

BIOLOGI DAN PERIKANAN TUNA SIRIP KUNING

Editor : N.N Wiadnyana, Wijopriono & Z. Fahmi



BIOLOGI DAN PERIKANAN **TUNA SIRIP KUNING**

Editor

N. N. Wiadnyana , Wijopriono, dan Z. Fahmi

AMaFRaD  PRESS

BIOLOGI DAN PERIKANAN

TUNA SIRIP KUNING

Copy Editor :

Ngurah N. Wiadnyana, Wijopriono, dan Zulkarnaen Fahmi

Penata Isi:

Hefi Sukardianto dan Desak Made Goldyna R

Desain Sampul:

Hefi Sukardianto

Edisi/Cetakan:

Cetakan Pertama, Agustus 2019

Diterbitkan Oleh:

AMAFRAD Press-Badan Riset dan Sumberdaya Manusia
Kelautan dan Perikanan
Gedung Mina Bahari III, Lantai 6, Jl. Medan Merdeka
Timur, Jakarta Pusat
Jakarta 1010
Telp. (021) 3513300, Fax. (021) 3513300
Email: amafradpress@gmail.com
Nomor Anggota IKAPI: 501/DKI/2014

P-ISBN : 978-602-5791-28-4 (100)

e-ISBN : 987-602-5791-29-1

**©2019, Hak Cipta dilindungi oleh Undang-undang
Diperbolehkan mengutip sebagian atau seluruh isi buku dengan
mencantumkan sumber referensi**

BIOLOGI DAN PERIKANAN
TUNA SIRIP KUNING

Dilarang memproduksi atau memperbanyak seluruh atau sebagian dari buku ini dalam bentuk atau cara apapun tanpa izin tertulis dari penerbit.

© Hak cipta dilindungi oleh Undang-Undang No. 28 Tahun 2014
All Rights Reserved

SAMBUTAN
KEPAIA BADAN RISET DAN SUMBER DAYA MANUSIA
KELAUTAN DAN PERIKANAN



Puji Syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat dan karunia-Nya, buku bunga rampai berjudul "Biologi dan Perikanan Tuna Sirip Kuning" dapat dirampungkan dengan baik sebagai wujud pertanggung jawaban ilmiah dari para peneliti lingkungan Pusat Riset Perikanan, Loka Riset Perikanan Tuna.

Tulisan-tulisan yang disajikan di dalam buku bunga rampai ini disusun oleh para peneliti dari lingkup Pusat Riset Perikanan dan Loka Riset Perikanan Tuna (BRSDMKP). Data dan informasi yang dianalisis merupakan hasil penelitian sejak tahun 2018. Buku bernuansa ilmiah namun dituangkan dalam bahasa yang mudah dimengerti dan diharapkan dapat bermanfaat bagi para pembaca dalam rangka upaya pengelolaan sumberdaya perikanan tuna sirip kuning secara berkelanjutan dapat dilaksanakan lebih baik lagi oleh para pemangku kepentingan.

Sebagai Kepala Badan, kami mendorong para peneliti untuk terus berkarya dengan menuangkan hasil-hasil penelitian mereka ke dalam bentuk buku-buku yang dapat dimanfaatkan oleh banyak pihak. Atas daya upaya dari para penulis dan semua pihak yang telah berkontribusi di dalam penerbitan buku "Biologi dan Perikanan Tuna Sirip Kuning", kami mengucapkan terima kasih.

Jakarta, Agustus 2019

Kepala Badan,

Syarif Widjaja



KATA PENGANTAR

Menemukan referensi ilmiah di bidang perikanan tuna secara komprehensif sering mengalami kesulitan, apalagi perikanan tuna yang lebih spesifik ke species tuna sirip kuning. Untuk itu disusunlah buku ini dengan topik “Karya Tulis Ilmiah Tuna Sirip Kuning”. Isi dari buku mencakup: gambaran pemanfaatan dan tren populasi kemudian biologi reproduksi dan aplikasinya sebagai limit reference point (Lm_{50}), pada perikanan rawai tuna dan aspek morfometri di samudera hindia bagian timur. Variasi bentuk *otolith* sebagai indikator pendugaan struktur populasi, parameter populasi dan tingkat eksploitasi, laju tangkap dan daerah penangkapan, karakteristik teknis alat tangkap, distribusi spasio-temporal ukuran. Ulasan bab satu dan bab lainnya mengandung substansi yang saling terkait, sehingga memberikan pertimbangan ilmiah dan memberikan gambaran langkah pengelolaan perikanan tuna sirip kuning.

Data dan informasi yang dianalisis dari setiap bab merupakan hasil kegiatan penelitian lingkup Loka Riset Perikanan Tuna, Pusat Riset Perikanan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan (BRSDMKP) periode 2018. Penerbitan buku ini bertujuan untuk memberikan gambaran tentang pemanfaatan, penangkapan, teknis alat tangkap dan ukuran ikan yang tertangkap merupakan langkah pengelolaan perikanan tuna sirip kuning di Samudra Hindia.

Data dan Informasi dari setiap bab dianalisis berdasarkan kaidah ilmiah dan coba dituangkan oleh tim penyusun dalam bahasa yang sederhana dan mudah dipahami oleh para pembaca. Meskipun demikian, tetap disadari bahwa masih ada kekurangan dalam penyajian isi buku ini. Untuk itu saran dan masukan dari para pembaca dan para pemangku kepentingan diperlukan untuk menyempurnakan penyajian materi buku ini.

Penyusun berharap semoga buku ini dapat bermanfaat bagi para pembaca dan menjadi rujukan bagi kita semua dalam langkah pengelolaan perikanan tuna

sirip kuning. Ilmu pengetahuan dan teknologi merupakan sarana dan prasarana untuk mengelola sumber daya perikanan dengan bertanggung jawab kepada generasi selanjutnya.

Denpasar, Agustus 2019

Tim penyusun

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada:

Prof. Dr. Ir. Ngurah N. Wiadnyana, DEA, Prof. Dr. Ketut Sugama, M.Sc., Prof. Dr. Ir. Sonny Koeshendrajana, Dr. Singgih Wibowo, M.S, Dr. Ing. Widodo S. Pranowo, M.Si., dan Dr. Ir. I Nyoman Suyasa, M.S, beserta Dr. Wijopriono, Zulkarnaen Fahmi, S.Pi, M.Si, yang telah mengoreksi dan memberikan masukan kepada penulis sehingga buku ini menjadi lebih sempurna dan penyajian materi buku yang lebih baik.

Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Kepala Badan Riset dan Sumber Daya Kelautan dan Perikanan (BRSDMKP), Ir. R Sjarief Widjaja. Ph.D, FRINA; Sekretaris BRSDMKP, Dr. Maman Hermawan, M.Sc.; Kepala Pusat Perikanan (Pusriskan), Waluyo Sejati Abutohir, S.H., M.M; dan tim editor BRSDM serta semua pihak yang telah membantu kelancaran penulisan dan penerbitan buku ini



DAFTAR ISI

SAMBUTAN KEPALA BADAN	I
KATA PENGANTAR	III
UCAPAN TERIMA KASIH	V
DAFTAR ISI	VII
DAFTAR TABEL	IX
DAFTAR GAMBAR.....	XI
I	
PEMANFAATAN DAN TREN PENURUNAN POPULASI IKAN TUNA SIRIP KUNING (<i>THUNNUS ALBACARES</i>, BONNATERRE 1788)	
Zulkarnaen Fahmi ¹⁾ , Wijopriono ²⁾ , dan Ngurah N. Wiadnyana ²⁾	1
II	
BIOLOGI REPRODUKSI TUNA SIRIP KUNING (<i>THUNNUS ALBACARES</i>, BONNATERRE 1788) DAN APLIKASINYA SEBAGAI LIMIT REFERENCE POINT (<i>Lm</i>₅₀) PADA PERIKANAN RAWAI TUNA DI SAMUDERA HINDIA BAGIAN TIMUR)	
Bram Setyadji ¹⁾ dan Hety Hartaty ¹⁾	7
III	
ASPEK MORFOMETRI TUNA SIRIP KUNING (<i>THUNNUS ALBACARES</i>, BONNATERRE 1788) DI SAMUDERA HINDIA BAGIAN TIMUR	
Raymon Rahmanov Zedta ¹⁾ , Arief Wujdi ¹⁾ , dan Prawira, A. R. P. T. ¹⁾	23
IV	
VARIASI BENTUK OTOLITH TUNA SIRIP KUNING (<i>THUNNUS ALBACARES</i>, BONNATERRE 1788) SEBAGAI INDIKATOR PENDUGAAN STRUKTUR POPULASI	
Ririk Kartika Sulistyarningsih ¹⁾ dan Maya Agustina ¹⁾	33
V	
PARAMETER POPULASI DAN TINGKAT EKSPLOITASI TUNA SIRIP KUNING (<i>THUNNUS ALBACARES</i> BONNATERRE, 1788) HASIL TANGKAPAN RAWAI TUNA SKALA INDUSTRI DI PERAIRAN SELATAN JAWA DAN BALI	
Fathur Rochman ¹⁾	45
VI	
LAJU TANGKAP DAN DAERAH PENANGKAPAN	

	TUNA SIRIP KUNING (<i>THUNNUS ALBACARES</i>, BONNATERRE 1788) PADA PERIKANAN RAWAI TUNA DI SAMUDERA HINDIA BAGIAN TIMUR	
	Irwan Jatmiko dan Roy Kurniawan ¹⁾	61
VII	KARAKTERISTIK TEKNIS ALAT TANGKAP TUNA SIRIP KUNING (<i>THUNNUS ALBACARES</i>, BONNATERRE 1788)DI SAMUDERA HINDIA	
	Gussasta Levi Arnenda ¹⁾	71
VIII	DISTRIBUSI SPASIO-TEMPORAL UKURAN TUNA SIRIP KUNING (<i>THUNNUS ALBACARES</i>, BONNATERRE 1788) YANG DIDARATKAN DI PPS CILACAP	
	Suciadi Catur Nugroho ¹⁾	99
IX	LANGKAH PENGELOLAAN PERIKANAN TUNA SIRIP KUNING (<i>Thunnus albacares</i>, Bonnaterre 1788)	
	Ngurah N. Wiadnyana ¹⁾ , Zulkarnaen Fahmi ²⁾ , dan Wijopriyono ¹⁾	111
	GLOSARIUM	115
	INDEKS SUBJEK	117
	PROFIL EDITOR	118
	PROFIL PENULIS	120

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Diameter telur pada setiap tingkat perkembangan oosit tuna sirip kuning	12
Tabel 2.2	Kriteria klasifikasi histologis (Farley et al., 2013)	13
Tabel 2.3	Tingkat maturitas tuna sirip kuning berdasarkan kriteria klasifikasi histologis	14
Tabel 4.1	Jumlah otolith yang akan dianalisa dalam penelitian ini berdasarkan lokasi pengambilan sampel dan ukuran panjang ikan	35
Tabel 4.2	Rata-rata ukuran <i>otolith</i> YFT dari kedua lokasi Benoa dan Kedonganan yang dihasilkan dari analisa <i>shaper</i>	38
Tabel 4.3	Perbandingan bentuk <i>otolith</i> YFT Benoa dan Kedonganan menggunakan metode ANOVA- <i>like permutation</i> (n=1.000)	39
Tabel 6.1	Jumlah trip, hari operasi, lintang dan bujur pengoperasian rawai tuna di Samudra Hindia Bagian Timur pada periode 2018	63
Tabel 6.2	Jumlah trip, hari operasi, lintang dan bujur pengoperasian rawai tuna di Samudra Hindia bagian timur pada periode 2018	64
Tabel 7.1	Spesifikasi teknis rawai tuna	73
Tabel 8.1	Struktur ukuran tuna sirip kuning yang berasal dari Samudra Hindia	105



DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Lokasi pengambilan sampel gonad tuna sirip kuning	9
Gambar 2.2	(a) Un=un yolked oocyte dan Ey=early yolked oocyte; (b) Ay=advanced yolked	12
Gambar 2.3	(a) α =atresia alfa; (b) β =atresia beta; (c) M=migratory, hydrated, brown bodies; (d) New POF	14
Gambar 2.4	Panjang rata-rata pada 50% cakalang yang telah matang gonad (Lm50)	17
Gambar 3.1	Ukuran Panjang cagak rata-rata per bulan tuna sirip kuning di beberapa lokasi Pelabuhan Perikanan	26
Gambar 3.2	Hubungan panjang-bobot ikan tuna sirip kuning	27
Gambar 4.1	Proses pengambilan sampel otolith	35
Gambar 4.2	Kisaran panjang cagak tuna sirip kuning (cmFL) dari kedua lokasi sampel, Benoa dan Kedonganan	36
Gambar 4.3	Proses pengambilan gambar otolith tuna sirip kuning	37
Gambar 4.4	Garis luar kerangka otolith yang dihasilkan dari shaper	38
Gambar 4.5	Nilai tengah bentuk otolith YFT dari kedua lokasi Benoa dan Kedonganan berdasarkan rekonstruksi koefisien Wavelet yang dipadukan dengan sudut dalam satuan derajat (θ)	40
Gambar 4.6	Skor kanonik koefisien Wavelet pada sumbu diskriminan 1 dan 2 untuk masing-masing populasi YFT (BY=Benoa YFT; KY=Kedonganan YFT)	41
Gambar 5.1	Peta lokasi penelitian di Samudera Hindia Selatan Jawa, Bali dan Nusa Tenggara (Δ : lokasi penelitian)	47
Gambar 5.2	Distribusi frekuensi panjang cagak tuna Tuna Sirip Kuning (<i>Thunnus albacares</i>) yang tertangkap oleh rawai tuna skala industri Indonesia di Samudera Hindia	49
Gambar 5.3	Panjang pertama kali tertangkap tuna Tuna Sirip Kuning (<i>Thunnus albacares</i>) yang tertangkap oleh rawai tuna skala industri Indonesia di Samudera Hindia	50
Gambar 5.4	Kurva laju pertumbuhan Von Berthalanffy tuna Tuna Sirip Kuning (<i>Thunnus albacares</i>) hasil tangkapan rawai tuna skala industri Indonesia di Samudera Hindia	51

Gambar 5.5	Kurva pertumbuhan tuna sirip kuning (<i>Thunnus albacares</i>) pada umur yang berbeda	51
Gambar 5.6	Pola rekrutmen tuna sirip kuning (<i>Thunnus albacares</i>) hasil tangkapan rawai tuna skala industri Indonesia di Samudera Hindia	53
Gambar 5.7	Nilai mortalitas total (Z) sebagai slope kurva hasil tangkapan tuna sirip kuning (<i>Thunnus albacares</i>) hasil tangkapan rawai tuna skala industri Indonesia di Samudera Hindia	56
Gambar 6.1	Rata-rata laju pancing ikan tuna sirip kuning tertangkap rawai tuna pada periode 2018	63
Gambar 6.2	Daerah penangkapan tuna sirip kuning (<i>T. albacares</i>) di Samudra Hindia	65
Gambar 6.3	Peta sebaran daerah penangkapan ikan tuna sirip kuning yang didaratkan di Pelabuhan Benoa pada 2018	66
Gambar 7.1	Ilustrasi rawai tuna	74
Gambar 7.2	Komposisi hasil tangkapan rawai tuna	75
Gambar 7.3	Ilustrasi salah satu alat tangkap pukot cincin	76
Gambar 7.4	Komposisi hasil tangkapan pukot cincin	77
Gambar 7.5	Ilustrasi pukot cincin mini	78
Gambar 7.6	Komposisi hasil tangkapan pukot cincin mini	79
Gambar 7.7	Ilustrasi jaring insang	80
Gambar 7.8	Komposisi hasil tangkapan jaring insang	81
Gambar 7.9	Ilustrasi pancing tonda rampang 3	82
Gambar 7.10	Ilustrasi pancing layang-layang tuna	82
Gambar 7.11	Ilustrasi pancing layang-layang tuna rintak (bawah)	83
Gambar 7.12	Ilustrasi pancing tomba	83
Gambar 7.13	Ilustrasi pancing taber	85
Gambar 7.14	Ilustrasi pancing coping	86
Gambar 7.15	Konstruksi pancing batu	87
Gambar 7.16	Ilustrasi pancing ancet	88
Gambar 7.17	Ilustrasi pancing koplo	89
Gambar 7.18	Konstruksi pancing koplo siang	90
Gambar 7.19	Konstruksi pancing koplo malam	90

Gambar 7.20	Konstruksi pancing pai-pai	91
Gambar 7.21	Komposisi hasil tangkapan pancing ulur	92
Gambar 7.22	Ilustrasi gamabar rumpun di PPN Palabuhanratu	84
Gambar 7.23	Kapal lampu	94
Gambar 7.24	Desain serok	95
Gambar 7.25	Loyang yang digunakan KM. MK 05	96
Gambar 8.1	Peta lokasi daerah penangkapan tuna sirip kuning yang didaratkan di PPS Cilacap	103
Gambar 8.2	Sebaran ukuran panjang tuna sirip kuning yang didaratkan di PPS Cilacap	104
Gambar 8.3	Rata-rata panjang tuna sirip kuning dan jumlah sampel tuna sirip kuning yang diukur di PPS Cilacap pada 2018	104
Gambar 8.4	Sebaran spasio temporal ukuran tuna sirip kuning tahun 2018.....	107

BAB I

PEMANFAATAN DAN TREN PENURUNAN POPULASI IKAN TUNA SIRIP KUNING (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788)

Zulkarnaen Fahmi¹⁾, Wijopriono²⁾, dan Ngurah N. Wiadnyana²⁾

¹⁾Loka Riset Perikanan Tuna, Denpasar, Bali

²⁾Pusat Riset Perikanan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan, Ancol Timur, Jakarta

PEMANFAATAN TUNA SIRIP KUNING (*YELLOW FIN TUNA / YFT*)

Ikan tuna merupakan kelompok ikan pelagis besar bernilai pasar potensial sebagai komoditas ekspor. Terdapat empat spesies tuna yang menyebar di perairan wilayah Indonesia, yaitu tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*), tuna mata besar (*Thunnus obesus*), *Southern Bluefin Tuna (Thunnus macoyii)* dan *Albacore (Thunnus alallunga)* (Nikijuluw *et al.*, 2008; Barata *et al.*, 2011). Tuna sirip kuning atau *yellow fin tuna (YFT)* yang merupakan salah jenis tuna ekonomis penting dikelola bersama secara regional karena bersifat “*shared*”, “*stradling*” dan “*highly migratory*”. Indonesia sebagai negara yang terletak di khatulistiwa, merupakan negara anggota IOTC berdasarkan Perpres No 9/2007 memiliki peran penting sebagai salah satu produsen tuna terbesar di Samudera Hindia (IOTC, 2018), di mana hasil tangkapannya berasal dari perairan territorial (< 12 mil), ZEE, dan Laut Lepas.

Sumberdaya YFT yang tersebar di sepanjang daerah tropis dan landas kontinen telah dieksploitasi sejak tahun 1950 dengan alat tangkap utama purse seine, longline dari perikanan industri dan perikanan skala kecil seperti alat tangkap pancing (*handline*), huhate (*pole and line*), pukat pantai (*beach seine*). Hasil tangkapan tuna sirip kuning di Samudera Hindia 50% berasal dari alat tangkap pukat cincin (*purse seine*) dan rawai tuna (*tuna longline*). Perikanan skala kecil yang menangkap tuna sirip kuning di Samudera Hindia sangat

signifikan di mana proporsi pada 2000-an sebesar 30% naik secara substantif mendekati 50% pada beberapa tahun terakhir ini.

Rata-rata tangkapan YFT di Samudera Hindia 2009-2013 sebesar 339,359 ton meningkat tajam menjadi 407,985 ton untuk periode 2012-2016 (IOTC, 2018). Peningkatan tangkapan YFT disebabkan karena peningkatan upaya penangkapan dan jumlah alat tangkap *longline*, *gillnet*, *handline* dan *purse seine*.

Hasil pengkajian stok YFT pada 2016 oleh IOTC menunjukkan nilai MSY (*maximum sustainable yield*) YFT pada 2015 berada pada kisaran 422.000 ton (406.000 – 444.000 ton) dan estimasi *biomass spawning stock* sebesar 28,9%, dan nilai rerata tangkapan 2012-2016 sebesar 407.985 ton setara dengan pemanfaatan pada level SB_{2015}/SB_{MSY} sebesar $89 \pm 10 \%$. Kondisi ini dinyatakan bahwa stok YFT mengalami *overfishing* dan *overfished* dengan tingkat probabilitas 67,6%. Kondisi status YFT tersebut mendorong IOTC untuk menerapkan strategi pemanfaatan sumber daya YFT (*harvest strategy*) dengan implementasi Resolusi IOTC 15/10 tentang “*Target and Limit Reference Point and A Decision framework*”, dimana ditetapkan *limit reference point* untuk *fishing mortality* sebesar $1,4 * F_{MSY}$, dan *spawning biomass* sebesar $0,4 * SB_{MSY}$.

TREN PENURUNAN TANGKAPAN TUNA SIRIP KUNING

Sebagai komoditas perikanan bernilai pasar tinggi, eksploitasi YFT dengan tekanan penangkapan tinggi yang dilakukan secara terus menerus telah berdampak terhadap keberadaan stok FYT di perairan Indonesia. Untuk memastikan tekanan penangkapan YFT berkurang, pada sidang tahunan IOTC pada 2017 di Yogyakarta, negara-negara anggota IOTC sepakat untuk menyetujui Resolusi IOTC 17/01 tentang “*On An Interim Plan For Rebuilding The Indian Ocean Yellowfin Tuna Stock In The Iotc Area Of Competence*” dan diperkuat dengan Resolusi 18/01 tentang hal yang sama, di mana diatur pengurangan jumlah alat bantu penangkapan rumpon, pembatasan jumlah kapal pendukung untuk kapal pukat cincin, serta pembatasan hasil tangkapan untuk

setiap alat tangkap yang tangkapannya melebihi 5.000 ton dari data tangkapan yang dilaporkan oleh tiap negara anggota pada 2014.

Produksi tangkapan YFT Indonesia pada 2017 rata-rata sebesar 39,913 ton yang dominan berasal dari alat tangkap *tuna longline*, *handline*, dan *purse seine*. Proporsi tangkapan YFT Indonesia berbanding tangkapan total di Samudera Hindia sebesar 10-12% selama rentang waktu 2015-2017. Hasil tangkapan *tuna longline* industri banyak didaratkan di Benoa Bali, Cilacap, Muara baru dan Bungus, sedangkan hasil tangkapan dari *purse seine* banyak didaratkan di muara baru dan sibolga. Adapun hasil tangkapan dari *handline* tersebar di WPP (Wilayah Pengelolaan Perikanan) 572 dan 573 dari perikanan skala kecil.

Selama kurun waktu 70 tahun upaya pemanfaatan YFT, telah terjadi peningkatan tangkapan YFT di Samudera Hindia oleh perikanan Indonesia, dimulai pada awal 1990 dengan diperkenalkannya alat tangkap *tuna longline* permukaan di Benoa, dan mencapai rekor tertinggi hasil tangkapan pada 1999 sebesar 53.119 ton. Namun terjadi penurunan hasil tangkapan untuk tahun-tahun selanjutnya dengan rekor terendah hasil tangkapan pada 2006 sebesar 24,765 ton (Ruchimat et. al., 2017). Kebijakan Kementerian Kelautan dan Perikanan terkait moratorium perijinan kapal-kapal asing pada 2014 menunjukkan bahwa hasil tangkapan YFT menurun dibandingkan tahun sebelumnya, di mana pada 2013 tercatat tangkapan sebesar 45.901 ton, menurun menjadi 36.334 ton (IOTC, 2017) setelah diberlakukannya kebijakan moratorium ijin kapal asing tersebut.

Implementasi atas resolusi IOTC untuk mengurangi tangkapan YFT secara interim di Indonesia sudah dilakukan sejak 2014 melalui kebijakan moratorium ijin kapal asing dan larangan alih muatan (*transshipment*). Keberhasilan Indonesia untuk mengimplementasi resolusi IOTC 18/01 tentang “*On An Interim Plan For Rebuilding The Indian Ocean Yellowfin Tuna Stock In The Iotc Area Of Competence*”, dilakukan dengan pembatasan hasil tangkapan yang mana hasil tangkapan 2017 menurun 16,75% dari hasil tangkapan Indonesia pada 2014 sebesar 12.645 ton untuk alat tangkap *longline*.

PERAN RISET DALAM UPAYA PENGELOLAAN STOK TUNA SIRIP KUNING

Dalam pengelolaan perikanan tuna, peran riset sangat dibutuhkan untuk memberikan informasi ilmiah dari aspek dinamika stok sumberdaya, biologi dan perikanannya. Ketiga aspek penting tersebut dianalisis untuk mendapatkan referensi tentang: (i) pola pemijahan dan pola pertumbuhan tuna sirip kuning selama siklus hidupnya; (ii) aspek morfometri untuk mengetahui bagaimana populasi ikan tuna merespon perubahan kondisi lingkungan, baik yang disebabkan oleh adanya tekanan penangkapan maupun perubahan kondisi fisika-kimiawi perairan; (iii) struktur populasi ikan tuna sirip kuning di perairan dengan menggunakan metode analisis *otolith*; (iv) laju eksploitasi tuna sirip kuning dengan pendekatan analisis parameter populasi dan nilai laju tangkap untuk mengetahui ukuran ikan layak untuk ditangkap; (v) penggunaan alat tangkap yang dapat memberikan gambaran efektivitas penangkapan ikan; dan (vi) daerah penangkapan yang layak direkomendasikan agar penangkapan tuna sirip kuning dengan ukuran yang tidak berdampak terhadap regenerasi tuna sirip kuning.

Penyajian buku ini secara utuh yang diuraikan dalam bab-bab terpisah diharapkan dapat memberikan gambaran rinci tentang aspek-aspek biologi, ekologi, dan penangkapan ikan tuna sirip kuning.

DAFTAR PUSTAKA

- Barata, A., D. Novianto, & Bahtiar, A. (2011). Sebaran Ikan Tuna Berdasarkan Suhu dan Kedalaman di Samudera Hindia. *Ilmu Kelautan*: Vol. 16 (3): 165-170.
- IOTC. (2017). Indonesia Compliance Report, 2017. IOTC-2017-CoC14-CR09E-Indonesia.
- IOTC. (2018). Report of the 22nd Session of the Indian Ocean Tuna Commission, 2017.
- Irianto. H.E, Wudianto, B. Nugraha, A.A. Widodo, F. Satria, Sadiyah, L. (2015). INDONESIA National Report to the Scientific Committee of the Indian Ocean Tuna Commission, 2015.

- Irianto. H.E, Wudianto, Z Fahmi, B. Setyadji, F. Satria, L. Sadiyah, B. Nugraha, Widodo, A.A. (2016). INDONESIA National Report to the Scientific Committee of the Indian Ocean Tuna Commission, 2016.
- Nikijuluw, V.P.H, D. Nugroho, Raharjo, P. (2008). Revitalisasi perikanan tuna Samudera Hindia. Prosiding Nasional Ikan V.
- Ruchimat. T, Wudianto, Z. Fahmi, B. Setyadji, Sadiyah, L. (2017). INDONESIA National Report to the Scientific Committee of the Indian Ocean Tuna Commission, 2017
- Ruchimat. T, Z. Fahmi, B. Setyadji, Yunanda, T. (2018). INDONESIA National Report to the Scientific Committee of the Indian Ocean Tuna Commission, 2018

BAB II

BIOLOGI REPRODUKSI TUNA SIRIP KUNING (*THUNNUS ALBACARES*, BONNATERRE 1788) DAN APLIKASINYA SEBAGAI *LIMIT REFERENCE POINT* (Lm_{50}) PADA PERIKANAN RAWAI TUNA DI SAMUDERA HINDIA BAGIAN TIMUR

Bram Setyadji¹⁾ dan Hety Hartaty¹⁾

¹⁾Loka Riset Perikanan Tuna, Denpasar, Bali

PENDAHULUAN

Analisis mikroskopis atau secara histologis diperlukan untuk menentukan klasifikasi perkembangan gonad secara spesifik yaitu untuk memperkirakan tahap kematangan dan aktivitas reproduksi untuk individu betina. Pada tuna sirip kuning betina, diameter gonad dapat berukuran sama antara tahap *vitellogenesis* dan pada ikan *post spawning atretic* (tahap regenerasi setelah musim pemijahan) (Schaefer, 2001), sehingga seringkali terjadi salah pengklasifikasian antara ikan betina dewasa yang berada pada tahap *regenerating* menjadi ikan yang belum dewasa. Penggunaan analisis histologis untuk menilai tahap pematangan gonad adalah metode yang paling tepat (Schaefer, 1998).

Ikan diklasifikasikan sebagai individu yang belum dewasa (*immature*) ketika betina memiliki oosit tanpa kuning telur atau kuning telur tahap awal, dan menjadi dewasa (*mature*) ketika oosit pada tahap *atresia*. Pada jantan, ikan diklasifikasikan sebagai dewasa jika ada bukti histologis kehadiran sperma (Schaefer, 2001). Ikan betina diklasifikasi pada tahap aktif ketika ovarium mengandung *advanced yolked oocyte*, dan tidak ada atresia atau hanya ada sedikit alfa atresia. Betina aktif kemudian diklasifikasikan ke dalam kelas memijah (*spawning*) dan tidak memijah (*non-spawning*). Betina yang berada pada tahap *spawning* memiliki ovarium yang menunjukkan bukti pemijahan pada masa lalu (terdapat *post-ovulatory follicle*) atau akan memijah dengan ditandai

adanya oosit *hydrated* atau *migratory nucleus*. Sedangkan betina yang ovarinya tidak menunjukkan bukti-bukti tersebut digolongkan sebagai *non-spawning*.

Ikan tuna seperti tuna sirip kuning merupakan jenis ikan ovipar yang memiliki perkembangan oosit yang bersifat *asynchronous* dan memijah secara ganda (*multiple spawner*) (Schaefer, 2001), serta fekunditas yang tidak menentu (*indeterminate*) (Zudaire *et al.*, 2013a). Penelitian mengenai biologi reproduksi tuna sirip kuning telah dilakukan di Samudra Hindia (Nootmorn *et al.*, 2005; Sun *et al.*, 2005; Marsac *et al.*, 2006; Zhu *et al.*, 2008; Andamari *et al.*, 2012; Zudaire *et al.*, 2010, 2013a). Di Indonesia, beberapa penelitian tentang reproduksi tuna sirip kuning juga telah dilakukan (Andamari *et al.*, 2012; Wagiyo *et al.*, 2015; Mardijah & Patria, 2016; Arnenda *et al.*, 2019).

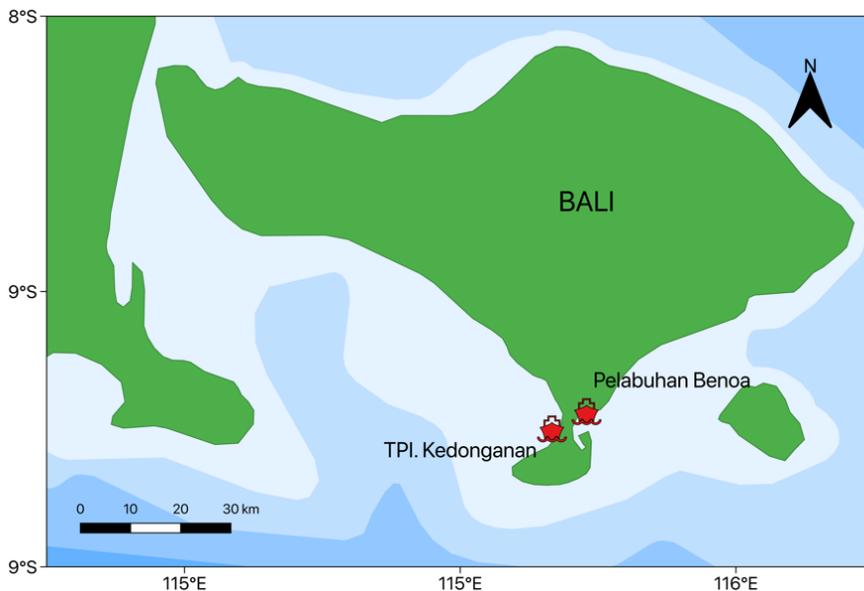
Pengetahuan mengenai klasifikasi histologis gonad secara akurat sangat penting dalam proses analisa panjang pertama kali matang gonad (Lm_{50}) (Griffiths, 2010). Analisis ini sering dijadikan parameter pengelolaan perikanan sebagai nilai ambang batas (*reference point*). Parameter lain yang biasanya digunakan diantaranya adalah MSY (*maximum sustainable yield*) (Walters *et al.*, 2005), rasio biomassa dan mortalitas seperti pada *Kobe Plot* (Nishida *et al.*, 2011). Pendekatan batas ukuran minimum yang diperbolehkan (Lm_{50}) sudah diterapkan pada perikanan lobster. Sesuai Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 56/PERMEN-KP/2016, lobster yang boleh ditangkap adalah tidak dalam kondisi bertelur, panjang karapas di atas 8 cm atau berat di atas 200 gram per ekor. Sedangkan pada komoditas tuna baru diterapkan pada perikanan tuna sirip biru Pasifik (NOAA, 2019) di mana batas ukuran minimal yang boleh ditangkap adalah 73 inch (182,45 cm).

Kontrol terhadap batas tangkapan tuna sirip kuning yang diperbolehkan sukar untuk dilakukan, selain luas wilayah yang besar, alat tangkap yang beragam dan model pendaratan yang berbeda tiap daerah juga permasalahan pendataan yang masih lemah. Oleh karena itu dilakukan penelitian untuk mengeksplorasi aspek biologi reproduksi tuna sirip kuning yang meliputi perkembangan oosit, diameter telur dan klasifikasi histologisnya, serta

aplikasinya sebagai salah satu model pengelolaan perikanan berupa batas ukuran yang minimum diperbolehkan ditangkap. Pendekatan ini diharapkan dapat menjadi alternatif pengelolaan perikanan tuna sirip kuning di Indonesia, terutama yang berasal dari alat tangkap dengan selektivitas tinggi, seperti pancing ulur dan rawai tuna.

PERKEMBANGAN OOSIT DAN DIAMETER TELUR

Sampel gonad tuna sirip kuning diperoleh dari dua lokasi, yakni Pelabuhan Bena, Denpasar, Bali dan Tempat Pendaratan Ikan (TPI) Kedonganan, Badung, Bali (Gambar 2.1). Kedua lokasi tersebut merupakan representasi dari perikanan tuna industri dan perikanan tuna skala kecil. Total sampel berjumlah 79 ekor, diantaranya 43 ekor berasal dari alat tangkap pancing ulur dan tonda, sedangkan 36 ekor berasal dari alat tangkap rawai tuna.



Gambar 2.1. Lokasi pengambilan sampel gonad tuna sirip kuning.

Oosit atau telur ikan berkembang di dalam ovari melalui berbagai tahap, meskipun beberapa perbedaan muncul di antara spesies, urutan tahap perkembangan oosit dapat digeneralisasi di antara spesies ikan bertulang belakang menjadi empat tahap utama: *primary growth*, *cortical alveoli* atau *yolk*

vesicle formation, *vitellogenesis* dan *maturation* (Wallace & Selman, 1981; West, 1990; Tyler & Sumpter, 1996). Sampel gonad tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) betina (n=35) dikumpulkan selama Maret-Mei 2018. Sampel gonad dikumpulkan dari hasil tangkapan rawai tuna yang berbasis di Pelabuhan Benoa. Data panjang, berat tubuh dan berat gonad ikan diukur dengan menggunakan kaliper dengan ketelitian 1 cm, serta timbangan berat dengan ketelitian 1.000 gram dan 1 gram. Gonad diambil dari lokasi untuk kemudian dibekukan ataupun diserahkan langsung ke laboratorium dalam keadaan segar. Sub-sampel dipotong dari setiap gonad kemudian difiksasi dalam larutan neutral buffered-formalin 10%.

