



Pola Pertumbuhan dan Faktor Kondisi Hiu Merak Bulu *Carcharhinus brevipinna* di Perairan Selatan Nusa Tenggara

Agus Arifin Sentosa¹, Fahmi², dan Umi Chodriyah³

¹Balai Riset Pemulihan Sumber Daya Ikan BRSDM KP, ²Pusat Penelitian Oseanografi LIPI, ³Balai Riset Perikanan Laut BRSDM KP

Email: agusarifinsentosa7@gmail.com

Submitted 11 September 2018. Reviewed 25 October 2018. Accepted 5 December 2018

DOI: [10.14203/oldi.2018.v3i3.221](https://doi.org/10.14203/oldi.2018.v3i3.221)

Abstrak

Hiu merak bulu adalah salah satu jenis hiu sebagai komoditas perikanan yang dimanfaatkan secara optimal di perairan selatan Nusa Tenggara, namun informasi ilmiah terkait hiu tersebut masih terbatas. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pola pertumbuhan dan faktor kondisi hiu merak bulu, *Carcharhinus brevipinna*. Penelitian dilakukan pada bulan Januari – Desember 2016 dengan melakukan pengumpulan data hasil tangkapan rawai dan jaring insang. Data yang dihimpun meliputi panjang, berat dan jenis kelamin hiu yang dicatat secara langsung dan dibantu oleh enumerator. Metode analisis dilakukan secara deskriptif dengan kondisi hiu ditentukan berdasarkan faktor kondisi relatif yang diperoleh dari hubungan panjang-beratnya. Hasil penelitian menunjukkan pola pertumbuhan hiu merak bulu jantan dan betina bersifat alometrik negatif. Faktor kondisi relatif hiu jantan berkisar antara 0,206 – 2,225 dan betina antara 0,237 – 3,361. Faktor kondisi hiu merak bulu tidak berbeda antar jenis kelamin dan waktu penangkapan, namun berbeda antar kelas ukuran panjang.

Kata kunci: Hiu merak bulu, *Carcharhinus brevipinna*, hubungan panjang berat, faktor kondisi, Tanjung Luar

Abstract

Growth Pattern and Condition Factor of Spinner Shark *Carcharhinus brevipinna* in Southern Nusa Tenggara Waters. The spinner sharks are one of shark commodities that are utilized optimally from the southern of Nusa Tenggara waters, however, the scientific information is still limited. This study aimed to assess the growth pattern and condition factors of the spinner shark, *Carcharhinus brevipinna* in southern Nusa Tenggara waters. The research was conducted from January to December 2016 using direct recording of the catch data. Information on length, weight and sex determinations were collected by the enumerator. The data was analysed descriptively with the shark condition was determined based on the relative condition factor obtaining from the length-weight relationship. The results showed that growth patterns of the spinner shark, both males and females, were allometrically negative. The relative condition factors of the catch of male sharks were ranged from 0.206 – 2.225 and females from 0.237 – 3.361. The condition factors of spinner sharks were not different between sexes and time of fishing, but they were different in length classes.

Keywords: Spinner shark, *Carcharhinus brevipinna*, length-weight relationship, condition factor, Tanjung Luar

Pendahuluan

Hiu merak bulu (*Carcharhinus brevipinna*) merupakan salah satu hiu dari Famili Carcharhinidae, yang tersebar di seluruh perairan tropis mulai daerah pesisir pantai hingga paparan benua (Compagno, 1998). Di wilayah Indonesia, hiu tersebut umumnya tertangkap di perairan Samudera Hindia, mulai dari barat Sumatera hingga bagian selatan Jawa, Bali dan Nusa Tenggara yang termasuk dalam Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 572 dan 573, serta perairan Laut Natuna, Selat Makassar dan Laut Banda (Fahmi dan Dharmadi 2013). Bersama jenis hiu lainnya, hiu tersebut sering tertangkap oleh alat tangkap nelayan artisanal dan banyak didaratkan terutama di Cilacap (Jawa Tengah), Prigi (Jawa Timur), Kedonganan (Bali), Tanjung Luar (Nusa Tenggara Barat) dan Tenau (Nusa Tenggara Timur). Pada umumnya, pemanfaatan *C. brevipinna* bersama dengan hiu lanjaman (Famili Carcharhinidae) lainnya adalah untuk diambil siripnya tetapi bagian tubuh lainnya juga turut dimanfaatkan (Dosay-Akbulut 2008; Fahmi dan Dharmadi, 2013; Nurcahyo et al. 2016; Pralampita et al. 2003; Sentosa dan Dharmadi 2017; Setiawan dan Nugroho 2016; White 2007).

Tanjung Luar merupakan salah satu lokasi pendaratan ikan hiu (Elasmobranchii) yang utama di wilayah perairan selatan Nusa Tenggara dengan daerah penangkapannya merupakan bagian dari Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 573 (Sentosa dan Hediando 2017; Sentosa 2016; Sentosa et al. 2016b). Keragaman jenis ikan bertulang rawan yang didaratkan di Tanjung Luar cukup besar, yakni sekitar 33 spesies yang berasal dari 12 famili (Chodrijah 2014). Hiu *C. brevipinna* merupakan salah satu komoditas target tangkapan utama nelayan artisanal Tanjung Luar dengan alat tangkap yang cukup beragam seperti rawai dasar, rawai hanyut, jaring insang dan alat tangkap lainnya (Dharmadi et al. 2013; Fahmi dan Dharmadi 2013; Chodrijah 2014). Penangkapan hiu tersebut telah berlangsung cukup lama sehingga dikhawatirkan akan berdampak negatif terhadap kelestarian sumberdayanya di perairan selatan Nusa Tenggara apabila tidak dikelola secara lestari (Widodo dan Widodo 2002; Blaber et al. 2009; Zainudin 2011; White et al. 2012a, 2012b; Fahmi dan Dharmadi 2013). Hal ini mengingat *Carcharhinus brevipinna* memiliki siklus hidup panjang, pertumbuhan dan kematangan kelaminnya lambat serta fekunditasnya rendah (Castro et al. 1999; Stobutzki et al. 2002) sehingga rentan terhadap aktivitas penangkapan yang berlebihan (Dulvy et al.

2014; Field et al. 2010; Gallagher et al. 2014; Gallucci et al. 2006; Musick et al. 2000).

