

**KOMPOSISI UKURAN, NISBAH KELAMIN DAN DAERAH PENYEBARAN
HIU BUAYA (*Pseudocarcharias kamoharai*) YANG TERTANGKAP
DI SAMUDERA HINDIA
SIZE COMPOSITION, DISTRIBUTION AND SEX RATIO OF CROCODILE SHARK
(*Pseudocarcharias kamoharai*) CAUGHT IN THE INDIAN OCEAN**

Dian Novianto, Budi Nugraha dan Andi Bahtiar

Loka Penelitian Perikanan Tuna Benoa

Teregistrasi I tanggal: 25 April 2012; Diterima setelah perbaikan tanggal: 12 Desember 2012;

Disetujui terbit tanggal: 13 Desember 2012

E-mail; novianto_dian@yahoo.com.au

ABSTRAK

Ikan hiu buaya (*Pseudocarcharias kamoharai*) merupakan salah satu jenis hiu yang tertangkap secara tidak sengaja pada perikanan rawai tuna (*tuna longline*). Ikan hiu buaya dalam penanganannya selalu dibuang di laut karena ukuran tubuhnya yang kecil dan tidak memiliki pasar diantara ikan non target (*by-catch*) lainnya. Penelitian tentang komposisi ukuran, nisbah kelamin dan daerah penyebaran hiu buaya dilakukan pada tahun 2010 – 2011 di perairan WPP 573 – 572 Samudera Hindia dengan mengikuti kapal *longline* yang berbasis di Benoa dan Bungus. Tujuan penelitian adalah untuk mendapatkan data dan informasi dalam rangka pengelolaan dan konservasi hiu buaya. Hiu buaya memiliki kisaran panjang tubuh 37 – 96 cm FL dengan panjang maksimal 96 cm FL untuk jenis betina dan 94 cm FL untuk jenis jantan dan modus pada kisaran 85 – 89 cm FL untuk jenis betina dan 75 – 79 cm FL untuk jenis jantan. Perbandingan jenis kelamin ikan jantan dan betina adalah 1 : 1,33, menunjukkan bahwa rasio ikan jantan dan betina tidak seimbang. Ikan hiu buaya terdistribusi tidak merata, hanya terdapat di 77 posisi *setting* pada 112° – 122° Bujur Timur dan 09° – 15° Lintang Selatan dari 256 jumlah *setting* selama periode penelitian ini.

KATA KUNCI: Komposisi ukuran, nisbah kelamin, distribusi, hiu buaya, Samudera Hindia

ABSTRACT :

Crocodile shark (*Pseudocarcharias kamoharai*) is one of sharks species caught accidentally in tuna longline fisheries. Crocodile shark handling is always discarded at sea because of it is small size and is not economics value among others non-target fish (*by-catch*). Research on the biology of crocodile shark was conducted in 2010 – 2011 at Fisheries management Areas (FMA) 572 (Indian Ocean – west Sumatera) and 573 (South of Java – East Nusa Tenggara) following longline vessels based in Benoa and Bungus. The purpose of research was to investigate data and information on the crocodile shark for management and conservation purposes. Crocodile shark has a range of body length of 37-96 cm FL with a maximum length of 96 cm FL for females and 94 cm FL for male and modes in the range of 85 -89 cm FL for females and 75 -79 cm FL for male. Sex ratio of male and female of crocodile shark was 1: 1.33, which indicates that the ratio of male and female was un-balanced. The crocodile shark distributed unevenly, they catch only in 77 positions at latitude 09° – 15° and longitude 112° – 122° among of 256 setting number during the study period.

KEYWORDS: Size composition, sex ratio, distribution, crocodile sharks, Indian Ocean

PENDAHULUAN

Kelompok ikan hiu merupakan makhluk hidup yang unik, karena termasuk dalam salah satu jenis hewan purba yang masih hidup dan juga memiliki karakteristik yang berbeda dengan ikan-ikan bertulang sejati. Fekunditas yang rendah, pertumbuhan yang lambat, memerlukan waktu yang lama untuk mencapai dewasa, umur yang panjang serta resiko kematian yang tinggi di setiap tingkat umur, menyebabkan hiu rentan terhadap kepunahan akibat tekanan penangkapan yang tinggi (Fahmi & Dharmadi, 2005).