Sampel gonad dengan kisaran panjang antara 99-157 cmFL dianalisis secara histologis di Laboratorium Histologi Loka Riset Perikanan Tuna menggunakan metode parafin dan pewarnaan Harris-Haemotoxilin dan Eosin. Tingkat kematangan gonad diklasifikasi menggunakan kriteria Farley dan Davis, 1999 dan Farley *et al.*, 2013 berdasarkan pada:

1. Keberadaan *most advanced group of oocytes* (MAGO): *unyielded* (belum berkembang), *early yielded* (berkembang), *advanced yielded* (permulaan matang), *migratory nucleus* (hampir matang) dan *hydrated* (matang/hidrasi).
2. Keberadaan dan perkiraan umur *postovulatory follicles* (POFs): absen, baru (tingkat 1), <12 jam (tingkat 2), 12-24 jam (tingkat 3).
3. Tingkatan atresia alfa dari *advanced yielded oocytes*: absen, <50%, ≥50%, 100%.
4. Ada atau tidaknya tingkat atresia beta dari *advanced yielded oocytes*.
5. Ada atau tidaknya *maturity markers* yang mengindikasikan perkembangan ovarium sebelumnya. *Maturity markers* yang digunakan antara lain residu (*unovulated*) *hydrated oocytes* yang mungkin terbungkus oleh jaringan ikat, dan tingkat atresia tertua (*gamma/delta*) yang berwarna kuning-jingga-coklat dan sering disebut sebagai *melano-macrophage centres* atau *brown bodies*.

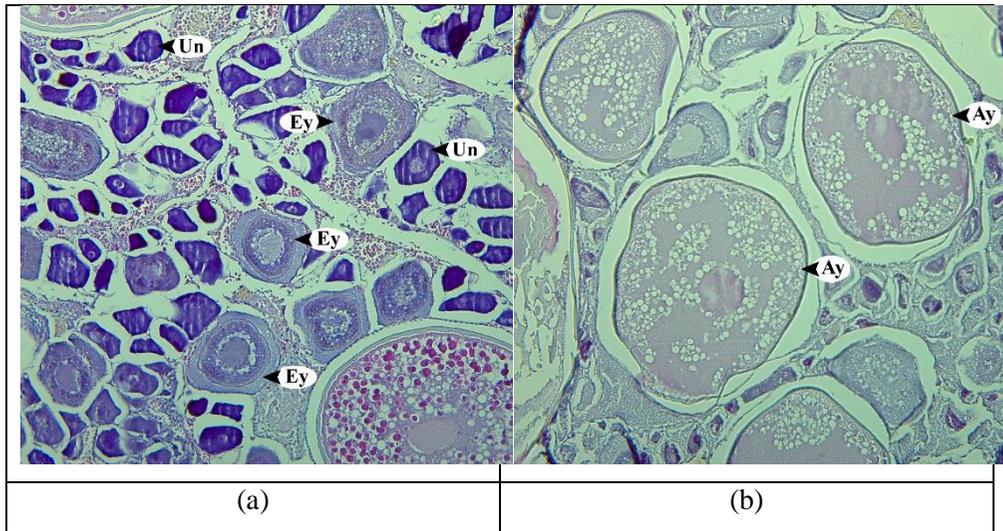
Berdasarkan dinamika susunan ovarium, Marza (1938) dalam Murua & Saborido-Rey (2003) dan Wallace & Selman (1981) menetapkan tiga tipe susunan perkembangan ovarium yaitu:

1. *Synchronous*. Seluruh oosit berkembang dan berovulasi pada waktu yang sama.
2. *Group-synchronous*. Paling sedikit terdapat dua populasi oosit yang berkembang pada waktu yang sama. Dimana salah satu populasi oosit dipijahkan selama musim pemijahan dan populasi lainnya dipijahkan setelahnya.
3. *Asynchronous*. Oosit dari semua tahap perkembangan muncul tanpa adanya dominasi populasi. Oosit dari berbagai tahap perkembangan muncul secara acak. Ovarium semacam ini dapat ditemukan pada jenis ikan yang memiliki musim pemijahan yang berlangsung secara terus-menerus, dimana akumulasi kuning telur (*yolk*) dan perkembangan oosit ditentukan oleh jumlah makanan di lingkungan saat itu.

Untuk mengetahui ukuran diameter oosit dilakukan pengamatan menggunakan preparat histologi sampel, dimana setiap tingkatan MAGO diukur masing-masing sebanyak lima oosit dan dihitung rata-ratanya. Pengamatan menggunakan mikroskop trinokular Zeiss Primo Star dengan pembesaran 4x dan software AxioVision Rel 4.8.

Dengan melakukan pengamatan pada 35 sampel gonad diketahui bahwa tuna sirip kuning memiliki perkembangan oosit yang *asynchronous*, yang dapat dilihat dari perkembangan oosit di dalam satu ovarium yang tampak lebih dari satu tingkatan (*stage*) seperti dapat dilihat pada Gambar 2.2. Setiap oosit ditentukan tingkatannya dengan melihat perkembangan oosit yang memiliki ciri-ciri dan ukuran diameter telur berbeda, perkembangan oosit dan diameter telur yang ditemukan yaitu *un yol ked stage* (belum berkembang); *early yol ked stage* (berkembang); *advanced yol ked stage* (permulaan matang); *migratory nucleus stage* (hampir matang); dan *hydrated stage* (matang/hidrasi) dengan diameter

telur masing-masing tingkat MAGO antara $54,3 \pm 10,8$ sampai dengan $502,2 \pm 65,9$ (Tabel 2.1).



Gambar 2.2. (a) Un=unfoliated oocyte dan Ey=early yolked oocyte; (b) Ay=advanced yolked.

Tabel 2.1. Diameter telur pada setiap tingkat perkembangan oosit tuna sirip kuning

Most advanced group of oocytes (MAGO)	Tingkat perkembangan MAGO	Diameter telur (μm)
<i>Un foliated</i>	Belum berkembang	30-83
<i>Early yolked</i>	Berkembang	103-221
<i>Advanced</i>	Permulaan matang	208-466
<i>Migratory nucleus</i>	Hampir matang	232-522
<i>Hydrated</i>	Matang	431-635

Seperti ikan tuna lainnya, tuna sirip kuning memiliki tipe pemijahan berganda atau *multiple spawner*, hal tersebut ditunjukkan dengan perkembangan oosit-nya yang bersifat *asynchronous* (tidak sama) dalam satu ovarium (Schaefer, 2001; Andamari *et al.*, 2012; Zudaire *et al.*, 2013b; Diaha *et al.*, 2016). Diameter ukuran oosit yang diamati berkisar antara 38-635 μm , ukuran ini serupa dengan yang ditemukan oleh Zudaire *et al.* (2013b) yaitu antara 45-780 μm . Diameter ukuran oosit pada tingkat perkembangan gonad yang berbeda dari yang belum

matang ke tingkat yang matang memiliki ukuran yang berkelanjutan dari ukuran oosit terkecil hingga terbesar (Tabel 1). Hal yang sama juga dilaporkan dalam penelitian sebelumnya di Samudra Pasifik (Schaefer, 1998) dan di Samudra Hindia (Zudaire *et al.*, 2013a). Menurut West (1990), frekuensi ukuran oosit yang terus menerus tanpa ada celah dalam diameter antara oosit yang belum berkembang hingga yang matang dalam tingkat maturitas yang berbeda serta dalam bulan yang berbeda, telah dianggap sebagai tanda fekunditas tak tentu (*indeterminate*), karena dapat menunjukkan adanya kontinuitas perekrutan oosit primer selama musim pemijahan.

KLASIFIKASI HISTOLOGIS

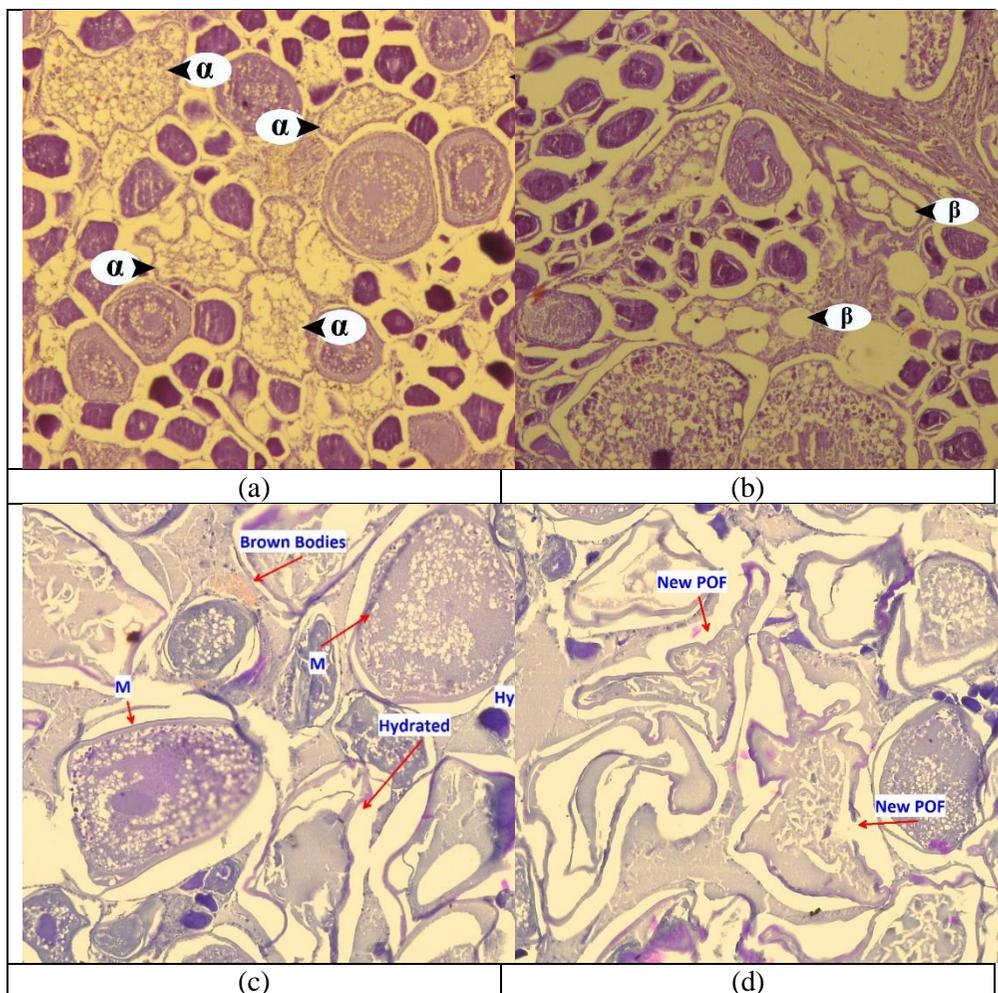
Klasifikasi histologis gonad tuna sirip kuning betina ditentukan berdasarkan analisis histologi yang dikembangkan oleh Farley *et al.* (2013). Tuna sirip kuning betina diklasifikasi sebagai individu dewasa (*mature*) jika pada ovarinya ditemukan *yolked oocytes (advanced, migratory nucleus* atau *hydrated*), atresia (*alpha* atau *beta*) dan/atau *maturity markers*. Sementara pada individu yang belum dewasa (*immature*) pada ovarinya hanya ditemukan *unyolked* atau *early yolked oocytes* (Schaefer, 1998; Farley & Davis, 1998; Itano, 2000; Farley *et al.*, 2013) dan tidak ditemukannya atresia serta *maturity markers*. Klasifikasi histologis diperlukan tidak hanya untuk menentukan kelas perkembangan gonad ikan pada tahap dewasa atau belum dewasa, namun juga diperlukan khususnya pada ikan-ikan betina dewasa yang berada pada tahap *regenerating*, dimana biasanya terjadi salah pengklasifikasian pada tahap tersebut menjadi ikan yang belum dewasa. Kriteria klasifikasi histologis yang dikembangkan oleh Farley *et al.* (2013) pada ikan albakora pasifik selatan disajikan dalam Tabel 2.2.

Tabel 2.2. Kriteria klasifikasi histologis (Farley *et al.*, 2013)

Kelas	Maturity status	Aktivitas	Kelas Perkembangan	MAGO dan tingkat POF	Atresia α dan β	Maturity markers
1	<i>Immature</i>	Tidak aktif	<i>Immature</i>	<i>Unyolked</i> , tidak ada POFs	Absen	Tidak ada
2	<i>Immature</i>	Tidak aktif	<i>Developing</i>	<i>Early yolked</i> , tidak ada POFs	Absen	Tidak ada
3	<i>Mature</i>	Aktif	<i>Spawning</i>	<i>Advanced</i>	<50%	Mungkin

Kelas	Maturity status	Aktivitas	Kelas Perkembangan	MAGO dan tingkat POF	Atresia α dan β	Maturity markers
			<i>capable</i>	<i>yolked</i> , tidak ada POFs	atresia α , atresia β mungkin ada	ada
4	<i>Mature</i>	Aktif	<i>Spawning</i>	<i>Migratory nucleus</i> atau <i>hydrated</i> dan/atau POFs	<50% atresia α , atresia β mungkin ada	Mungkin ada
5	<i>Mature</i>	Tidak aktif	<i>Regressing (Potentially reproductive)</i>	<i>Advanced yolked</i> , tidak ada POFs	\geq 50% atresia α , atresia β ada	Mungkin ada
6a	<i>Mature</i>	Tidak aktif	<i>Regressed 1</i>	<i>Unyolked</i> atau <i>early yolked</i> , tidak ada POFs	100% atresia α , atresia β mungkin ada	Mungkin ada
6b	<i>Mature</i>	Tidak aktif	<i>Regressed 2</i>	<i>Unyolked</i> atau <i>early yolked</i> , tidak ada POFs	Tidak ada atresia α , atresia β ada	Mungkin ada
7	<i>Mature</i>	Tidak aktif	<i>Regenerating</i>	<i>Unyolked</i> atau <i>early yolked</i> , tidak ada POFs	Absen	Ada

Seluruh sampel yang diamati merupakan ikan dewasa (*mature*) karena ditemukan *maturity markers* (Gambar 2.3). Individu dengan status aktivitas aktif (*active*) sebanyak 86% dari seluruh sampel, sementara yang berstatus tidak aktif (*inactive*) sebanyak 14%. Kelas perkembangan gonad yang ditemukan antara lain *spawning capable* sebanyak 2,86%, *spawning* sebanyak 82,86%, *regressing (potentially reproductive)* sebanyak 2,86%, *regressed 1* dan *regenerating* masing-masing sebanyak 5,71%. Tingkat maturitas berdasarkan kriteria klasifikasi histologis ikan tuna sirip kuning yang dianalisis tersaji dalam Tabel 2.3.



Gambar 2.3. (a) α =atresia alfa; (b) β =atresia beta; (c) M=migratory, hydrated, brown bodies; (d) New POF.

Tingkat maturitas ditentukan dengan adanya *maturity markers* (Gambar 3). Terdapat empat analisis dalam menentukan *maturity markers* antara lain *postovulatory follicle* (POF), alfa atresia, beta atresia, dan *brown bodies* (Davis *et al.*, 1999; Farley *et al.*, 2013b, 2016). *Maturity markers* dapat membedakan ikan dari yang belum dewasa (*immature*) dengan ikan dewasa (*mature*) dan ikan dewasa yang sedang memasuki masa istirahat dalam bereproduksi (*inactive*). Keseluruhan tuna sirip kuning yang diamati berada pada tingkat maturitas dewasa (*mature*), dengan persentase didominasi oleh betina yang aktif memijah

(*spawning* dan *spawning capable*) sebanyak 86% dan 14% tidak aktif (*post-spawning: regressing, regressed 1* dan *regenerating*) (Tabel 2.3). Tidak ditemukannya ikan yang belum dewasa (*immature*) dikarenakan sampel yang diamati berasal dari alat tangkap rawai tuna yang memiliki selektivitas tinggi, sehingga hanya diperoleh ikan-ikan berukuran besar (99- 157 cmFL).

Tabel 2.3. Tingkat maturitas tuna sirip kuning berdasarkan kriteria klasifikasi histologis

<i>Maturity status</i>	Aktivitas	Kelas perkembangan gonad	n	FLcm	W tubuh (kg)	W gonad (gr)
<i>Mature</i>	Aktif	<i>Spawning capable</i>	1	137	44	272
<i>Mature</i>	Aktif	<i>Spawning</i>	29	100-157	17-63	108-1080
<i>Mature</i>	Tidak aktif	<i>Regressing (potentially reproductive)</i>	1	121	32	311
<i>Mature</i>	Tidak aktif	<i>Regressed 1</i>	2	99-102	16-19	71-81
<i>Mature</i>	Tidak aktif	<i>Regenerating</i>	2	100-105	19	92-185

Ditemukan betina dengan tingkat perkembangan gonad pasca-memijah (*post-spawning*) yaitu *regressed 1* dan *regenerating* pada ukuran yang lebih muda dibandingkan dengan betina yang memijah (*spawning*) yaitu pada ukuran 99-105. Menurut Murua & Saborido-Rey (2003), kemunculan dini ovarium tingkat *regenerating* terjadi selama puncak utama aktivitas reproduksi individu dewasa, dan itu bukanlah berkaitan dengan berakhirnya musim pemijahan ikan muda. Sehingga ada dugaan bahwa ketidaksinkronan dalam waktu reproduksi antara ukuran adalah bahwa betina muda melewati periode pemijahan (Diaha *et al.*, 2016).

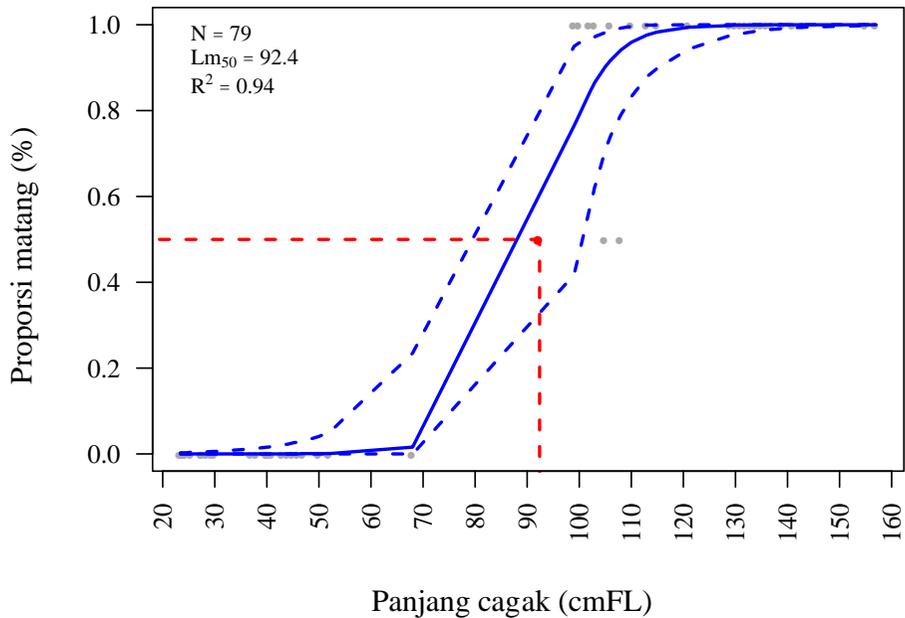
Pada betina yang pertama kali dewasa, maturasi melibatkan transisi fisiologis dan perilaku yang besar, sehingga jika energi yang diperlukan tidak mencukupi maka tidak terjadi reproduksi. Dengan melewati pemijahan, betina tersebut meningkatkan pertumbuhan dan peluang untuk bertahan hidup, menghasilkan peningkatan masa hidup dan hasil reproduksi (Rideout & Tomkiewicz, 2011). Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut mengenai

kemunculan gonad betina tingkat *regenerating* pada kelompok ikan muda yang menunjukkan bahwa ikan betina tersebut telah melewati musim pemijahan sangat diperlukan.

BATAS UKURAN MINIMUM YANG DISARANKAN

Panjang pada 50% kematangan seksual (Lm_{50}) diestimasi sebagai panjang dimana spesimen yang dipilih secara acak mempunyai 50% kesempatan menjadi matang seksual (Roa *et al.*, 1999; Somerton, 1980). Panjang rata-rata saat 50% individu dewasa dihitung menggunakan analisis logistik berbasis model Bayesian yang terdapat pada modul sizeMat (Torrejon-Magallanes, 2018) yang terdapat dalam piranti lunak R versi 3.5.2 (R Core Team, 2018). Dalam analisis regresi, X dianggap sebagai peubah penjelas dan klasifikasi kematangan seksual YFT (belum dewasa: 0; dewasa: 1) sebagai peubah acak (binomial). Peubah-peubah kemudian dipasang pada fungsi logit (logistik) mengikuti model Bakhayokho (1983). Penelitian ini menggunakan pendekatan model logistik Bayesian (bukan frekuensi seperti pada GLM) dimana contoh dari distribusi posterior diperoleh melalui *random walk Metropolis algorithm*.

Total sampel sebanyak 79 ekor dengan jenis kelamin betina. Spesimen jantan tidak dianalisis dikarenakan kesulitan dalam mendapatkan sampel dalam bentuk utuh. Rentang ukuran panjang sampel berkisar antara 30-157 cmFL dengan rata-rata 80,73 cmFL. Bobot sampel berkisar antara 0,8-63,0 kg, dengan rata-rata 16,5 kg. Model logistik Bayesian menunjukkan nilai Lm_{50} sebesar 92,40 cmFL, pada koefisien $R^2=0.94$ (Gambar 2.4).



Gambar 2.4. Panjang rata-rata pada 50% cakalang yang telah matang gonad (Lm_{50}).

Model menunjukkan bahwa kurangnya sampel tuna sirip kuning berukuran sedang (80-100 cmFL) menunjukkan nilai inkonsistensi pada rentang nilai tersebut. Sampel tuna sirip kuning pada rentang ukuran tersebut biasanya didapatkan pada alat tangkap rawai tuna berukuran di bawah 30 GT, sedangkan hasil tangkapan tonda maupun pancing ulur biasanya didominasi oleh ukuran kecil (<50 cmFL) dan besar (>100 cm) (Muhammad & Barata, 2016; Nurdin, 2017).

Nilai Lm_{50} merupakan parameter penting dalam usaha pengkajian stok ikan, terutama ikan peruyaya jauh seperti tuna sirip kuning. Nilai yang dihasilkan oleh model masih berada pada kisaran dari penelitian serupa di sebelah barat bagian tengah Samudera Hindia (Zhu *et al.*, 2008b) dan di barat Samudera Hindia (Zudaire *et al.*, 2013) yakni antara 75,0-113,7 cmFL. Riset terkait biologi reproduksi tuna sirip kuning di bagian timur Samudera Hindia masih terkendala oleh besarnya biaya sampel, terutama untuk ukuran ikan di atas 100 cmFL. Metode kerjasama dengan tempat pengolahan ikan (*fillet*) dapat dijadikan solusi,

seperti halnya yang dilakukan pada penelitian ini, sehingga dapat menghemat biaya sampel yang dikeluarkan.

PENUTUP

Oosit yang *asynchronous* (tidak sama) menunjukkan bahwa tuna sirip kuning merupakan jenis ikan yang memijah berulang kali (*multiple spawner*), dan ukuran oosit yang berkelanjutan (tanpa celah) menandakan adanya kontinuitas perekrutan oosit yang belum berkembang selama musim pemijahan. Tuna sirip kuning yang diamati seluruhnya merupakan individu dewasa (*mature*) dengan kondisi aktif memijah (*spawning* dan *spawning capable*) sebanyak 86%, dan 14% tidak aktif memijah (*post-spawning: regressing, regressed 1* dan *regenerating*). Informasi klasifikasi perkembangan gonad sangat berguna untuk mengetahui variasi geografis dalam *life history* dan dinamika populasi perikanan tuna sirip kuning, dimana karakteristik yang ditemukan dapat digunakan untuk pengelolaannya dalam skala regional.

Rekomendasi pengelolaan yang dapat dirumuskan berdasarkan penelitian ini adalah penerapan batas ukuran minimum tuna sirip kuning yang boleh ditangkap, yakni di atas 92,40 cmFL. Strategi ini mungkin tidak dapat diterapkan pada semua model perikanan, mengingat tuna sirip kuning berinteraksi dengan berbagai macam alat tangkap. Solusinya adalah edukasi terhadap nelayan/pengusaha perikanan untuk lebih selektif dalam melakukan usaha penangkapan. Memperlebar mata jaring, memperbesar mata pancing, memancing lebih dalam pada perikanan yang berasosiasi dengan rumpon dan melakukan buka-tutup musim penangkapan merupakan kombinasi model pengelolaan yang dapat dilakukan untuk mempertahankan sumber daya tuna sirip kuning agar dapat terus dimanfaatkan secara lestari.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan kontribusi penulis terhadap riset struktur, parameter dan potensi stok sumber daya ikan tuna, tongkol dan cakalang (TTC) di Samudera Hindia tahun anggaran 2018.

PUSTAKA

- Andamari, R., Hutapea, J.H., Prisantoso, B.I. (2012). Reproduction aspects of the yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). *Jurnal Ilmu dan Teknologi Kelautan Tropis* 4.
- Arnenda, G.L., Jatmiko, I., Kusdinar, A. (2019). Biologi reproduksi tuna sirip kuning (*Thunnus albacares* Bonnaterre, 1788) di Samudra Hindia bagian timur. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan (JKPT)* 1, 55–62. <https://doi.org/10.15578/jkpt.v1i2.7261>
- Bakhayokho, M. (1983). Biology of the cuttlefish *Sepia officinalis* hierredda off the Senegalese coast. *Advances in assessment of world cephalopod resources*. FAO Fish. Tech. Pap 231, 204–263.
- Davis, T.L.O., Farley, J.H., Bravington, M.V., Andamari, R. (1999, Eds.). Size at first maturity and recruitment into egg production of southern bluefin tuna: final report. CSIRO Marine Research, Hobart, Tasmania.
- Diaha, N.C., Zudaire, I., Chassot, E., Barrigah, B.D., Irié, Y.D., Gbeazere, D.A., Kouadio, D., Pecoraro, C., Romeo, M.U., Murua, H. (2016). Annual monitoring of reproductive traits of female yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the eastern Atlantic Ocean. *Collect Vol Sci Pap ICCAT* 72, 534–548.
- Farley, J., Clear, N., Kolody, D., Krusic-Golub, K., Eveson, P., Young, J. (2016). Determination of swordfish growth and maturity relevant to the southwest Pacific stock. CSIRO Oceans & Atmosphere, Hobart.
- Farley, J.H., Davis, T.L. (1998). Reproductive dynamics of southern bluefin tuna, *Thunnus maccoyii*. *Fishery Bulletin* 96, 223–236.
- Farley, J.H., Williams, A.J., Hoyle, S.D., Davies, C.R., Nicol, S.J. (2013a). Reproductive dynamics and potential annual fecundity of South Pacific albacore tuna (*Thunnus alalunga*). *PLoS One* 8, e60577.
- Farley, J.H., Williams, A.J., Hoyle, S.D., Davies, C.R., Nicol, S.J. (2013b). Reproductive dynamics and potential annual fecundity of South Pacific albacore tuna (*Thunnus alalunga*). *PLoS One* 8, e60577.
- Griffiths, S.P. (2010). Stock assessment and efficacy of size limits on longtail tuna (*Thunnus tonggol*) caught in Australian waters. *Fisheries Research* 102, 248–257.

- Itano, D.G. (2000). The reproductive biology of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in Hawaiian waters and the western tropical Pacific Ocean: project summary. University of Hawaii, Joint Institute for Marine and Atmospheric Research Hawaii.
- Mardijah, S., Patria, M.P. (2016). Biologi reproduksi ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares* Bonnaterre 1788) di Teluk Tomini. BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap 4, 27–34.
- Muhammad, N., Barata, A. (2016). Struktur ukuran ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) yang tertangkap pancing ulur di sekitar rumpon Samudera Hindia selatan Bali dan Lombok. BAWAL 4, 161–167.
- Murua, H., Saborido-Rey, F. (2003). Female reproductive strategies of marine fish species of the North Atlantic.
- Nishida, T., Matsuo, Y., Kitakado, T., Itoh, K. (2011). Kobe Plot I and II software (ver. 1). IOTC-2011-Working Party on Tropical Tunas 13–45.
- NOAA. (2019). NMFS Permit Shop News [WWW Document]. NMFS Permit Shop. URL <https://hmspermits.noaa.gov/news> (accessed 5.27.19).
- Nootmorn, P., Yakoh, A., Kawises, K. (2005). Reproductive biology of yellowfin tuna in the Eastern Indian Ocean. IOTC-2005-WPTT-14 8.
- Nurdin, E. (2017). Perikanan tuna skala rakyat (small scale) di Prigi, Trenggalek-Jawa Timur. BAWAL 2, 177–183.
- R Core Team. (2018). R: A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria.
- Rideout, R.M., Tomkiewicz, J. (2011). Skipped Spawning in Fishes: More Common than You Might Think. Marine and Coastal Fisheries 3, 176–189. <https://doi.org/10.1080/19425120.2011.556943>
- Roa, R., Ernst, B., Tapia, F. (1999). Estimation of size at sexual maturity: an evaluation of analytical and resampling procedures. Fishery Bulletin 11.
- Schaefer, K.M. (2001). Reproductive biology of tunas. Fish Physiology 19, 225–270.
- Schaefer, K.M. (1998). Reproductive biology of yellowfin tuna *Thunnus albacares* in the eastern Pacific Ocean. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. Bull. 21, 201–272.
- Somerton, D.A. (1980). A computer technique for estimating the size of sexual maturity in crabs. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 37, 1488–1494.
- Sun, C.L., Wang, W.-R., Yeh, S. (2005). Reproductive biology of yellowfin tuna in the central and western Pacific Ocean. WCPFC-SC1. BI WP-1.
- Torrejón-Magallanes, J. (2018). sizeMat: Estimate Size at Sexual Maturity.

- Tyler, C.R., Sumpter, J.P. (1996). Oocyte growth and development in teleosts. *Reviews in fish biology and fisheries* 6, 287–318.
- Wagiyo, K., Suman, A., Patria, M.P. (2015). Sebaran dan Hubungan Parameter Reproduksi Ikan Tuna Tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) dengan Suhu dan Klorofil-a di Laut Banda. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap* 7, 183–191.
- Wallace, R.A., Selman, K. (1981). Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. *American Zoologist* 21, 325–343.
- Walters, C.J., Christensen, V., Martell, S.J., Kitchell, J.F. (2005). Possible ecosystem impacts of applying MSY policies from single-species assessment. *ICES Journal of Marine Science* 62, 558–568.
- West, G. (1990). Methods of assessing ovarian development in fishes: a review. *Marine and Freshwater Research* 41, 199–222.
- Zhu, G., Xu, L., Zhou, Y., Song, L. (2008a). Reproductive biology of yellowfin tuna *T. albacares* in the west-central Indian Ocean. *Journal of Ocean University of China* 7, 327–332.
- Zhu, G., Xu, L., Zhou, Y., Song, L. (2008b). Reproductive biology of yellowfin tuna *T. albacares* in the west-central Indian Ocean. *Journal of Ocean University of China* 7, 327–332.
- Zudaire, I., Murua, H., Grande, M., Bodin, N. (2013a). Reproductive potential of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the western Indian Ocean. *Fishery Bulletin* 111, 252–264.
- Zudaire, I., Murua, H., Grande, M., Bodin, N. (2013b). Reproductive potential of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the western Indian Ocean. *Fishery Bulletin* 111, 252–264.
- Zudaire, I., Murua, H., Grande, M., Korta, M., Arrizabalaga, H., Areso, J., Delgado-Molina, A. (2013c). Fecundity regulation strategy of the yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Western Indian Ocean | IOTC [WWW Document]. URL <http://iotc.org/documents/fecundity-regulation-strategy-yellowfin-tuna-thunnus-albacares-western-indian-ocean> (accessed 3.8.19).

BAB III

ASPEK MORFOMETRI TUNA SIRIP KUNING (*THUNNUS ALBACARES*, BONNATERRE 1788) DI SAMUDERA HINDIA BAGIAN TIMUR

Raymon Rahmanov Zedta¹⁾, Arief Wujdi¹⁾, dan Prawira, A. R. P. T.¹⁾

¹⁾Loka Riset Perikanan Tuna, Denpasar, Bali

PENDAHULUAN

Tubuh ikan secara umum berbentuk simetris bilateral, yaitu jika tubuh ikan tersebut dibagi menjadi dua yang mana pada bagian tengah akan terbagi menjadi 2 bagian yang sama antara sisi kanan dan kiri (Affandi *et al.*). Bentuk tubuh ikan berkaitan erat dengan habitat dan cara hidupnya. Pengukuran morfometrik mencakup pengukuran standar yang digunakan pada ikan antara lain panjang standar, panjang cagak, dan berat tubuh. Data yang dihasilkan dari ciri morfometrik bersifat *continuous data* untuk selanjutnya diolah dan dianalisa melalui pendekatan statistik yang diperlukan dalam pengelolaan dan pengendalian penangkapan tuna sebagai upaya mempertahankan keberlanjutan stok. Upaya yang dapat dilakukan dalam rangka mewujudkan pengelolaan sumber daya ikan tuna yang rasional dan berkelanjutan adalah dengan memperhatikan aspek biologinya (Andamari *et al.*, 2012). Salah satunya dengan pemantauan komposisi ukuran yang layak tangkap dan informasi pola pertumbuhan ikan.

Terdapat empat spesies tuna yang didaratkan di Indonesia antara lain: tuna sirip kuning (*yellowfin tuna* atau YFT, *Thunnus albacares*), tuna mata besar (*bigeye tuna* atau BET, *Thunnus obesus*), tuna sirip biru selatan (*southern bluefin tuna* atau SBT, *Thunnus maccoyii*), dan albakora (*albacore tuna* atau ALB, *Thunnus alalunga*). Dalam pengelolaannya, keempat jenis tuna tersebut dikategorikan sebagai sumber daya yang bermigrasi melewati batas wilayah antar negara sehingga diatur melalui koordinasi multilateral di kawasan regional dalam

bentuk organisasi atau lembaga yang disebut *Regional Fisheries Management Organizations* (RFMO). Khusus di kawasan Samudera Hindia, hingga saat ini Indonesia telah tergabung dalam dua RFMO, yaitu *Indian Ocean Tuna Commission* (IOTC) berdasarkan Peraturan Presiden RI Nomor 9 tahun 2007 dan *Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna* (CCSBT) berdasarkan Peraturan Presiden RI Nomor 109 tahun 2007. Indonesia sebagai salah satu anggota aktif di IOTC diwajibkan untuk melaporkan data hasil tangkapan tuna baik yang tertangkap armada skala industri maupun artisanal. Hal tersebut sebagaimana diatur dalam Resolusi IOTC Nomor 01/05 yang mengatur tentang pelaporan hasil tangkapan, upaya, dan ukuran ikan yang tertangkap.

Dalam tulisan ini diuraikan sebaran ukuran bulanan dan hubungan panjang bobot ikan tuna sirip kuning berdasarkan pemantauan data enumerasi dari beberapa pelabuhan telah diidentifikasi sebagai pusat pendaratan tuna dari armada skala industri seperti Pelabuhan Benoa dan artisanal seperti Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Palabuhanratu, PPN Prigi, dan P2SKP Tamperan.