Upaya konservasi dan pengelolaan hiu merak bulu di perairan selatan Nusa Tenggara membutuhkan data dan informasi terkait aspek biologi seperti pola pertumbuhan dan faktor kondisi yang sampai saat ini masih relatif terbatas (Allen and Wintner 2002; Carlson dan Baremore 2005; Joung et al. 2005; White 2007; Burgess 2009; Fahmi dan Dharmadi 2013; Dharmadi et al. 2015; Sadili et al. 2015). Penelitian ini dilaksanakan untuk mengkaji pola pertumbuhan dan faktor kondisi hiu merak bulu (*C. brevipinna*) yang tertangkap di perairan selatan Nusa Tenggara dengan tujuan agar dapat bermanfaat sebagai tambahan informasi terkait spesies *C. brevipinna* di Indonesia dan sebagai dukungan terhadap Rencana Aksi Nasional (RAN) Konservasi dan Pengelolaan Hiu dan Pari tahun 2016 – 2020 (Sadili et al. 2015).

Metodologi

Data terkait hiu merak bulu (*C. brevipinna*) diperoleh dari hasil tangkapan nelayan di perairan selatan Nusa Tenggara dengan alat tangkap rawai dan jaring insang yang didaratkan di Tempat Pendaratan Ikan (TPI) Tanjung Luar, Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat (Gambar 1). Lokasi penangkapan yang merupakan bagian dari Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 573 diperoleh berdasarkan hasil wawancara dengan nelayan dan observasi langsung dengan mengikuti kapal nelayan. Pengamatan dilakukan selama bulan Januari hingga Desember 2016 dengan bantuan tenaga enumerator. Identifikasi hiu merak bulu dilakukan mengacu kepada Ali and Khiok (2012), Compagno (1998) dan White et al. (2006).

Hasil tangkapan hiu yang didaratkan diamati jenis kelamin serta panjang total dan berat tubuhnya. Data sebaran ukuran dan fluktuasi tangkapan disajikan dalam grafik dan nisbah kelamin diuji dengan analisis *chi-square* (χ^2) (Motta et al. 2005). Hubungan panjang total dan berat tubuh dianalisis dengan memisahkan antara jenis kelamin jantan dan betina mengacu rumus menurut Effendie (2002); Guven et al. (2012) dan King (2007):

$$W = aTL^b$$

Keterangan:

W = berat tubuh (gram), TL = panjang total (cm), a dan b = konstanta.

Nilai konstanta a dan b diestimasi melalui analisis eksponensial yang ditransformasikan dalam logaritma. Nilai b yang diperoleh kemudian

diuji ketepatannya terhadap nilai $b = 3$ menggunakan uji-t dengan tingkat kepercayaan 95% (Motta et al. 2014; Nugroho et al. 2018).

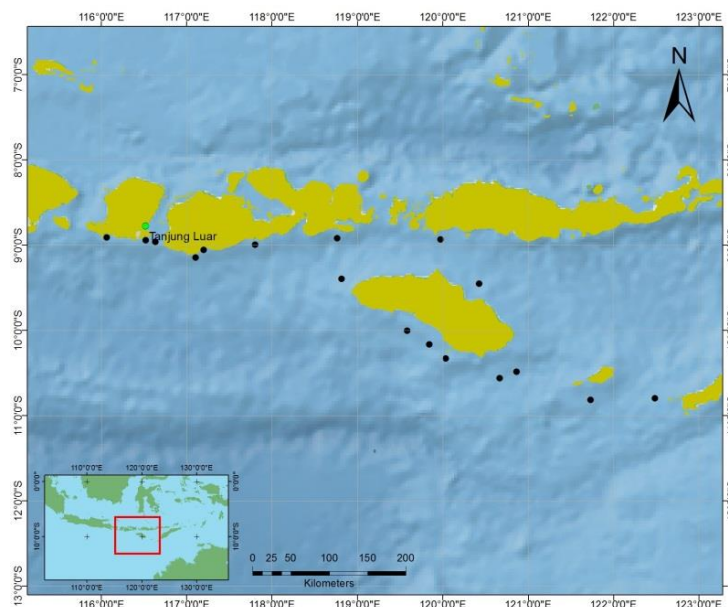
Faktor kondisi dianalisis menggunakan faktor kondisi relatif (K_n) berdasarkan rumus (Effendie 2002; King 2007):

$$K_n = \frac{W}{W'}$$

Keterangan:

K_n = faktor kondisi relatif, W = berat tubuh observasi, W' = berat tubuh prediksi ($W' = aTL^b$)

Uji ANOVA dengan tingkat kepercayaan 95% digunakan untuk mengetahui perbedaan nilai K_n antara jantan dan betina setiap bulan (King 2007).



Gambar 1. Daerah penangkapan *C. brevipinna* di perairan selatan Nusa Tenggara
Figure 1. Fishing ground of *C. brevipinna* in southern Nusa Tenggara waters

Hasil

Jumlah hiu merak bulu yang diamati di Tanjung Luar selama kurun waktu penelitian adalah sejumlah 1053 ekor yang terdiri atas 407 individu jantan dan 646 individu betina. Sebaran ukuran panjang total tangkapan hiu merak bulu jantan berkisar antara 60 – 294 cm ($158,5 \pm 52,98$ cm) dengan berat tubuh berkisar antara 300 – 71.000 g ($25.636,5 \pm 18.302,53$ g), sedangkan hiu betina memiliki kisaran panjang total antara 60 – 305 cm ($149,2 \pm 56,02$ cm) dengan berat berkisar antara 300 – 123.000 g ($20.327,7 \pm 21.533,76$ g). Modus ukuran panjang total hiu merak bulu baik jantan maupun betina didominasi oleh kelas ukuran panjang 100 – 150 cm (Gambar 2).