Hiu buaya (*Pseudocarcharias kamoharai*) merupakan salah satu jenis hiu yang tertangkap secara tidak sengaja pada perikanan rawai tuna (*tuna longline*). Hiu jenis ini tidak menjadi target penangkapan meskipun memiliki minyak hati (*squalene*) yang bernilai ekonomis tinggi, karena ukuran tubuhnya yang kecil dan tidak memiliki pasar diantara ikan non target (*by-catch*) lainnya oleh karena itu hiu buaya selalu dibuang apabila tertangkap di armada penangkapan rawai tuna.

Berdasarkan karakteristik riwayat hidup hiu buaya, IUCN (*The International Union for Conservation of*

Korespondensi penulis:

Loka Penelitian Perikanan Tuna Benoa

Jl. Raya Pelabuhan Benoa, Denpasar Selatan, Bali

Nature) di dalam daftar merah spesies yang terancam, memasukkan hiu buaya dalam kategori hampir terancam (*low risk/near Threatened*) (Compagno & Musick 2005; IUCN, 2011) atau mendekati terancam punah. Akan tetapi penilaian tingkat resiko ekologis perikanan tuna dan ikan berparuh di sebelah barat Australia menggolongkan hiu buaya dalam kategori beresiko sedang (*medium risk*) (Webb *et al.*, 2008). Meskipun memiliki informasi yang terbatas IUCN menyatakan bahwa populasi hiu buaya telah menurun secara nyata karena kegiatan perikanan *tuna longline* (Compagno & Musick 2005; IUCN, 2011).

Tulisan ini bertujuan untuk menyajikan data dan informasi mengenai komposisi ukuran, nisbah kelamin dan distribusi hiu buaya yang merupakan hasil tangkap sampingan dari rawai tuna yang beroperasi di Samudera Hindia, sebagai langkah awal untuk pengelolaan dan konservasinya.

BAHAN DAN METODE

Pengambilan sampel hiu buaya dilakukan dengan metode observasi langsung di kapal-kapal rawai tuna milik perusahaan perikanan yang berbasis di Benoa di perairan Samudera Hindia pada tahun 2010 -2011 .

Data yang dikumpulkan berupa data operasional penangkapan (spesifikasi alat tangkap, informasi *setting* dan *hauling*), posisi daerah penangkapan, dan pengamatan aspek biologi yang meliputi pengukuran panjang baku ikan (*fork length*) dan perbandingan jenis kelamin hiu buaya. Identifikasi hiu buaya menggunakan rujukan buku *Hiu dan pari yang bernilai ekonomis penting* (White *et al.*, 2006). Pengukuran panjang ikan menggunakan meteran pita besi ukuran 5 m. Posisi daerah penangkapan ikan diketahui dengan menggunakan GPS (*Global Positioning System*)

Pengujian perbandingan jenis kelamin hiu buaya dilakukan dengan uji "chi – square" (Sugiyono, 2004) :

$$X^2 = \sum_{i=1}^k \frac{(fo - fn)^2}{fn}$$

Keterangan :