SEBARAN UKURAN PANJANG CAGAK

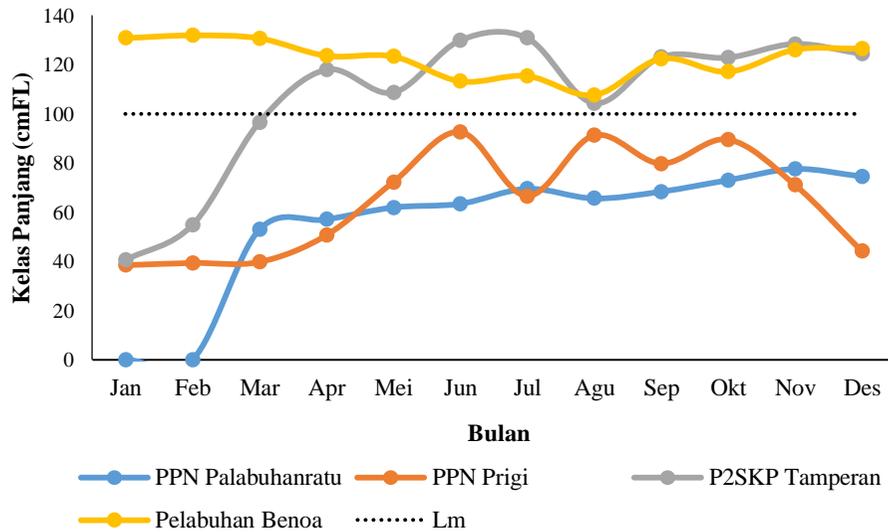
Data panjang cagak ikan tuna sirip kuning dikumpulkan selama 12 bulan, yaitu sejak Januari hingga Desember 2018 dengan melakukan enumerasi di Pelabuhan Benoa, Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Palabuhanratu, PPN Prigi, dan P2SKP Tamperan. Jumlah sampel yang diamati sebanyak 14.348 ekor tuna sirip kuning hasil tangkapan pancing ulur dan rawai tuna yang beroperasi di Samudra Hindia (selatan Jawa, laut lepas hingga Nusa Tenggara) dan didaratkan di empat pelabuhan perikanan tersebut. Data ukuran panjang dan bobot tuna sirip kuning dikumpulkan dengan cara pengamatan dan pengukuran langsung terhadap ikan contoh. Pengukuran panjang cagak (*fork length*; FL) dilakukan dengan menggunakan kaliper yang memiliki ketelitian 0,5 cm. Bobot ikan yang telah disiangi ditimbang menggunakan timbangan digital dengan ketelitian 0,5 kg. Data ukuran panjang cagak ditabulasi dengan *software Microsoft Excel*, kemudian ditampilkan dalam bentuk sebaran bulanan secara histogram. Ukuran

panjang cagak ikan yang diamati kemudian dibandingkan dengan panjang rata-rata matang gonad (L_m) yaitu 100 cm (IOTC, 2013) untuk memperoleh komposisi ukuran ikan tuna sirip kuning yang layak tangkap.

Hasil riset sebelumnya diketahui bahwa panjang rata-rata matang gonad (L_m) menurut IOTC (2013) adalah 100 cm. Mengacu dari nilai referensi L_m YFT, bila dibandingkan dengan YFT yang didaratkan di Pelabuhan Benoa memiliki panjang cagak berkisar antara 65-171 cmFL dengan dengan modus kelas panjang cagak 156-160 cmFL dan panjang rata-rata 123,60 cmFL. maka sebanyak 85,51 % tuna sirip kuning tertangkap berada di atas ukuran L_m tersebar merata di Samudra Hindia WPP 573, sedangkan sebanyak 783 ekor (14,48 %) belum layak tangkap) yang banyak tertangkap di Samudra Hindia dan sebanyak 84 ekor (1,55 %) tertangkap pada ukuran matang gonad. Ikan tuna sirip kuning hasil tangkapan pancing ulur di PPN Palabuhanratu memiliki ukuran rata-rata tertangkap (L_c) 67,6 cm dan modus pada kelas ukuran panjang 40-45cm. Ikan tuna sirip kuning hasil tangkapan pancing ulur memiliki bobot rata-rata 12,3 kg. Namun demikian sebagian besar ikan tuna sirip kuning yang tertangkap didominasi oleh ukuran 0-2 kg. Hal tersebut menunjukkan hasil tangkapan pancing ulur yang berasosiasi dengan rumpon didominasi oleh *baby tuna*. Sebaran panjang tuna sirip kuning yang didaratkan di PPN Prigi memiliki ukuran panjang antara 21 -172 cmFL. ukuran panjang UPT P2SKP Tamperan Pacitan diperoleh pada kisaran 24-187 cmFL dengan panjang rata-rata 105,8 cmFL (Gambar 3.1). Gambar ini juga menunjukkan bahwa lokasi Pelabuhan Benoa mendaratkan ikan tuna sirip kuning yang berukuran diatas panjang pertama kali matang gonad (L_m). Hal itu terjadi karena alat tangkap yang digunakan oleh nelayan Benoa adalah menggunakan rawai tuna. Sedangkan pada lokasi sebagian besar ikan yang tertangkap merupakan ikan yang berukuran dibawah 100 cmFL. Hal tersebut terkait dengan selektivitas alat tangkap yaitu kemampuan alat tangkap dalam menargetkan hasil tangkapannya.

Selain itu, perbedaan distribusi ukuran juga dapat dipengaruhi oleh metode penangkapan dan penggunaan alat bantu penangkapan. Ikan tuna sirip kuning

yang tertangkap dalam kelompok yang berenang bebas (*free-schooling*) dengan rawai tuna memiliki ukuran yang lebih besar, yaitu berkisar antara 95 -157 cm (Nootmorn *et al.*, 2005). Sedangkan ikan tuna sirip kuning yang tertangkap di sekitar permukaan dengan bantuan alat pengumpul rumpon (*fish aggregating device* atau *FAD*) memiliki ukuran panjang cagak yang lebih kecil, yaitu 45-48 cm (Merta *et al.*, 2006) dan 30-40 cm (Mardlijah & Rahmat, 2012).



Gambar 3.1. Ukuran Panjang cagak rata-rata per bulan tuna sirip kuning di beberapa lokasi Pelabuhan Perikanan.

HUBUNGAN PANJANG BOBOT

Hubungan panjang dan bobot merupakan salah satu parameter biologi yang bermanfaat untuk mengetahui kondisi suatu populasi perikanan. Hubungan panjang dan bobot ikan dianalisis dengan model persamaan Hile (1936) dalam Effendie (2002) sebagai berikut:

$$W = aL^b$$

di mana:

W = bobot ikan (kg)

L = panjang cagak ikan (cm)

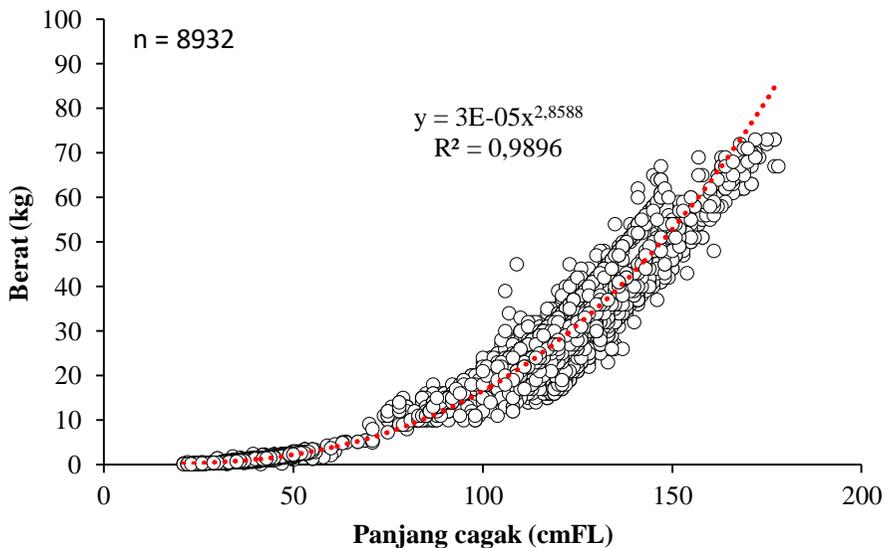
a = *intercept* (perpotongan antara garis regresi dengan sumbu y)

b = koefisien regresi (sudut kemiringan garis)

Dari persamaan tersebut dapat diketahui pola pertumbuhan ikan yang diamati. Nilai b yang diperoleh digunakan untuk menentukan pola pertumbuhan dengan kriteria :

- Jika $b = 3$, pertumbuhan bersifat isometrik, yaitu penambahan panjang sama dengan penambahan bobot,
- Jika $b > 3$, maka pola pertumbuhan bersifat alometrik positif, yaitu penambahan bobot lebih cepat daripada pertambahan panjangnya,
- Jika $b < 3$, maka pola pertumbuhan bersifat alometrik negatif, yaitu pertambahan panjang lebih cepat daripada penambahan bobot.

Untuk mengetahui apakah nilai b yang diperoleh lebih besar, sama dengan atau lebih kecil dari 3 digunakan uji t pada selang kepercayaan 95% (Sparre & Venema, 1999). Gambar 3.2 menunjukkan hubungan antara panjang cagak dan bobot ikan dengan nilai R^2 signifikan dengan nilai $b = 3$.



Gambar 3.2. Hubungan panjang-bobot ikan tuna sirip kuning.

Hubungan panjang-bobot dapat digunakan untuk melakukan estimasi faktor kondisi atau sering disebut dengan *index of plumpness*, yang merupakan

salah satu derivat penting dari pertumbuhan untuk membandingkan kondisi atau keadaan kesehatan relatif populasi ikan atau individu tertentu (Everhart & Youngs, 1981). Selain itu, hubungan panjang-bobot dapat juga digunakan untuk membedakan stok spesies ikan yang sama dalam suatu perairan (King, 2007).

Besaran nilai b dapat dipengaruhi oleh faktor ekologis dan biologis (Manik, 2009). Faktor ekologis di antaranya adalah musim, kualitas air, suhu, pH, salinitas, posisi geografis, dan teknik sampling (Jenning *et al.*, 2001). Kondisi lingkungan yang berubah dapat mengakibatkan kondisi ikan berubah sehingga hubungan panjang bobot akan menyimpang dari hukum kubik (Merta, 1993). Sedangkan faktor biologis yang berperan antara lain perkembangan gonad, kebiasaan makan, fase pertumbuhan dan jenis kelamin (Froese, 2006; Tarkan *et al.*, 2006). Fakta dalam penelitian ini selaras dengan penelitian sebelumnya, yaitu di perairan India (Kar *et al.*, 2012; Rohit & Rammohan, 2009), perairan Palabuhanratu (Merta *et al.*, 2006), Sri Lanka (Dissanayake *et al.*, 2008), Samudera Hindia bagian timur (Hartaty & Sulistyaningsih, 2014), dan Samudera Hindia barat Sumatera (Nugroho *et al.*, 2018).

Hubungan panjang bobot ikan dan distribusi panjangnya digunakan untuk mengkonversi statistik hasil tangkapan, menduga besarnya populasi dan laju mortalitas. Hubungan panjang bobot ikan diperlukan dalam pengelolaan perikanan, yaitu untuk menentukan selektifitas alat tangkap agar ikan-ikan yang tertangkap hanya yang berukuran layak tangkap. Nilai hubungan panjang bobot mencerminkan keadaan fisiologis seperti bentuk tubuh, kandungan lemak dan tingkat pertumbuhan ikan (Froese & Torres, 2006). Data dan informasi yang ada menunjukkan pertumbuhan tuna sirip kuning bersifat isometrik. Hasil yang sama didapatkan menurut penelitian di perairan India (Rohit *et al.*, 2012; Kar *et al.*, 2012). Hasil yang berbeda diperoleh beberapa penelitian sebelumnya antara lain: Rohit & Ramohan (2009) di perairan India memperoleh hubungan bobot panjang yang bersifat alometrik positif di perairan selatan Palabuhanratu (Samudra India) memperoleh hasil yang alometrik positif (Merta *et al.*, 2006), Romanos (2000) memperoleh hasil allometrik negative di Samudra India, sedangkan Tantivala

(2000) mendapatkan pola pertumbuhan alometrik negatif di Samudra India bagian timur. Di Samudra India bagian timur Miazwir (2012) memperoleh hubungan yang bersifat allometrik positif, sementara Dissanayake *et al.* (2008) memperoleh hubungan yang alometrik negatif di bagian barat daya dan timur laut Sri Lanka. Hubungan panjang bobot tuna sirip kuning yang didaratkan di pelabuhan Benoa bersifat alometrik negatif (Hartaty & Sulistyaningsih, 2014). Perubahan lingkungan dan kondisi biologis ikan dapat menyebabkan terjadinya perubahan hubungan panjang bobot. Perubahan tersebut disebabkan oleh kondisi ikan yang bergantung pada makanan, umur, jenis kelamin, ukuran ikan yang tertangkap dan kematangan gonad. Kalau melihat koefisien determinasi persamaannya, maka pertambahan bobot tuna sirip kuning sangat dipengaruhi ukuran panjang ikan yang tertangkap. Bentuk tubuh tuna sirip kuning saat ini relatif tidak kurus, namun juga relatif tidak gemuk. Hal ini akan mempengaruhi proses perubahan jumlah individu/biomassa populasi ikan pada periode waktu tertentu. Mari selamatkan tuna sekarang juga sebelum terlambat, demi kehidupan yang lebih baik untuk masa depan generasi berikutnya.

PENUTUP

Upaya yang dapat dilakukan dalam rangka mewujudkan pengelolaan sumber daya ikan tuna yang rasional dan berkelanjutan adalah dengan memperhatikan aspek morfometri ikan tuna. Informasi aspek biologi seperti halnya distribusi ukuran panjang dan bobot dapat dimanfaatkan untuk pengelolaan sumber daya ikan yang berkelanjutan. Hal ini dapat menjadi rujukan bagaimana populasi ikan merespon perubahan kondisi lingkungan. Namun demikian, diperlukan upaya penanganan yang serius mengingat saat ini tuna sirip kuning yang tertangkap didominasi oleh ukuran yuwana.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan bagian dari Riset Survey Penelitian Perikanan Kajian Stok Sumber Daya Perikanan di Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP)

573 lokasi Pacitan. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Vika Christiana dan Dini Juniavi atas kontribusinya sebagai enumerator di P2SKP Tamperan Pacitan selama Januari – Desember 2018. Ucapan terimakasih juga penulis ucapkan kepada para editor yang telah memberi masukan dan penyempurnaan tulisan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Andamari, R., Hutapea, J. H., & Prisantoso, B. I. (2012). Aspek reproduksi ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 4(1), 89–96.
- Collete, H.B. & Nauen, C.E. (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 Fisheries Synopsis. No. 125, Vol. 2. Rome, Italy: FAO Press, 137 pp.*
- Dissanayake, D.C.T., E.K.V.S. Weera, & Amarasiri, C. (2008). Fishery And Feeding Habits Of Yellowfin Tuna *Thunnus Albacores* Targeted By Coastal Tuna Longlining In The North Western And North Eastern Coasts Os Sri Lanka. *J. Aquat. Sci. 13: 1-21.*
- Effendie, M.I. (2002). *Biologi perikanan*. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 pp.
- Everhart, W. H., & Youngs, W. D. (1981). *Principle of Fishery Science. Second Edition (p.345)*. Ithaca and London: Comstock Publishing Associates, a Division of Cornell University Press.
- Froese, R. (2006). Cube law, condition faktor and weight-length relationships: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22(4), 241–253.
- Hartaty, H. & Sulistyarningsih, R.K. (2014). Pendugaan Parameter Populasi Dan Tingkat indian ocean Pemanfaatan Ikan Tuna sirip kuning (*Thunnus Albacares*) Yang Didaratkan Di Benoa, Bali. *J. Lit. Perikan. Ind. Vol.20 No. 2 Juni 2014 : 97-103.*
- Kailola, P.J., M.J. Williams, P.C. Stewart, R.E. Reichelt, A. Mc Nee, & Grieve, C. (1993). Australian fisheries resources. *Bureau of Resource Sciences*, Canberra, Australia. 422 pp.
- Kar, A. B., L. Ramalingam, K. Govindaraj, & Prasad, G. V. A. (2012). Study of The Growth and Population Parameters of Yellowfin Tuna (*Thunnus albacares*) in the Andaman and Nicobar Waters Based on the Length Frequency Data. IOTC-2012-WPPTT14-30, 16 pp.

- King, M. (2007). *Fisheries Biology, Assessment and Management. Second Edition* (p.381). Oxford, United Kingdom: Blackwell Science.
- Jenning, S., Kaiser, M. J., & Reynolds, J. D. (2001). *Marine Fishery Ecology* (p.417). Oxford, United Kingdom: Blackwell Science.
- Manik, N. (2009). Hubungan panjang-berat dan faktor kondisi ikan layang (*Decapterus russelli*) dari perairan sekitar Teluk Likupang Sulawesi Utara. *Oseanologi Dan Limnologi Di Indonesia*, 35(1), 65–74.
- Mardijah, S. & Rahmat, E. (2012). Penangkapan juvenile ikan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares* Bonnaterre, 1788) di perairan Teluk Tomini. *Bawal Widyariset Perikanan Tangkap*, 4(3), 169–176.
- Merta, I. G. S. (1993). Hubungan panjang berat dan faktor kondisi ikan lemuru, *Sardinella lemuru* Bleeker, 1853 dari perairan Selat Bali. *J. Lit. Perikan. Laut*, 73(1), 35–44.
- Mertha, G.S., M.Nurhuda, & Nasrullah, A. (2006). Perkembangan Perikanan Tuna di Pelabuhan ratu. *Jurnal Lit. Perikan. Ind. Vol 12 No.2. Agustus*.
- Miazwir. (2012). Analisis Aspek Biologi Reproduksi Ikan Tuna Sirip Kuning *Thunnus Albacares* Yang Tertangkap Di Samudera Hindia. Fakultas matematika dan ilmu pengetahuan alam. Program magister ilmu kelautan . Universitas Indonesia
- Nishida, Tom, Toshihide Kitakado, Keisuke Satoh, and Takayuki Matsumoto. 2015. “DRAFT : STOCK ASSESSMENT PAPERS Stock Assessment of Yellowfin Tuna (*Thunnus Albacares*) in the Indian Ocean by SCAA (Statistical-Catch-At-Age)(1950-2014).” *Iotc-2015-Wppt17-28* October: 16.
- Nugroho, S. C., Jatmiko, I., & Wujdi, A. (2018). Pola pertumbuhan dan faktor kondisi tuna sirip kuning, *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788) di Samudra Hindia bagian timur. *J. Iktio. Ind.*, 18(1), 13–21.
- Pecoraro, C. et al. (2017). “Putting All the Pieces Together: Integrating Current Knowledge of the Biology, Ecology, Fisheries Status, Stock Structure and Management of Yellowfin Tuna (*Thunnus Albacares*).” *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 27(4): 811–41. <http://link.springer.com/10.1007/s11160-016-9460-z> (January 30, 2019).
- Rohit, P. & Rammohan, K. (2009). Fishery And Biological Aspect Of Yellowfin Tuna *Thunnus albacares*. *Asian Fisheries Science* 22: 235-244.
- Romanos, E.V. (2000). By Catch In The Sovyet Purse Seine Tuna Fisheries On FAD Associated Schools In North Equatorial Area Of The Western Indian Ocean. IOTC/WPTT/00/31.21p.
- Sparre, P., & Venema, S. C. (1999). *Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis Buku 1: Manual* (p.438). Jakarta: Penelitian dan Pengembangan

Perikanan.

Wujdi A, Sulistyaningsih R.K, & Rochman F. (2015). Sebaran Hasil Tangkapan Tuna sirip kuning (*Thunnus albacares* Bonnaterre, 1788) di Samudera Hindia Bagian Timur. *J. Lit. Perikan. Ind.* Vol.21(2): 79-86.

BAB IV

VARIASI BENTUK OTOLITH TUNA SIRIP KUNING (*THUNNUS ALBACARES*, BONNATERRE 1788) SEBAGAI INDIKATOR PENDUGAAN STRUKTUR POPULASI

Ririk Kartika Sulistyaningsih¹⁾ dan Maya Agustina¹⁾

¹⁾Loka Riset Perikanan Tuna, Denpasar, Bali

PENDAHULUAN

Struktur populasi merupakan hal fundamental yang harus dipahami dalam pengelolaan perikanan (Hüssy *et al.*, 2016), khususnya Indonesia yang mengelola perairannya berdasarkan Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP). Terdapat beberapa teknik yang dapat digunakan untuk menganalisa struktur populasi sebagai contoh genetika, kandungan parasit ikan, kandungan bahan kimia *otolith* dan bentuk *otolith*. Penggunaan teknik genetika untuk menganalisa struktur populasi telah menjadi hal biasa selama setidaknya 25 tahun (Baldwin *et al.*, 2012). Adapun teknik parasit memiliki potensi untuk mengungkap pola migrasi, informasi habitat dan pembibitan, dan mencari tahu sejarah, dari infeksi langsung dan tidak langsung (Baldwin *et al.*, 2012). Kimia *otolith* juga terbukti menjadi alat yang berguna dalam menyimpulkan struktur populasi dan migrasi *ontogenik*. Rooker *et al.* (2016) menemukan bahwa kadar $\delta^{18}\text{O}$ dan $\delta^{13}\text{C}$ dalam otolith dari juvenil tuna mata besar (BET) dan tuna sirip kuning (YFT) (usia 1 dan usia 2+) dipengaruhi oleh pergerakan dan kondisi lingkungan tempat hidup ikan.

Selain teknik genetik, parasit dan kimia *otolith*, analisis bentuk *otolith* telah terbukti sebagai teknik yang efisien dalam hal biaya dan waktu, untuk menduga struktur populasi pada beberapa spesies ikan, dengan kemampuan menganalisa sampel dalam jumlah besar, cepat dan akurat (Adams *et al.*, 2004; Bird *et al.*, 1986; Vignon & Morat, 2010). Beberapa studi tentang bentuk *otolith* telah terbukti dapat dipergunakan sebagai alat untuk menduga struktur populasi

pada beberapa jenis ikan antara lain: European pilchard, herring, cod dan *Latris lineata* (Bird *et al.*, 1986; Hüsey, 2008; Jemaa *et al.*, 2015; Mapp *et al.*, 2017; Tracey 2007). Penelitian yang dilakukan oleh Bird *et al.* (1986) terhadap bentuk *otolith* ikan *herring* muda dan dewasa pada dua lokasi yang berbeda yaitu Alaska dan Pasifik menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Hüsey (2008) melakukan penelitian terhadap bentuk *otolith* ikan *cod* di Pulau Man dan memperoleh hasil yang juga berbeda nyata antara *otolith* ikan *cod* muda dan ikan *cod* dewasa.

YFT masih diasumsikan sebagai unit stok tunggal (Shuford *et al.*, 2007), sehingga diperlukan bukti-bukti alamiah untuk menduga struktur populasi YFT. Dalam tulisan ini dijelaskan proses-proses analisis bentuk *otolith* YFT dari 2 lokasi yang berbeda dengan menggunakan *shapeR*, sehingga diperoleh hasil variasi bentuk *otolith* YFT yang selanjutnya akan menghasilkan informasi tentang struktur populasi YFT. Sampel yang diambil pada penelitian adalah YFT muda dan dewasa.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari 3 bagian. Pertama yaitu koleksi dan seleksi sampel *otolith* YFT dari kedua lokasi penelitian yaitu pelabuhan Benoa dan Pusat Pendaratan Ikan (PPI) Kedonganan sepanjang tahun 2018. Kedua adalah proses pengambilan gambar dan penyusunan data *otolith* yang dilakukan di laboratorium *otolith* Loka Riset Perikanan Tuna. Ketiga yaitu penggunaan perangkat lunak *shapeR* (Libungan & Pálsson, 2015) yang di dalamnya terdiri dari paket-paket : i) *gplot*; ii) *vegan*; iii) *ipred* dan *lda*.

KOLEKSI DAN SELEKSI SAMPEL OTOLITH TUNA SIRIP KUNING

Otolith adalah sepasang kristal (Li, Mg, Ca, Mn, Sr dan Ba) yang terletak di rongga telinga bagian dalam dari semua ikan *teleost* dan berfungsi sebagai organ keseimbangan dan juga membantu pendengaran (Rodríguez Mendoza 2006). *Otolith* YFT diperoleh dari 2 pelabuhan pendaratan ikan sepanjang tahun 2018. Parameter yang dicatat selama pengambilan sampel *otolith* di lapangan termasuk panjang cagak (*fork length* hingga 0,5 cm terdekat), tanggal pengambilan sampel dan lokasi penangkapan (jika memungkinkan). *Otolith*

kanan dan kiri (Gambar 4.1) diambil dari total 314 tuna sirip kuning yang didaratkan di Pelabuhan Benoa dan Pangkalan Pendaratan Ikan (PPI) Kedonganan.

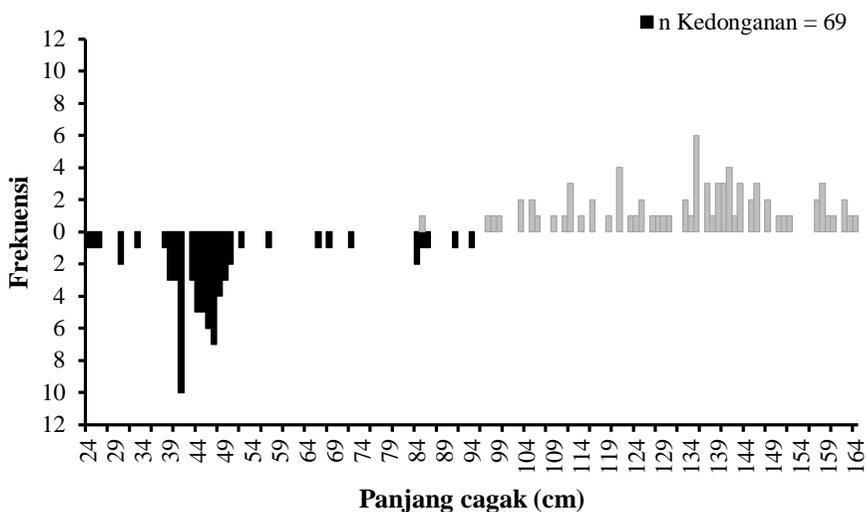


Gambar 4.1. Proses pengambilan sampel otolith.

Hasil seleksi *otolith* dari total 314 sampel *otolith* YFT hanya terdapat 147 *otolith* utuh yang dapat dianalisa (Tabel 4.1). *Otolith* yang dapat dipergunakan untuk penelitian ini, hanya *otolith* yang utuh saja. *Otolith* yang patah (sebagian atau semua *rostrum*) dikeluarkan dari analisis untuk menjaga integritas bentuk *otolith* yang dianalisis. Hasil pengukuran panjang cagak dari 147 ekor YFT di kedua lokasi penelitian tersaji pada Gambar 4.2. Pada lokasi Benoa diperoleh 78 ekor YFT dengan kisaran panjang cagak YFT 85-164 cm dan Kedonganan sejumlah 69 YFT berukuran 24-94 cm.

Tabel 4.1. Jumlah otolith yang akan dianalisa dalam penelitian ini berdasarkan lokasi pengambilan sampel dan ukuran panjang ikan

Lokasi	Jumlah otolith	Panjang cagak (cm)
Benoa	78	85-164
Kedonganan	69	24-94



Gambar 4.2. Kisaran panjang cagak tuna sirip kuning (cmFL) dari kedua lokasi sampel, Benoa dan Kedonganan.

PENGAMBILAN GAMBAR DAN PENYUSUNAN DATA *OTOLITH*

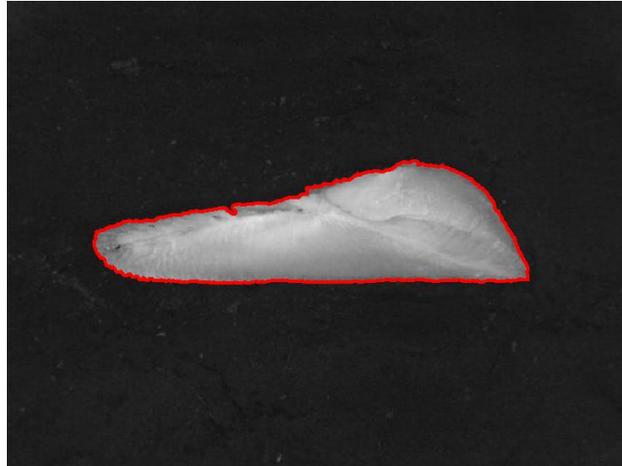
Pengambilan gambar *otolith* (Gambar 4.3) dilakukan di bawah mikroskop yang terkoneksi dengan kamera dan layar monitor. Latar belakang hitam digunakan untuk mendapatkan gambar dengan kualitas terbaik karena kualitas gambar yang kurang jelas akan ditolak oleh perangkat lunak *shapeR*. Format gambar *otolith* adalah JPEG untuk dapat dianalisis menggunakan *shapeR*. Jika terdapat sepasang gambar *otolith* kanan dan kiri pada satu ikan, selanjutnya hanya dipilih salah satu secara acak untuk dianalisis. Posisi gambar yaitu *rostrum otolith* harus menghadap ke arah yang sama (kiri/kanan). Program *XnConvert* dipergunakan dalam studi ini untuk memperjelas kontras gambar dan membalik posisi gambar *otolith*, sebagai contoh membalik *otolith* kanan yang *rostrumnya* menghadap ke kanan menjadi menghadap ke kiri. Data set yang diperlukan dalam penelitian ini terdiri dari 1 *folder* gambar *otolith* yang asli, 1 *folder* gambar *otolith* yang telah diperjelas kontrasnya dan 1 file *excel* dalam format **csv*. Urutan gambar *otolith* harus sesuai dengan urutan data di *excel*.



Gambar 4.3. Proses pengambilan gambar *otolith* tuna sirip kuning.

ShapeR

Prinsip kerja *ShapeR* yaitu melakukan visualisasi gambar *otolith* dengan mendapatkan garis luar kerangka *otolith* (Gambar 4.4) dan menghaluskan garisnya sehingga dihasilkan dua koefisien bentuk *otolith*, *Wavelet* dan *Fourier* (Libungan & Pálsson, 2015). Koefisien tersebut yang selanjutnya dianalisis menggunakan paket perangkat lunak R lainnya, yaitu: i) *gplot* untuk menguji variasi kedua koefisien tersebut; ii) *vegan* untuk menganalisis variasi bentuk *otolith* di antara kelompok-kelompok menggunakan ANOVA-like permutation ($n=1000$); iii) *ipred* dan *lda* untuk menentukan apakah individu tersebut dapat diklasifikasikan kembali ke asal sampel mereka. Analisis selanjutnya yaitu analisis variasi bentuk *otolith* dengan metode statistik multivariat yang menggunakan analisis *kluster* dengan *Canonycal Analysis of Principal Coordinates (CAP)* (Anderson & Willis, 2003).



Gambar 4.4. Garis luar kerangka otolith yang dihasilkan dari shaper.

Hasil analisis rata-rata parameterukuran *otolith* YFT menggunakan *shapeR* menunjukkan bahwa ukuran *otolith* YFT yang didaratkan di Benoa lebih besar dibandingkan dengan Kedonganan (Tabel 4.2). Hal ini diduga karena distribusi ukuran panjang ikan yang diamati tidak merata. YFT yang disampel di Benoa berukuran lebih panjang dibandingkan dengan YFT Kedonganan, sehingga bentuk *otolith* ikan dewasa berbeda dengan bentuk *otolith* ikan yang muda. Fase pertumbuhan antara ikan muda dan dewasa juga berbeda, di mana ikan muda mempunyai fase pertumbuhan lebih lambat jika dibandingkan dengan ikan dewasa khususnya pada YFT (Eveson *et al.*, 2015), sehingga berpengaruh terhadap variasi bentuk *otolith*. Analisis ukuran otolith yang meliputi luas *otolith*, panjang *otolith*, lebar *otolith* dan keliling *otolith* merupakan metode yang sangat mudah dan direkomendasikan untuk membedakan struktur populasi ikan (Bolles & Begg, 2000).

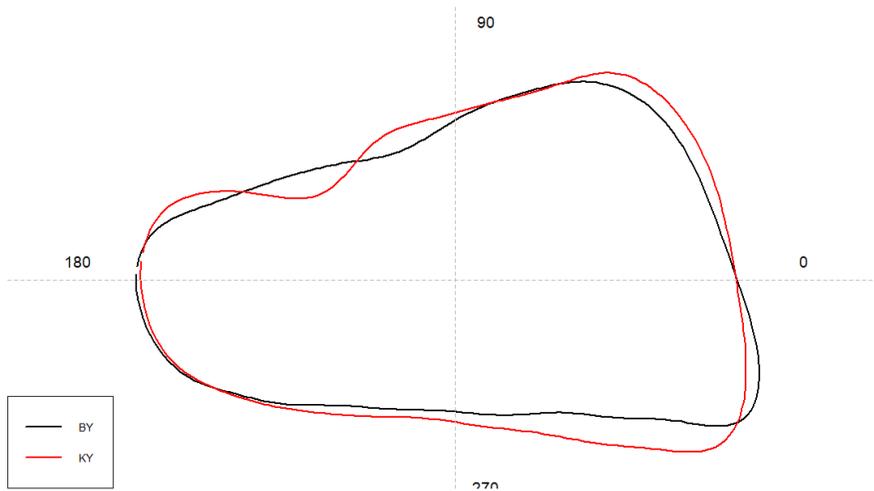
Tabel 4.2. Rata-rata ukuran *otolith* YFT dari kedua lokasi Benoa dan Kedonganan yang dihasilkan dari analisa *shaper*

Variabel	Rata-rata ukuran <i>otolith</i>	
	Benoa	Kedonganan
Luas (mm ²)	1,79	0,73
Panjang (mm)	3,02	1,71
Lebar (mm)	0,85	0,58
Perimeter (mm)	6,72	4,03

Pendekatan analisis yang dipilih dalam penelitian ini yaitu berupa pendekatan *outline analysis*, sehingga hasil yang diperoleh dapat menggambarkan batas-batas terluar *otolith* secara kuantitatif yang memungkinkan proses evaluasi terhadap pola variasi bentuk *otolith* antar populasi ikan yang berbeda maupun dalam populasi yang sama (Stransky *et al.*, 2008a; Stransky *et al.*, 2008b). Hasil analisis ANOVA-like permutation (n=1.000) (Tabel 4.3) menunjukkan bahwa bentuk *otolith* YFT yang didaratkan di Benoa berbeda nyata dengan yang didaratkan di Kedonganan (P = 0,015*). Hal ini ditunjukkan dengan perbedaan bentuk *otolith* yang sangat nyata pada keempat kuadran nilai tengah berdasarkan rekonstruksi koefisien *Wavelet* yang dipadukan dengan sudut terutama pada 90 – 180 derajat dan 0 – 270 derajat (Gambar 4.5). Faktor ketersediaan makanan, genetik, deposit protein dan fase pertumbuhan ikan muda menjadi ikan dewasa memiliki pengaruh terhadap variasi bentuk dan pertumbuhan *otolith* (Libungan *et al.*, 2015; Reichenbacher *et al.*, 2009; Vignon & Morat, 2010).

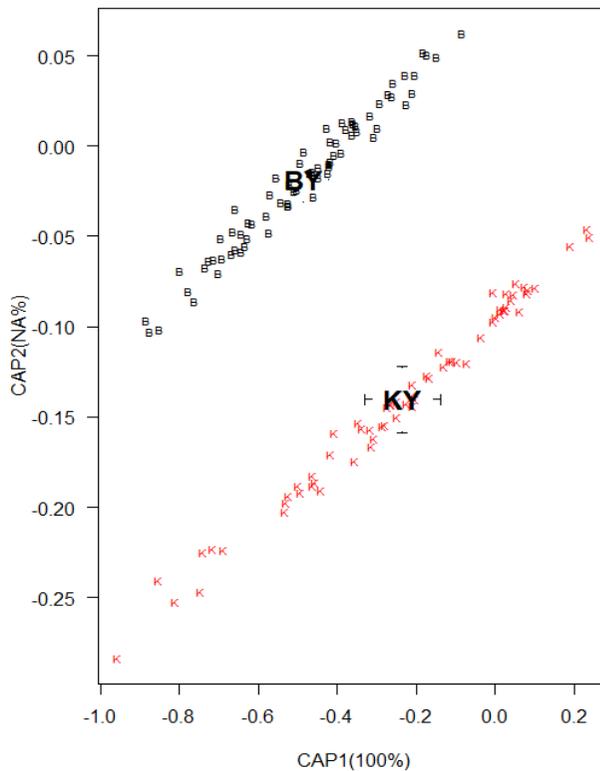
Tabel 4.3. Perbandingan bentuk *otolith* YFT Benoa dan Kedonganan menggunakan metode ANOVA- like permutation (n=1.000)

Metode	ANOVA			
	df	SS	F	P
Benoa vs Kedonganan	1	0,1562	5,5219	0,015*
Residual	141	4,1943		



Gambar 4.5. Nilai tengah bentuk otolith YFT dari kedua lokasi Bena dan Kedongan berdasarkan rekonstruksi koefisien Wavelet yang dipadukan dengan sudut dalam satuan derajat ($^{\circ}$).