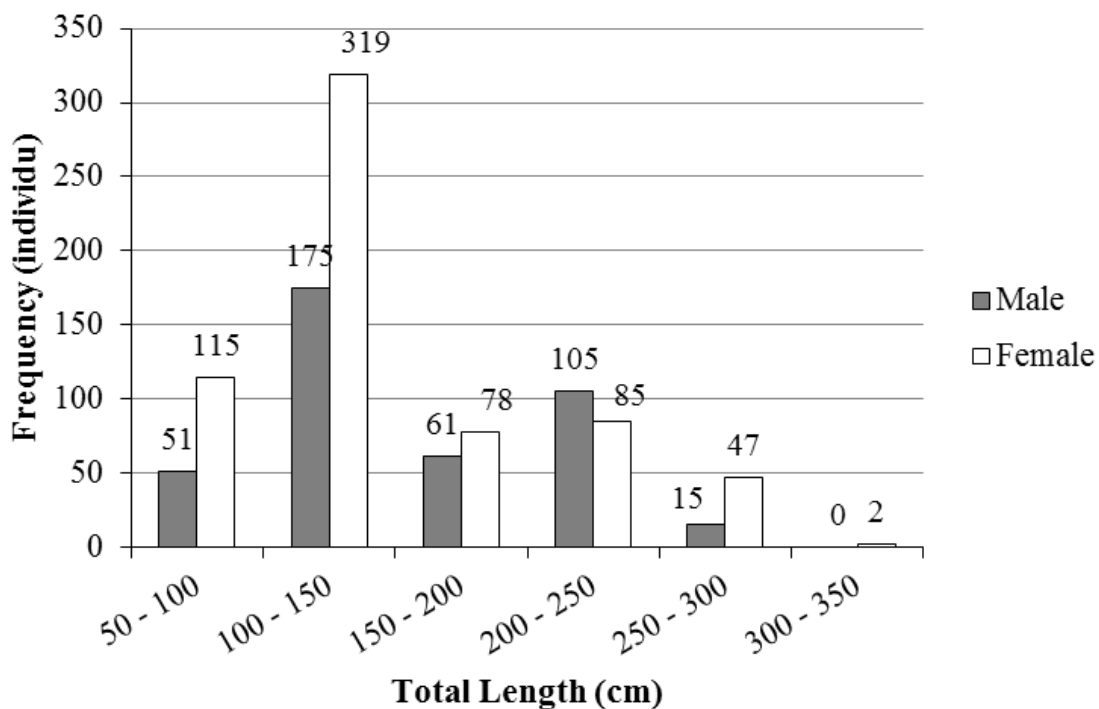
Nisbah kelamin jantan dan betina secara keseluruhan adalah 1 : 1,6 dan berbeda nyata berdasarkan uji *chi square* (χ^2). Hal tersebut menunjukkan ketidak seimbangan nisbah kelamin hiu merak bulu dan terlihat didominasi oleh jenis kelamin betina sepanjang tahun kecuali pada bulan Mei 2016 (Gambar 3).

Hubungan panjang-berat hiu merak bulu jantan dan betina menunjukkan pola pertumbuhan

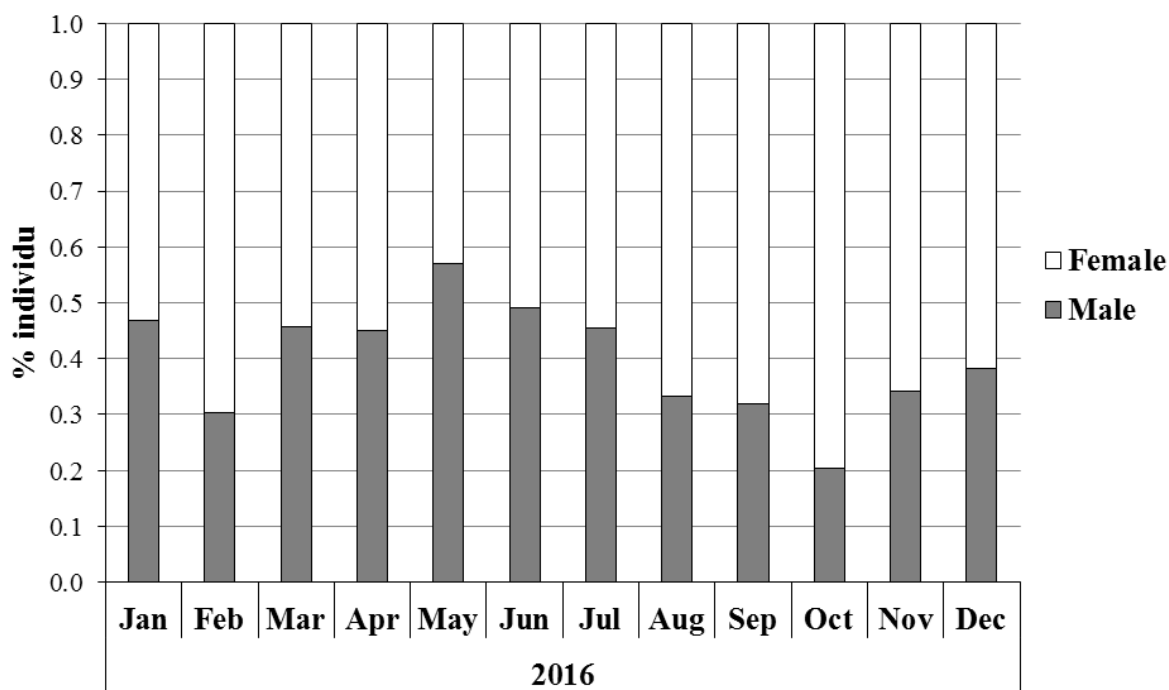
yang bersifat alometrik negatif ($P < 0,05$). Nilai b hiu betina (2,7922) relatif lebih besar dibandingkan hiu jantan (2,7346). Nilai korelasi dan koefisien determinasi hubungan panjang-berat *C. brevipinna* adalah sebesar 0,966 dan 93,36% (jantan) serta 0,965 dan 93,06% (betina). Hal ini menunjukkan adanya hubungan yang cukup erat antar peubah panjang dan berat serta variabel panjang total memiliki pengaruh terhadap variabel berat tubuh (Gambar 4).

Faktor kondisi relatif tangkapan hiu merak bulu jantan di perairan selatan Nusa Tenggara berkisar antara 0,206 – 2,225 ($1,032 \pm 0,244$) dan hiu betina antara 0,237 – 3,361 ($1,040 \pm 0,298$). Hasil uji ANOVA menunjukkan faktor kondisi relatif (K_n) hiu merak bulu antar jenis kelamin tidak berbeda ($P > 0,05$), namun rerata K_n berbeda ($P < 0,05$) antar kelas ukuran panjang (Gambar 5).