X^2 = chi square

fo = frekuensi yang diobservasi

fn = frekuensi yang diharapkan

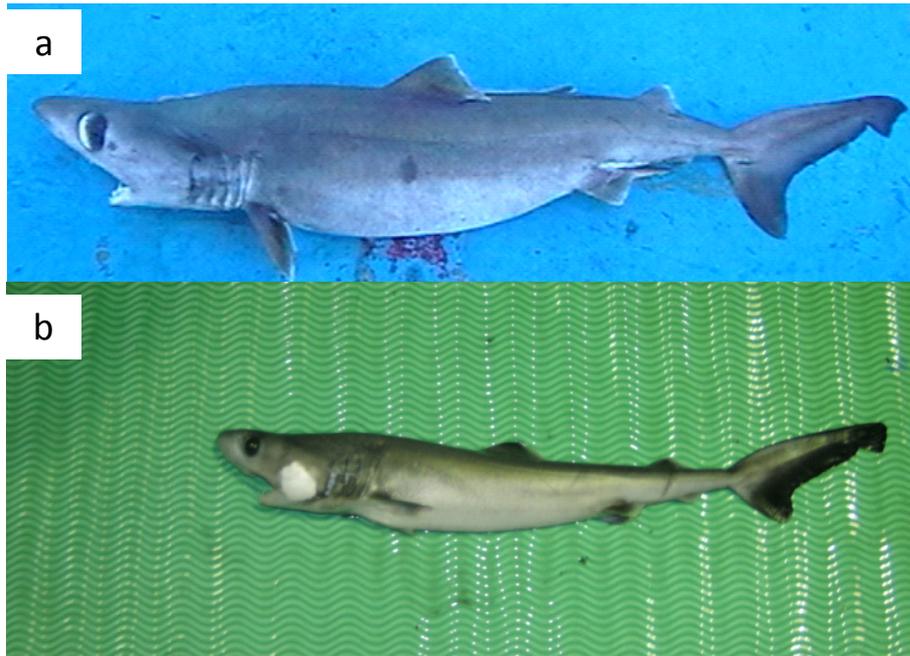
HASIL DAN BAHASAN

HASIL

Klasifikasi Ikan Hiu Buaya

Filum	: Chordata
Kelas	: Chondrichthyes
Sub-kelas	: Elasmobranchii
Ordo	: Lamniformes
Famili	: Pseudocarchariidae
Genus	: <i>Pseudocarcharias</i>
Species	: <i>Pseudocarcharias kamoharai</i>

Ordo Lamniformes terdiri dari 7 famili dan 16 spesies, dari jumlah tersebut hiu buaya adalah spesies terkecil dari ordo Lamniformes (36 – 131 cm TL) dan hanya dalam famili Pseudocarchariidae (Compagno, 2001). Jenis ini memiliki tubuh ramping dan khas berbentuk kumparan, warna tubuh abu-abu-coklat gelap pada bagian atas, kadang-kadang dengan bercak putih atau hitam, dan memudar putih-keabuan di bagian bawah perut, terdapat warna putih pada ujung sirip, juvenil terdapat warna bulat putih di belakang mulut. Kepala relatif pendek, dengan moncong lancip, memiliki mulut yang sangat lebar hingga melewati belakang mata, celah insang panjang hingga mencapai bagian atas kepala, bentuk mata besar dan tidak memiliki membran pengerjap. Sirip punggung dan sirip dada yang kecil dan lemah, dan sirip ekor adalah asimetris dengan lobus atas yang panjang, terdapat sepasang keel yang kecil pada pangkal ekor (Gambar 1). Kadang-kadang hiu buaya sulit dibedakan dengan beberapa jenis hiu yang tertangkap dengan rawai tuna seperti jenis hiu botol (*Zameus squamulosus*) sehingga dibutuhkan ketelitian dan kehati-hatian dalam mengidentifikasinya (Gambar 2).



Gambar 1. Ikan hiu buaya (*Pseudocarcharias kamoharai*) a. Jantan dewasa, b. Juvenil
Figure 1. Crocodile shark (*Pseudocarcharias kamoharai*) a. Mature male, b. Juvenil



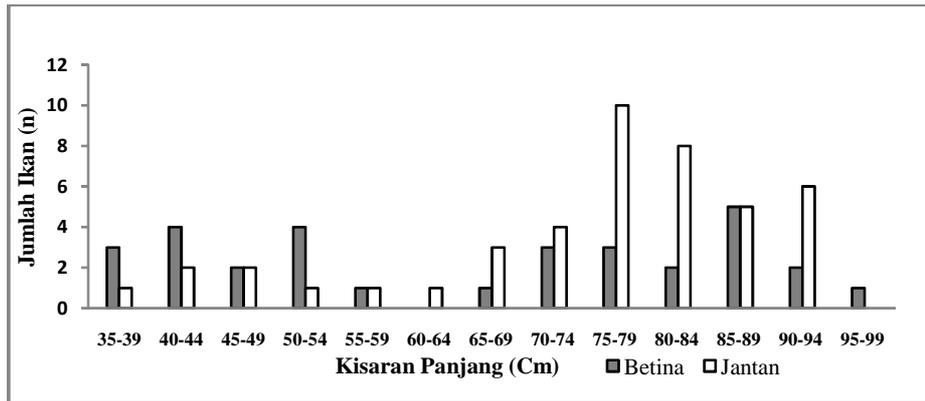
Gambar 2. Hiu botol (*Zameus squamulosus*)
Figure 2. Dogfish shark (*Zameus squamulosus*)

Sebaran Frekuensi Panjang

Hasil pengukuran panjang hiu buaya selama bulan Maret 2010 – November 2011 diperoleh bahwa sebaran ferkuensi panjang hiu buaya betina berukuran antara 37 – 96 FL cm, sedangkan hiu buaya jantan berukuran 39 – 94 FL cm. Hiu buaya betina didominasi oleh ukuran 85 – 89 FL cm, sedangkan hiu buaya jantan didominasi oleh ukuran 75 – 79 FL cm (Gambar 3).

