recent experiments. *Biological Conservation*. 1(35): 155-169.
- Setyadji B, Nugraha B. 2012. Hasil tangkap sampingan (HTS) kapal rawai tuna di Samudera Hindia yang berbasis di Benoa. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 18(1): 43-51.
- Suharto. 1995. Pengaruh kedalaman mata pancing rawai tuna terhadap hasil tangkapan (percobaan orientasi dengan KM. Madidihang di Samudera Hindia



- Sebelah Barat Sumatera) [Skripsi]. Bogor: Jurusan Pemanfaatan Sumberdaya Perikanan. Fakultas Perikanan. Institut Pertanian Bogor. 78 p.
- Ward P, Myers RA. 2005. Inferring the depth distribution of catchability for pelagic fishes and correcting for variations in the depth of longline fishing gear. *J. Fish. Aquat. Sci.* 62: 1130–1142.
- Ward P, Myers RA, Wade B. 2004. Fish lost at sea: the effect of soak time on pelagic longline catches. *Fish Bull.* 102:179–195.
- Watson. J. W and D.W. Kerstetter. 2006. Pelagic longline fishing gear: a brief history and review of research efforts to improve selectivity. *Marine Technology Society Journal.* 40(3).
- Zhenhua W, Dai X, Zhu J, Wang X. 2013. Catch and depth distribution of pelagic fishes caught in a Chinese observer trip in the water of Eastern Solomon Islands. WCPFC-SC9-2013/ EB-WP-13.
- Zhu J, Xu L, Xiaojie D, Xinjun C, Yong C. 2012. Comparative analysis of depth distribution for seventeen large pelagic fish species captured in a longline fishery in the Central-Eastern Pacific Ocean. *Scientia Marina.* 76(1).