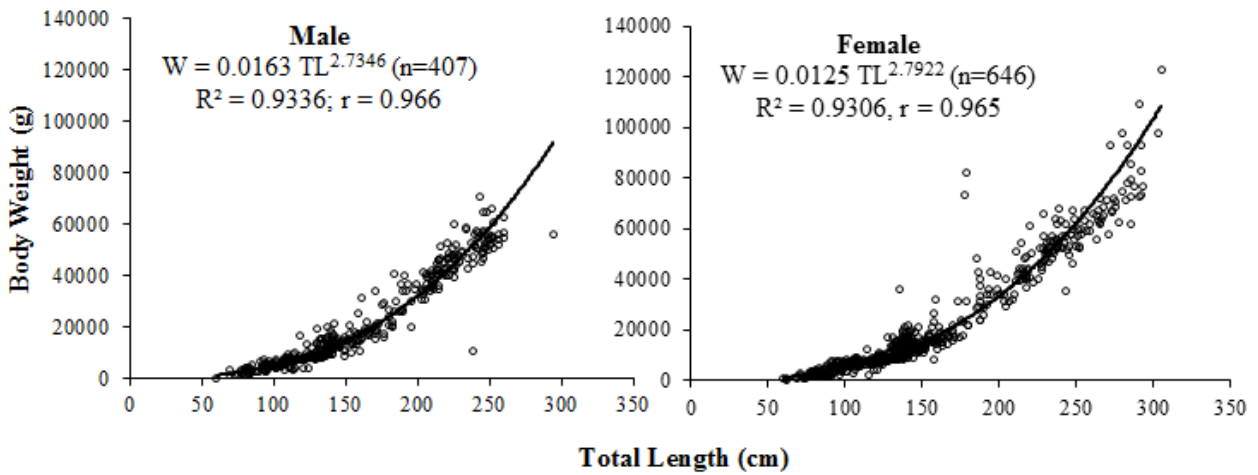
Faktor kondisi hiu merak bulu secara temporal setiap bulannya menunjukkan tidak terdapat fluktuasi kecuali pada hiu betina di bulan Mei (Gambar 6). Hal tersebut sesuai dengan uji ANOVA yang menunjukkan rerata nilai K_n hiu merak antar waktu (bulan) cenderung tidak berbeda ($P > 0,05$).



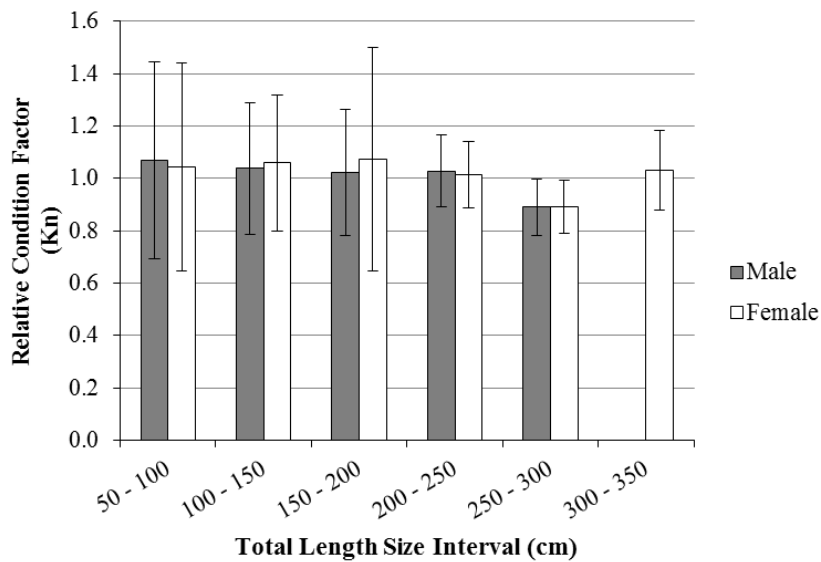
Gambar 2. Sebaran panjang total *C. brevipinna* di perairan selatan Nusa Tenggara
 Figure 2. Total length distribution of *C. brevipinna* in southern Nusa Tenggara waters



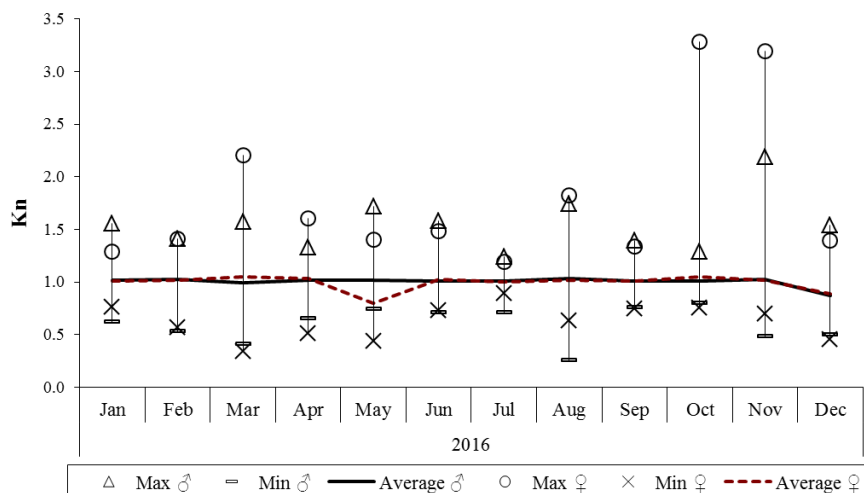
Gambar 3. Sebaran temporal nisbah kelamin *C. brevipinna* di perairan selatan Nusa Tenggara
 Figure 3. Temporal distribution for sex ratio of *C. brevipinna* in southern Nusa Tenggara waters



Gambar 4. Hubungan panjang total-berat *C. brevipinna* di perairan selatan Nusa Tenggara
 Figure 4. Length-weight relationships of *C. brevipinna* in southern Nusa Tenggara waters



Gambar 5. Sebaran Kn *C. brevipinna* berdasarkan kelas ukuran panjang di perairan selatan Nusa Tenggara
 Figure 5. Distribution of *C. brevipinna* based on class of length size in southern Nusa Tenggara waters



Gambar 6. Sebaran temporal Kn *C. brevipinna* di perairan selatan Nusa Tenggara
 Figure 6. Temporal distribution of *C. brevipinna* in southern Nusa Tenggara waters

Pembahasan

Sebaran ukuran panjang hiu merak bulu jantan yang tertangkap di perairan selatan Nusa Tenggara relatif bervariasi dengan kisaran antara 60 – 294 cm (jantan) dan 60 – 305 cm (betina). Rentang ukuran *C. brevipinna* pada penelitian ini lebih bervariasi dibandingkan penelitian sebelumnya (Tabel 1). Ukuran panjang hiu merak bulu yang tertangkap di perairan selatan Nusa Tenggara yang lebih bervariasi tersebut dipengaruhi oleh daerah penangkapan yang relatif lebih luas dengan beragam tipe habitat, mulai dari perairan pantai, karang hingga lereng benua (Sentosa dan Dharmadi 2017; Sentosa dan Hediando 2017).