Nisbah Kelamin

Selama bulan Maret 2010 – November 2011 diperoleh 372 ekor hiu buaya dengan komposisi 44 ekor jantan, 31 ekor betina dan 297 ekor tidak diketahui jenis kelaminnya (Gambar 4). Tidak diketahuinya jenis kelamin hiu buaya ini dikarenakan proses pelepasan dari mata pancing yang cepat dan langsung dibuang kembali kelaut.



Gambar 3. Sebaran frekuensi panjang hiu buaya berdasarkan jenis kelamin tahun 2010 - 2011
 Figure 3. Length frequency distribution of crocodile shark by sex in 2010 - 2011



Gambar 4. Perbandingan jenis kelamin hiu buaya tahun 2010 - 2011.
 Figure 4. Sex ratio of crocodile shark in 2010 - 2011

Penyebaran Hiu Buaya

Dari 8 trip yang diikuti observer tercatat 256 kali *setting* dengan total 315.304 mata pancing pada kedalaman mata pancing berbeda, tertangkap 372 ekor hiu buaya di 77 kali posisi *setting* yang tersebar di perairan Samudera Hindia selatan Jawa, Bali dan Nusa Tenggara, sedangkan di perairan Samudera Hindia barat Sumatera tidak tertangkap hiu buaya (Gambar 5 dan Tabel 1).

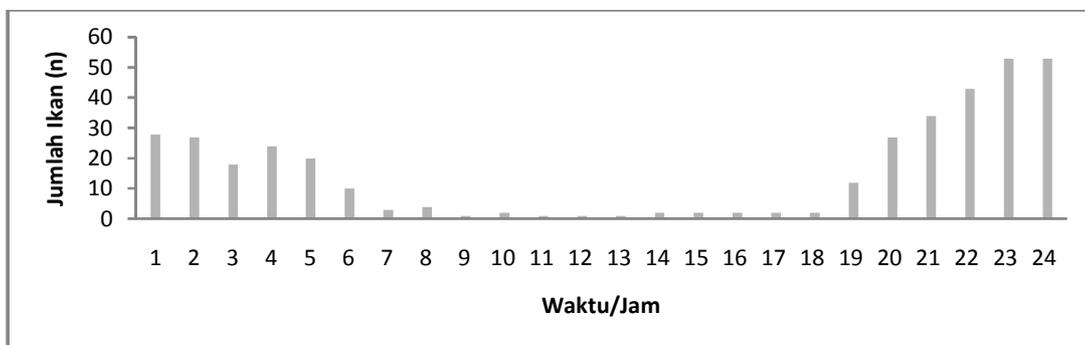
Jumlah hasil tangkapan hiu buaya berdasarkan waktu tertangkap (diangkat ke atas kapal) menunjukkan perbedaan dimana nilai tertinggi meningkat dari jam 19⁰⁰ kemudian mencapai puncaknya pada jam 24⁰⁰ dan menurun sesudah memasuki pagi hari (jam 06⁰⁰). Sebelum jam 19⁰⁰ hiu buaya yang diperoleh berjumlah 23 ekor (jam 07⁰⁰ - 18⁰⁰), sedangkan sesudah jam 19⁰⁰ sampai dengan jam 05⁰⁰ berjumlah 349 ekor (Gambar 6).



Gambar 5. Penyebaran hiu buaya di Samudera Hindia tahun 2010 - 2011
 Picture 5. Distribution of the crocodile shark in the Indian Ocean in 2010 - 2011

Tabel 1. Jumlah setting dan hasil tangkapan hiu buaya tahun 2010 - 2011
 Table 1. Number of setting and crocodile shark catches in 2010 – 2011