Canonycal Analysis of Principal Coordinates (CAP) menyajikan hasil analisis yang lebih akurat jika terdapat kemiripan antara jumlah variabel dan parameter yang diukur (Anderson & Willis, 2003). Hasil analisis kluster dengan CAP menjelaskan adanya 100% perbedaan bentuk *otolith* diantara kedua populasi YFT yang ditunjukkan oleh sumbu axis pertama (CAP1) (Gambar 4.6). Skor kanonik yang dihasilkan menunjukkan bahwa YFT Bena dan YFT Kedongan berasal dari populasi yang berbeda. Variasi bentuk *otolith* dapat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, seperti salinitas dan suhu yang selanjutnya akan berpengaruh terhadap fase pertumbuhan (muda/dewasa) ikan tersebut (Campana & Casselman, 1993; Sadighzadeh *et al.*, 2014).



Gambar 4.6. Skor kanonik koefisien Wavelet pada sumbu diskriminan 1 dan 2 untuk masing-masing populasi YFT (BY=Benoa YFT; KY=Kedonganan YFT).

PENUTUP

Dari total 314 sampel *otolith* YFT yang dikumpulkan hanya 46,82% (147 *otolith*) yang utuh dan dapat dianalisa bentuknya untuk mendapatkan informasi tentang struktur populasi YFT dari kedua lokasi yang berbeda. Proses analisa bentuk *otolith* menunjukkan bahwa bentuk *otolith* YFT dewasa yang didaratkan di pelabuhan Benoa berbeda nyata dengan bentuk *otolith* YFT muda dari Kedonganan. Hal ini memberikan gambaran bahwa YFT Benoa berasal dari populasi yang berbeda dengan YFT Kedonganan. Hasil analisis ini dapat dijadikan sebagai bahan rekomendasi untuk pengelolaan komoditas YFT yang berkelanjutan khususnya di Samudera Hindia, Wilayah Pengelolaan Perikanan 572.

PERSANTUNAN

Penelitian ini dibiayai oleh DIPA Loka Riset Perikanan Tuna T.A. 2018 pada riset yang berjudul Penelitian Struktur, Parameter Stok Dan Estimasi Produksi Sumber Daya Ikan Tuna, Cakalang Dan Tongkol (TCT) Di Samudra Hindia. Penulis mengucapkan terima kasih kepada para peneliti, enumerator, penyelia dan analis laboratorium LRPT yang telah terlibat di dalam penyusunan KTI ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Adams, D.C., Rohlf, F.J., & Slice, D.E. (2004) Geometric morphometrics: ten years of progress following the 'revolution'. *Italian Journal of Zoology* 71(1): 5-16.
- Anderson, M.J., & Willis, T.J. (2003) Canonical analysis of principal coordinates: a useful method of constrained ordination for ecology. *Ecology* 84(2): 511-525.
- Baldwin, R.E., Banks, M.A., & Jacobson, K.C. (2012) Integrating fish and parasite data as a holistic solution for identifying the elusive stock structure of Pacific sardines (*Sardinops sagax*). *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 22(1): 137-156.
- Bird, J.L., Eppler, D.T., & Checkley Jr, D.M. (1986) Comparisons of herring otoliths using Fourier series shape analysis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 43(6): 1228-1234.
- Bolles, K.L., & Begg, G.A. (2000) Distinction between silver hake (*Merluccius bilinearis*) stocks in US waters of the northwest Atlantic based on whole otolith morphometrics. *Fishery Bulletin* 98(3): 451-451.
- Campana, S.E., & Casselman, J.M. (1993) Stock discrimination using otolith shape analysis. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 50(5): 1062-1083.
- Eveson, J.P., Million, J., Sardenne, F., & Le Croizier, G. (2015) Estimating growth of tropical tunas in the Indian Ocean using tag-recapture data and otolith-based age estimates. *Fisheries Research* 163(Supplement C): 58-68.
- Hüssy, K. (2008) Otolith shape in juvenile cod (*Gadus morhua*): Ontogenetic and environmental effects. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 364(1), 35-41.
- Hüssy, K., Mosegaard, H., Albertsen, C.M., Nielsen, E.E., Hemmer-Hansen, J., and Eero, M. (2016) Evaluation of otolith shape as a tool for stock

discrimination in marine fishes using Baltic Sea cod as a case study. *Fisheries Research* 174: 210-218.

- Jemaa, S., Bacha, M., Khalaf, G., Dessailly, D., Rabhi, K., & Amara, R. (2015) What can otolith shape analysis tell us about population structure of the European sardine, *Sardina pilchardus*, from Atlantic and Mediterranean waters? *Journal of Sea Research* 96: 11-17.
- Libungan, L., Óskarsson, G., Slotte, A., Jacobsen, J., & Pálsson, S. (2015) Otolith shape: a population marker for Atlantic herring *Clupea harengus*. *Journal of fish biology* 86(4): 1377-1395.
- Libungan, L.A., & Pálsson, S. (2015) ShapeR: An R package to study otolith shape variation among fish populations. *PLoS ONE* 10(3).
- Mapp, J., Hunter, E., Van Der Kooij, J., Songer, S., & Fisher, M. (2017) Otolith shape and size: The importance of age when determining indices for fish-stock separation. *Fisheries Research* 190: 43-52.
- Reichenbacher, B., Feulner, G.R., & Schulz-Mirbach, T. (2009) Geographic variation in otolith morphology among freshwater populations of *Aphanius dispar* (Teleostei, Cyprinodontiformes) from the southeastern Arabian Peninsula. *Journal of Morphology* 270(4): 469-484.
- Rodríguez Mendoza, R. (2006) Otoliths and their applications in fishery science. *Croatian Journal of Fisheries: Ribarstvo* 64(3), 89-102.
- Rooker, J.R., David Wells, R.J., Itano, D.G., Thorrold, S.R., & Lee, J.M. (2016) Natal origin and population connectivity of bigeye and yellowfin tuna in the Pacific Ocean. *Fisheries Oceanography* 25(3): 277-291.
- Sadighzadeh, Z., Valinassab, T., Vosugi, G., Motallebi, A.A., Fatemi, M.R., Lombarte, A., & Tuset, V.M. (2014) Use of otolith shape for stock identification of John's snapper, *Lutjanus johnii* (Pisces: Lutjanidae), from the Persian Gulf and the Oman Sea. *Fisheries Research* 155: 59-63.
- Shuford, R., Dean, J., Stéquert, B., & Morize, E. (2007) Age and growth of yellowfin tuna in the Atlantic Ocean. *Collect. Vol. Sci. Pap. ICCAT* 60(1): 330-341.
- Stransky, C., Baumann, H., Fevolden, S.-E., Harbitz, A., Høie, H., Nedreaas, K.H., Salberg, A.-B., & Skarstein, T.H. (2008a) Separation of Norwegian coastal cod and Northeast Arctic cod by outer otolith shape analysis. *Fisheries Research* 90(1-3): 26-35.
- Stransky, C., Murta, A.G., Schlickeisen, J., & Zimmermann, C. (2008b) Otolith shape analysis as a tool for stock separation of horse mackerel (*Trachurus trachurus*) in the Northeast Atlantic and Mediterranean. *Fisheries Research* 89(2): 159-166.

- Tracey, S.R. (2007) Assessing the population dynamics and stock viability of striped trumpeter (*Latris lineata*) in a data limited situation. PhD Thesis, University of Tasmania, Hobart
- Vignon, M., & Morat, F. (2010) Environmental and genetic determinant of otolith shape revealed by a non-indigenous tropical fish. *Marine Ecology Progress Series* 411: 231-241.

BAB V

PARAMETER POPULASI DAN TINGKAT EKSPLOITASI TUNA SIRIP KUNING (*THUNNUS ALBACARES BONNATERRE*, 1788) HASIL TANGKAPAN RAWAI TUNA SKALA INDUSTRI DI PERAIRAN SELATAN JAWA DAN BALI

Fathur Rochman¹⁾

¹⁾Loka Riset Perikanan Tuna, Denpasar, Bali

PENDAHULUAN

Pengelolaan perikanan tuna sirip kuning selama ini dilakukan oleh empat organisasi perikanan regional antara lain: *the Inter-American Tropical Tuna* (IATTC) di wilayah Samudera Pasifik Bagian Timur, *the Western-Central Pacific Fisheries Commission* (WCPFC) di wilayah Samudera Pasifik Bagian Barat dan Tengah, *the International Commission for the Conservation of Atlantic Tuna* (ICCAT) di wilayah Samudera Atlantik dan *the Indian Ocean Tuna Commission* (IOTC) di wilayah Samudera Hindia (Pecoraro *et al.*, 2016).

Dalam periode 10 tahun terakhir tuna sirip kuning yang tertangkap di dunia pertahun rata-rata sebesar 1,25 juta ton dengan total tangkapan pada 2016 sebesar 1,47 juta ton (FAO, 2018). Produksi perikanan tuna sirip kuning di Samudera Hindia menyumbang 27% dari produksi Tuna Sirip Kuning dunia dengan total produksi pada 2017 sebesar 409.101 ton dengan rata-rata sebesar 399.830 ton dari periode 2013-2017 (*Indian Ocean Tuna Commission*, 2018).

Kondisi perikanan tuna sirip kuning di Samudera Hindia saat ini dalam kondisi lebih tangkap (*overfished*) yang ditandai dengan hasil tangkapan yang melebihi nilai maksimum potensi lestari MSY (*Maximum Sustainable Yield*). Total tangkapan tuna sirip kuning di Samudera Hindia pada 2017 adalah sebesar 409.101 ton sedangkan MSY Tuna Sirip Kuning sebesar 403.000 ton. Kondisi lebih tangkap tuna sirip kuning di Samudera Hindia juga ditandai

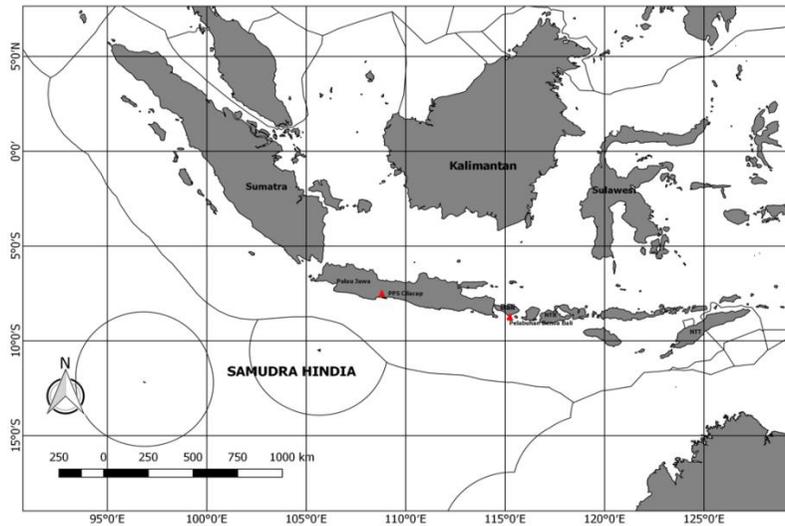
dengan kematian akibat penangkapan pada 2017 (F_{2017}) di bandingkan dengan kematian akibat penangkapan MSY (F_{MSY}) lebih dari 1 (satu). Nilai F_{2017}/F_{MSY} tuna sirip kuning di Samudera Hindia sebesar 1,2 dengan jumlah biomassa stok pemijahan (SB_{2017}) sebesar 83% dari biomassa stok pemijahan yang dapat memproduksi MSY (SB_{MSY}) (*Indian Ocean Tuna Commission*, 2018).

Metode distribusi frekuensi panjang digunakan dalam penelitian ini, dengan bantuan paket *software* FiSAT II dapat diketahui parameter dinamika populasi yang terdiri dari: panjang asimtotik, koefisien pertumbuhan, panjang saat umur tertentu (L_t), umur teoritis pada saat panjang sama dengan 0, panjang pertama kali tertangkap, kematian total, kematian alami, kematian akibat penangkapan dan laju eksploitasi.

Dalam ulisan ini diuraikan informasi tentang parameter populasi tuna sirip kuning Indonesia yang ditangkap di Samudera Hindia khususnya tuna sirip kuning yang ditangkap oleh rawai tuna skala industri di Indonesia. Selain itu, dalam penelitian ini juga dijelaskan mengenai laju pemanfaatan (eksploitasi) dan pola perekrutan (*recruitment*) tuna sirip kuning skala industri Indonesia yang di tangkap di Samudera Hindia Selatan Jawa, Bali dan Nusa Tenggara.

Dalam penelitian yang dilakukan didasarkan pada contoh ikan hasil tangkapan rawai tuna (*longline*) yang didaratkan melalui Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Cilacap dan Pelabuhan Benoa-Bali pada 2018 (Gambar 5.1). Pengambilan data dilakukan dengan bantuan tenaga enumerator yang dilaksanakan pada Januari sampai dengan Desember 2018 dengan menggunakan metode sampling acak.

Data pengukuran ikan yang dilakukan oleh enumerator dilakukan secara berkelanjutan *time series* dengan melakukan pengukuran panjang cagak (*Fork Length*) menggunakan alat ukur kaliper dengan ketelitian 0,5 cm. Data yang diperoleh, selanjutnya ditabulasikan ke dalam bentuk tabel distribusi frekuensi panjang dengan interval 5 cm.



Gambar 5.1. Peta lokasi penelitian di Samudera Hindia Selatan Jawa, Bali dan Nusa Tenggara (Δ : lokasi penelitian).

Parameter pertumbuhan tuna sirip kuning dianalisis dengan menggunakan perangkat lunak ELEFAN 1 (Gayanilo *et al.*, 2005) berdasarkan persamaan pertumbuhan Von Bertalanffy (Sparre & Venema, 1999; Effendie, 2002). Parameter pertumbuhan yang meliputi umur teoritis (t_0), mortalitas alami (M), laju kematian (Z) dan laju eksploitasi dihitung menggunakan persamaan empiris Pauly (1983), Sparre & Venema (1999) dan Gayanilo *et al.* (2005).

DISTRIBUSI UKURAN PANJANG DAN PANJANG PERTAMA KALI TERTANGKAP

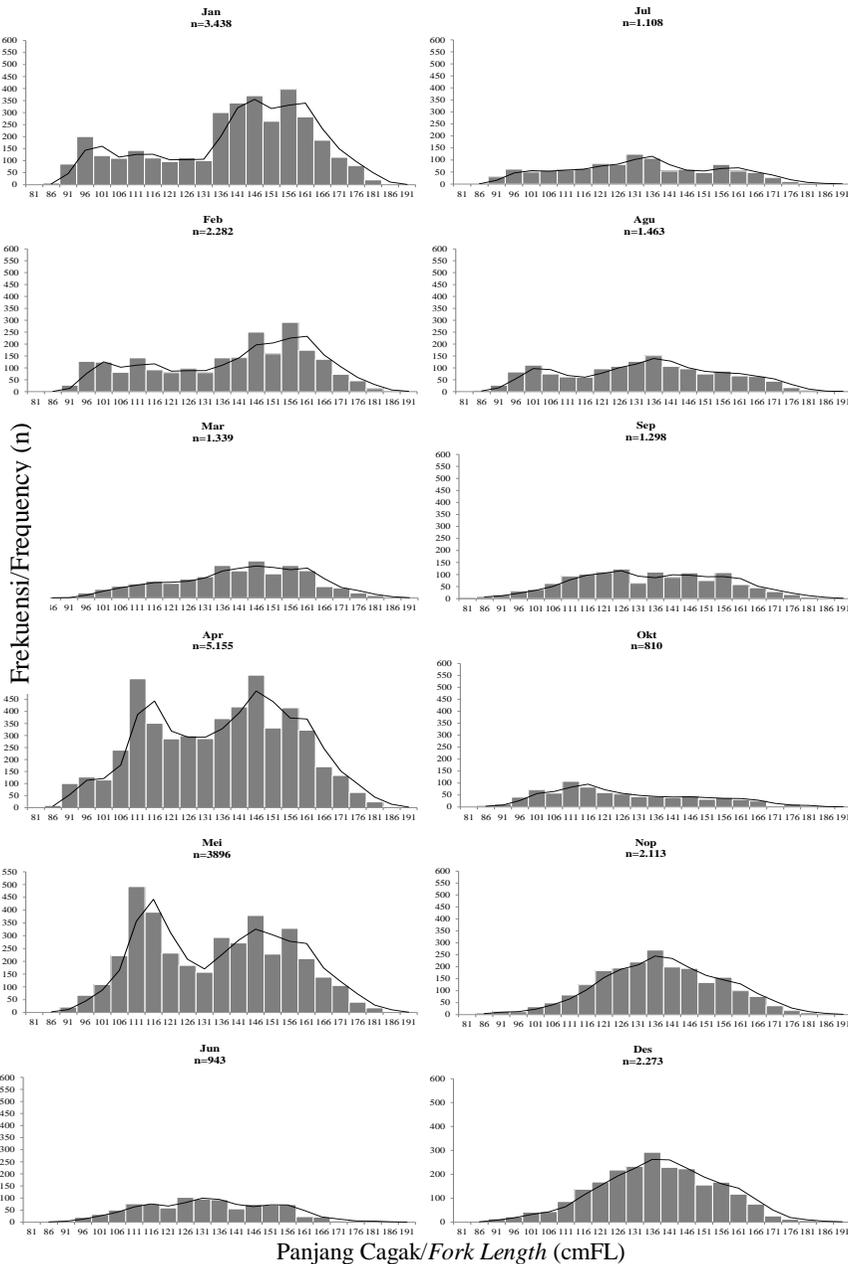
Pengukuran panjang cagak tuna sirip kuning dilakukan di tempat pendaratan ikan Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Cilacap dan Pelabuhan Perikanan Bena-Bali dengan jumlah total 26.118 ekor tuna. Ukuran nilai tengah panjang cagak tuna berkisar antara 81-191 cmFL dengan interval masing-masing kelas panjang sebesar 5 cmFL dan dengan panjang cagak rata-rata sebesar 135 cmFL serta nilai modus tertinggi terdapat pada kelas panjang 145 cmFL. Sebaran frekuensi panjang total pada 2018 menunjukkan pola distribusi yang normal dimana nilai modus berada di sebelah kanan nilai L_{m50} (panjang dimana 50%

ikan yang tertangkap telah matang gonad). Menurut *Indian Ocean Tuna Commission* (2018) L_{m50} tuna sirip kuning adalah sebesar 100 cmFL. Hal ini menandakan bahwa 50% tuna sirip kuning yang ditangkap oleh rawai tuna skala industri pada 2018 sudah pernah memijah. Rata-rata panjang cagak tuna pada periode 2018 mengalami penurunan dibandingkan dengan tahun-tahun sebelumnya. Pada 2014 sampai dengan 2016, panjang rata-rata tuna sirip kuning sebesar hasil tangkapan rawai tuna skala industri sebesar 136-141 cmFL dan lebih tinggi sekitar 2-6 cm dibandingkan dengan panjang rata-rata pada 2018. Demikian juga modus hasil tangkapan mengalami perubahan dari 150 cmFL di 2014 sampai dengan 2016 menjadi 140 dan 145 cmFL di 2017 dan 2018. Rata-rata dan modus hasil tangkapan pada 2014-2018 mengarah ke ikan yang berukuran lebih kecil sehingga hal ini mengindikasikan adanya tekanan penangkapan yang makin tinggi dari tahun ke tahun (Lampiran 1).

Sebaran frekuensi panjang tuna sirip kuning menunjukkan bahwa terdapat dua atau lebih kohort dengan nilai modus tertentu. Pada Januari-Mei 2018, terdapat 2 nilai modus yang masing-masing bergerak ke arah kanan dan kiri. Nilai modus pada kohort pertama bergerak ke kanan dari 96 cmFL sampai dengan 116 cmFL dan nilai modus kohort ke-dua bergerak ke arah kiri dari 156 cmFL ke 146 cmFL.

Data frekuensi panjang merupakan komponen penting dalam pengkajian stok ikan (*stock assessment*). Data frekuensi panjang berfungsi untuk merekonstruksi struktur data tangkapan per ukuran (*catch at size*) (Sparred & Venema, 1999; Herrera & Piere, 2011). Pergerakan nilai panjang rata-rata dan modus panjang tuna sirip kuning yang ditangkap pada kurun waktu tertentu merupakan indikasi adanya suatu tekanan penangkapan. Pergerakan modus ke arah kiri diakibatkan oleh tekanan penangkapan yang tinggi sedangkan pergerakan modus ke arah kanan memiliki tekanan penangkapan yang tidak terlalu tinggi. Pada Juni-September 2018 modus pada kohort pertama terus bergerak ke arah kanan hingga mencapai nilai modus 136 cmFL sedangkan nilai modus kohort ke-dua stagnan di 156 cmFL. Pada Oktober sampai Desember

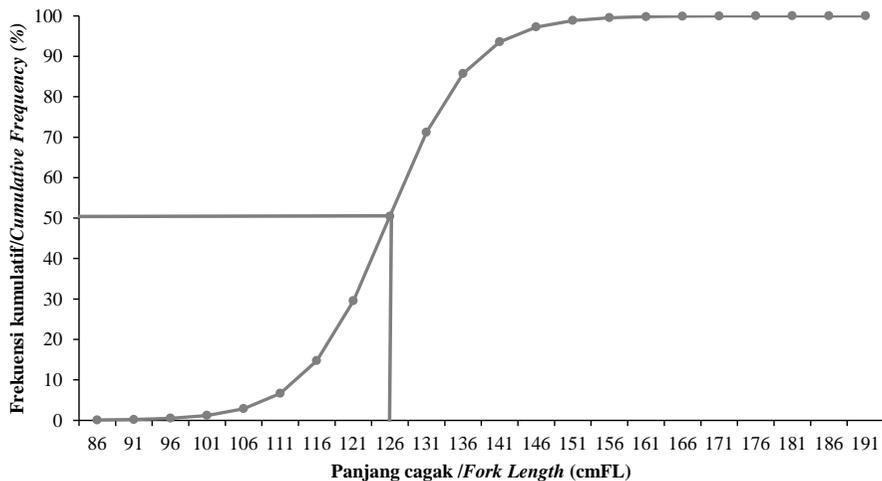
2018 terdapat kemunculan kohort baru (rekrutmen) dengan nilai modus pada kisaran 111 sampai dengan 136 cmFL (Gambar 5.2).



Gambar 5.2. Distribusi frekuensi panjang cagak tuna Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) yang tertangkap oleh rawai tuna skala industri Indonesia di Samudera Hindia.

Adanya dua atau lebih kelompok umur yang berbeda menandakan bahwa terdapat dua atau lebih generasi yang berbeda yaitu generasi ikan muda dan generasi ikan dewasa (Nasution, 2009). Struktur umur tuna Tuna Sirip Kuning tergantung dari tingkat mortalitas dari masing-masing kohort. Struktur umur juga menggambarkan tingkat kestabilan masing-masing populasi tuna sirip kuning (Effendie, 2002).

Panjang tuna Tuna Sirip Kuning pertama kali tertangkap (L_c) di sajikan pada Gambar 5.3. Pengukuran pertama kali tertangkap (L_c) penting untuk dipelajari dan dapat dihubungkan dengan panjang pertama kali matang gonad (L_m).

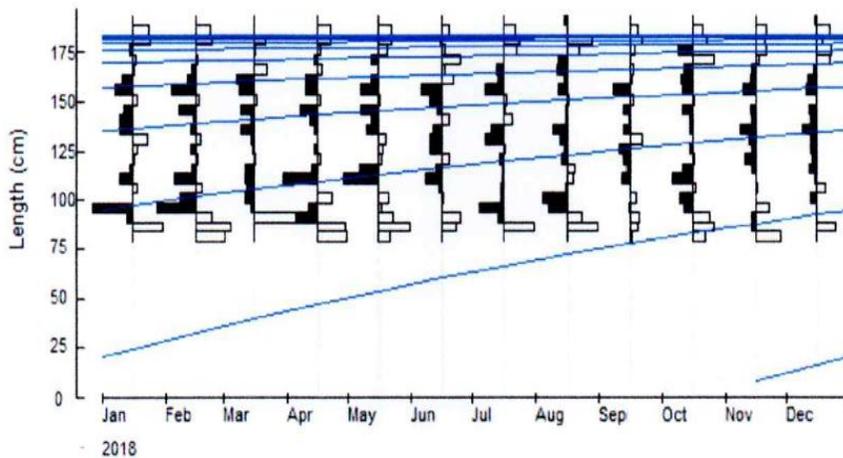


Gambar 5.3. Panjang pertama kali tertangkap tuna Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) yang tertangkap oleh rawai tuna skala industri Indonesia di Samudera Hindia.

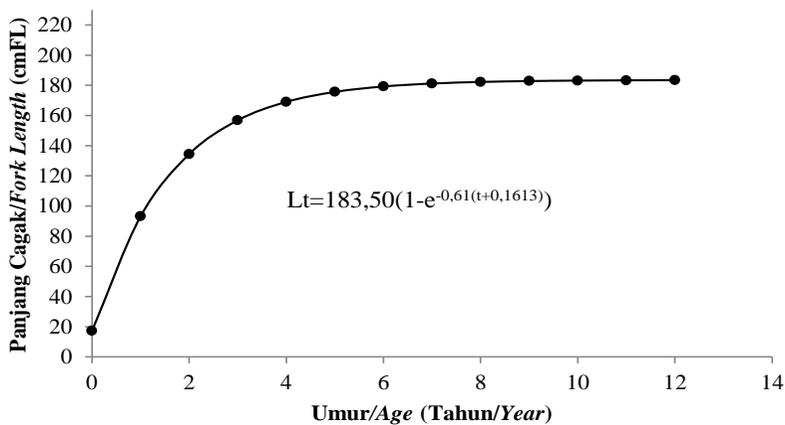
Berdasarkan hasil perhitungan panjang pertama kali tertangkap (L_c) diperoleh nilai 126 cmFL. Nilai tersebut berada di atas nilai pertama kali matang gonad (L_{m50}) tuna sirip kuning (*Indian Ocean Tuna Commission*, 2018). Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa tuna sirip kuning yang tertangkap oleh rawai tuna skala industri Indonesia di Samudera Hindia secara keseluruhan telah mencapai matang gonad dan disamping itu selektifitas alat tangkap untuk menangkap tuna Tuna Sirip Kuning cukup baik dan optimal.

PARAMETER PERTUMBUHAN

Berdasarkan persamaan Von Bertalanffy yang dikombinasikan dengan rumus Pauly (1983) diperoleh nilai dugaan panjang asimtotik (L_{∞}) sebesar 183,50 cmFL, koefisien pertumbuhan (K) sebesar 0,61/tahun dan umur teoritis ikan pada saat panjang sama dengan nol (t_0) sebesar -0,1613. Dari berbagai parameter tersebut diperoleh persamaan pertumbuhan $L_t=183,50(1-e^{-0,61(t+0,1613)})$ dan kurva laju pertumbuhan Von Bertalanffy tuna sirip kuning disajikan pada Gambar 5.4.



Gambar 5.4. Kurva laju pertumbuhan Von Bertalanffy tuna Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) hasil tangkapan rawai tuna skala industri Indonesia di Samudera Hindia.



Gambar 5.5. Kurva pertumbuhan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) pada umur yang berbeda.

Kurva laju pertumbuhan Von Bertalanffy dapat dibuat hubungan antara umur dengan panjang tubuh tuna Tuna Sirip Kuning. Kurva pertumbuhan tuna sirip kuning disajikan pada Gambar 5.5.

Tuna sirip kuning hasil tangkapan rawai tuna skala industri mempunyai panjang asimtotik (L_{∞}) sebesar 183,50 cmFL. Pauly (1983) menyatakan bahwa nilai L_{∞} berhubungan dengan ukuran panjang maksimum sampel ikan (L_{max}) yang diperoleh selama kegiatan penelitian. Nilai L_{max} yang diperoleh selama penelitian adalah 186 cmFL dan memiliki jarak yang tidak terlalu jauh dengan nilai L_{∞} , berada pada kisaran jarak 2,5 cmFL. Hal tersebut menunjukkan bahwa kondisi habitat perairan Samudera Hindia sebagai *fishing area* cukup baik untuk perkembangbiakan tuna sirip kuning dengan kualitas air dan ketersediaan pakan yang melimpah sehingga tuna sirip kuning mampu bertahan dan memiliki panjang sampai maksimal.

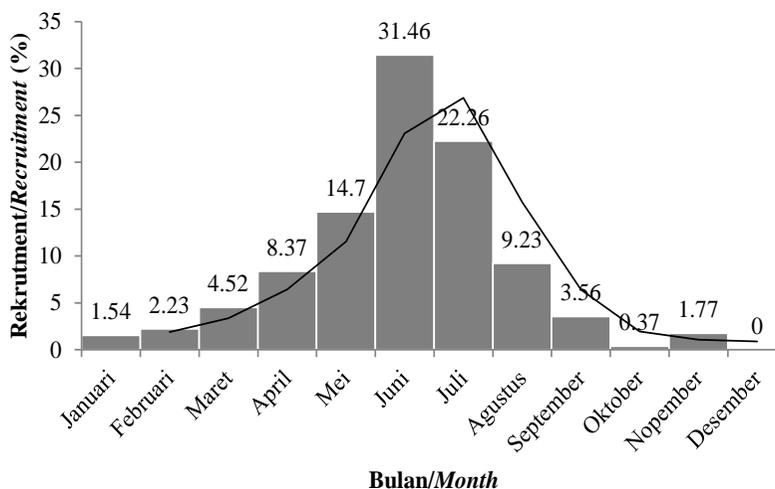
Secara umum, nilai L_{∞} tuna sirip kuning hasil tangkapan rawai tuna skala industri pada periode 2018 mempunyai nilai yang sama jika dibandingkan dengan data penelitian sebelumnya. Data penelitian hasil tangkapan tuna sirip kuning pada 2011 yang didaratkan di pelabuhan Bena diperoleh L_{∞} sebesar 185,85 cmFL dan nilai koefisien pertumbuhan (K) sebesar 0,59/tahun (Hartaty & Sulistyaningsih, 2014). Sedangkan tuna sirip kuning yang ditangkap di perairan laut Banda memiliki nilai L_{∞} yang lebih tinggi dibandingkan dengan sirip kuning yang ditangkap di Samudera Hindia. Hasil penelitian Damora & Baihaqi (2013) menyatakan bahwa nilai L_{∞} tuna sirip kuning yang ditangkap di perairan Laut Banda sebesar 223 cmFL dengan koefisien pertumbuhan (K) sebesar 0,51/tahun. Pola pertumbuhan tuna sirip kuning pada 2014 sampai dengan 2018 memiliki rata-rata panjang asimtotik (L_{∞}) sebesar 178 cmFL dan koefisien pertumbuhan (K) sebesar 0,43 per tahun. Puncak pertumbuhan di peroleh pada umur 6 sampai dengan 8 tahun (Lampiran 1).

Nilai K menunjukkan kecepatan suatu individu ikan untuk mencapai ukuran panjang asimtot (L_{∞}), sehingga semakin besar nilai K maka semakin cepat nilai L_{∞} dicapai atau semakin pendek umur ikan (Nasution, 2009). Perbedaan

nilai K pada spesies yang sama di perairan berbeda disebabkan oleh beberapa faktor diantaranya ketersediaan makanan dan suhu perairan. Kecepatan pertumbuhan ikan bersifat dinamis dan tidak mutlak terkait dengan tahap perkembangan hidup, laju metabolik dan kondisi lingkungan (Sparre & Venema, 1999). Ikan tetap mengalami penambahan panjang meskipun kondisi lingkungan tidak mendukung (Anderson & Gutreuter, 1983).

POLA REKRUTMEN

Berdasarkan nilai-nilai parameter pertumbuhan tuna sirip kuning yang di analisis dengan sub program *Recruitment Pattern* dalam program FiSAT II, dapat dilihat pola rekrutmen ikan tersebut untuk tiap-tiap bulannya sebagaimana disajikan pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6. Pola rekrutmen tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) hasil tangkapan rawai tuna skala industri Indonesia di Samudera Hindia.

Pola rekrutmen terkait dengan pola pemijahan (Ongkers, 2006). Puncak rekrutmen tuna sirip kuning pada 2018 terjadi berturut turut pada Juni, Juli, dan Mei masing-masing sebesar 31,46%, 22,26%, dan 14,7%. Secara umum dari data 2014 sampai dengan 2018 puncak rekrutmen terjadi pada Juni dan kemunculan individu baru dimulai pada Nopember (Gambar 4) dan (Lampiran 2). Pola

rekrutmen tuna sirip kuning diduga dipengaruhi oleh pergeseran permulaan musim kemarau dan musim hujan atau El Nino Southern Oscillation (ENSO) (Rochman *et al.*, 2015). Namun pola rekrutmen yang diduga dengan FiSAT seringkali tidak sesuai dengan kenyataan di alam karena model tersebut didasarkan pada dua asumsi yang jarang terjadi dalam kenyataan, yaitu semua sampel ikan tumbuh hanya dengan satu set tunggal parameter pertumbuhan dan satu bulan dalam setahun terdapat nol rekrutmen (Pauly, 1987; Gayanilo *et al.*, 2005). Walaupun demikian, model yang dirunut menggunakan FiSAT berguna dalam menentukan bagaimana rekrutmen populasi ikan di alam terjadi dalam setahun.

MORTALITAS DAN LAJU EKSPLOITASI

Mortalitas pada populasi tuna sirip kuning yang sudah dieksploitasi merupakan kombinasi antara mortalitas alami dan mortalitas akibat penangkapan (Pauly, 1983; Sparre & Venema, 1999; Welcomme, 2001). Mortalitas alami (M) dihitung berdasarkan rumus Pauly (1983) menggunakan data parameter pertumbuhan ikan dan rata-rata suhu tahunan Samudera Hindia Bagian Timur Selatan Jawa Bali dan Nusa Tenggara sebesar 27°C (Martono *et al.*, 1997). Hasil perhitungan menunjukkan bahwa nilai mortalitas alami (M) tuna sirip kuning hasil tangkapan rawai tuna skala industri Indonesia di Samudera Hindia sebesar 0,77/tahun.

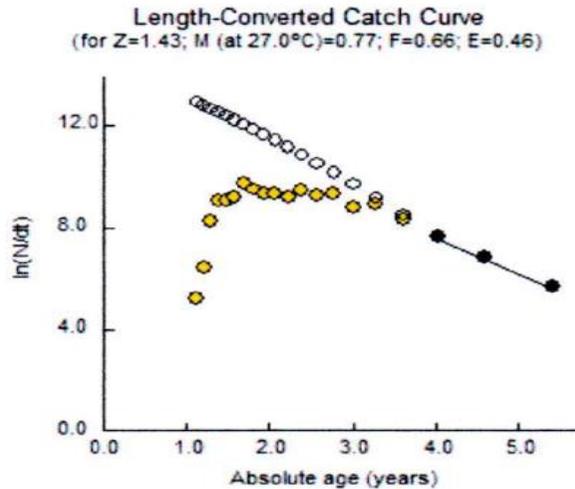
Sedangkan mortalitas total (Z) dihitung dari kurva konversi hasil tangkapan dengan panjang (*length converted catch curve*) dengan koefisien nilai slope negative (-b) yang diperoleh dari plot logaritma contoh ikan (Ln N) dengan umur (t) (Pauly, 1983). Hasil perhitungan nilai Z dengan menggunakan plot *length converted catch curve* menunjukkan nilai Z yang berbeda antar waktu. Dari analisis diperoleh nilai Z sebesar 1,43/tahun (Gambar 5.7). Mortalitas total (Z) dan mortalitas akibat penangkapan (F) dapat digunakan untuk menduga tingkat pemanfaatan atau tingkat eksploitasi (E) populasi ikan di suatu perairan. Informasi tentang laju eksploitasi berguna dalam pengelolaan dan manajemen

perikanan karena dapat menduga pengaruh aktifitas penangkapan atau eksploitasi suatu spesies ikan terhadap populasi ikan itu sendiri. Nilai mortalitas alami (M) diperoleh hasil 0,77/tahun dan nilai mortalitas akibat penangkapan (F) sebesar 0,66/tahun. Sehingga diperoleh tingkat eksploitasi sebesar 0,46/tahun (Gambar 5.7).