Rentang ukuran panjang tubuh hiu merak bulu pada penelitian ini secara umum masih dalam rentang ukuran panjang yang pernah dilaporkan (Tabel 1). Namun pada penelitian ini, panjang maksimal jenis hiu ini tercatat sebagai yang tertinggi dari yang pernah tercatat sebelumnya. Hasil penelitian di perairan sekitar Malaysia menunjukkan panjang tubuh *C. brevipinna* dapat mencapai 283 cm (Ali and Khiok 2012), sedangkan di wilayah Indo Pasifik bagian barat, Compagno (1998) hanya mencatat sebesar 280 cm. Ukuran maksimum jenis ini di Indonesia sebelumnya tercatat sebesar 299 cm (Fahmi dan Sumadhiharga 2007). Sementara itu, berdasarkan data *Fishbase* menunjukkan ukuran panjang maksimal yaitu 300 cm (Froese and Pauly 2017). Panjang maksimal hiu merak bulu hasil penelitian ini lebih panjang diduga terkait dengan ketersediaan makanan yang relatif melimpah di Samudera Hindia. Ketersediaan makanan yang mencukupi akan membuat kebutuhan energi untuk pertumbuhan dan reproduksi menjadi cukup sehingga hiu dapat tumbuh dengan optimal (Joung et al. 2005).

Carcharhinus brevipinna jantan di perairan Indonesia diketahui sebelumnya pertama mengalami matang kelamin pada ukuran 166 – 200 cm dan betina pada ukuran 170–220 cm (Fahmi dan Sumadhiharga 2007; White et al. 2006). Berdasarkan informasi tersebut, lebih dari 50% hiu yang tertangkap dalam kurun waktu penelitian ini relatif masih berumur muda dan diduga belum matang kelamin (Burgess 2009; White et al. 2006). Jumlah tersebut masih lebih rendah dibandingkan hasil penelitian sebelumnya oleh Fahmi dan Sumadhiharga (2007) yang mencatat setidaknya 87% hiu *C. brevipinna* yang tertangkap di perairan barat Indonesia termasuk

dalam kategori belum dewasa. Hiu muda tersebut umumnya tertangkap di daerah penangkapan yang dekat dengan pantai dan berasosiasi dengan karang yang merupakan daerah asuhannya (Heupel et al. 2007).

Carcharhinus brevipinna yang tertangkap di perairan selatan Nusa Tenggara umumnya didominasi oleh jenis kelamin betina. Kondisi tersebut berbeda dengan laporan White et al. (2012) dan Nurcahyo et al. (2016) di perairan selatan Jawa Timur, Bali, NTB dan NTT, serta Fahmi dan Sumadhiharga (2007) di perairan barat Sumatera hingga selatan Nusa Tenggara, yang justru menunjukkan kondisi seimbang antara jantan dan betina. Hal ini diduga karena adanya variasi hasil tangkapan, lokasi penangkapan, dan jumlah sampel yang digunakan sehingga menyebabkan nisbah kelamin tidak seimbang. Keberadaan hiu merak bulu betina yang lebih banyak, terutama pada kelompok ukuran juvenil dapat menunjukkan adanya rekrutmen hiu betina di alam yang bisa jadi merupakan adaptasi hiu tersebut terhadap tekanan populasinya.

Hiu betina relatif mudah tertangkap karena beberapa individu hiu secara sensorik lebih mudah tertarik terhadap alat tangkap terutama rawai, serta hiu betina yang dalam kondisi hamil juga relatif dalam kondisi lemah sehingga mudah tertangkap (Field et al. 2010; Gilman et al. 2008; Porsmoguer et al. 2015; Sentosa et al. 2016a). Penangkapan terhadap hiu betina sebaiknya dikurangi karena hiu betina memegang peranan penting dalam regenerasi populasi. Pertumbuhan, masa reproduksi atau kematangan kelamin hiu yang lambat serta fekunditasnya yang rendah akan semakin meningkatkan risiko terhadap terjadinya pengurangan rekrutmen jika hiu betina tertangkap secara berlebihan (Castro et al. 1999; Lack and Sant 2011; Last and Stevens 1994; Stobutzki et al. 2002).

Hubungan panjang-berat *C. brevipinna* di perairan selatan Nusa Tenggara memiliki pola pertumbuhan alometrik negatif ($b < 3$). Hal tersebut menunjukkan pola pertumbuhan *C. brevipinna* cenderung memanjang dan pertumbuhan panjang relatif lebih cepat dibandingkan beratnya serta nilai b dari hasil penelitian ini relatif lebih rendah dari penelitian sebelumnya (Tabel 2). Nilai b menggambarkan ciri spesifik pola pertumbuhan ikan sehingga populasi ikan pada suatu daerah akan memiliki nilai b yang berbeda dengan daerah lainnya karena perbedaan karakteristik habitat dan lingkungannya (Effendie 2002; King 2007).