Trip	Bulan	Jumlah setting	Jumlah total pancing	Jumlah pancing antar pelampung	Hiu buaya yang tertangkap
1	Maret - Mei 2010	34	32.280	21 pancing	0
2	Juni - Juli 2010	28	33.600	15 pancing	2
3	Juni - Juli 2010	29	41.241	5 pancing	34
4	September - Oktober 2010	40	37.296	21 pancing	264
5	November 2010	14	15.400	11 pancing	0
6	Maret - Mei 2011	40	81.207	18 pancing	15
7	Juni - Agustus 2011	34	29.280	12 pancing	52
8	Oktober - November 2011	37	45.000	18 pancing	5
Total		256	315.304		372



Gambar 6. Waktu saat hiu buaya diangkat ke atas kapal
 Figure 6. Time when crocodile sharks retrieved to the vessel

BAHASAN

Sebaran Frekuensi Panjang

Menurut Sparre & Venema (1999) frekuensi kelompok ukuran kelas panjang dapat digunakan untuk menentukan umur atau ditujukan untuk memisahkan suatu distribusi frekuensi panjang yang kompleks ke dalam kohort atau kelompok umur ikan.

Selama bulan Maret 2010 – November 2011, sebaran frekuensi panjang hiu buaya betina memiliki sebaran yang hampir merata di setiap kelas panjang, sedangkan sebaran panjang hiu buaya jantan banyak tertangkap pada kisaran panjang 75 – 79 FL cm. Sebaran ferkuensi panjang hiu buaya betina berukuran antara 37 – 96 FL cm, sedangkan hiu jantan berukuran 39 – 94 FL cm. Ukuran panjang hiu buaya yang diperoleh lebih kecil dibandingkan yang dilaporkan oleh Ariz *et al.*, (2007) dimana kisaran panjang hiu buaya jantan di bagian barat daya Samudera Hindia antara 70 – 100 cm, sedangkan hiu

betina antara 69 – 102. Hiu buaya yang diperoleh dengan ukuran 37 – 40 cm diperkirakan masih juvenil. Menurut Compagno (1984), ukuran juvenil hiu buaya saat lahir adalah 40 cm, dan sering tertangkap pada ukuran 100 cm dengan berat berkisar antara 4 – 6 kg, dengan panjang maksimum mencapai 110 cm. Steward (2001) melaporkan ukuran panjang hiu buaya yang tertangkap pertama kali tercatat di perairan New Zealand dengan alat tangkap *longline* memiliki panjang total 1096 mm berkelamin jantan.

Olivera *et al.* (2010) melaporkan dari Februari 2005 sampai September 2007 ukuran panjang hiu buaya di perikanan rawai tuna dan ikan todak yang beroperasi di daerah tropis sebelah barat Samudera Atlantik, ikan betina memiliki panjang total (TL) adalah 1220 mm dan ikan jantan 1090 mm dengan tingkat kematangan seksual ikan jantan pada kisaran panjang 760 mm – 810 mm TL mm ($L_{50} = 800$ mm) dan ikan betina 870 mm - 980 mm TL ($L_{50} = 916$ mm), dan ukuran saat lahir diperkirakan 415 mm TL.

Nisbah Kelamin

Nisbah kelamin hiu buaya yang diamati antara jenis jantan dan betina adalah 1,33 : 1. Berdasarkan uji Chi kuadrat, rasio antara jantan dan betina berbeda nyata dengan rasio ideal 1:1 ($\chi^2 = 2,6896$; $P > 0,005$). Nilai tersebut menunjukkan bahwa jumlah hiu buaya jenis jantan lebih banyak tertangkap di perairan Samudera Hindia dibandingkan dengan jenis betina. Rasio kelamin yang tidak seimbang sangat mungkin meningkatkan kerentanan hiu buaya terhadap eksploitasi berlebihan oleh perikanan komersial.

Hiu buaya yang secara tidak sengaja tertangkap bervariasi menurut jenis kelamin tergantung pada jenis perikanan tangkap. Pada perikanan tuna madidihang armada Jepang di Samudera Pasifik diperoleh nilai $p < 0,002$ dan perikanan tuna armada USA di Samudera Pasifik diperoleh nilai $p < 0,001$, dimana jantan mendominasi hasil tangkapan hiu buaya pada kedua armada tersebut. Lain halnya dengan armada penangkapan todak USA di Samudera Atlantik yang memperoleh nilai $p < 0,001$ dan armada perikanan sirip biru selatan Jepang yang memperoleh nilai $p < 0,004$, dimana betina mendominasi hasil tangkapan hiu buaya kedua armada tersebut. Secara keseluruhan, perbandingan hiu buaya jantan lebih kecil dari pada hiu betina ($p < 0,001$) (Romanov *et al.*, 2008).