Sebuah stok ikan dikatakan dalam kondisi lebih tangkap atau tidak berdasarkan asumsi nilai optimal pada tingkat eksploitasi E (E_{opt}) \approx 0,5 (Gulland, 1971). Nilai tingkat eksploitasi (E) tuna sirip kuning hasil tangkapan rawai tuna skala industri di Samudera Hindia menunjukkan nilai yang tidak melebihi nilai E_{opt} . Namun berdasarkan penilaian stok *stock assessment* yang dilakukan oleh *Indian Ocean Tuna Commission* (2018), tingkat pemanfaatan atau tingkat eksploitasi (E) tuna Tuna Sirip Kuning di seluruh perairan Samudera Hindia sebesar 1,20 yang di peroleh dari nilai F_{2017}/F_{MSY} hasil tangkapan tuna sirip kuning di seluruh area Samudera Hindia. *Indian Ocean Tuna Commission* (2018) mencatat adanya fenomena lebih tangkap (*overfishing*) tuna sirip kuning di seluruh perairan Samudera Hindia. Laju eksploitasi dan laju kematian total mengalami kenaikan dari 2014 sampai 2018 dengan puncaknya di 2017 dengan laju eksploitasi sebesar 0.83 per tahun dan laju kematian total sebesar 2.56 per tahun (Lampiran 1).

Perbedaan nilai tingkat eksploitasi (E) antara hasil penelitian ini dan *stock assessment* oleh *Indian Ocean Tuna Commission* (2018) diduga disebabkan oleh perbedaan alat tangkap dan selektifitas alat tangkap. Penelitian ini hanya menggunakan alat tangkap rawai tuna tanpa bantuan alat bantu penangkapan rumpon sedangkan *stock assessment* oleh *Indian Ocean Tuna Commission* (2018) dilakukan untuk semua alat tangkap baik yang menggunakan alat bantu penangkapan rumpon (*schooling*) ataupun yang tidak menggunakan alat bantu penangkapan rumpon (*non schooling*). Rawai tuna skala industri yang tidak menggunakan rumpon sebagai alat bantu penangkapan bersifat selektif untuk tuna Tuna Sirip Kuning dewasa dengan ukuran tuna sirip kuning minimum 81 cm FL, maksimum 191 cmFL dan rata-rata panjang cagak 134,50 cmFL. Disamping

itu ukuran pertama kali tertangkap (L_c) sebesar 126 cmFL dan melebihi ukuran pertama kali matang gonad ($L_{m_{50}}$) menurut *Indian Ocean Tuna Commission* (2014) sebesar 100 cmFL.



Gambar 5.7. Nilai mortalitas total (Z) sebagai slope kurva hasil tangkapan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) hasil tangkapan rawai tuna skala industri Indonesia di Samudera Hindia.

PENUTUP

Analisis laju eksploitasi (E) tuna sirip kuning hasil tangkapan rawai tuna skala industri Indonesia dalam kondisi optimum mendapatkan hasil dugaan nilai laju eksploitasi sebesar 0,46/tahun. Mortalitas alami (M) tuna sirip kuning sebesar 0,77/tahun dan mortalitas akibat penangkapan (F) sebesar 0,66/tahun dengan nilai mortalitas total sebesar 1,43/tahun. Tuna sirip kuning yang ditangkap sebagian besar telah matang gonad dengan nilai pertama kali ikan tertangkap (L_c) sebesar 126 cmFL dan berada diatas nilai pertama kali matang gonad ($L_{m_{50}}$) sebesar 100 cmFL. Hal ini menunjukkan bahwa alat tangkap rawai tuna skala industri bersifat selektif dalam menangkap ikan. Tuna sirip kuning hasil tangkapan rawai tuna skala industri rata-rata berumur panjang (1-8 tahun) dengan koefisien pertumbuhan sebesar 0,61/ tahun dan panjang asimtotik (L_{∞}) sebesar 183,50 cmFL. Pola rekrutmen tuna sirip kuning dipengaruhi oleh musim pemijahan dengan puncak rekrutmen terjadi pada Juni.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan bagian dari hasil riset “Penelitian struktur, parameter dan potensi stok sumber daya ikan Tuna, Cakalang dan Tongkol (TCT) di Samudera Hindia” pada Loka Riset Perikanan Tuna Denpasar-Bali. Penulis mengucapkan terima kasih kepada para enumerator dari Loka Riset Perikanan Tuna yang telah membantu mengumpulkan data perikanan tuna sirip kuning pada 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- Anderson, R.O. & Gutreuter. (1983). Length, weight and associated structural indices. In Nielsen, L.A. & D.L Johnson, (Eds.): Fisheries Techniques, *American Fisheries Society*. Virginia: 289-298.
- Appleyard, S.A., Grewe, P.M., Innes, B.H., & Ward, R.D. (2001). Population structure of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*) in the Western Pacific Ocean, inferred from microsatellite loci. *Marine Biology* (2001): 139:383-393.
- Damora, A. & Baihaqi. (2013). Struktur ukuran ikan dan parameter populasi Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) di perairan laut Banda. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap* vol. 5 (1): 59-65
- Effendie, M.I. (2002). *Biologi Perikanan*. Penerbit Yayasan Pustaka Nusantara, Yogyakarta:163 hal.
- Food and Agriculture Organization. (2018). FAO Fisheries and Aquaculture-*Thunnus albacares*. [cited 2019 March 5]. Available from: URL: <http://www.fao.org/fishery/species/2497/en>
- Gayanilo, F.C. Jr., Sparre, P., & Pauly, D. (2005). *FAO-ICLARM stock assessment tool II (FiSAT II). Revised version*. User’s guide. FAO Computerized Information Series. (Fisheries).No.8. Revised version. FAO Rome: 168 hal.
- Gayanilo, F.C. Jr., Sparre, P., & Pauly, D. (2005). *FAO-ICLARM stock assessment tool II (FiSAT II). Revised version*. User’s guide. FAO Computerized Information Series. (Fisheries).No.8. Revised version. FAO Rome: 168 hal.

- Gulland, J.A. (1971). *The Fish Resources of the Oceans*. FAO Fishing News (Books) Ltd. Surrey: 255 hal.
- Hartaty, H. & Sulistyarningsih, R.K. (2014). Pendugaan parameter populasi dan tingkat pemanfaatan ikan Tuna Sirip Kuning (*Thunnus albacares*) yang didaratkan di Benoa, Bali. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* Vol. 20(2): 97-103
- Herrera, M. & Pierre, L. (2011). Preparation of data input files for the stock assessment of Indian Ocean Swordfish. *IOTC-2011-WPB09-07.32 hal.*
- Indian Ocean Tuna Commission. (2018). Report of the 20th session of the IOTC working party on tropical tuna. [cited 2019 March 5]. Available from: URL: <http://www.iotc.org/documents/report-20th-session-iotc-working-party-tropical-tunas>
- Margulies, D., Wexler, J.B., Bentler, K.T., Suter, J.M., Masuma, S., Tezuka, N., Teruya, K., Oka, M., Kanematsu, M., & Nikaido, H. (2001). Food selection of yellowfin tuna, *Thunnus albacares*, larvae reared in laboratory. *Bulletin of Inter-American Tropical Tuna Commission* 22: 9-51.
- Martono, Halimurrahman, R. Komarudin, Syarief, S. Priyanto, & Nugraha, D. (1997). Studi Variabilitas Lapisan Atas Perairan Samudera Hindia Berbasis Model Laut. Universitas Hang Tuah Surabaya. 7 hal.
- Nasution, S.H. (2009). Kajian dinamika populasi sebagai dasar pengelolaan ikan bonto-bonti (*Paratherina striata*) endemik di danau towuti, sulawesi selatan. *Prosiding Seminar Nasional Forum Perairan Umum Indonesia VI*, Palembang 18 November 2009. Balai Riset Perikanan Perairan Umum, Palembang: MSP 35 – 44.
- Ongkers, O.T.S. (2006). Pemantauan terhadap parameter populasi ikan teri merah (*Encrasicholina heteroloba*) di Teluk Ambon bagian dalam. *Prosiding Seminar Nasional Ikan IV di Jatiluhur tanggal 29-30 Agustus 2006*. Masyarakat Ikhtologi Indonesia kerjasama dengan Loka Riset Pemacuan Stok Ikan, PRPT-DKP, Departemen MSP-IPB, dan Puslit Biologi LIPI: 31-40.
- Pauly, D. 1983. Some Simple Methods for the Assessment of Tropical Fish Stocks. *FAO Fisheries Technical Paper* (254): 52 hal.
- Pauly, D. (1987). *A Review of the ELEFAN system for analysis of length-frequency data in fisland aquatic invertebrates. In length-based methods in fisheries research*. ICLARM Conference Proceedings 13: 468 hal.
- Pecoraro, C., Zudaire, I., Bodin, N., Murua, H., Taconet, P., Diaz-Jaimes, P., Cariani, A., Tinti, F., & Chassot, E. (2016). Putting all the piece together: integrating current knowledge of the biology, ecology, fisheries status,

stock structure and management of yellowfin tuna (*Thunnus albacares*). *Rev. Fish. Biol. Fisheries* (2017) 27: 811-841.

Rochman, F., Nugraha, B., & Wujdi, A. (2015). Pendugaan parameter populasi ikan cakalang (*Katsuwonus pelamis*, Linnaeus 1758) di Samudera Hindia Selatan Jawa. *BAWAL Widya Riset Perikanan Tangkap* Vol. 7(2): 77-85.

Sparre, P. & Venema, S. (1999). *Introduction to Tropical Fish Stock Assessment*. (Introduksi Pengkajian Stok Ikan Tropis, alih bahasa: Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan). Buku 1: Manual. Badan Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta. 438 hal.

Welcomme, R. L. (2001). *Inland Fisheries: Ecology and Management*. London Fishing News Book. A Division of Blackwell Science: 358 hal.

Lampiran 1. Parameter populasi tuna sirip kuning hasil tangkapan rawai tuna skala industri yang didaratkan di pelabuhan Bena-Bali dan Pelabuhan Perikanan Samudera Cilacap-Jawa Tengah.

Tahun	L_{inf}	K	Z	M	F	E	t_0	Rata-Rata Panjang (cmFL)	Modus (cmFL)
2014	165	0,51	0,80	0,70	0,10	0,12	-0,200	137,56	150
2015	170	0,51	0,95	0,70	0,25	0,27	-0,198	137,54	150
2016	173	0,26	0,66	0,45	0,21	0,32	-0,398	140,96	155
2017	199	0,26	2,56	0,43	2,13	0,83	-0,382	136,23	140
2018	184	0,61	1,43	0,77	0,66	0,46	-0,161	135	145
Rata-Rata	178	0,43	1,28	0,61	0,67	0,40	-0,268	137,46	148,00

Keterangan: L_{inf} : Panjang asimtotik, K : Koefisien Pertumbuhan, Z : Mortalitas Total, M : Mortalitas alami, F : Mortalitas penangkapan, E : Laju Eksploitasi dan t_0 : Umur teoritis pada saat panjang sama dengan 0

Lampiran 2. Persentase rekrutmen tuna sirip kuning pada 2014 sampai dengan 2018.

Bulan	Rekrutmen (%) (Tahun)					Total	Rata-Rata
	2014	2015	2016	2017	2018	(%)	(%)
Januari	3,22	3,27	7,60	4,77	1,54	20,40	4,08
Februari	6,05	5,16	9,73	4,63	2,23	27,80	5,56
Maret	7,44	13,11	4,29	7,52	4,52	36,88	7,38
April	18,68	16,61	14,61	13,46	8,37	71,73	14,35
Mei	20,73	14,50	6,58	15,16	14,70	71,67	14,33
Juni	22,45	18,30	11,58	22,33	31,46	106,12	21,22
Juli	13,91	12,30	11,56	17,73	22,26	77,76	15,55
Agustus	2,04	9,07	16,61	2,84	9,23	39,79	7,96
September	4,67	3,70	8,43	7,43	3,56	27,79	5,56
Oktober	0,05	2,00	4,59	1,17	0,37	8,18	1,64
Nopember	0,76	1,97	4,41	2,95	1,77	11,86	2,37
Desember	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

BAB VI

LAJU TANGKAP DAN DAERAH PENANGKAPAN TUNA SIRIP KUNING (*THUNNUS ALBACARES*, BONNATERRE 1788) PADA PERIKANAN RAWAI TUNA DI SAMUDERA HINDIA BAGIAN TIMUR

Irwan Jatmiko dan Roy Kurniawan¹⁾

¹⁾Loka Riset Perikanan Tuna, Benoa, Bali

PENDAHULUAN

Tuna sirip kuning merupakan spesies yang bermigrasi jauh (*highly migratory species*) yang penyebarannya berada di perairan tropis hingga perairan subtropis. Spesies ini dapat ditemukan di Samudra Atlantik, Hindia dan Pasifik (Collette & Nauen, 1983; Nakamura, 1969). Di Indonesia, daerah penyebaran tuna sirip kuning meliputi perairan barat dan selatan Sumatera, selatan Jawa, Bali dan Nusa Tenggara, Laut Banda dan sekitarnya, Laut Sulawesi dan perairan barat Papua (Uktolseja *et al.*, 1991). Penyebaran dan kelimpahan ikan tuna sangat dipengaruhi oleh beberapa parameter terutama parameter oseanografi. Jenis tuna sirip kuning juga memiliki penyebaran secara vertikal yang dibatasi oleh dalamannya termoklin (Longhurst & Pauly, 1987).

Sifat sebagai ikan perantau jauh mengakibatkan adanya kemungkinan terjadinya pencampuran stok/populasi ikan (*shared/mixed stock*) yang berasal dari perairan satu dengan perairan lainnya. Hal ini mengakibatkan tuna sirip kuning merupakan spesies yang hampir terancam punah (*Near Threatened/NT*) (IUCN, 2019; ISSF, 2013). Informasi tentang penyebaran ikan dan laju tangkap merupakan hal yang penting untuk menentukan tingkat pemanfaatan dan pendugaan stok ikan, terutama spesies yang bermigrasi jauh (Lehodey, 2001). Dalam tulisan ini diuraikan mengenai laju tangkap tuna sirip kuning di Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 573 sebagai bahan rujukan dalam pengelolaan ikan tuna sirip kuning di Indonesia.

LAJU TANGKAP

Pengumpulan data dilakukan oleh pemantau ilmiah (*scientific observer*) mulai April hingga November 2018 di kapal rawai tuna yang berbasis di Pelabuhan Cilacap, Jawa Tengah dan Pelabuhan Benoa, Bali. Pengoperasian kapal rawai tuna per trip berlangsung selama 3 minggu sampai 2 bulan. Setiap trip nya, pemantau ilmiah mengumpulkan data harian operasi penangkapan berupa jumlah ikan tuna sirip kuning yang tertangkap, ukuran panjang cagak (FL) dan posisi tebar pancing (*setting*) yang diperoleh dari alat *Global Positioning System* (GPS). Selain itu, pemantau ilmiah juga mencatat data jumlah pelampung dan jumlah mata pancing antar pelampung. Seluruh data harian ini (data jumlah hasil tangkapan dan jumlah mata pancing) dapat digunakan untuk menghitung laju pancing (*hook rate*) setiap bulan dan laju pancing setiap luasan $5 \times 5^\circ$ lintang (*latitude*) dan bujur (*longitude*) yang diperoleh dari data posisi *setting* dari GPS.

Data hasil tangkapan distandarisasi dengan menggunakan rumus laju pancing (*hook rate*). Laju pancing didefinisikan sebagai jumlah hasil tangkapan (ekor) per satuan unit (1.000 mata pancing), yang berarti jumlah hasil tangkapan dihitung secara proporsional terhadap jumlah mata pancing. Nilai laju pancing dapat dihitung dengan menggunakan rumus dari Klawe (1980) sebagai berikut:

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

di mana,

HR : laju pancing (hasil tangkapan/1.000 mata pancing)

JI : jumlah hasil tangkapan (ekor)

JP : jumlah mata pancing

A : 1.000 mata pancing

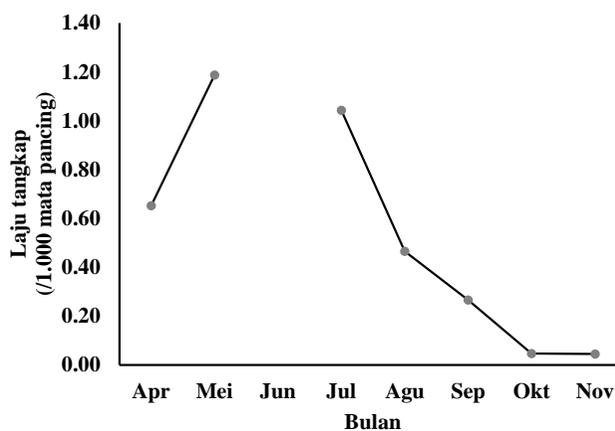
Distribusi spasial tuna sirip kuning dianalisis dengan menghitung sebaran laju pancing untuk tiap-tiap luasan $5 \times 5^\circ$ lintang (*latitude*) dan bujur (*longitude*). Untuk mendapatkan nilai sebaran laju pancing untuk tiap-tiap luasan ini, hasil tangkapan dan jumlah mata pancing dikelompokkan ke dalam luasan tersebut. Kemudian laju pancing untuk tiap-tiap luasan dapat dihitung

menggunakan rumus Klawe (1980). Data koordinat penangkapan hasil pengamatan *saintific observer* ditabulasi dengan aplikasi Microsoft Excel kemudian dipetakan dengan menggunakan aplikasi QGIS 2.14 untuk menyajikan sebaran spasial lokasi penangkapan.

Tercatat sebanyak 122 ekor tuna sirip kuning tertangkap dengan total 251.651 mata pancing selama pengamatan pada periode 2018. Dari hasil tersebut, diperoleh nilai laju tangkap sebesar 0,48/1.000 mata pancing (Tabel 6.1). Rata-rata laju pancing rawai tuna dalam menangkap ikan tuna sirip kuning adalah 0,48/1.000 mata pancing. Laju pancing tuna sirip kuning tertinggi terjadi pada bulan Mei sebesar 1,19/1.000 mata pancing, sedangkan terendah terjadi pada bulan November sebesar 0,04/1.000 mata pancing (Gambar 6.1).

Tabel 6.1. Jumlah trip, hari operasi, lintang dan bujur pengoperasian rawai tuna di Samudra Hindia Bagian Timur pada periode 2018.

Trip	Pelabuhan	Hasil Tangkapan (ekor)	Total mata pancing (buah)	Laju tangkap (ikan/1000 pancing)
1	Cilacap	7	85.241	0,08
2	Benoa	48	36.530	1,31
3	Cilacap	25	44.960	0,56
4	Cilacap	19	32.805	0,58
5	Benoa	23	52.115	0,44
		122	251.115	0,48



Gambar 6.1. Rata-rata laju pancing ikan tuna sirip kuning tertangkap rawai tuna pada periode 2018.

Laju tangkap tuna sirip kuning hanya 0,48/1.000 mata pancing, sehingga diperlukan 2.000 mata pancing untuk mendapatkan satu ekor tuna sirip kuning. Dengan hasil ini dapat dikatakan bahwa hasil tangkapan tuna sirip kuning rawai tuna di Samudra Hindia sangat kecil atau semakin sulit nya untuk mendapatkan hasil tangkapan yang memadai. Hal ini sesuai dengan penelitian yang dilakukan oleh *Indian Ocean Tuna Commission* (IOTC) yang menyatakan bahwa penangkapan tuna sirip kuning di Samudra Hindia dalam kondisi lebih tangkap (*over fishing*) (IOTC, 2018).

DAERAH PENANGKAPAN

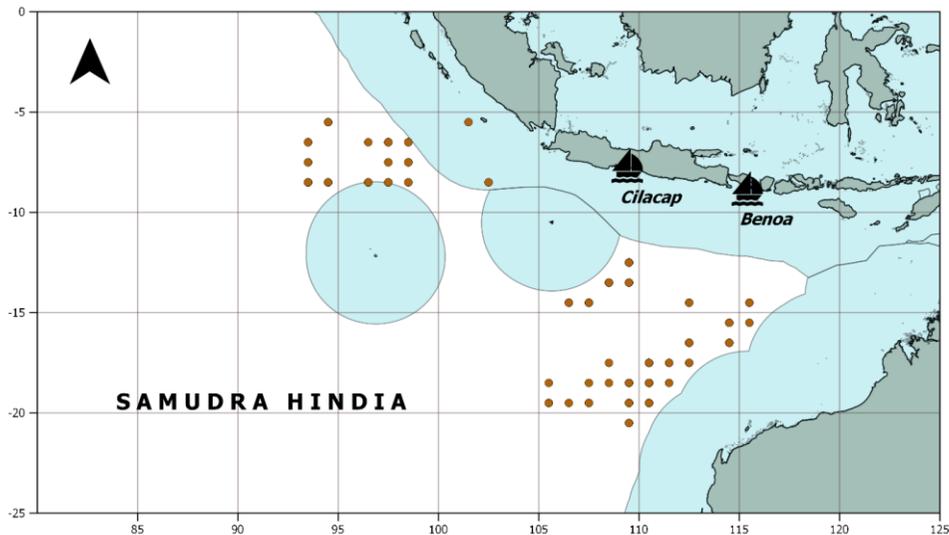
Total sebanyak 5 trip dan 191 hari operasi penangkapan rawai tuna yang diamati oleh observer dengan sebaran posisi daerah penangkapan dari 5°-20° LS dan 93°-115° BT (Tabel 6.2). Dari sebaran daerah penangkapan, dapat diketahui bahwa kapal rawai tuna ada yang beroperasi di perairan selatan Jawa di Lintang 15° S hingga ke perairan barat Sumatera (Gambar 6.2). Sedangkan kapal rawai tuna yang berbasis di Benoa beroperasi jauh ke selatan hingga Lintang 20° S sebelah barat Australia. Tuna sirip kuning yang tertangkap mempunyai kisaran panjang 42-163 cm dengan panjang rata-rata 116 cm.

Tabel 6.2. Jumlah trip, hari operasi, lintang dan bujur pengoperasian rawai tuna di Samudra Hindia bagian timur pada periode 2018.

Trip	Pelabuhan	Tebar Pancing	Lintang (°LS)		Bujur (°BT)	
			Min	Max	Min	Max
1	Cilacap	56	14	20	105	112
2	Benoa	30	14	19	109	115
3	Cilacap	40	12	14	106	109
4	Cilacap	28	5	8	93	102
5	Benoa	37	6	8	96	102

Tuna sirip kuning yang tertangkap oleh kapal rawai tuna berasal dari Indonesia di Samudra Hindia berada pada lokasi dari 5°-20° LS dan 93°-111° BT. Jenis tuna ini memang menyebar secara merata di perairan Samudra Hindia wilayah barat maupun timur, membentang dari 20° LU hingga 40° LS (Gillet,

2011). Daerah penangkapan tuna sirip kuning ini serupa dengan daerah penangkapan tuna mata besar yang berada di lokasi 0°-33° LS dan 76°-128° BT (Jatmiko *et al.*, 2014). Beberapa faktor memang dapat mempengaruhi distribusi dan kepadatan ikan di laut seperti suhu dan ketersediaan makanan (Pillai & Satheeshkumar, 2012). Sebaran ukuran tuna sirip kuning yang tertangkap selama penelitian ini adalah 42-163 cm dengan rata-rata panjang 116,4 cm.

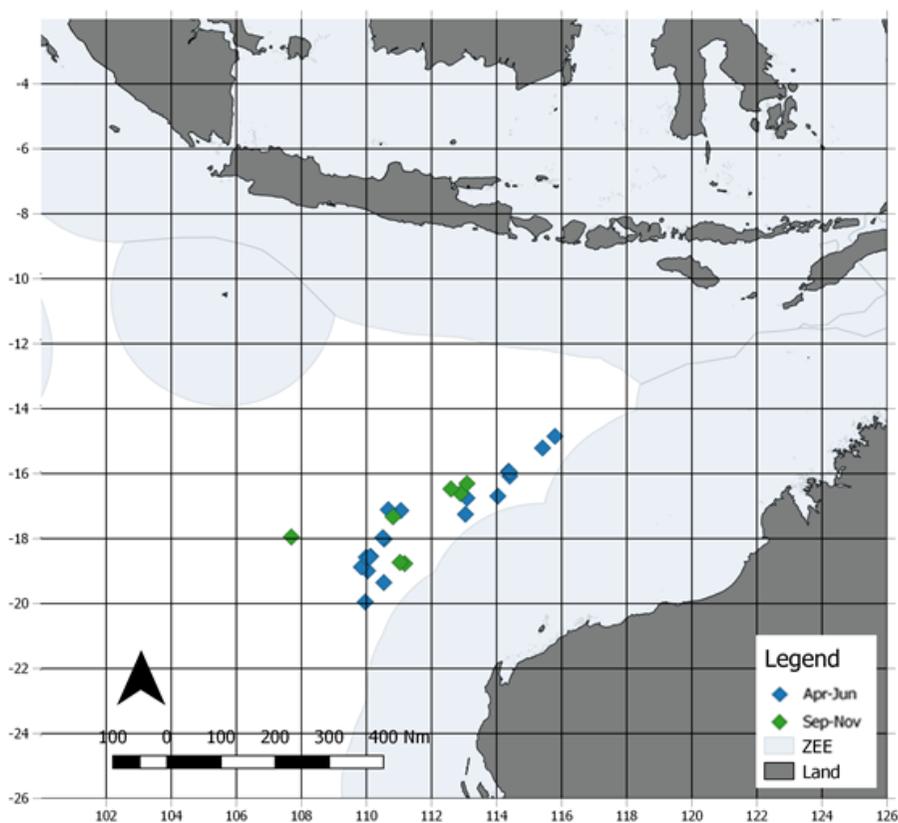


Gambar 6.2. Daerah penangkapan tuna sirip kuning (*T. albacares*) di Samudra Hindia.

Tuna sirip kuning mencapai kondisi pertama kali matang gonad (*Lm*) pada panjang 94,6 cm (Arnenda *et al.*, 2018). Dengan nilai tersebut, tuna sirip kuning yang tertangkap di Samudra Hindia Bagian Timur didominasi oleh ikan yang diindikasikan telah melakukan pemijahan dengan proporsi sebesar 75%. Dengan demikian, mayoritas ikan yang tertangkap telah melakukan regenerasi sehingga dapat menjaga kelestariannya (King, 2010).

Pada penelitian ini, juga mencoba menampilkan perbedaan daerah penangkapan dengan membagi trip armada kapal rawai tuna milik perusahaan perikanan yang berbasis di pelabuhan Benoa dan beroperasi di perairan Samudra Hindia ke dalam dua musim, yaitu periode April – Juni yang mewakili musim timur dan periode September – November yang mewakili musim barat.

Berdasarkan hasil pengamatan pada musim timur, dilakukan 28 kali setting/hauling dengan 19 lokasi hauling yang memperoleh hasil tangkapan tuna sirip kuning pada posisi 140 – 200 LS dan 1050 – 1150 BT. Dari 19 kali hauling tersebut diperoleh 48 ekor tuna sirip kuning dengan kisaran panjang 45 – 159 cmFL, dengan panjang rata-rata 114,04 cmFL. Sedangkan pada musim barat dilakukan 53 kali setting/hauling dengan hanya 7 kali hauling yang memperoleh hasil tangkapan 7 ekor tuna sirip kuning dengan kisaran panjang 128 - 156 cmFL dan panjang rata-rata 138,5 cmFL yang berada pada kisaran koordinat 160-190 LS dan 1070-1130 BT (Gambar 6.3).



Gambar 6.3. Peta sebaran daerah penangkapan ikan tuna sirip kuning yang didaratkan di Pelabuhan Benoa pada 2018.

Sebagian besar armada rawai tuna yang berbasis di pelabuhan Benoa melakukan operasi penangkapan di luar perairan ZEEI (laut lepas). Hal ini

disebabkan selain terkait ijin operasi penangkapan, juga karena sudah jarang ditemukan tuna di perairan yang berada dalam ZEEI. Berdasarkan hasil penelitian terkait sebaran spasial daerah penangkapan tuna sirip kuning di Samudera Hindia tahun 2018, daerah penangkapan tuna sirip kuning tercatat berada diantara $14^{\circ} - 20^{\circ}$ LS dan $105^{\circ} - 116^{\circ}$ BT. Area penangkapan tersebut terlihat hampir mendekati perairan ZEE Australia dan jauh dari batas ZEEI. Hal tersebut menjelaskan bahwa nelayan rawai tuna yang berbasis di Benoa beranggapan habitat tuna sudah bergeser mendekati perairan Australia.

Menurut Amri & Satria (2013), periode La Nina ditandai dengan tingginya curah hujan sehingga suhu permukaan laut (SPL) di sekitar Indonesia menjadi lebih hangat. Kondisi tersebut mengakibatkan tuna sirip kuning bermigrasi mencari habitat sesuai preferensi nya. Menurut Brill *et al.* (1999) yang dikutip oleh Wujdi *et al.* (2015), tuna sirip kuning terkadang berenang pada suhu 18°C atau 8°C lebih rendah dari suhu permukaan laut, namun menghabiskan 90% waktu hidupnya di kolom perairan dengan suhu diatas 22°C .

Secara spasial terlihat bahwa tidak terdapat perbedaan yang signifikan antara daerah penangkapan pada musim timur (April – Juni) dengan daerah penangkapan tuna sirip kuning pada musim barat (September – November). Perubahan musim ternyata bukan merupakan faktor utama bagi nelayan rawai tuna yang berbasis di pelabuhan Benoa dalam menentukan lokasi penangkapan. Menurut Wudianto, *et al.* (2003) ternyata laju pancing (*hookrate*) di luar perairan ZEEI lebih besar daripada penangkapan di dalam ZEEI. Di samping itu, kapal rawai tuna yang beroperasi di luar ZEEI lebih berpeluang untuk dapat menangkap tuna sirip biru selatan (*southern bluefin tuna*, SBT) yang memiliki harga jual paling tinggi dibandingkan jenis lainnya, terutama bila memenuhi standar kualitas untuk sashimi.

PENUTUP

Jenis tuna sirip kuning menyebar secara merata di Samudra Hindia Bagian Timur dengan laju pancing tinggi berada di sebelah barat Sumatera dan selatan Jawa. Hasil tangkapan bulanan tuna sirip kuning tertinggi terjadi pada Agustus dengan laju pancing sebesar 0,54 ekor/100 mata pancing. Hasil tangkapan tuna sirip kuning didominasi oleh ikan yang diindikasikan telah melakukan pemijahan sebelum ditangkap. Kapal rawai tuna Indonesia yang melakukan operasi penangkapan di Samudra Hindia Bagian Timur direkomendasikan untuk melakukan penangkapan di daerah yang memiliki persentase tinggi tuna sirip kuning yang memiliki panjang lebih dari 94,6 cm. Hal ini penting untuk menjaga kelestarian sumber daya tuna sirip kuning di Samudra Hindia.

PERSANTUNAN

Penelitian ini dibiayai dari DIPA kegiatan riset Loka Riset Perikanan Tuna (LRPT) pada tahun 2018. Peneliti mengucapkan terima kasih kepada para pemantau ilmiah di LRPT Denpasar yang telah membantu dalam proses pengumpulan data penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Amri, K. & Satria, F. (2013). Impact of climate anomaly on catch composition of neritic tuna in Sunda Strait (Eastern Part of Indian Ocean). *The 3 Working Party on Neritic Tunas*, Bali, Indonesia, 2–5 July 2013. *hal. 1-17*.
- Arnenda, G.L., Jatmiko, I. & Kusdinar. A. (2018). Biologi reproduksi tuna sirip kuning (*Thunnus albacares* Bonnaterre, 1788) di Samudra Hindia Bagian Timur. *Jurnal Kelautan dan Perikanan Terapan*. 1(2): 55-62.
- Collete, H.B. & Nauen, C.E. (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 Fisheries Synopsis*. No. 125, Vol. 2. Rome, Italy: FAO Press, 137 *hal*.
- Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap (DJPT). (2012). *Statistik Perikanan Tangkap Indonesia 2011*. Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jakarta. 190 *hal*.

- Food and Agriculture Organization (FAO). (2018). *The State of World Fisheries and Aquaculture 2018*. FAO Fisheries and Aquaculture Department. Rome, Italy. 230 hal.
- Gillet, R. (2011). *Tuna for Tomorrow: Information on an Important Indian Ocean Fishery Resource*. Indian Ocean Commission-Smart Fish Programme. Mauritius, 55 hal.
- Hamilton, A., A. Lewis, M.A. McCoy, E. Havice, & Campling, L. (2011). *Market and industry dynamics in the global tuna supply chain*. Pacific Islands Forum Fisheries Agency. 396 hal.
- Indian Ocean Tuna Commission. (2018). *Report of the 20th Session of the IOTC Working Party on Tropical Tunas*. Mahe, Seychelles, 29 October – 3 November 2018. 93 hal.
- International Seafood Sustainability Foundation (ISSF). (2013). *ISSF Tuna Stock Status Update, 2013(2): Status of the world fisheries for tuna. ISSF Technical Report 2013-04A*. International Seafood Sustainability Foundation, Washington, D.C.,USA. 88 hal.
- International Union for Conservation of Nature. (2019). *The IUCN Red List of Threatened Species*. <<http://www.iucnredlist.org>>. Diunduh pada tanggal 8 Maret 2019.
- Jatmiko, I., Setyadji, B. & Novianto, D. (2014). Distribusi spasial dan temporal ikan tuna mata besar (*Thunnus obesus*) di Samudra Hindia Bagian Timur. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 22(3): 137-142.
- King, M. (2010). *Fisheries Biology, Assessment and Management, Second Edition*. Blackwell Publishing Ltd. Oxford, England : 381 hal.
- Klawe, W.L. (1980). Long lines catches of tunas within the 200 miles Economic zones of the Indian and Western Pacific Ocean. *Dev. Rep. Indian Ocean Prog.* 48:83 hal.
- Lehodey, P. (2001). The pelagic ecosystem of the tropical Pacific Ocean: dynamic spatial modelling and biological consequences of ENSO. *Progr. Oceanogr.*, 49: 439-468.
- Longhurst, A. R. & Pauly, D. (1987). *Ecology of Tropical Ocean*. Academic Press Inc. California, 407 hal.
- Nakamura, H. (1969). *Tuna distributions and migration*. Fishing News (Books), London, 76 hal.
- Pillai, N.P. & Satheeshkumar, P. (2012). Biology, fishery, conservation and management of Indian Ocean tuna fisheries. *Ocean Sci. J.*, 47(4): 411-433.

- Uktolseja J.C.B., B. Gafa & Bahar, S. (1991). Potensi dan penyebaran sumberdaya ikan tuna dan cakalang. Dalam: Martosubroto P., N. Naamin, B.B.A. Malik (editor). *Potensi dan Penyebaran Sumberdaya Ikan Laut di Perairan Indonesia*. Jakarta: Direktorat Jenderal Perikanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. Jakarta. 29-43 hal.
- Wudianto, K.Wagiyo, & Wibowo, B. (2003). Sebaran daerah penangkapan ikan tuna di Samudera Hindia. *J.Lit.Perik.Ind. Edisi Penangkapan*. 9 (7): 19-27.
- Wujdi, A., R. Sulistyaningsih, & Rochman, F. (2015). Sebaran hasil tangkapan tuna sirip kuning (*Thunnus albacares* Bonnaterre, 1788) di Samudera Hindia Bagian Timur. *JPPI Vol.21 (2)*: 79 – 86.