Tabel 1. Kisaran ukuran panjang *C. brevipinna* yang pernah dilaporkan
 Table 1. The size interval of *C. brevipinna* reported previously

No.	Location	Sex	Length (cm)	Reference
1.	Tanjung Luar (southern Nusa Tenggara)	Male	60 – 294	This study
		Female	60 – 305	
2.	Tanjung Luar	-	174 – 238	Faizah et al. (2013)
3.	Java Sea	Male	90 – 200	Dharmadi dan Kasim (2010)
		Female	100 – 220	
4.	Eastern Indian Ocean	-	62.5 – 293.6	White (2007)
5.	Western Indonesia	Male	67 – 249.9	Fahmi dan Sumadhiharga (2007)
		Female	71 – 299	
6.	Palabuhanratu	-	60 – 199	Pralampita et al. (2003)
7.	Cilacap	-	41 – 278	Pralampita et al. (2003)
8.	Kedonganan	-	60 – 76	Pralampita et al. (2003)

Tabel 2. Nilai koefisien pola pertumbuhan *C. brevipinna* pada beberapa penelitian
 Table 2. Growth pattern coefficient of *C. brevipinna* reported previously

No.	Location	Sex	b	Reference
1.	Tanjung Luar (Southern Nusa Tenggara)	Male	2.735	This study
		Female	2.792	
2.	Eastern Indian Ocean	Both of sexes	3.233	White (2007)
3.	Northeast Taiwan Sea	Male	2.943	Joung et al. (2005)
		Female	2.943	
4.	Cilacap	Male	3.038	Pralampita et al. (2003)
		Female	3.131	
		Both of sexes	3.081	
5.	Palabuhanratu	Male	3.619	Pralampita et al. (2003)
		Female	3.129	
		Both of sexes	3.318	
6.	Kedonganan	Male	3.889	Pralampita et al. (2003)

Bagenal and Tesch (1978) dan Effendie (2002) menyebutkan bahwa perbedaan nilai b diduga dipengaruhi oleh jenis kelamin, tingkat kematangan gonad, musim dan ketersediaan makanan. Hiu merak bulu betina memiliki nilai b yang lebih besar dibandingkan jantan dan hal tersebut dipengaruhi oleh faktor reproduksi (Motta et al. 2005). Data hubungan panjang berat *C. brevipinna* di Indonesia yang relatif masih terbatas dapat digunakan untuk memprediksi biomassa tangkapan hiu merak bulu untuk menggambarkan nilai produksi tangkapan yang diperoleh (Effendie 2002; King 2007; Motta et al. 2014, 2005; Rahardjo 2007).

Faktor kondisi merupakan derivat dari hubungan panjang-berat dan biasa digunakan untuk mengetahui kondisi kesehatan ikan dan kapasitas fisik untuk tumbuh dan reproduksi secara kualitatif (Effendie 2002; King 2007). Pola pertumbuhan hiu merak bulu yang tertangkap di

perairan selatan Nusa Tenggara bersifat alometrik sehingga faktor kondisi relatif (Kn) dapat dibandingkan antar ukurannya (Bagenal and Tesch 1978; King 2007). Kisaran nilai Kn *C. brevipinna* yang didaratkan di Tanjung Luar berkisar antara 0,206 – 3,361. Nilai Kn yang terendah atau $Kn < 1$ berasal dari hiu merak bulu yang masih anakan (*neonatus*) dan juvenil sementara nilai $Kn > 1$ ditemukan pada hiu dewasa. Secara umum, nilai Kn hiu merak bulu betina relatif tidak berbeda dengan hiu jantan tetapi berbeda berdasarkan ukuran panjangnya (Gambar 6). Hal tersebut menunjukkan bahwa Kn mencerminkan kondisi spesifik untuk setiap umur dan ukuran panjangnya (Effendie 2002; Jutan et al. 2017; King 2007). Secara temporal, kondisi hiu merak bulu relatif tidak berfluktuasi setiap bulannya dengan rerata antar bulan yang cenderung tidak berbeda ($P > 0,05$). Kondisi tersebut menunjukkan status kondisi hiu secara

fisik di perairan selatan Nusa Tenggara relatif baik dan stabil (Effendie 2002; Jutan et al. 2017; King 2007; Motta et al. 2014). Kondisi tersebut serupa dengan penelitian Jutan et al. (2017) yang melaporkan nilai faktor kondisi hiu berjalan Halmahera (*Hemiscyllium halmahera*) di perairan sekitar penampang Teluk Kao, Halmahera Utara sebesar 1,098 yang menunjukkan hiu dalam kondisi baik.

Kesimpulan

Pola pertumbuhan *C. brevipinna* jantan dan betina bersifat alometrik negatif. Faktor kondisi hiu merak bulu di perairan selatan Nusa Tenggara yang relatif tidak berbeda antar jenis kelamin dan waktu penangkapan secara umum menunjukkan status kondisi hiu merak bulu secara fisik di perairan selatan Nusa Tenggara masih relatif baik dan stabil.

Persantunan

Tulisan ini merupakan kontribusi dari kegiatan “Penelitian *Ecologically Related Species of Sharks and Rays* (Kajian Risiko Perikanan Hiu dan Pari)”, yang dilakukan Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan Tahun Anggaran 2016. Terima kasih diucapkan kepada Bapak Galih Rakasiwi serta beberapa pihak lainnya yang telah banyak membantu selama pendataan hiu dan pari di TPI Tanjung Luar.

Daftar Pustaka

Ali, A. and A.L.P. Khiok. 2012. Field guide to sharks of the Southeast Asian Region. SEAFDEC/MFRDMD. Malaysia. 210 pp.

Allen, B.R. and S.P. Wintner. 2002. Age and growth of the spinner shark *Carcharhinus brevipinna* (Müller and Henle, 1839) off the Kwazulu-Natal Coast, South Africa. *S. Afr. J. Mar. Sci.* 24: 1–8.

Bagenal, T.B. and F.W. Tesch. 1978. Age and growth. In: T Bagenal (Ed). *Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters*. 3rd Edition. International Biological Programme Handbooks No. 3. Blackwell Scientific Publications. Oxford. p. 101–136.

Blaber, S.J.M., C.M. Dichmont, W. White, R. Buckworth, L. Sadiyah, B. Iskandar, S. Nurhakim, R. Pillans, R. Andamari, Dharmadi and Fahmi. 2009. Elasmobranchs in southern Indonesian fisheries: the fisheries, the status of the stocks and management options. *Reviews in Fish*

Biology and Fisheries 19(3): 367–391.

Burgess, G.H. 2009. *Carcharhinus brevipinna*. The IUCN Red List of Threatened Species 2009: e.T39368A10182758, 8 pp.

Carlson, J.K. and I.E. Baremore. 2005. Growth dynamics of the spinner shark (*Carcharhinus brevipinna*) off the United States Southeast and Gulf of Mexico Coasts: a comparison of methods. *Fish. Bull.* 103: 280–291.

Castro, J.I., C.M. Woodley and R.L. Brudeck. 1999. A preliminary evaluation of the status of shark species. *FAO Fisheries Technical Paper No. 380*. Food and Agriculture Organization. Rome. 72 pp.