Penyebaran Hiu Buaya

Hiu buaya banyak tertangkap pada bulan September – Oktober 2010 pada koordinat 12° - 13° LS, 117° – 120° BT dengan model alat tangkap pancing dalam (21 pancing). Hiu buaya tidak tertangkap pada bulan Maret – Mei 2010 pada 12° LS dan 118° – 120° BT dengan model alat tangkap pancing dalam, sedangkan pada bulan Juni – Juli 2010 dengan alat tangkap yang berbeda dan posisi yang berbeda, didapat jumlah hasil tangkapan hiu buaya berbeda. Hal ini mengindikasikan 3 hal, penyebaran hiu buaya sangat terbatas, penyebaran hiu buaya tidak merata dan lebih berkelompok sehingga ketidaksengajaan menangkap hiu buaya di daerah yang lain sangat rendah, dan ketidaksengajaan menangkap hiu buaya sangat dipengaruhi oleh musim, konstruksi alat tangkap dan daerah penangkapan. Oleh karena itu usaha penangkapan ikan yang berlebihan di daerah lokal dapat berpengaruh negatif terhadap populasi hiu buaya (Romanov *et al.*, 2008).

Hasil analisa saat ikan hiu buaya diangkat dari dalam air ke atas kapal menunjukkan bahwa kondisi ikan hiu buaya dalam keadaan sehat hal ini diduga ikan tersebut baru beberapa saat memakan umpan, namun dalam pelepasan kembali kondisi ikan hiu

buaya selalu dalam kondisi mati dan rusak, dikarenakan insang hiu buaya yang cukup dekat dengan rahangnya dan sering rusak oleh kait pancing rawai. Pemotongan mulut untuk melepaskan kait pancing merupakan cara yang biasa dilakukan nelayan rawai tuna untuk melepaskan kait pancing dari mulut hiu buaya yang memiliki gigi yang sangat tajam dan kuat mencengkram kait pancing. Hal ini menunjukkan bahwa banyak hiu buaya hidup yang dilepaskan dari pancing rawai tidak mungkin bertahan hidup.

Jumlah hasil tangkapan hiu buaya berdasarkan waktu tertangkap (diangkat ke atas kapal) menunjukkan perbedaan dimana nilai tertinggi meningkat dari jam 19^{00} kemudian mencapai puncaknya pada jam 24^{00} dan menurun sesudah memasuki pagi hari (jam 06^{00}). Hal ini menunjukkan bahwa mereka aktif di malam hari atau pada kedalaman di bawah zona cahaya matahari menembus lapisan air (Compagno, 1984). Hiu buaya menunjukkan pola makan migrasi vertikal. Pada siang hari hiu buaya berada di perairan yang lebih dalam dan akan naik ke permukaan pada malam hari. Pola migrasi vertikal diyakini berjalan paralel dengan pola makan mangsanya (Martin, 2003).

Usaha Konservasi

Sebagai hasil tangkap sampingan yang selalu dibuang kembali ke laut menyebabkan jenis hiu ini tidak tercatat di pelabuhan pendaratan ikan sehingga menyebabkan para peneliti dan pengambil keputusan mengalami kendala dalam mengevaluasi dan memantau populasi hiu di alam. Salah satu usaha konservasi sebagai mana tercantum dalam Resolusi 05/05 *Concerning the conservation of sharks caught in association with fisheries managed by IOTC* dan Resolusi IOTC 12/09 *on the conservation of thrasher shark (family alopidae) caught in association with fisheries in the IOTC area of competence* (IOTC, 2012) yang mengatur tentang perikanan hiu di perairan Samudera Hindia. Secara umum belum berfungsinya pengelolaan perikanan akan berdampak buruk terhadap sumberdaya ikan. Salah satu indikator belum berfungsinya pengelolaan perikanan adalah belum tersedianya basis data (database) runtut waktu tentang kapal perikanan yang aktif melakukan penangkapan (sebagai indikator “*the real fishing effort*”) serta pengumpulan data dan informasi yang masih belum akurat (Ali Suman, 2012).