BAB VII

KARAKTERISTIK TEKNIS ALAT TANGKAP TUNA SIRIP KUNING (*THUNNUS ALBACARES*, BONNATERRE 1788) DI SAMUDERA HINDIA

Gussasta Levi Arnenda¹⁾

¹⁾Loka Riset Perikanan Tuna, Denpasar, Bali

PENDAHULUAN

Alat penangkap ikan sangat banyak jenis dan ragamnya, sehingga pada prinsipnya dapat dikelompokkan menjadi alat tangkap yang terbuat dari jaring (net), alat tangkap yang terdiri atas tali dan pancing (*lines and hooks*), alat tangkap yang terbuat dari bahan lainnya (Nainggolan 2011). Hasil penelitian Hargiyatno & Anggawangsa (2013) di Palabuhan ratu menyimpulkan bahwa pancing ulur adalah alat tangkap yang memiliki keunggulan dari aspek teknik operasi dengan skor = 2,01, pancing tonda alat tangkap dengan keunggulan dari aspek sosial dengan skor = 1,67, pancing layang-layang alat tangkap dengan keunggulan pada aspek biologi dengan skor = 1,28, dan pancing pelampung memiliki keunggulan dari aspek ekonomi dengan skor = 2,5. Keempat alat tangkap tersebut efektif untuk menangkap tuna di sekitar rumpon pada perairan di daerah lain di Indonesia.

Teknik penangkapan dengan “melihat burung-burung” sebagai tanda adanya gerombolan ikan yang merupakan letak suatu daerah penangkapan merupakan cara nelayan tradisional menentukan daerah penangkapan ikan (Angraeni *et al.*, 2014). Peningkatkan efisiensi penangkapan dapat melalui ketepatan daerah penangkapan atau dengan kata lain menggunakan rumpon. Penggunaan alat tangkap bantu menggunakan rumpon dengan berbagai jenis alat tangkap sangat berkembang saat ini (Nurdin *et al.*, 2012). Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor 26/PERMEN-KP/2014 menyatakan bahwa rumpon merupakan alat bantu pengumpul ikan yang

berfungsi untuk mengumpulkan ikan, dan dimanfaatkan untuk meningkatkan efisiensi dan efektifitas operasi penangkapan ikan (Nainggolan, 2011). Untuk efektifitas penangkapan, lokasi pemasangan rumpon perlu mempertimbangkan variabilitas klorofil-a dan suhu permukaan laut, sedangkan pengembangan rumpon untuk nelayan harus diarahkan untuk menangkap tuna sirip kuning di atas ukuran panjang 80 cm, dan lokasi pemasangan rumpon perlu pada aturan yang termuat dalam Kepmen KP No.30/2004 (Nurani *et al.*, 2014)

Untuk mengetahui karakteristik teknis alat tangkap tuna sirip kuning (*Thunnus albacares* Bonnaterre, 1788) di Samudera Hindia, pengumpulan data telah dilakukan sepanjang periode 2016-2018 dengan mengunjungi langsung lokasi pendaratan ikan dan mengambil data langsung di atas kapal. Penelitian dilakukan dilokasi, antara lain PPP Lampulo, PPN Sibolga, PPI Muara Padang, PPS Bungus, PPI Pulau Baai, PPI Binuangen, PPS Nizam Zachman, PPN Palabuhanratu, PPS Cilacap, PP Tamperan, PPP Sadeng, PPP Pondokdadap, PPI Kedongananan, Pelabuhan Benoa, PPI Tanjung Luar, PPP Labuhan Lombok, PPI Oeba. Data yang dikumpulkan berupa data alat-alat tangkap yang digunakan untuk menangkap tuna sirip kuning dengan komposisinya. Data yang diperoleh kemudian dibuat ilustrasi dan dibandingkan secara langsung dari lokasi pelabuhan satu dengan pelabuhan lainnya kemudian di deskripsikan.

JENIS-JENIS ALAT TANGKAP TUNA SIRIP KUNING

Rawai Tuna

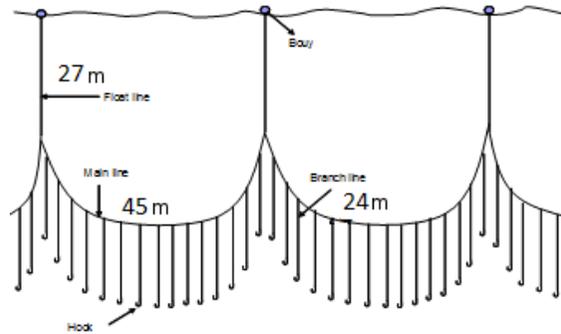
Rawai tuna dikategorikan sebagai alat tangkap pancing, dengan sistem blong. Alat tangkap ini ditemukan di lokasi pendaratan besar, atau skala industri, antara lain di PPP Bungus, PPP Nizam Zachman, PPN Pelabuhan Ratu, PPS Cilacap, Pelabuhan Benoa. Untuk operasional penangkapannya biasanya satu kapal membawa 28 -30 blong yang mana setiap blongnya berisikan 40-50 buah tali utama berbahan monofilamen dengan panjang 55-75 m dan diameter 3,8 mm. Setelah tali utama terdapat tali cabang yang memiliki panjang 23-30 m yang berdiameter 1,8 mm. Setiap blong terdapat tali pelampung berbahan PA

monofilamen dengan ukuran panjang 22 – 25 m dan diameter 4 mm. Penggunaan mata pancing rawai ini menggunakan model *J-hook* No. 5 yang terbuat dari besi *stainless* dengan panjang 6 cm (Tabel 7.1 dan Gambar 7.1). Penggunaan jumlah pancing sekitar antara 840 hingga 1.200 buah, sedangkan jumlah pelampung antara 210 hingga 270 buah. Jumlah pancing antar pelampung yaitu 4 – 5 buah.

Alat tangkap rawai tuna biasanya dilengkapi dengan *radio buoy* berjumlah 5- 9 buah. Umpan yang digunakan antara lain ikan bandeng hidup (*Chanos chanos forskal*) yang berukuran 14 – 16 cm, ikan layang, ikan lemuru, dan cumi-cumi. Komposisi dan jenis umpan yang dipergunakan menyesuaikan dengan kondisi bulan terang dan bulan gelap. Pada saat bulan terang atau purnama umpan yang digunakan sebagian besar cumi-cumi, layang dan layang. Selanjutnya pada waktu bulan gelap umpan yang dipergunakan bandeng hidup, layang dan lemuru. Umpan bandeng hidup dipasang pada pancing yang dekat dengan pelampung, biasanya pancing No. 1, 2, 4 dan 5 (jika dalam satu basketnya berjumlah lima pancing).

Tabel 7.1. Spesifikasi teknis rawai tuna

Uraian	Spesifikasi
Bahan dan diameter tali utama	monofilamen, Ø 3,8 mm
Bahan, panjang dan diameter tali cabang	monofilamen, 23 m dan Ø 1,8 mm
Jarak antar tali cabang	55-75 m
Jumlah pelampung per blong	10 buah
Jumlah blong	28-30 blong
Jumlah pancing dalam 1 blong	40 – 50 buah
Jumlah pancing antar pelampung	4 – 5 pancing
Jumlah total pancing	840-1.200 pancing
Panjang tali pelampung	22 – 25 m
Panjang tali cabang	23-30 m
Jarak antar tali cabang	55-75 m
Nomor mata pancing	5
Umpan	lemuru, layang, bandeng hidup dan cumi-cumi



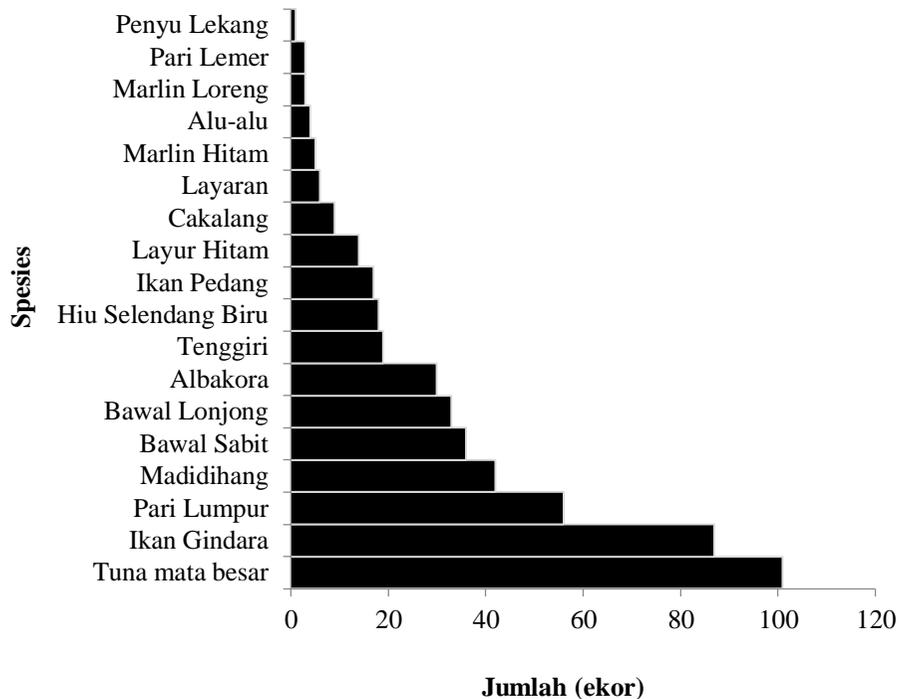
Gambar 7.1. Ilustrasi rawai tuna.

Komposisi Hasil Tangkapan Rawai Tuna

Alat tangkap rawai tuna memiliki hasil tangkapan utama berupa ikan tuna, seperti tuna sirip kuning (tuna sirip kuning), tuna mata besar, albakora, sementara hasil tangkapan sampingan terdiri dari ikan pedang, setuhuk biru, setuhuk hitam, layaran, gindara, gindara sisik duri, cakalang, lemadang, bawal sabit, tenggiri, hiu selendang biru, hiu bojor, hiu lanjaman, hiu tikus atau hiu monyet, hiu koboy, ikan naga, pari lemer, layur hitam, ikan mambo (*Ranzania laevis*) dan penyu lekang serta mamalia laut jenis paus pembunuh (*Pseudorca crassidens*).

Dari hasil kegiatan operasi penangkapan sebanyak 35 kali *setting* diperoleh hasil tangkapan sebanyak 19 spesies yang terdiri dari 3 spesies hasil tangkapan utama (*target spesies*) dan 16 spesies hasil tangkapan sampingan (*by-catch*). Hasil tangkapan utama terdiri atas tuna sirip kuning atau tuna sirip kuning, tuna mata besar dan albakora, sedangkan hasil tangkapan sampingan terdiri satu spesies penyu lekang (*Lepidochelys olivacea*), empat spesies tidak memiliki nilai ekonomis (*discards*) yaitu ikan naga (*Alepisaurus spp.*), ikan pari lumpur (*Dasyatis spp.*) dan ikan pari lemer (*Pteroplatytrygon violacea*) serta layur hitam (*Gempylus sp.*), sementara 11 spesies memiliki nilai ekonomis (*by-product*) yaitu ikan pedang (*Xiphias gladius*), marlin hitam (*Macaira indica*), marlin loreng (*Tetrapturus audax*), layaran (*Istiophorus platypterus*), tenggiri (*Acanthocybium solandri*), hiu selendang biru (*Prionace glauca*), cakalang (*Katsuwonus pelamis*), barakuda atau alu-alu (*Sphyraena spp.*), bawal lonjong (*Taractes rubescens*), bawal sabit (*Taractichthys steindachneri*) dan gindara (*Lepidocybium sp.*). Hasil

tangkapan utama didominasi (Gambar 7.2) oleh tuna mata besar sebanyak 102 ekor (14,45%), Tuna sirip kuning 42 ekor (5,95%), Albakora 30 ekor (4,25%).

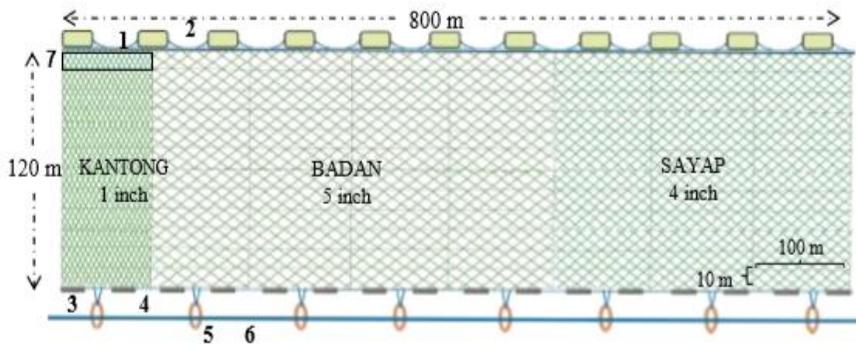


Gambar 7.2. Komposisi hasil tangkapan rawai tuna.

Pukat cincin

Alat tangkap ini biasa dioperasikan pada skala industri. Alat tangkap ini berada di PPP Lampulo, PPN Sibolga, PPS Nizam Zachman, PPS Cilacap, PP Tamperan, dan PPP Pondokdadap Sendang Biru, PPI Kedonganan. Alat tangkap ini terdiri dari bagian jaring, serampatan, tali-temali, pelampung, pemberat dan cincin. Pukat cincin hampir semua berbentuk persegi dan ada yang dimodifikasi, ada juga yang berbentuk trapesium dengan kantong berada disebelah kiri. Jaring terdiri dari 3 bagian yaitu bagian sayap, badan, serampat dan kantong di mana keseluruhan memiliki panjang jaring 600-1000 m dan lebar 75-100 m (Gambar 7.3). Tali-temali pukat cincin terdiri dari tali pelampung (PE Ø 10 mm) dengan panjang 680-1000 m, tali ris atas (PE, Ø 8 mm) dengan panjang 680-1000 m, tali ris bawah (PE Ø 8 mm) dengan panjang 680-1.000 m, tali pemberat (PE Ø 10

mm) dengan panjang 700-1.000 m, tali kolor (kuralon PE Ø 25 mm) dengan panjang 750-1000 m. Bagian sayap merupakan sisi sebelah kanan dari jaring, Bagian sayap jaring terbuat dari bahan nilon no. 21-24 berukuran 1,5-4 inch (21-24 D/12 dengan ukuran mata jaring (*mesh size*) # 1,5- 4inch). Badan jaring merupakan bagian sisi tengah jaring, bagian badan (nilon 210 D/9, # 1 inch). Sedangkan kantong merupakan sisi kiri jarring, bagian kantong terbuat dari bahan nylon no. 21-24 berukuran 0.8-2.5 inch (nilon 21-24 D/9, # 0,8-2,5 inch).



Keterangan :

1. Pelampung, diameter 10,5 cm dan panjang 15,5 cm. Jarak antar pelampung 22 cm.
2. Tali ris atas, terdiri dari tiga tali jadi satu, masing-masing PE diameter 2 cm.
3. Pemberat dengan berat masing-masing 400 gr, panjang 4,56 cm, diameter 3,16 cm, Jarak antar pemberat 12 cm.
4. Tali ris bawah, terdiri dari tiga tali jadi satu, masing-masing PE diameter 2 cm.
5. Cincin bawah, diameter 15 inch.
6. Tali kolor bawah.
7. Kantong utama 1 inch dan tali PE lebih tebal.

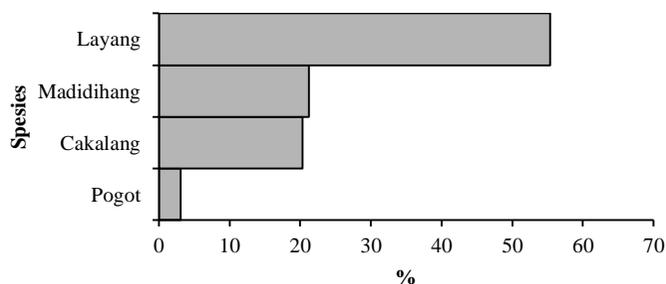
Gambar 7.3. Ilustrasi salah satu alat tangkap pukat cincin.

Jaring srampat dipasang pada bagian atas, bawah dan samping kanan jaring yang berfungsi untuk memperkuat jaring, sedangkan bagian kantong tidak menggunakan jaring srampat. Serampatan di pasang pada bagian pinggiran jaring bagian atas samping dan bawah yang berfungsi memperkuat jaring saat dioperasikan, berbahan PE dengan diameter (Ø) 25 mm. Jaring serampat terbuat dari bahan nylon no. 45 berukuran 1,5 inch. Panjang jaring 728 m dan lebar 134 m. Tali pelampung terbuat dari bahan polypropylene dengan diameter 1,8 cm. Tali ris atas dan bawah terbuat dari bahan polyethylene no.16 diameter 6 cm,

sedangkan tali ris samping (pelimping) berdiameter 2,5 cm dengan panjang 145 m. Pelampung terbuat dari bahan sintetik berupa busa plastik yang keras berwarna kuning, berdiameter 14 cm dan panjang 18 cm dimana jarak tiap pelampung 20 cm dan berat 5 ons. Pelampung terdiri dari dua jenis yang digunakan berbahan sama *sintetic rubber* dan ukuran yang berbeda yaitu pelampung besar panjang 19 cm, Ø 13 cm) dan pelampung kecil (panjang 15 cm, Ø 9,5 cm). Pemasangan pelampung dikombinasi, dimana 3 pelampung kecil dan 1 pelampung besar dengan jarak antar pelampung 10 cm. Pemberat terbuat dari timah dengan panjang 4- 6 cm, diameter 2-3,5 cm dan berat 3-5 ons serta jarak antar pemberat 8-10 cm. Cincin bawah jaring terbuat dari bahan baja berbentuk lingkaran dengan diameter 28-33 cm dengan berat 5-8 kg dan berjumlah sekitar 97 buah, sedangkan cincin kantong berdiameter 13-18cm.

Komposisi Hasil Tangkapan Pukat Cincin

Berdasarkan hasil estimasi dengan menghitung kapasitas keranjang atau palkah diperoleh bahwa hasil tangkapan jaring pukat cincin selama 7 kali tawur berjumlah 7.330 kg yang didominasi oleh layang sebanyak 43,25%, kemudian diikuti oleh yuwana tuna sirip kuning (22%), cakalang, sunglir, pogot (*Aluterus spp.*) dan tenggiri nyunglas (Gambar 7.4).

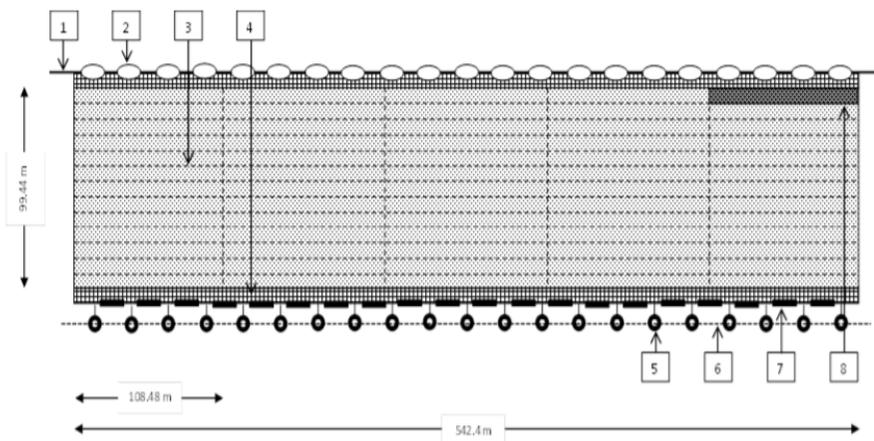


Gambar 7.4. Komposisi hasil tangkapan pukat cincin.

Pukat Cincin Mini

Alat tangkap ini memiliki dua alternatif yaitu memburu (*hunting*) gerombolan ikan dan pengoperasian di rumpon. Pada prinsipnya, pengoperasian

di rumpon tidak jauh berbeda dengan pukat cincin pada umumnya, hanya saja memiliki ukuran yang lebih kecil. Jika pukat cincin umumnya menggunakan kapal lampu untuk mengalihkan gerombolan ikan dari rumpon maka kapal slerek menggunakan pelak yang dipasang lampu dan atraktor yang diambil dari rumpon. Konstruksi alat tangkap pukat cincin terdiri dari sayap, badan dan kantong. Panjang jaring 800 m dan lebar 120 m. Bagian sayap jaring terbuat dari bahan monofilamen dengan ukuran mata jaring 4 inci, bagian badan berukuran 5 inch dan bagian kantong 1 inci. Bahan tali-temali pukat cincin yang meliputi tali ris atas dan tali ris bawah terbuat dari PE berwarna hijau diameter 2 cm dimana susunannya 3 talitemali dijadikan satu. Pelampung yang digunakan berbahan polyvinylchloride (PVC), berdiameter 10,5 cm dan panjang 15,5 cm dengan jarak antar pelampung 22 cm. Pemberat menggunakan timah yang memiliki diameter 3,16 cm, panjang 4,56 cm dan berat rata-rata 400 gr, dengan jarak antar pemberat 12 cm (Gambar 7.5). Cincin terdiri dari cincin atas terbuat dari kuningan dengan diameter 3 inch dan cincin bawah terbuat dari kuningan dengan diameter 15 inch. Panjang tali kolar 1.000 m



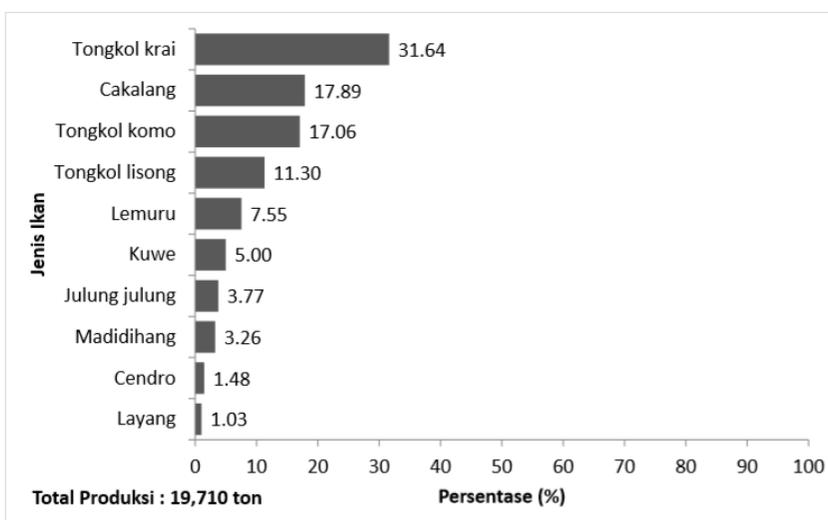
Keterangan :

1. Tali ris atas, PE diameter 6 mm.
2. Pelampung, diameter 11 cm dan panjang 15 cm, jarak antar pelampung 10 – 15 cm.
3. Ukuran mata jaring 1 inch.
4. Jaring srampat, diameter 1,5 inch.
5. Cincin, diameter dalam 8,9 cm, diameter luar 12,2 cm.
6. Tali kolar 2,5 cm.
7. Pemberat dengan berat masing-masing ±4 ons, panjang 6 cm, diameter 3 cm dan jarak antar pemberat 5 – 6 cm.
8. Jaring kantong ¾ inch.

Gambar 7.5. Ilustrasi pukat cincin mini.

Komposisi Hasil Tangkapan Pukat Cincin Mini

Berdasarkan hasil estimasi dengan menghitung kapasitas keranjang atau palkah diperoleh bahwa hasil tangkapan jaring pukat cincin mini sebanyak 19.710 ton yang didominasi oleh tongkol krai sebanyak 31,64%, kemudian diikuti oleh cakalang (17,89%), tongkol komo (17,06%), tongkol lisong (11,30%), lemuru (7,55%), kuwe (5,00%), julung-julung (3,77%), tuna sirip kuning (3,26%), cendro (1,48%), layang (1,03%) (Gambar 7.6).



Gambar 7.6. Komposisi hasil tangkapan pukat cincin mini.

Jaring insang

Merupakan alat tangkap dengan metode (*drift gillnet*) yang pemasangannya dibiarkan hanyut terbawa arus maupun salah satu ujungnya dikaitkan kapal dan jaring insang lingkar (*encircling gillnet*) yang dilingkarkan pada gerombolan ikan di permukaan laut. Konstruksi jaring hanyut yang umumnya digunakan terbuat dari bahan nilon 210 D/12, # 4 inchi, berukuran panjang 99 m dan lebar 28 m dengan bentuk empat persegi panjang, mempunyai mata jaring (*mesh size*) yang sama ukurannya pada seluruh jaring. Lebar jaring lebih pendek jika dibandingkan dengan panjangnya. Tali-temali jaring insang komponen pembentuknya adalah tali ris (PE Ø 10 mm) dengan panjang 120 m, tali pemberat (kuralon PE, Ø 20

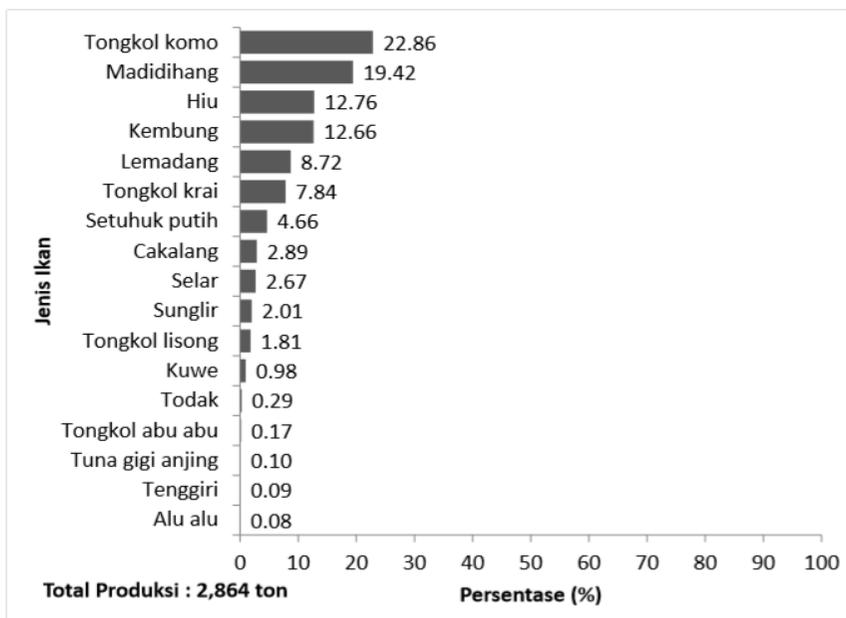
mm) dengan panjang 120 m. Pelampung bola plastik Ø 20 cm dimana dalam satu jaring terdapat 3 pelampung dan terdapat tali kuralon PE Ø 10 mm panjang 1,5 m yang menghubungkan jaring dengan pelampung (Gambar 7.7). Pemberat yang digunakan batu 2 kg yang diikatkan pada tali ris bawah dengan panjang tali 1 m. Jaring insang dioperasikan dengan cara menghadang arah renang gerombolan ikan pelagis atau demersal yang menjadi sasaran tangkap sehingga terjerat pada jaring. Pengoperasiannya dilakukan pada permukaan, pertengahan maupun pada dasar perairan, umumnya untuk menangkap ikan pelagis maupun ikan demersal tergantung jenis jaring insang.



Gambar 7.7. Ilustrasi jaring insang.

Komposisi Hasil Tangkapan Jaring Ingsang

Hasil tangkapan jaring insang sebanyak 2,864 ton dalam setahun yang didominasi oleh tongkol komo sebanyak (22,86%), kemudian diikuti oleh tuna sirip kuning (19,42%), hiu (12,76%), kembung (12,66), lemadang (8,72%), tongkol krai (7,84%), setuhuk putih (4,66%), Cakalang (2,86%) (Gambar 7.8).

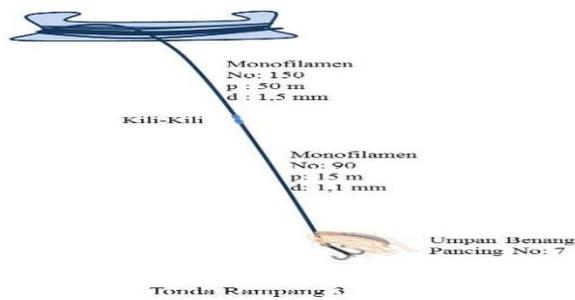


Gambar 7.8. Komposisi hasil tangkapan jaring insang.

Pancing Ulur /Pancing Tonda

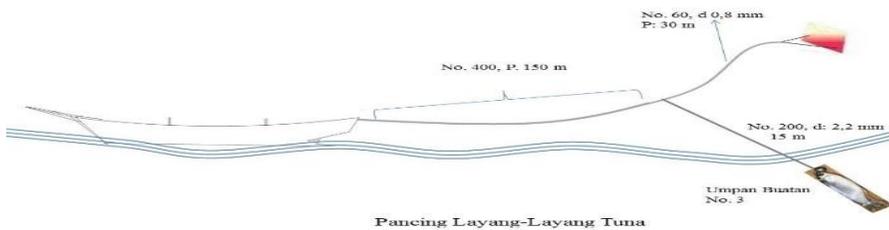
Pancing ulur/ Pancing tonda termasuk alat tangkap ikan dengan menggunakan pancing. Terdapat bermacam jenis dan tipe pancing ulur diantaranya yaitu pancing ulur tuna, pancing rintak, pancing jerigen, pancing cumi dan sebagainya.

- a. Pancing tonda rampang 3, Pancing ini terdiri atas tali utama berbahan monofilamen No. 150 dengan panjang 50 m dan diameter 1,5 mm yang digulung menggunakan kayu dengan kili-kili berbahan kuningan atau timah sebagai penghubung. Mata pancing yang digunakan No. 7 yang dibuat rangkap tiga sehingga menyerupai jangkar sedangkan pengoperasiannya digunakan pada pagi hari dengan target tangkapan tongkol, cakalang dan yuwana tuna (Gambar 7.9).



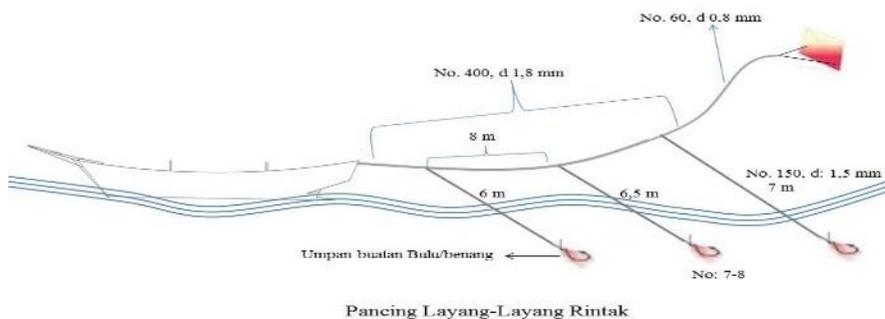
Gambar 7.9. Ilustrasi pancing tonda rampang 3.

- b. Pancing tuna, digunakan untuk mencari yuwana tuna pada waktu siang hari dengan kondisi arus tenang. Konstruksinya meliputi tali utama dengan panjang 100 m menggunakan bahan monofilamen No. 250 yang digulung pada kelos penggulung kemudian disambung dengan kili-kili serta pemberat timah (panjang 113 mm dan diameter 30 mm). Tali cabang monofilamen no.100 dengan panjang 4 m, kemudian mata pancing yang digunakan No. 2 dengan serabut berwarna cerah, biasanya menggunakan umpan berupa cumi-cumi.
- c. Pancing layang-layang tuna. Pancing layang-layang tuna (Gambar 7.10) terdiri atas tali utama dengan panjang 150 m menggunakan bahan monofilamen No. 400 yang digulung pada kelos penggulung kemudian pada bagian sambungan antara tali utama dengan tali layang-layang dipasang tali cabang dengan panjang 15 m berbahan monofilamen No. 200 berdiameter 2,2 mm disambung dengan mata pancing No. 3 yang dirangkap 3 atau rampang 3 dan menggunakan umpan buatan ikan atau cumi palsu. Pancing ini digunakan pada pagi atau siang hari untuk menangkap *tuna sirip kuning* > 20 kg.



Gambar 7.10. Ilustrasi pancing layang-layang tuna.

d. Pancing layang-layang rintak terdiri atas tali utama monofilamen No. 200 berdiameter 2,2 mm panjang 150 m yang digulung pada penggulung kayu kemudian pada ujung tali utama disambung dengan tali monofilamen No. 60 berdiameter 0,8 mm ke layang-layang. Tali cabang berjumlah tiga buah berbahan monofilamen No. 150 berdiameter 1,5 mm dengan panjang 7 m pada bagian belakang dan berkurang 0,5 m kebagian depan, jarak antara tali cabang 8 m. Mata pancing yang dipakai No. 7-8 dengan menggunakan umpan palsu berupa karet berbentuk cumi atau benang, pancing ini digunakan pada pagi hari untuk menangkap ikan tongkol, cakalang dan yuwana tuna (Gambar 7.11).



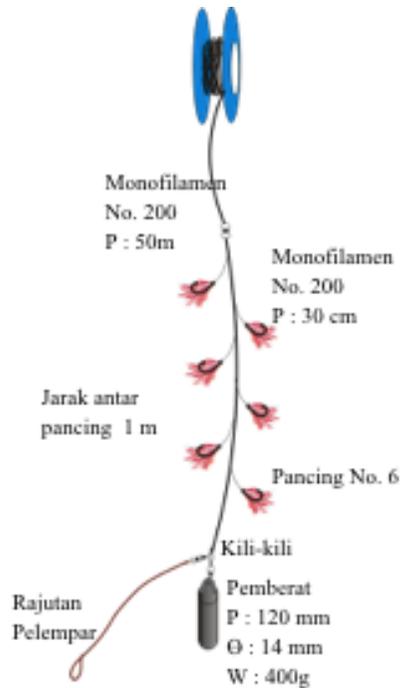
Gambar 7.11. Ilustrasi pancing layang-layang tuna rintak (bawah).

e. Konstruksi pancing tomba meliputi tali utama dengan panjang 120 m menggunakan bahan monofilamen No. 2000 yang digulung pada jerigen sebagai penggulung sekaligus berfungsi sebagai pelampung kemudian disambung dengan kili-kili dan tali dengan panjang 15 m bahan monofilament No. 150 berdiameter 1,5 mm. Pancing tomba menggunakan mata pancing No. 3 dengan umpan ikan. Alat tangkap ini digunakan untuk mencari *tuna sirip kuning* berukuran besar > 20 diwaktu pagi dan sore hari (Gambar 7.12).



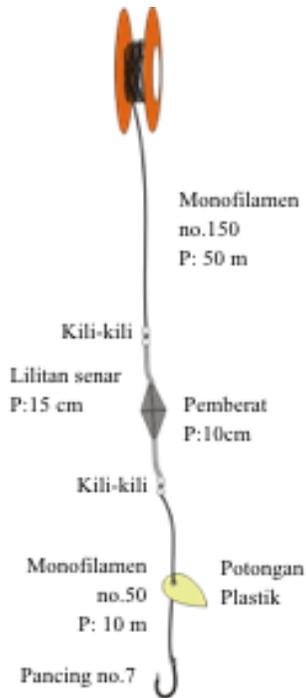
Gambar 7.12. Ilustrasi pancing tomba.

- f. Pancing jerigen, digunakan untuk mencari tuna sirip kuning waktu pagi dan sore hari. Konstruksinya meliputi tali utama dengan panjang 100 m menggunakan bahan monofilamen No. 120 yang digulung pada jerigen sebagai penggulung sekaligus berfungsi sebagai pelampung kemudian disambung dengan kili-kili dan tali cabang dengan panjang 10 m menggunakan bahan monofilamen No. 50, kemudian mata pancing No. 4 dengan umpan ikan.
- g. Pancing taber, digunakan untuk mencari yuwana tuna dan tongkol lisong pada waktu menjelang fajar. Konstruksi pancing ini terdiri atas tali utama monofilamen No 150-200 berdiameter 1,5 mm dan panjangnya 30-50 m yang digulung pada penggulung dari kayu kemudian disambung dengan tali cabang monofilamen No. 90 berdiameter 1,1 mm, setiap cabang memiliki panjang 20-30 cm (tali utama sampai mata pancing) dan jarak antar pancing 1,8 m yang digulung pada kelos penggulung kemudian disambung dengan cabang rangkaian mata pancing. Mata pancing yang dipakai dengan serabut warna-warni penarik perhatian ikan dan mata pancing No. 6, - No. 7 dan biasanya berjumlah 30 – 35 mata serta menggunakan umpan palsu bulu-bulu layar seperti serat-serat plastic. terdiri dari 30 sampai 35 cabang rangkaian mata pancing dengan jarak antar pancing 1 m. Pemberat timah yang dipakai dengan panjang 120 mm dan diameter 14 mm, terdapat rajutan pelempar dari bahan monofilament yang dipakai melemparkan pemberat. Pancing taber digunakan pada pagi hari target tangkapan tongkol, cakalang dan yuwana tuna (Gambar 7.13)



Gambar 7.13. Ilustrasi pancing taber.