Chodrijah, U. 2014. Komposisi dan fluktuasi tangkapan ikan cucut dari perairan Samudera Hindia Selatan Jawa pada area Selatan Nusa Tenggara Barat. In: Suman et al. (Eds). *Status pemanfaatan sumberdaya ikan di Samudera Hindia (WPP 572, 573) dan Samudera Pasifik (WPP 717)*. Ref Graphika dan Balai Penelitian Perikanan Laut. Jakarta. p. 123–133.

Compagno, L.J.V. 1998. Sharks. In: KE Carpenter dan VH Niem (Eds). *FAO Identification Guide for Fishery Purposes. The Living Marine Resources of the Western Central Pacific*. Vol. 2. Cephalopods, Crustaceans, Holothurians, and Sharks. Food and Agriculture Organization. Rome, Italy. p. 1193–1366.

Dharmadi, Fahmi and F. Satria. 2015. Fisheries management and conservation of sharks in Indonesia. *African Journal of Marine Science* 37(2): 249–258.

Dharmadi, R. Faizah and L. Sadiyah. 2013. Shark longline fishery in Tanjungluar East Lombok. *Indonesia Fisheries Research Journal* 19(1): 39–46.

Dharmadi dan K. Kasim. 2010. Keragaan perikanan cucut dan pari di Laut Jawa. *J.Lit.Perikan.Ind.* 16(3): 205–216.

Dosay-Akbulut, M. 2008. The phylogenetic relationship within the genus *Carcharhinus*. *Comptes Rendus - Biologies* 331(7): 500–509.

Dulvy, N.K., S.L. Fowler, J.A. Musick, R.D. Cavanagh, P.M. Kyne, L.R. Harrison, J.K. Carlson, L.N. Davidson, S.V. Fordham, M.P. Francis, C.M. Pollock, C.A. Simpfendorfer, G.H. Burgess, K.E. Carpenter, L.J. Compagno, D.A. Ebert, C. Gibson, M.R. Heupel, S.R. Livingstone, J.C. Sanciangco, J.D. Stevens, S. Valenti and W.T. White. 2014. Extinction risk and conservation of the world’s sharks and rays. *eLife* 3 (JANUARY): e00590.

doi:10.7554/eLife.00590.

- Effendie, M.I. 2002. Biologi perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 pp.
- Fahmi dan Dharmadi. 2013. Tinjauan status perikanan hiu dan upaya konservasinya di Indonesia. Direktorat Konservasi Kawasan dan Jenis Ikan Direktorat Jenderal Kelautan, Pesisir dan Pulau-Pulau Kecil. Jakarta. 179 pp.
- Fahmi and K. Sumadhiharga. 2007. Size, sex and length at maturity of four common sharks caught from western Indonesia. *Marine Research in Indonesia* 32: 7-19.
- Faizah, R., L. Sadiyah dan Dharmadi. 2013. Komposisi jenis cucut hasil tangkapan rawai cucut yang didaratkan di PPI Tanjung Luar, Lombok Timur. In: Kartamihardja et al. (Eds). *Prosiding Forum Nasional Pemulihan dan Konservasi Sumberdaya Ikan IV*. Balai Penelitian Pemulihan dan Konservasi Sumber Daya Ikan. Purwakarta. KSI – PI 43. p. 1–11.
- Field, I.C., M.G. Meekan, R.C. Buckworth and C.J.A. Bradshaw. 2010. Susceptibility of sharks, rays and chimaeras to global extinction. *Advances in Marine Biology*. 1st ed. Vol. 56. Elsevier Ltd. doi:10.1016/S0065-2881(09)56004-X.
- Froese, R. and D. Pauly (Eds). 2017. FishBase. World Wide Web Electronic Publication. www.fishbase.org, version (06/2017).
- Gallagher, A.J., E.S. Orbesen, N. Hammerschlag and J.E. Serafy. 2014. Vulnerability of oceanic sharks as pelagic longline bycatch. *Global Ecology and Conservation* 1: 50–59.
- Gallucci, V.F., I.G. Taylor and K. Erzini. 2006. Conservation and management of exploited shark populations based in reproductive value. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 63(4): 931–942.
- Gilman, E., S. Clarke, N. Brothers, J. Alfaro-Shigueto, J. Mandelman, J. Mangel, S. Petersen, S. Piovano, N. Thomson, P. Dalzell, M. Donoso, M. Goren and T. Werner. 2008. Shark interactions in pelagic longline fisheries. *Marine Policy* 32(1): 1–18.
- Güven, O., T. Kebapçioğlu and M.C. Deval. 2012. Length-weight relationships of sharks in Antalya Bay, Eastern Mediterranean. *Journal of Applied Ichthyology* 28(2): 278–279.
- Heupel, M.R., J.K. Carlson and C.A. Simpfendorfer. 2007. Shark nursery areas: concepts, definition, characterization and assumptions. *Marine Ecology Progress Series* 337: 287–297.
- Joung, S., Y. Liao, K. Liu, C. Chen and L. Leu. 2005. Age, growth, and reproduction of the spinner shark, *Carcharhinus brevipinna*, in the Northeastern Waters of Taiwan. *Zoological Studies* 44(1): 102–110.
- Jutan, Y., A.S.W. Retraubun, A.S. Khouw dan V.P.H. Nikijuluw. 2017. Kondisi ikan hiu berjalan Halmahera (*Hemiscyllium halmahera*) di Perairan Teluk Kao, Halmahera Utara Provinsi Maluku Utara. In: *Prosiding Seminar Nasional Kemaritiman dan Sumber Daya Pulau-Pulau Kecil Volume II No. 1*. Universitas Khairun. Ternate. p. 194–205.
- King, M. 2007. *Fisheries biology: assessment and management*. 2nd edition. Blackwell Publishing. Singapore. 382 pp.
- Lack, M. and G. Sant. 2011. *The future of sharks : a review of action and inaction*. TRAFFIC International and the Pew Environment Group. Washington, D.C. 41 pp
- Last, P.R. and J.D. Stevens. 1994. *Sharks and rays of Australia*. CSIRO. Melbourne. 513 pp.
- Motta, F.S., F.P. Caltabellotta, R.C. Namora and O.B.F. Gadig. 2014. Length-weight relationships of sharks caught by artisanal fisheries from southeastern Brazil. *Journal of Applied Ichthyology* 30(1): 239–240.
- Motta, F.S., O.B.F. Gadig, R.C. Namora and F.M.S. Braga. 2005. Size and sex compositions, length-weight relationship, and occurrence of the Brazilian sharpnose shark, *Rhizoprionodon lalandii*, caught by artisanal fishery from southeastern Brazil. *Fisheries Research* 74 (1-3): 116–126.
- Musick, J.A., G. Burgess, G. Cailliet, M. Camhi and S. Fordham. 2000. Management of sharks and their relatives (Elasmobranchii). *Fisheries* 25: 9–13.
- Nugroho, S.C., I. Jatmiko dan A. Wujdi. 2018. Pola pertumbuhan dan faktor kondisi madidihang, *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788) si Samudra Hindia Bagian Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 18(1): 13–21.
- Nurchayyo, H., I.M. Sangadji dan P. Yudianto. 2016. Komposisi spesies, distribusi panjang dan rasio kelamin hiu yang didaratkan di Jawa Timur, Bali, NTB Dan NTT. In: Dharmadi dan Fahmi (Eds). *Prosiding Simposium Hiu dan Pari di Indonesia*. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. p. 33–41.
- Porsmoguer, S.B., D. Banaru, C.F. Boudouresque, I. Dekeyser and C. Almarcha. 2015. Hooks equipped with magnets can increase catches of blue shark (*Prionace glauca*) by longline fishery. *Fisheries Research* 172: 345–351.
- Pralampita, W.A., U. Chodriyah dan J. Widodo. 2003. Panjang, bobot, dan nisbah kelamin cucut lanjam dari genus *Carcharhinus* dan