KESIMPULAN

1. Sebaran frekuensi panjang hiu buaya betina hampir merata di setiap kelas panjang, sedangkan

sebaran panjang ikan jantan banyak tertangkap pada kisaran 75-79 FL cm. Sebaran ferkuensi panjang hiu buaya betina berukuran antara 37 – 96 FL cm sedangkan hiu jantan berukuran 39 – 94 FL cm.

2. Nisbah kelamin hiu buaya jantan dan betina adalah 1,33: 1 berbeda nyata dengan rasio ideal 1:1 ($\chi^2 = 2,6896$; $P > 0,005$).
3. Penyebaran hiu buaya sangat terbatas dan tidak merata serta lebih berkelompok sehingga ketidaksengajaan menangkap hiu buaya di daerah yang lain sangat rendah, ketidaksengajaan menangkap hiu buaya sangat dipengaruhi oleh musim, konstruksi alat tangkap dan daerah penangkapan.

DAFTAR PUSTAKA

- Andrew, L.S. 2001. First record of the crocodile shark, *Pseudocarcharias kamoharai* (Chondrichthyes: Lamniformes) from New Zealand waters. *New Zealand Journal of Marine and Freshwater Research*. 35:5, 1001-1006.
- Ariz, J., A. Delgado de Molina, M^a L. Ramos & J.C. Santana. 2007. Length-weight relationships, conversion factors and analyses of sex-ratio, by length-range, for several species of pelagic sharks caught in experimental cruises on board Spanish longliners in the South Western Indian Ocean during 2005. *IOTC-2007-WPEB-04*.
- Compagno, L.J.V. 1984. *FAO species catalogue*. Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes. *FAO Fisheries Synopsis No. 125*. 4 (1). 249.
- Compagno, L.J.V. & Musick, J.A. 2005. *Pseudocarcharias kamoharai*. In: IUCN 2011. IUCN Red List of Threatened Species. Version 2011.2. <http://www.iucnredlist.org> diunduh pada tanggal 19/03/2012.
- Compagno, L.J.V. 2001. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Volume 2. Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes*. Rome (Italy). 2(1), 269 p.
- Evgeny, V., Romanov, P. Ward, J.C. Levesque & E. Lawrence. 2008. Preliminary analysis of crocodile shark (*Pseudocarcharias kamoharai*) distribution and abundance trends in pelagic longline fisheries. Paper presented at IOTC Working Party on Environment and Bycatch (WPEB) Bangkok, Thailand 20-22 October, 2008. *IOTC-2008-WPEB-09*.
- Fahmi & Dharmadi. 2005. Status perikanan hiu dan aspek pengelolaannya. *Oseana*. 30 (1). 1-8.
- Martin, R. 2003. Biology of the crocodile shark (*Pseudocarcharias kamoharai*). Animal Diversity *dalam* <http://animaldiversity.ummz.umich.edu/> diunduh pada tanggal 12/03/2012.
- Oliveira, P., F. H. V. Hazin, F. Carvalho, M. Rego, R. Coelho, A. Piercy, & G. Burgess. 2010. Reproductive biology of the crocodile shark *Pseudocarcharias kamoharai*. *Journal of Fish Biology*. Vol 76, Issue 7, P. 1655-1670. <http://onlinelibrary.wiley.com/> diunduh pada tanggal 12/3/2012.
- Sugiyono. 2004. *Statistik Nonparametris Untuk Penelitian*. Penerbit CV. Alfabeta. Bandung. 158 p.
- Suman, A. 2012. Penguatan Pengelolaan Sumber daya Ikan Hiu yang Berkelanjutan. Komisi Nasional Pengkajian Stok Sumber Daya Ikan. *Seminar Kebijakan Pengelolaan Berkelanjutan Perikanan Hiu dan Review Progress Implementasi NPOA Hiu dan Pari*, IPB International Convention Center, 20-21 November 2012.
- Webb, H., Hobday A., Dowdney J., Bulman C., Sporcic M., Smith T., Stobustzki I., Fuller M., & Furlani D. 2008. Ecological Risk Assessment for the Effects of Fishing: Eastern Tuna & Billfish Fishery: Longline Sub-fishery. *Report for the Australian Fisheries Management Authority*.
- White, W. T., Last, P.R., Steven J.D., Yearsley G.K., Fahmi & Dhamadi. 2006. Hiu dan pari yang bernilai ekonomis penting di Indonesia. *ACIAR Monograph Series 124*.
- WWW.IOTC.org diunduh pada tanggal 7 Desember 2012.