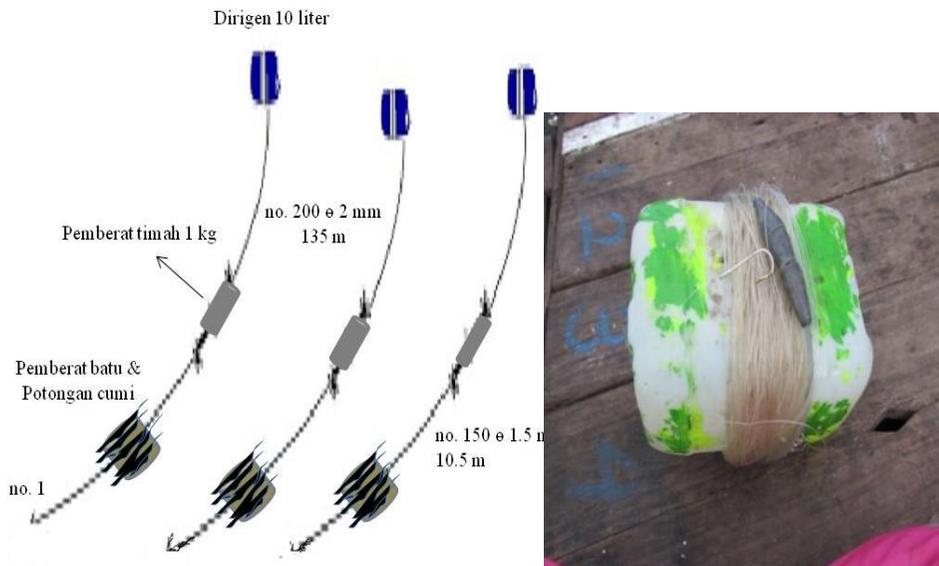
- h. Pancing coping memiliki konstruksi terdiri atas tali utama monofilamen No. 100 berdiameter 1,4 mm dengan panjang 45-50 m yang digulung pada penggulung dari kayu. Pada bagian tengah tali utama diberi pemberat timah 250 gram berdiameter 3,3 cm yang kemudian disambung dengan tali monofilamen No. 50 dengan panjang 15-20 m dan berdiameter 0,8 mm. Mata pancing yang dipakai No. 8 dengan menggunakan umpan palsu berupa ikan atau bulu-bulu sutra. Pancing coping digunakan pada pagi hari dengan target tangkapan tongkol, cakalang dan yuwana tuna (Gambar 7.14).



Gambar 7.14. Ilustrasi pancing coping.

- i. Pancing batu menggunakan penggulung dari jerigen dengan pancing No. 1. Menggunakan umpan berupa cumi-cumi atau ikan yang dipotong-potong dan diikatkan bersama pancing serta batu sebagai pemberat supaya cepat meluncur ke kedalaman yang diinginkan. Tali utama yang digunakan berbahan monofilamen No. 200 dengan panjang 135 m dan berdiameter 2 mm. Tali cabang berbahan monofilamen No. 150 dengan panjang 10,5 m dan berdiameter 1,5 mm (Gambar 7.15). Pengoperasian pancing batu hampir sama dengan pengoperasian pancing coping. Pengoperasian pancing batu dilakukan saat kapal berjalan pelan memotong arus di arah depan rumpun. Batu yang sudah diikat dengan umpan potongan cumi dipegang dan dilemparkan pada kedalaman tertentu sehingga pancing yang sudah dipasang umpan bergerak di dalam air laut untuk menarik perhatian ikan. Pancing ditarik secara perlahan sambil menggerakkan umpan sampai ke permukaan dan terlihat kondisi

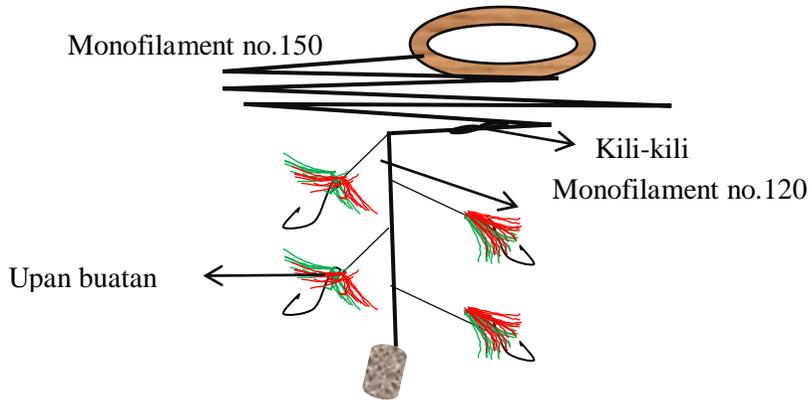
pancing dalam keadaan baik untuk diturunkan kembali ke perairan. Target hasil tangkapan adalah ikan tuna > 20 kg.



Gambar 7.15. Konstruksi pancing batu.

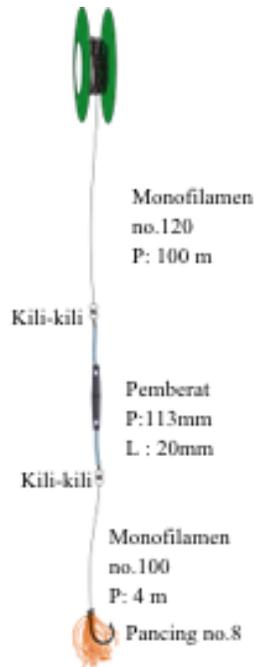
- j. Pancing taber terdiri atas rangkaian tali utama berbahan monofilament no.150 dengan panjang 50 m, kili-kili, cabang tali utama berbahan monofilament no. 120 dengan panjang 20 - 60 m dan tali cabang pancing berbahan monofilamen no.80 dengan panjang 30 cm. Pancing berjumlah 7,9 dan 13 buah dengan jarak antar pancing 2 m dan bagian bawahnya dipasang pemberat besi 2 kg. Pancing yang digunakan tipe J no.7 dengan menggunakan umpan tiruan berupa rumbai benang yang berwarna-warni sehingga menarik perhatian ikan (Gambar 7.16). Waktu pengoperasian dimulai pada malam hari setelah matahari terbenam. Apabila hasil tangkapan ikan cukup banyak, maka pengoperasian pancing ancet terus dilanjutkan sampai pagi dini hari atau sampai hasil tangkapan ikan semakin berkurang. Pancing ancet dioperasikan dengan cara dua orang menggunakan satu rangkaian dengan jumlah mata pancing 13 di buritan, dua orang menggunakan jumlah mata pancing 9 di sebelah kanan dan satu orang di sebelah kiri dengan 7 mata pancing. Pada saat

pengoperasian pancing ancet kapal akan bergerak kemudian berhenti untuk menurunkan pancing, setelah pancing diangkat kapal akan bergerak lagi. Target penangkapan pancing ini adalah yuwana tuna dan cakalang.



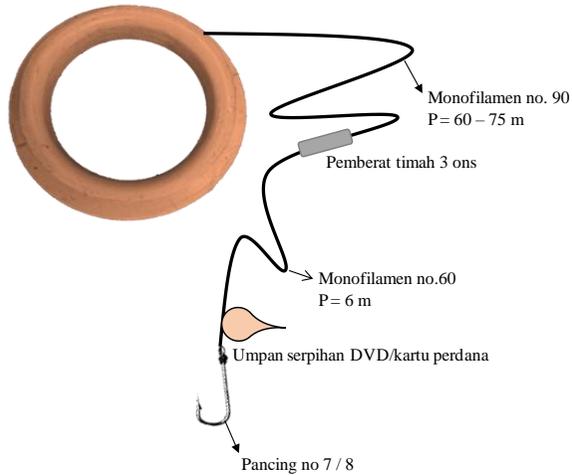
Gambar 7.16. Ilustrasi pancing ancet.

- k. Pancing koplo, digunakan untuk mencari ikan berukuran kecil seperti tongkol yuwana tuna dan cakalang yang terdiri atas tali utama dengan panjang 100 m menggunakan bahan monofilamen No. 90 yang digulung pada kelos penggulung kemudian disambung rangkaian kili-kili, pemberat timah. Mata pancing yang digunakan No. 8 (Gambar 7.17).



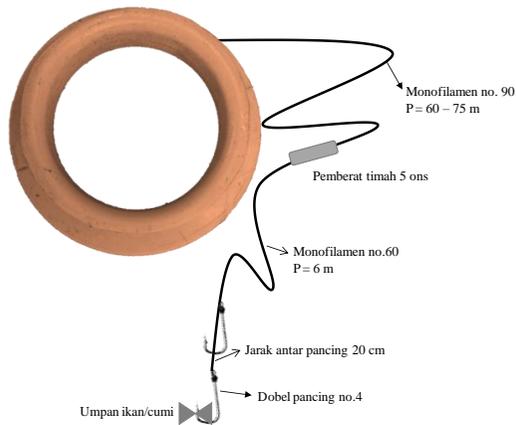
Gambar 7.17. Ilustrasi pancing koplo.

Pancing koplo siang, konstruksinya terdiri atas tali utama, kili-kili, tali cabang dan pancing. Tali utama dan tali cabang masing-masing berbahan monofilamen No. 90 dan No. 60. Tali utama memiliki panjang 60 – 75 m, sementara tali cabang memiliki panjang 6 m. Kili-kili berjumlah 1 buah. Pancing yang digunakan No. 7 atau 8 dengan menggunakan umpan buatan dari serpihan kaset DVD/kartu perdana. Pemberat terbuat dari timah dengan berat 3 ons (Gambar 7.18). Pancing ini dioperasikan siang hari dengan target tangkapan ikan-ikan yang berenang di permukaan seperti yuwana tuna cakalang.



Gambar 7.18. Konstruksi pancing koplo siang.

Pancing koplo malam, konstruksinya terdiri atas tali utama, kili-kili, tali cabang dan pancing. Bahan dan ukuran tali utama dan tali cabang alat tangkap ini sama dengan pancing koplo siang. Begitu pula dengan kili-kili yang digunakan. Pancing yang digunakan No. 4 berjumlah 2 buah dengan menggunakan umpan alami (ikan dan cumi) dimana jarak antar pancing 20 cm. Pemberat terbuat dari timah dengan berat 5 ons (Gambar 7.19). Pancing ini dioperasikan malam hari dengan target tangkapan adalah tuna besar.



Gambar 7.19. Konstruksi pancing koplo malam.

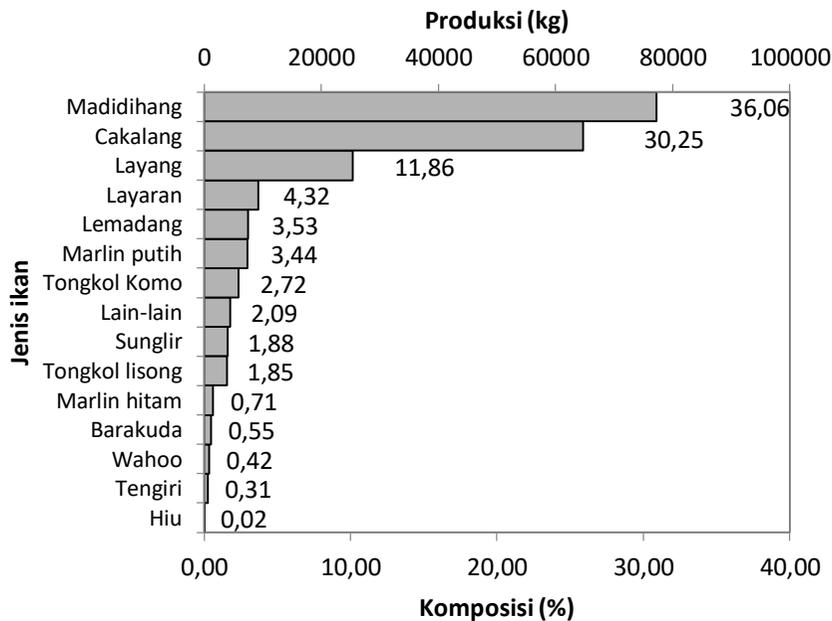
- l. Pancing brindilan, sama halnya dengan pancing koplo, pancing ini juga digunakan untuk mencari ikan berukuran kecil. Rangkaian pancing ini terdiri atas tali utama dengan panjang 100 m menggunakan bahan monofilamen No. 100 yang digulung pada kelos penggulung kemudian disambung dengan rangkaian mata pancing No. 8. Setiap cabang memiliki panjang 30 cm dengan menggunakan umpan buatan plastik atau serabut warna untuk menarik perhatian ikan, terdiri dari 5 mata pancing dengan jarak antar pancing 2 m, menggunakan pancing no. 7 dan pada ujung dihubungkan dengan kili-kili dan pemberat.
- m. Pancing pai-pai, konstruksinya terdiri atas joran (bambu) yang memiliki panjang 3 – 3,5 m dan tali utama memiliki panjang 1,3 m berbahan nilon dan berdiameter 3,2 mm serta mata pancing No. 6 yang dililit dengan bulu ayam dan tidak berkait balik (Gambar 7.20). Umpan yang digunakan adalah umpan hidup berupa ikan lemuru dan ikan teri yang diperoleh dari hasil tangkapan bagan perahu. Ikan-ikan ini ditebar untuk menarik perhatian gerombolan ikan.



Gambar 7.20. Konstruksi pancing pai-pai.

Komposisi Hasil Tangkapan Pancing Ulur

Hasil tangkapan pancing ulur sebanyak dalam setahun yang didominasi oleh tuna sirip kuning (36,06%), kemudian diikuti oleh cakalang (30,25%), layang (11,86%), Layaran (4,32), Lemadang (3,52%), Marlin Putih (3,44%), Tongkol Komo (2,72%) (Gambar 7.21).



Gambar 7.21. Komposisi hasil tangkapan pancing ulur.

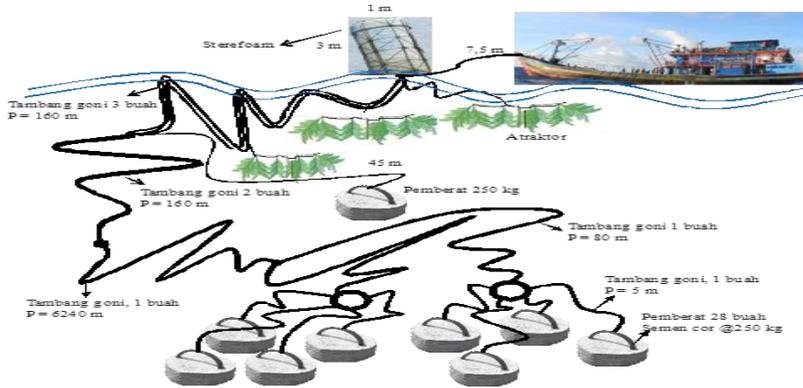
A. ALAT BANTU PENANGKAPAN

Rumpon

Rumpon merupakan alat bantu dalam kegiatan penangkapan ikan yang dipasang dan ditempatkan pada daerah penangkapan (*fishing ground*) agar ikan-ikan tertarik untuk berkumpul (Gambar 7.22). Dengan memasang rumpon, nelayan lebih mudah dalam menentukan daerah penangkapannya karena cukup menuju ke lokasi rumpon yang dipasang dan tidak perlu mencari (*hunting*) daerah penangkapan ikan. Hal ini akan membuat kegiatan penangkapan yang

dilakukan nelayan akan lebih efisien dan akan menghemat biaya operasional terutama bahan bakar.

Karakteristik rumpon di WPP-NRI 573 memiliki kesamaan antara daerah satu dengan daerah lainnya. Rumpon terdiri atas empat bagian utama yaitu pelampung, tali, atraktor dan pemberat. Pelampung terbuat dari gabus atau berbahan *styrofoam* dan ban bekas berbentuk tabung ataupun kotak memiliki panjang 2-4 m, lebar 1-2 m dan tinggi 1-2 m. Pelampung dihubungkan dengan tali utama dan tali ke atraktor. Atraktor berfungsi sebagai pengumpul ikan, atraktor dikaitkan pada tali yang disusun di bawah kili-kili dan disambung dengan tali utama. Tali atraktor tersebut memiliki panjang 15-20m. Atraktor rumpon terbuat dari daun kelapa atau rumbai-rumbai raffia sebanyak 20-60 ikat, daun kelapa 100-200 ikat dan waring 96-150 ikat yang dikaitkan pada pelampung. Atraktor daun kelapa terbagi menjadi dua bagian dikaitkan pada tali yang disusun di bawah pelampung rumpon dan lainnya diikat pada kili-kili dan disambung dengan tali, sedangkan atraktor rumbai raffia diikat pada tali utama rumpon. Pada konstruksinya rumpon menggunakan 2 macam pemberat yang pertama pemberat kecil dan pemberat besar. Pemberat kecil berukuran panjang 32 cm dan berdiameter 25 cm berjumlah 10 buah, dipasang di bagian bawah atraktor dua buah dan delapan lainnya dipasang pada tali yang berjarak 80 m (pada sambungan antar tali). Pemberat kecil berfungsi untuk pemberat atraktor supaya atraktor tenggelam di dalam air, dipasang di bagian bawah atraktor dengan berat 250 kg dan panjang tali 45 m (pada sambungan antar tali). Pemberat besar berfungsi sebagai jangkar pada dasar perairan berjumlah 25-35 buah dengan estimasi berat total 7-10ton dengan berat masing-masing 50-80 kg. Tali utama rumpon terbagi menjadi 3 sambungan yang terdiri dari tali rangkap 3 dengan panjang 60 m, tali rangkap 2 dengan panjang 90 m dan tali satu dengan panjang 6.000-7.000 di Pelabuhan Nizamzaman, Palabuhanratu ± 4.900 m, 4000-5000 m untuk kedalaman perairan kurang lebih 2.500 m di PPS Cilacap, PPP Pondokdadap Sendang Biru memiliki tali rumpon kurang lebih 4000m. dan PPP Labuhan Lombok memiliki panjang tali rumon ± 9.870 m .

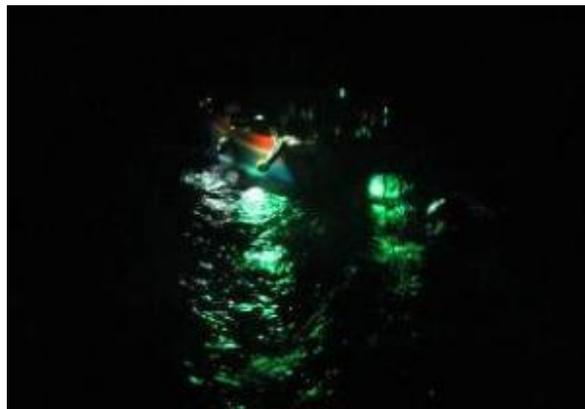


Gambar 7.22. Ilustrasi gamabar rumpon di PPN Palabuhanratu.

Lampu

Lampu merupakan salah satu alat bantu penangkapan yang tak kalah pentingnya dengan rumpon yang berfungsi sebagai pengumpul ikan. Kapal biasanya memiliki 40 buah lampu yang terletak di atas kapal dengan daya masing-masing 400 watt. Namun pada pengoperasiannya hanya sekitar 20 buah lampu yang dinyalakan.

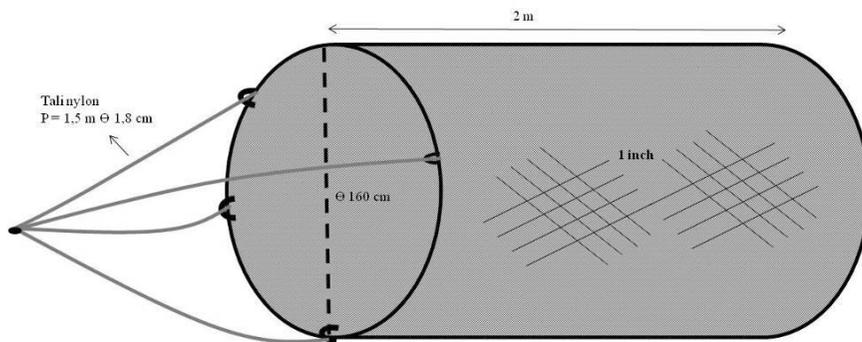
Selain lampu yang berada di kapal penangkap ada sebuah sekoci yang membawa lampu atau dikenal dengan kapal lampu (sopek) (Gambar 7.23). Kapal lampu merupakan kapal khusus yang mengoperasikan 6 set lampu dimana setiap set lampu terdiri dari 2 neon yang memiliki daya 18 watt. Kapal lampu dioperasikan oleh 2 orang di sekitar rumpon sebelum dilakukan tawur (*setting*).



Gambar 7.23. Kapal lampu.

Serok dan Loyang

Serok berfungsi untuk mengangkat hasil tangkapan yang telah terkumpul di jaring ke atas kapal (dek). Serok terbuat dari jaring yang diberi tali dan besi yang berbentuk lingkaran. Jaring serok memiliki panjang 2 m dan berbahan nilon dengan ukuran mata jaring 1 inci. Tali yang berfungsi untuk mengikat serok memiliki panjang 1,5 m dan terbuat dari bahan nilon dengan diameter 1,8 cm. Tali berjumlah 4 buah dimana pada salah satu ujungnya diikat pada lingkaran besi dan ujung lainnya dijadikan satu yang diikat pada katrol pengangkat serok. Lingkaran serok terbuat dari bahan besi berdiameter 160 cm (Gambar 7.24).



Gambar 7.24. Desain serok.

Loyang yang digunakan oleh KM. MK 05 berfungsi untuk menyimpan hasil tangkapan yang telah disortir. Loyang ini terdiri dari 2 ukuran yaitu ukuran kecil dan besar. Loyang kecil berukuran panjang 50 cm, lebar 30 cm dan tinggi 10 cm berkapasitas 10 kg yang digunakan untuk menyimpan ikan tongkol, layang, sunglir, selar kuning dan pogot. Loyang besar berukuran panjang 63 cm, lebar 42 cm dan tinggi 15 cm berkapasitas 20 kg yang digunakan untuk menyimpan ikan yuwana tuna dan cakalang (Gambar 7.25).



Gambar 7.25. Loyang yang digunakan KM. MK 05.

PENUTUP

Pengumpulan data lapangan dilakukan sepanjang tahun 2016-2018 dengan mengunjungi lokasi pendaratan ikan dan mengambil data secara langsung di atas kapal. Pengambilan data dilakukan di lokasi, antara lain PPP Lampulo, PPN Sibolga, PPI Muara Padang, PPS Bungus, PPI Pulau Baai, PPI Binuangen, PPS Nizam Zachman, PPN Palabuhanratu, PPS Cilacap, PP Tamperan, PPP Sadeng, PPP Pondokdadap, PPI Kedongananan, Pelabuhan Bena, PPI Tanjung Luar, PPP Labuhan Lombok, PPI Oeba. Masing-masing memiliki kontribusi untuk hasil tangkapan tuna sirip kuning. Alat tangkap secara keseluruhan menjadikan tuna sirip kuning sebagai hasil tangkapan utama dan menjadi tangkapan dominan pada komposisi hasil tangkapannya.

PERSANTUNAN

Penelitian ini dibiayai dari DIPA Loka Riset Perikanan Tuna T.A 2016 s.d T.A 2018. Penulis mengucapkan terima kasih kepada peneliti, surveyor, observer Loka Riset Perikanan Tuna. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Kelautan dan Perikanan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan. Selain itu, penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada bapak Zulkarnaen Fahmi sebagai Kepala LRPT yang telah memberikan masukan yang berharga.

DAFTAR PUSTAKA

- Angraeni, Nur Indah Rezkyanti, Safruddin, & Zainuddin Mukti. (2014). “Analisis spasial dan temporal hasil tangkapan ikan cakalang (*Katsuwonus Pelamis*) dan thermal front pada musim peralihan di perairan Teluk Bone.” *Ipteks Psp* 1 (April): 20–27. <http://journal.unhas.ac.id/index.php/iptekspsp/article/view/57/51>.
- Hargiyatno, Ignatius Tri, & Regi Fiji Anggawangsa, & Wudianto. (2013). “Hand lines fishery in Palabuhanratu: technical performance of fishing gear.” *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia* 19 no 3: 121–30. <http://ejournal-balitbang.kkp.go.id/index.php/jppi/article/view/772/757>.
- Nainggolan, C. (2011). *Metode Penangkapan Ikan*. Jakarta: STP Press. <http://repository.ut.ac.id/4219/1/MMPI5203-M1.pdf>.
- Nurani, Tri Wiji, Sugeng Hari Wisudo, Prihatin Ika Wahyuningrum, & Risti Endriani Arhatin. (2014). “Model Pengembangan Rumpon Sebagai Alat Bantu Dalam Pemanfaatan Sumber Daya Ikan Tuna Secara Berkelanjutan.” *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia* 19: 57–65.
- Nurdin, Erfind, Am azbas Taurusman, & Yusfiandani, R. (2012). “Optimasi Jumlah Rumpon, Unit Armada Dan Musim Penangkapan Perikanan Tuna Di Perairan Prigi, Jawa Timur.” *Jurnal Litkayasa Perikanan Indonesia* 18: 53–60. http://bppl.kkp.go.id/uploads/publikasi/karya_tulis_ilmiah/Erfind1.pdf.

BAB VIII

DISTRIBUSI SPASIO-TEMPORAL UKURAN TUNA SIRIP KUNING (*THUNNUS ALBACARES*, BONNATERRE 1788) YANG DIDARATKAN DI PPS CILACAP

Suciadi Catur Nugroho¹⁾

¹⁾Loka Riset Perikanan Tuna, Denpasar, Bali

PENDAHULUAN

Sebaran ikan tuna sirip kuning di Indonesia meliputi perairan Samudra Hindia (barat Sumatera hingga selatan Jawa, Bali dan Nusa Tenggara), Selat Makassar, Laut Flores, Teluk Tomini, Laut Sulawesi, Laut Arafura, Laut Banda, perairan sekitar Maluku, dan Samudra Pasifik (Uktolseja *et al.*, 1991; Wudianto & Nikijuluw, 2004). Pelabuhan Perikanan Samudera (PPS) Cilacap merupakan salah satu pelabuhan perikanan terbesar di Jawa Tengah dan merupakan pusat pendaratan tuna di wilayah selatan Jawa. Lokasi pelabuhan ini sangat strategis karena berhadapan langsung dengan Samudera Hindia yang merupakan daerah penangkapan (*fishing ground*) ikan pelagis besar, khususnya tuna, cakalang dan tongkol.

Ikan tuna sirip kuning ditangkap dengan berbagai alat tangkap seperti rawai tuna, pukot cincin, pancing ulur dan jaring insang dan merupakan hasil tangkapan dominan atas hasil tangkapan jenis tuna yang lain. Produksi tuna sirip kuning yang didaratkan di Pelabuhan Benoa mendominasi sebesar 50% dari total produksi 28.000 ton pada kurun waktu 2010-2014 (Jatmiko *et al.*, 2016a), diikuti oleh tuna mata besar sebesar 40% dan tuna sirip biru selatan sebesar 10%.

Kebutuhan dan permintaan pasar terhadap tuna sirip kuning yang terus mengalami peningkatan menyebabkan intensitas penangkapan semakin meningkat dan berdampak pada penurunan ukuran stok yang tertangkap, baik dari segi ukuran panjang maupun bobot tiap individu. Status stok tuna sirip

kuning di Samudra Hindia saat ini dalam keadaan *overfished* atau tangkap lebih (IOTC, 2017). Meskipun sumber daya perikanan termasuk sumber daya yang dapat pulih, namun apabila tidak dilakukan upaya pengelolaan secara baik dan benar dikhawatirkan akan mengancam kelestarian sumber daya tersebut.

Distribusi spasio-temporal ukuran ikan dibatasi oleh berbagai faktor seperti tingkah laku memilih habitat, kebutuhan fisiologis, maupun interaksi dengan lingkungan. Informasi mengenai distribusi spasio-temporal ukuran ikan tuna sangat penting untuk menentukan operasi penangkapan demi menjaga kelestarian sumberdaya ikan tuna serta untuk menentukan tingkat pemanfaatan dan pendugaan stok ikan terutama spesies yang bermigrasi jauh (Lehodey, 2001). Dalam tulisan ini diuraikan pola distribusi spasio-temporal ukuran tuna sirip kuning hasil tangkapan rawai tuna, jaring insang dan pancing ulur yang didaratkan di PPS Cilacap. Hasil analisis ini diharapkan dapat dijadikan referensi tentang sebaran spasio-temporal ukuran tuna sirip kuning dewasa sehingga dapat bermanfaat untuk menjaga siklus hidup kelestarian sumber daya ikan tuna sirip kuning.

ARMADA DAN DAERAH PENANGKAPAN TUNA SIRIP KUNING DI PPS CILACAP

Armada Penangkapan

Nelayan yang berbasis di PPS Cilacap yang menargetkan tuna sebagai hasil tangkapan utama dengan menggunakan alat tangkap antara lain rawai tuna, pancing ulur, dan jaring insang hanyut. Jaring insang hanyut yang digunakan nelayan PPS Cilacap menargetkan cakalang dan tuna hanya pada puncak musim saja seperti pada Juli sampai September. Pada umumnya alat tangkap ini digunakan untuk menangkap berbagai macam jenis ikan tergantung musim ikan yang sedang berlangsung. Bahkan beberapa armada jaring insang hanyut biasanya membawa dua jenis jaring yaitu jaring nilon (bahan nilon hijau) untuk target cakalang dan tuna, serta jaring putihan (nilon putih) yang digunakan untuk jenis ikan pelagis lainnya seperti jahan dan remang.

Rawai tuna adalah alat tangkap pasif karena bersifat menerima atau hanya merangsang ikan agar mau memakan umpan sehingga terikat oleh pancing. Bagian utama peralatan pada rangkaian rawai tuna terdiri atas pelampung (bouy), tali pelampung (bouy line), tali utama (main line), tali cabang (branch line) dan pancing (hook). Rawai tuna yang digunakan nelayan yang berbasis di PPS Cilacap memiliki bahan tali utama dan tali cabang yaitu monofilamen dengan ukuran masing-masing 3 - 4 mm dan 1,8 - 2 mm. Menggunakan line system blong dengan jumlah sebanyak 20-22 blong dan jumlah pelampung per blong yaitu sebanyak 4 buah, serta mata pancing 15 - 20 buah per pelampung dengan ukuran nomor 4 -5.

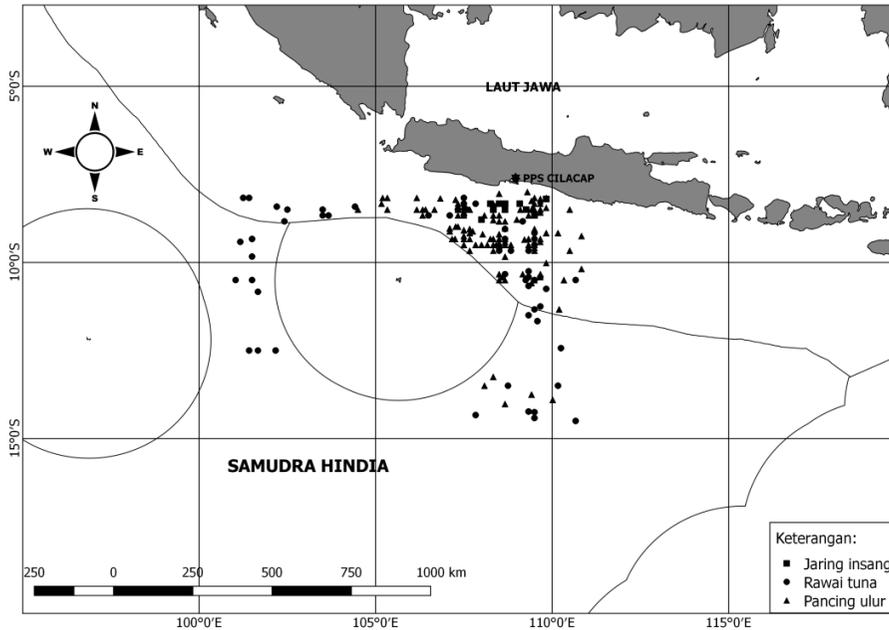
Terdapat bermacam jenis dan tipe pancing ulur yang digunakan oleh nelayan PPS Cilacap, diantaranya yaitu pancing ulur tuna, pancing rintak, pancing jerigen, pancing cumi dan sebagainya. Selain digunakan oleh armada pancing ulur, alat tangkap ini juga biasanya digunakan oleh anak buah kapal (ABK) pada kapal jaring insang dan rawai tuna sebagai pekerjaan sampingan di mana operasinya dilaksanakan pada waktu istirahat (tidak ada *setting*) atau menunggu waktu perendaman (*soaking*) alat utama. Alat tangkap pancing ulur utama yaitu pancing tuna dan pancing rintak yang digunakan khusus untuk menangkap tongkol atau cakalang dan tuna berukuran kecil. Pengoperasian alat tangkap pancing ulur yaitu di pagi hari saat fajar sekitar pukul 7 - 9 pagi dan menjelang sore yaitu pukul 16 - 18 sore. Alat yang digunakan yaitu pancing ulur rintak terlebih dahulu, biasanya digunakan untuk mencari ikan berukuran kecil yang akan digunakan sebagai umpan. Pancing ulur rintak memiliki ukuran mata pancing nomor 8 - 9 dengan jumlah tali cabang 3 - 5 buah. Setelah mendapat bahan untuk umpan, selanjutnya digunakan pancing ulur khusus tuna yang memiliki mata pancing tunggal dengan ukuran mata pancing nomor 2.

Dalam usaha penangkapannya, nelayan armada pancing ulur menggunakan alat bantu berupa rumpon. Konstruksi rumpon yang digunakan terdiri dari pelampung, tali utama, *attractor* dan pemberat. Panjang tali rumpon berkisar 4.000 m untuk kedalaman perairan kurang lebih 2.500 m. Tali tersebut dikaitkan

pada pelampung silinder berbahan *styrofoam* berukuran panjang 2 m dan diameter 1 m. *Attractor* menggunakan pelepah daun kelapa yang telah dikeringkan sebanyak 150 pelepah. Pemberat beton yang digunakan sebanyak 30 buah dengan berat masing-masing 70-80 kg. Jumlah rumpon yang digunakan oleh armada pancing ulur yang berbasis di PPS Cilacap berjumlah satu rumpon untuk 10 (sepuluh) kapal/pemilik, dengan biaya pembuatan rumpon sebesar 8-10 juta per rumpon yang ditanggung bersama 10 kapal/pemilik.

Daerah Penangkapan

Lokasi penangkapan dicatat berdasarkan informasi dari kapten kapal yang mendaratkan hasil tangkapan di PPS Cilacap. Dari informasi yang diperoleh, diperoleh gambaran bahwa daerah penangkapan tuna sirip kuning yang didaratkan di PPS Cilacap berada pada koordinat antara $7^{\circ} - 14^{\circ}$ LS dan $101^{\circ} - 110^{\circ}$ BT. Daerah penangkapan armada rawai tuna, pancing ulur dan jaring insang hampir sama. Namun untuk daerah penangkapan rawai tuna cenderung lebih jauh daripada daerah penangkapan armada pancing ulur dan jaring insang. Sedangkan daerah penangkapan armada jaring insang paling dekat dengan PPS Cilacap yaitu hanya berada di sekitar selatan Cilacap sampai selatan Yogyakarta. Lamanya operasi penangkapan masing-masing armada berbeda, rawai tuna mempunyai waktu operasi lebih lama yaitu berkisar antara 2 sampai 3 bulan sedangkan pancing ulur dan jaring insang berkisar antara 20 - 30 hari dan 10 - 20 hari tergantung hasil tangkapan dan kondisi perbekalan terutama es. Daerah penangkapan ketiga jenis armada tersebut disajikan pada Gambar 8.1.