- cucut selendang, *Prionace glauca* (famili Carcharhinidae) yang didaratkan dari perairan Samudera Hindia Selatan Jawa, Bali, dan Nusa Tenggara. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Edisi Sumber Daya dan Penangkapan* 9(3): 35–47.
- Rahardjo, P. 2007. Pemanfaatan dan pengelolaan perikanan cucut dan pari (Elasmobranchii) di Laut Jawa. Disertasi Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor. Bogor. 307 pp.
- Sadili, D., Dharmadi, Fahmi, Sarmintohadi, I. Ramli dan Sudarsono. 2015. Rencana aksi nasional (RAN) konservasi dan pengelolaan hiu dan pari. Direktorat Konservasi dan Keanekaragaman Hayati Laut Direktorat Jenderal Pengelolaan Ruang Laut Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. 98 pp.
- Sentosa, A.A. 2016. Profil penangkapan hiu oleh kapal nelayan rawai permukaan di perairan barat Pulau Sumba. In: Isnansetyo et al. (Eds). *Prosiding Seminar Nasional Tahunan XIII Hasil Penelitian Perikanan dan Kelautan*, 13 Agustus 2016. Departemen Perikanan-Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada. Yogyakarta. p. 315–325.
- Sentosa, A.A. dan Dharmadi. 2017. Hasil tangkapan dan kelimpahan relatif beberapa jenis hiu yang didaratkan di Tanjung Luar, Lombok. *Widyariset* 3(2): 131–142.
- Sentosa, A.A., Dharmadi dan D.W.H. Tjahjo. 2016. Parameter populasi hiu martil (*Sphyrna lewini* Griffith dan Smith, 1834) di perairan selatan Nusa Tenggara. *J.Lit.Perikan.Ind.* 22(4): 253–262.
- Sentosa, A.A. dan D.A. Hedianto. 2017. Jenis dan sebaran ukuran hiu yang didaratkan di Tanjung Luar, Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat. In: Nababan et al. (Eds). *Prosiding Pertemuan Ilmiah Nasional Tahunan (PIT) XIII ISOI 2016*, Surabaya, 1 - 2 Desember 2016. Ikatan Sarjana Oseanologi Indonesia. Jakarta. p. 902–914.
- Sentosa, A.A., N. Widarmanto, N.N. Wiadnyana dan F. Satria. 2016. Perbedaan hasil tangkapan hiu dari rawai hanyut dan dasar yang berbasis di Tanjung Luar, Lombok. *J.Lit.Perikan.Ind.* 22(2): 105–114.
- Setiawan, I. dan A.F. Nugroho. 2016. Jenis dan jumlah tangkapan hiu di perairan laut selatan Jawa Tengah. In: Dharmadi dan Fahmi (Eds). *Prosiding Simposium Hiu dan Pari di Indonesia*. Kementerian Kelautan dan Perikanan. Jakarta. p. 9–13.
- Stobutzki, I.C., M.J. Miller, D.S. Heales and D.T. Brewer. 2002. Sustainability of elasmobranchs caught as bycatch in a tropical prawn (shrimp) trawl fishery. *Fishery Bulletin* 100(4): 800–821.
- White, W.T. 2007. Catch composition and reproductive biology of whaler sharks (Carcharhiniformes: Carcharhinidae) caught by fisheries in Indonesia. *Journal of Fish Biology* 71(5): 1512–1540.
- White, W.T., S.J.M. Blaber and J.F. Craig. 2012. The current status of elasmobranchs: biology, fisheries and conservation. *Journal of Fish Biology* 80(5): 897–900.
- White, W.T., C. Dichmont, Purwanto, S. Nurhakim, Dharmadi, R.J. West, R. Buckworth, L. Sadiyah, R. Faizah, P.S. Sulaiman and B. Sumiono 2012. Tanjung Luar (East Lombok) longline shark fishery. Australian National Centre for Ocean Resources and Security (ANCORS), University of Wollongong. Australia. 53 pp.
- White, W.T., P.R. Last, J.D. Stevens, G.K. Yearsley, Fahmi and Dharmadi. 2006. Economically important sharks and rays of Indonesia. *ACIAR Monograph Series; No. 124*. Australian Centre for International Agricultural Research. Canberra. 329 pp.
- Widodo, A.A. dan J. Widodo. 2002. Perikanan cucut artisanal di perairan Samudera Hindia Selatan Jawa dan Lombok. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Edisi Sumber Daya dan Penangkapan* 8(1): 75–83.
- Zainudin, I.M. 2011. Pengelolaan perikanan hiu berbasis ekosistem di Indonesia. Tesis Universitas Indonesia. Depok. 93 pp.