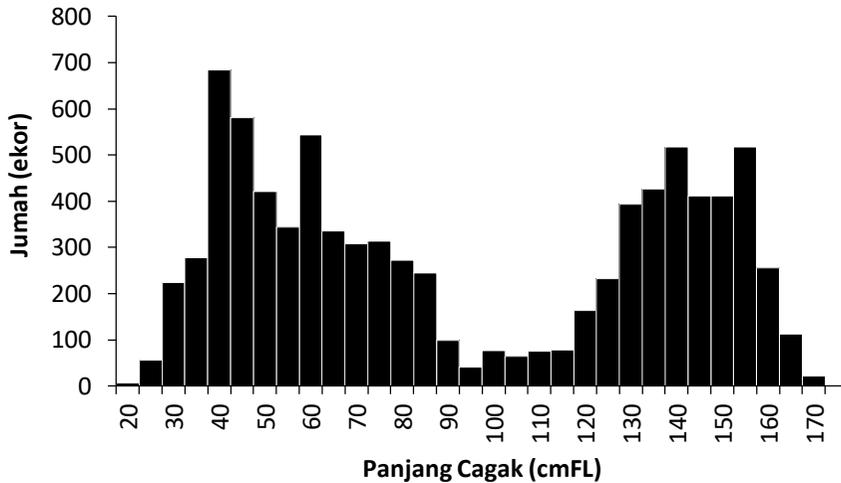


Gambar 8.1. Peta lokasi daerah penangkapan tuna sirip kuning yang didaratkan di PPS Cilacap.

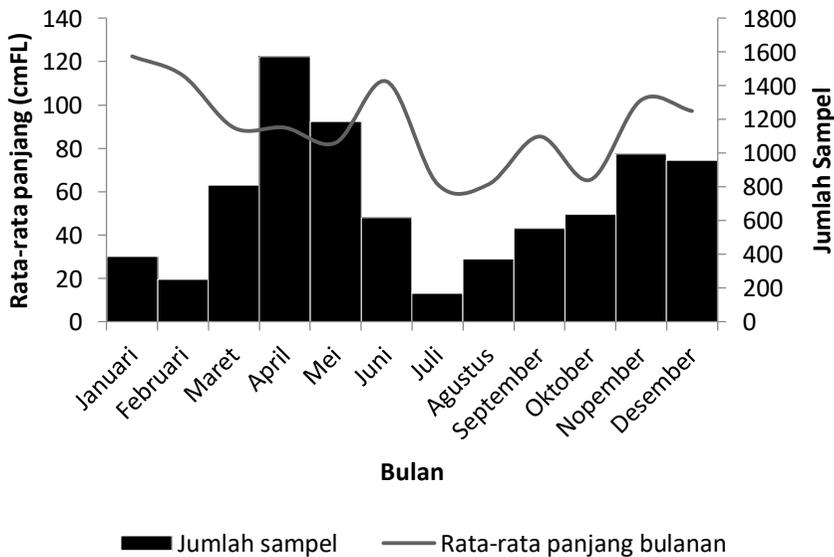
SEBARAN UKURAN TUNA SIRIP KUNING

Data yang dikumpulkan mencakup data ukuran panjang dan lokasi penangkapan tuna sirip kuning. Pengumpulan data dilakukan dengan mengukur panjang cagak ikan tuna sirip kuning di Pelabuhan Perikanan Samudra (PPS) Cilacap dari Januari hingga Desember 2018. Pengukuran panjang cagak tuna sirip kuning dilakukan terhadap 8.512 ekor ikan tuna sirip kuning yang didaratkan di PPS Cilacap. Ukuran panjang cagak tuna sirip kuning berkisar antara 20 -175 cmFL. Dari ukuran panjang yang diperoleh, diketahui sebesar 44,17% memiliki panjang lebih dari 100 cm, yang merupakan panjang kali pertama matang gonad tuna sirip kuning (IOTC 2013; Zhu *et al.*, 2011). Distribusi panjang cagak tuna sirip kuning yang didaratkan di PPS Cilacap disajikan pada Gambar 8.2. Berdasarkan distribusi panjang cagak tersebut terdapat 2 modus (ukuran panjang yang sering muncul) yaitu 40 cmFL dan 136 cmFL. Panjang rata-rata tuna sirip kuning yang terukur pada 2018 adalah 90,96 cmFL dengan ukuran rata-rata tertinggi 122,44 cmFL pada bulan Januari dan

ukuran rata-rata terendah 63,39 cmFL pada Agustus (Gambar 8.3). Total jumlah sampel sebanyak 8.512 sampel dengan jumlah sampel terbanyak pada April sebesar 1.571 sampel dan jumlah sampel terendah pada Juli sebesar 171 sampel.



Gambar 8.2. Sebaran ukuran panjang tuna sirip kuning yang didaratkan di PPS Cilacap.



Gambar 8.3. Rata-rata panjang tuna sirip kuning dan jumlah sampel tuna sirip kuning yang diukur di PPS Cilacap pada 2018.

Ikan tuna sirip kuning yang diamati pada penelitian ini berkisar pada ukuran panjang cagak 20 -175 cmFL dengan 2 modus yaitu 40 cmFL dan 136 cmFL. Adanya dua modus pada ukuran tuna sirip kuning yang diamati karena alat tangkap yang digunakan untuk menangkap tuna sirip kuning terdiri dari 3 jenis alat tangkap yaitu rawai tuna, pancing ulur, dan jaring insang. Tuna sirip kuning yang tertangkap menggunakan pancing rawai tuna cenderung mempunyai ukuran yang lebih besar daripada tuna sirip kuning yang ditangkap menggunakan pancing ulur dan jaring insang. Beberapa penelitian sebelumnya terkait dengan struktur ukuran tuna sirip kuning yang ditangkap menggunakan rawai tuna, pancing ulur dan jaring insang disajikan dalam Tabel 8.1.

Tabel 8.1. Struktur ukuran tuna sirip kuning yang berasal dari Samudra Hindia

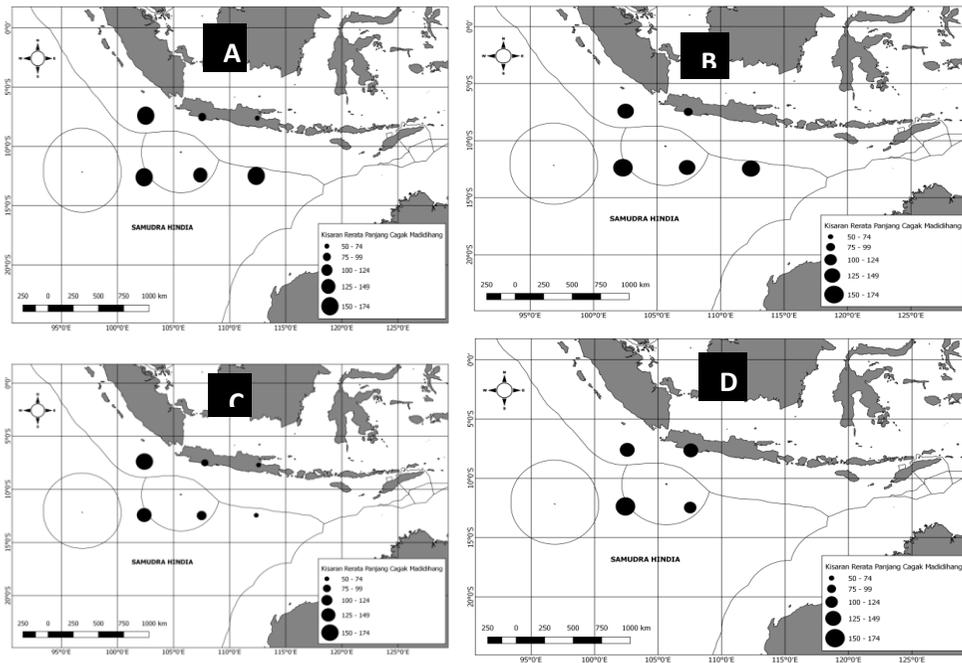
No	Struktur ukuran (cmFL)	Alat tangkap	Lokasi	Referensi
1	76 - 176	Rawai Tuna	Bungus	Nugroho <i>et al.</i> (2018)
2	70 - 180	Rawai Tuna	Benoa	Anggarini <i>et al.</i> (2016)
3	55 - 215	Pancing ulur	Laut Banda	Damora <i>et al.</i> (2013)
4	81 - 170	Pancing ulur	Kedonganan	Muhammad & Barata (2012)
5	30 - 170	Pancing ulur	Selat Makasar	Kantun <i>et al.</i> (2014)
6	131 - 140	Rawai Tuna	Cilacap	Triharyuni & Prisantoso (2012)
7	28 - 32	Jaring insang dan pancing tonda	Prigi	Nurdin <i>et al.</i> (2012)

Rata-rata ukuran tuna sirip kuning cenderung menurun dari Januari hingga Oktober, kemudian meningkat kembali pada November dan Desember. Hal ini terjadi karena jumlah kapal pancing ulur dan jaring insang cenderung meningkat pada pertengahan tahun sehingga ukuran tuna sirip kuning yang tertangkap relatif lebih kecil. Sekitar 44,17% ikan yang tertangkap memiliki panjang lebih dari 100 cm. Nilai tersebut merupakan panjang kali pertama matang gonad tuna sirip kuning (IOTC 2013; Zhu *et al.* 2011). Hal ini berarti 44,17% dari total hasil tangkapan ikan tuna sirip kuning dapat dikatakan layak tangkap karena diduga telah melakukan pemijahan sebelum ditangkap.

DISTRIBUSI SPASIO-TEMPORAL UKURAN TUNA SIRIP KUNING

Distribusi spasio temporal ukuran tuna sirip kuning dianalisis dengan menghitung rata-rata ukuran panjang tuna sirip kuning tiap-tiap luasan 5×5^0 lintang (latitude) dan bujur (longitude). Untuk mendapatkan nilai rata-rata ukuran panjang tuna sirip kuning pada tiap luasan tersebut, hasil tangkapan tuna sirip kuning yang diukur panjangnya dikelompokkan ke dalam luasan tersebut berdasarkan posisi lokasi penangkapan kapal yang menangkapnya. Periode penangkapan dikelompokkan menjadi triwulanan (3 bulanan) dari Januari sampai dengan Desember.

Distribusi spasial tuna sirip kuning menyebar antara $7^0 - 14^0$ LS dan $101^0 - 110^0$ BT. Rata-rata panjang tuna sirip kuning yang tertangkap pada periode triwulan I (Januari – Maret) adalah 136 cmFL, triwulan II (April – Juni) adalah 154 cmFL, triwulan III (Juli – September) adalah 71 cmFL dan triwulan IV (Oktober – Desember) sebesar 40 cmFL. Tuna sirip kuning yang tertangkap dengan rata-rata panjang yang lebih besar cenderung tertangkap di daerah penangkapan yang lokasinya lebih ke arah selatan atau di luar ZEE (Gambar 8.4).



Gambar 8.4. Sebaran spasio temporal ukuran tuna sirip kuning tahun 2018. (Keterangan A. Triwulan 1; B. Triwulan 2; C. Triwulan 3; D. Triwulan 4).

Tuna sirip kuning yang tertangkap dengan rata-rata panjang yang lebih besar cenderung diperoleh dari daerah penangkapan yang lokasinya lebih ke arah selatan atau di luar ZEE. Hal ini terjadi karena ikan-ikan yang tertangkap di luar ZEE didominasi oleh hasil tangkapan rawai tuna sehingga ikan yang tertangkap cenderung memiliki ukuran yang lebih besar. Jika dilihat dari waktu penangkapan, tuna sirip kuning yang tertangkap pada periode triwulan 1 dan triwulan 3 memiliki panjang rata-rata yang relatif lebih besar daripada tuna sirip kuning yang tertangkap pada periode triwulan 1 dan triwulan 2. Hal ini juga berkaitan dengan waktu operasi kapal penangkap, di mana kapal jaring insang dan pancing ulur cenderung meningkat pada Juli, Agustus dan September hingga akhir tahun. Biasanya kapal-kapal tersebut mulai beroperasi pada saat musim ikan cakalang. Selain menargetkan ikan tuna kapal-kapal tersebut juga

menargetkan ikan cakalang sebagai target utamanya. Distribusi ikan pelagis seperti tuna sirip kuning dapat diprediksi melalui analisis suhu optimum yang diketahui dan perubahan-perubahan suhu permukaan laut secara bulanan (Laevastu & Hela, 1970). Mengacu pada FAO (2003) bahwa kisaran suhu permukaan laut (SPL) optimum tuna sirip kuning yaitu pada kisaran 18 °C – 31 °C dan Menurut hasil penelitian Siregar *et al.* (2015) suhu air yang sesuai dengan tuna sirip kuning berkisar antara 28 °C – 31 °C, yang didukung oleh pendapat Nasiru *et al.* (2017) yang menyatakan tuna sirip kuning tertangkap pada kisaran suhu 26,00°C – 30,81°C, namun hasil tangkapan maksimum terdapat pada kisaran suhu 28,00°C – 29,82°C.

PENUTUP

Armada penangkapan yang digunakan untuk menangkap tuna sirip kuning oleh nelayan yang berbasis di PPS Cilacap antara lain rawai tuna, pancing ulur dan jaring insang. Daerah penangkapan nelayan berada pada koordinat antara 7⁰ - 14⁰ LS dan 101⁰ - 110⁰ BT . Tuna sirip kuning yang didaratkan di PPS Cilacap 44,17% merupakan ikan layak tangkap dengan rata-rata panjang yang lebih besar cenderung tertangkap di daerah penangkapan yang lokasinya lebih ke arah selatan atau di luar ZEE. Secara temporal pada periode Juli - Agustus dan Oktober – Desember, tuna sirip kuning yang tertangkap memiliki ukuran rata-rata yang relatif lebih kecil daripada tuna sirip kuning yang tertangkap pada periode Januari - Maret dan April - Juni. Temuan ini sangat menarik untuk diperdalam dengan melakukan penelitian lebih lanjut terkait analisis daerah penangkapan ikan tuna sirip kuning berdasarkan kondisi lingkungan perairan (parameter oseanografi) untuk mengetahui daerah penangkapan ikan tuna sirip kuning yang potensial.

PERSANTUNAN

Penelitian ini dibiayai dari DIPA kegiatan riset Loka Riset Perikanan Tuna (LRPT) tahun 2018. Ucapan terima kasih disampaikan kepada Taufik Hidayat

sebagai enumerator di PPS Cilacap yang telah membantu dalam proses pengumpulan data penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Anggarini KM, Saputra SW, Ghofar A, Setyadji, B. (2016). Hasil tangkapan ikan madidihang (*Thunnus albacares*) di Samudra Hindia berdasarkan hasil tangkapan yang didaratkan di Pelabuhan Benoa, Bali. *Journal of Management of Aquatic Resources*, 5(4): 406-411.
- Indian Ocean Tuna Commission (IOTC). (2013). Report of the Fifteenth Session of the IOTC Working Party on Tropical Tunas. San Sebastian, Spain, 23–28 October 2013. 93 hal.
- Indian Ocean Tuna Commission (IOTC). (2017). Report of the 21st Session of the Indian Ocean Tuna Commission Working Party on Tropical Tunas. Yogyakarta, Indonesia, 22–26 May 2017. 114 hal.
- Jatmiko I, Setyadji B, Novianto D. (2016). Produksi perikanan tuna hasil tangkapan rawai tuna yang berbasis di Pelabuhan Benoa, Bali. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia*. 22 (1): 25-32.
- Kantun W, Mallawa A, Rapi N.L. (2014). Perbandingan struktur ukuran tuna madidihang (*Thunnus albacares*) yang tertangkap pada rumpon laut dalam dan rumpon laut tangkal di Perairan Selat Makasar. *Jurnal IPTEKS PSP*. 1 (2): 112-128.
- Laevastu T., & Hela, I. (1970). Fisheries Oceanografi. Fishing News (Books) Ltd. London. 236 hal.
- Nasiru, W.O.A., Tadjuddah, M., Mustafa, A. (2017). Distribusi suhu permukaan laut secara spasial dan temporal hubungannya dengan hasil tangkapan madidihang di Perairan Wakatobi. *Jurnal Manajemen Sumber Daya Perairan*. 2(4): 307-316.
- Muhammad N, & Barata, A. (2012). Struktur ukuran ikan madidihang (*Thunnus albacares*) yang tertangkap pancing ulur di sekitar rumpon Samudra Hindia Selatan Bali dan Lombok. *BAWAL*. 4 (3): 161 – 167.
- Nugroho, S.C., Jatmiko, I., Wujdi A. (2018). Pola pertumbuhan dan faktor kondisi madidihang, *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788) di Samudra Hindia Bagian Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia*. 18(1): 13-21.
- Nurdin E., Taurusman, A., Yusfiandayani, R. (2012). Struktur ukuran, hubungan panjang bobot dan faktor kondisi ikan tuna di Perairan Prigi, Jawa Timur. *Bawal*. 4(2): 67-73.
- Siregar. E.S.Y., Usman, & Brown, A. (2015). Potential Fishing Ground For Tuna (*Thunnus sp*) Based On Mapping Of Sea Surface Temperature Distribution

And Catches Data By Using Satellite Imagery Of Aquarius In Sumatra Waters. University of Riau.

- Triharyuni S, & Prisantoso, B.I. (2012). Komposisi jenis dan sebaran ukuran tuna hasil tangkapan longline di perairan Samudra Hindia selatan Jawa. *Jurnal Saintek Perikanan*, 8(1): 52-58.
- Uktolseja, J.C.B, Gafa, B., Bahar, S. (1991). Potensi dan penyebaran sumberdaya ikan tuna dan cakalang. *In: Martosubroto P, Naamin N, Malik BBA (editor). Potensi dan Penyebaran Sumberdaya Ikan Laut di Perairan Indonesia.* Direktorat Jenderal Perikanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Pusat Penelitian dan Pengembangan Oseanologi. Jakarta. *Hal. 29-43*
- Wudianto, Nikijuluw, V.P.H. (2004). *Guide to Invest on Fisheries in Indonesia.* Directorate of Capital and Investment System. Ministry of Marine Affair and Fisheries Republic of Indonesia. *17 hal.*
- Zhu, G., Dai, X., Song, L., Xu, L. (2011). Size at sexual maturity of bigeye tuna *Thunnus obesus* (Perciformes: Scombridae) in the Tropical Waters: a Comparative Analysis. *Turkish Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 11(1): *149-15*

BAB IX

LANGKAH PENGELOLAAN PERIKANAN TUNA SIRIP KUNING (*Thunnus albacares*, Bonnaterre 1788)

Ngurah N. Wiadnyana¹⁾, Zulkarnaen Fahmi²⁾, dan Wijopriono¹⁾

¹⁾Pusat Riset Perikanan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan, Ancol Timur, Jakarta

²⁾Loka Riset Perikanan Tuna, Denpasar, Bali

Pemanfaatan sumber daya ikan tuna sirip kuning di Indonesia selama 70 tahunan telah berdampak terhadap keberadaan populasinya yang cenderung mengalami penurunan. Di samping pemanfaatannya telah banyak dilakukan di Indonesia, ikan tuna sirip kuning juga banyak dieksploitasi di wilayah yuridiksi manca negara. Untuk itu diperlukan langkah-langkah pengelolaan agar ikan tuna sirip kuning tidak mengalami penurunan stoknya. Pengelolaan perikanan tuna saat ini dilakukan secara regional yang melibatkan berbagai negara termasuk Indonesia, salah satunya adalah *Regional Fisheries Management Organisation* (RFMO) yang mengelola perikanan tuna di Samudera Hindia. Negara-negara anggota memiliki hak untuk mendapat kuota penangkapan di Samudera setiap tahun yang ditentukan dan diputuskan dalam sidang anggota RFMO. Sebagai kewajiban, Indonesia ikut menghadiri sidang-sidang anggota RFMO dengan melaporkan data dan informasi mengenai hasil tangkapan termasuk upaya-upaya pengelolaan perikanan tuna yang dilakukan di Indonesia. Dalam rangka mendukung upaya pengelolaan perikanan tuna diperlukan informasi ilmiah berbagai parameter aspek biologi, ekologi, dan penangkapan seperti dikemukakan pada awal dari penulisan buku ini.

Regenerasi populasi sangat penting bagi keberlanjutan stok ikan di perairan. Ikan tuna sirip kuning merupakan jenis ikan yang memijah berulang kali (*multiple spawner*), hal ini dapat dilihat dari perkembangan ukuran telur ikan (*oosit*). Informasi klasifikasi perkembangan gonad sangat berguna untuk

mengetahui variasi geografis dalam *life history* dan dinamika populasi perikanan tuna sirip kuning. Informasi tentang kondisi perkembangan telur atau gonad dapat digunakan untuk pengelolaannya dalam skala regional. Dilihat dari segi ukuran ikan, ikan tuna sirip kuning seyogyanya boleh ditangkap yang sudah berukuran >93 cmFL, yang mana pada ukuran ini tuna sirip kuning sudah melakukan pemijahan untuk menghasilkan regenerasi populasi ikan-ikan muda yang selanjutnya menjadi dewasa, demikian seterusnya.

Perkembangan ikan tuna sirip kuning banyak dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Hal ini dapat dilihat dari perubahan-perubahan yang terjadi pada hubungan panjang-bobot ikan. Demikian juga pertumbuhan ikan dapat dideteksi dengan menganalisis kondisi dan perkembangan *otolith* ikan. Dari bentuk *otolith* ikan dapat diketahui struktur populasi ikan seperti tuna sirip kuning dewasa atau masih muda. Sebagai contoh, tuna sirip kuning dengan bentuk *otolith* ikan dewasa yang didaratkan di pelabuhan Benoa berbeda nyata dengan bentuk *otolith* ikan muda yang didaratkan di pelabuhan perikanan Kedonganan.

Dari segi penangkapan terhadap ikan tuna sirip kuning, berbagai jenis alat tangkap digunakan oleh nelayan untuk memperoleh hasil tangkapan ikan terbaik diantaranya: rawai tuna (*tuna longline*), pukot cincin (*purse seine*), pukot cincin mini (*small purse seine*), jaring insang (*gillnet*), berbagai jenis pancing ulur/pancing tonda, dan alat bantu penangkapan ikan. Penggunaan alat tangkap rawai tuna (*tuna longline*) pada skala industri adalah bersifat selektif dalam penangkapan ikan tuna. Ikan tuna sirip kuning yang ditangkap dengan rawai tuna sebagian besar telah matang gonad dengan nilai pertama kali ikan tertangkap (L_c) sebesar 126 cmFL dan berada di atas nilai pertama kali matang gonad (L_{m50}) sebesar 100 cmFL.

Waktu penangkapan ikan tuna sirip kuning yang baik di Samudera Hindia bagian timur adalah pada periode Agustus, pada saat ini hasil tangkapan mencapai nilai tertinggi dan ukuran ikan relatif besar yang telah melakukan minimal sekali pemijahan. Namun di lokasi lainnya atau di Samudera Hindia di daerah penangkapan yang lokasinya lebih ke arah selatan atau di luar ZEE, tuna

sirip kuning yang tertangkap pada periode Juli - Agustus dan Oktober – Desember memiliki ukuran rata-rata yang relatif lebih kecil daripada tuna sirip kuning yang tertangkap pada periode Januari - Maret dan April – Juni. Jadi besar kecilnya ukuran ikan tuna sirip kuning yang tertangkap berbeda beda menurut lokasi dan periode waktu penangkapan untuk memperoleh hasil tangkapan maksimal dan ukuran ikan yang layak tangkap.

Akhirnya peran riset sangat penting untuk mendukung langkah-langkah pengelolaan perikanan tuna. Informasi ilmiah yang disajikan dalam buku ini diharapkan bermanfaat bagi para pemangku kepentingan (nelayan, pelaku usaha, dan pemerintah) sebagai rujukan untuk bersama sama memperhatikan tata kelola perikanan tuna agar dapat menjaga kelestarian populasi menuju pemanfaatannya yang berkelanjutan. Untuk itu perlu adanya edukasi terhadap nelayan/pelaku usaha perikanan tuna untuk lebih selektif dalam melakukan usaha penangkapan dengan memperhatikan lokasi dan periode waktu penangkapan. Disamping itu dengan menggunakan mata jaring dan mata pancing yang lebih besar, memancing lebih dalam pada perikanan yang berasosiasi dengan rumpon, dan melakukan buka-tutup musim penangkapan merupakan kombinasi model pengelolaan yang dapat dilakukan untuk mempertahankan sumber daya tuna sirip kuning agar dapat terus dimanfaatkan secara lestari

GLOSARIUM

- Atresia : Keadaan tidak adanya atau tertutupnya lubang karena pembawaan sejak lahir atau karena kelainan (berdegradasi)
- Biomassa : Jumlah keseluruhan benda hidup dalam suatu perairan
- Ekologi : Ilmu tentang hubungan timbal balik antara makhluk hidup dan (kondisi) alam sekitarnya (lingkungannya)
- Genetika : Cabang biologi yang menerangkan sifat turun-temurun
- Gonad : Organ hewan yang menghasilkan gamet-gamt; kelenjar kelamin
- Histologi : Ilmu tentang susunan jaringan tubuh dan bagian benda hidup yang hanya dilihat dengan mikroskop; ilmu tentang jaringan tubuh
- Ikan pelagis : Ikan yang hidup di lapisan permukaan perairan hingga kolom air antara 0 - 200 meter
- Ikan peruaya jauh : Ikan yang pada waktu tertentu menikggalkan habitatnya untuk melakukan aktivitas tertentu untuk penyesuaian, peyakinan terhadap kondisi yang menguntungkan untuk eksistensi dan untuk reproduksi spesies.
- Kaliper : Alat pengukur yang digunakan untuk mengukur lebar suatu celah atau objek dengan akurat, lebih akurat daripada menggunakan pita pengukur atau penggaris. Selain model digital yang mengadopsi layar elektronik, suatu kaliper dapat menunjukkan pengukuran pada sepasang skala (vernier caliper) atau dengan sebuah skala dan cakra angka (dial caliper)
- Laju metabolik : Jumlah total energi yang diproduksi dan dipakai oleh tubuh per satuan waktu. Laju metabolisme berkaitan erat dengan respirasi karena respirasi merupakan proses ekstraksi energi dan molekul makanan yang bergantung pada adanya oksigen. Laju metabolisme dipengaruhi oleh faktor biotik seperti suhu, salinitas, oksigen, karbondioksida, amoniak, ph, fotoperiode, musim dan tekanan; dan abiotik seperti aktivitas, berat, kelamin, umur, scooling, stress, puasa dan ratio makan.

- Migrasi ontogenik : Istilah yang digunakan untuk mempelajari perkembangan perilaku suatu individu di sepanjang hidupnya (life-span) mulai dari ikan tersebut menetas sampai mati. Faktor yang mendasari ikan melakukan perpindahan ontogenetik habitat adalah untuk meningkatkan pertumbuhan dan mengurangi mortalitas akibat tekanan predator serta untuk proses reproduksi. Predasi dapat mengurangi tingkat kemampuan suatu individu dalam mencari makan dan selanjutnya dapat mengurangi tingkat pertumbuhan, sehingga ikan akan berpindah ke habitat yang memungkinkan untuk memperoleh sumber makanan dan terlindung dari serangan predator. Organisme yang mempunyai rentang ukuran yang besar cenderung akan melakukan perubahan ontogenetik habitat sebagai upaya untuk menjaga atau meningkatkan pertumbuhan agar optimal. Variabilitas dalam waktu perpindahan habitat dapat mempengaruhi variabilitas rekrutmen secara spasial dan temporal. Pemahaman mengenai faktor-faktor yang mempengaruhi perpindahan ontogenetik habitat sangat penting untuk memahami dinamika populasi spesies yang menjadi target penangkapan dalam perikanan (Snover 2008).
- Parasit ikan : Suatu organisme yang hidup pada organ luar atau pada organ dalam organisme lain (ikan), yang bersifat merugikan
- Populasi : Kumpulan individu sejenis yang berada pada suatu wilayah dan waktu yang tertentu
- Pengkajian stok ikan : Riset yang ditujukan untuk membuat prediksi kuantitatif tentang reaksi dari populasi ikan bersifat dinamis terhadap sejumlah alternatif pengelolaan dengan menggunakan sejumlah metode dan penghitungan statistik serta matematik
- Thermoklin : Lapisan permukaan air yang tipis di antara lapisan yang lebih hangat dan lapisan dasar yang lebih dingin

INDEKS SUBJEK

A

Alat tangkap, 1, 2, 3, 4, 6, 7, 14, 16, 17, 23,
26, 47, 52, 53, 67, 68, 73, 74, 76, 78, 85,
94, 95, 96, 99, 107, 116

D

Distribusi spasial, 58, 100

E

Ekologis, 25
Eksplorasi, 2, 4, 42, 43, 51, 52, 53, 120

F

Fisiologis, 14, 26, 95

G

Gonad, 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11, 12, 14, 15, 16,
22, 23, 26, 27, 44, 47, 52, 53, 62, 98, 100,
106, 107

H

Histologi, 9, 11
Histologis, 5, 6, 8, 11, 12, 14

I

IOTC, 1, 2, 3, 4, 18, 20, 22, 23, 28, 30, 42,
55, 60, 65, 94, 98, 100, 103, 104, 114

K

Komposisi hasil tangkapan, 71, 74, 76, 77,
88

L

Laju pertumbuhan, 48, 118

M

Maturasi, 14
Mikroskop, 9, 34, 109
Mortalitas, 51, 53, 56

O

Oosit, 7, 9, 16
Otolith, 4, 31, 32, 33, 34, 35, 36, 37, 38, 39,
40, 41, 107, 116, 117

P

populasi, 4, 8, 9, 16, 25, 26, 27, 31, 32, 36,
37, 38, 42, 43, 46, 51, 54, 55, 56, 57, 106,
107, 108, 110, 115, 116, 117, 119, 120
PPI, 32, 68, 71, 92
PPN, 22, 23, 68, 71, 90, 92
PPS, 43, 44, 68, 71, 89, 92, 94, 95, 96, 97,
98, 99, 103

R

Rawai tuna, 52, 68, 95
Reproduksi, 5, 6, 14, 16, 17, 18, 28, 65, 109,
110, 120
RFMO, 21, 106, 120
Rumpon, 2, 17, 18, 23, 52, 67, 74, 82, 88,
89, 90, 96, 104, 108, 120

S

Stok, 2, 3, 16, 17, 21, 25, 32, 42, 45, 51, 54,
57, 94, 95, 106, 110, 114, 115, 116, 120

Z

ZEE, 1, 63, 101, 102, 103, 107, 120

BIODATA EDITOR



Prof. Dr. Ir. Ngurah N. Wiadnyana, DEA

Penyunting dan juga penulis merupakan Peneliti Ahli Utama bidang Oseanografi Biologi (Ekologi Laut) di Pusat Riset Perikanan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan. Lahir di sebuah desa pantai di Padangbai, Bali pada 31 Desember 1959. Setelah lulus dari SMA pada 1979, melanjutkan pendidikan di Institut Pertanian Bogor. Lulus Sarjana Perikanan pada 1983 dari Fakultas Perikanan, jurusan Manajemen Sumber Daya Perairan. Gelar *Diplôme d'Etude Approfondie* (DEA) Bidang Oseanografi Biologi diperoleh dari Université Pierre et Marie

Curie (Paris VI), Perancis pada 1987. Gelar doktor di Bidang Oseanografi Biologi diperoleh di universitas yang sama pada 1991. Berhasil mencapai jabatan fungsional tertinggi sebagai Ahli Peneliti Utama (sekarang Peneliti Ahli Utama) pada 2002 dan dikukuhkan sebagai Profesor Riset pada Januari 2006. Sekitar 90 publikasi ilmiah yang ditulis sendiri dan bersama kolega diterbitkan pada jurnal internasional, dan nasional, prosiding internasional dan nasional serta beberapa buku dan bagian dari buku. Mengajar dan membimbing mahasiswa S1, S2 dan S3 di beberapa perguruan tinggi, diantaranya Universitas Pattimura, Institut Pertanian Bogor, Universitas Indonesia, Universitas PGRI Palembang, dan USNI Jakarta. Disamping sebagai peneliti, pernah menjabat eselon 3 (Kepala Bidang dan Kepala Balai) sejak 2000 sampai 2012 dan sebagai Kepala Pusat Pengkajian dan Penerapan Teknologi Kelautan dan Perikanan, Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan pada periode 2012 – 2014. Saat aktif sebagai peneliti dan Ketua Kelompok Penelitian Kebijakan Pemulihan Habitat dan Lingkungan Perairan. Alamat email: ngurah_prpt@indo.net.id dan ngurahwiadnyana14@gmail.com.



Dr. Wijopriono

Penyunting dan juga penulis merupakan Peneliti Bidang Sumberdaya dan Lingkungan di Pusat Riset Perikanan, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan sejak tahun 1986 - sekarang. Lahir di Rangkas Bitung, 16 Juni 1960 menjabat sebagai Peneliti Utama sejak tahun 2017-sekarang dengan kepakaran di bidang hidroakustik perikanan. Alamat email : wijopriono@yahoo.com.



Zulkarnaen Fahmi, S.Pi, M.Si

Penyunting dan juga penulis merupakan Peneliti Muda di Loka Riset Perikanan Tuna, Badan Riset dan Sumber Daya Manusia Kelautan dan Perikanan. Lahir di Bandung, 12 November 1977, memperoleh gelar Magister Sains tahun 2011 pada program Studi Teknologi Kelautan, Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. Peneliti yang tergabung pada rumpun Peneliti Perikanan Tangkap, banyak terlibat pada kegiatan penelitian pengkajian stok ikan menggunakan teknologi hidroakustik di perairan laut dan tawar sejak tahun 2005 – 2016. Saat ini tergabung pada kelompok penelitian perikanan tuna dan aktif dalam pertemuan ilmiah regional tuna (*Regional Fisheries Management Organization*) di Samudera Hindia sebagai anggota delegasi Republik Indonesia di *Indian Ocean Tuna Commission* (IOTC) dan *The Commission for the Conservation of Southern Bluefin Tuna* (CCSBT) sejak tahun 2016 – sekarang. Alamat email : fahmi.p4ksi@gmail.com.

BIODATA PENULIS

Bram Setyadji, S.Kel, M.Si



Penulis adalah peneliti ahli muda bidang perikanan tangkap pada Loka Riset Perikanan Tuna – Bali. Penulis menamatkan Pendidikan S-1 di Fakultas Perikan dan Ilmu Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang dan S-2 di Magister Ilmu Biologi, Universitas Udayana, Bali dengan spesialisasi pada kajian stok pada perikanan data terbatas. Dinamika populasi ikan pedang (*Xiphias gladius*) di perairan Samudera Hindia menjadi topik yang dipilih dalam tesis penulis. Penekanan studi adalah menggunakan data frekuensi panjang sebagai salah satu solusi dalam menentukan indikator stok ikan pedang yang di daratkan di Pelabuhan Benoa, Bali. Hasil studi ini juga mencantumkan berbagai model hubungan morfometrik ikan pedang berdasarkan metode pemrosesan. Studi ini merupakan yang pertama kali dilakukan di Indonesia dan telah berkontribusi terhadap pengelolaan ikan pedang secara regional. Penulis dapat dihubungi melalui surel: bramsetyadji@kkp.go.id.

Irwan Jatmiko, S.Pi., M.App.Sc.



Peneliti bidang Perikanan Tangkap pada Loka Riset Perikanan Tuna, Denpasar, Bali. Penulis menamatkan pendidikan S-1 di Fakultas Perikanan dan Kelautan, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur dan S-2 di Australian Maritime College, University of Tasmania, Australia dengan spesialisasi Fisheries Management. Umur dan pertumbuhan ikan menjadi topik yang dipilih dalam tesis penulis. Fokus kajian penulis adalah biologi dan pengelolaan perikanan tuna dan sejenisnya di Samudra Hindia. Penulis dapat dihubungi melalui surat elektronik: irwan.jatmiko@gmail.com.



Ririk Kartika Sulistyaningsih, S.Pi., M.App.Sc.

Penulis adalah peneliti bidang Perikanan Tangkap pada Loka Riset Perikanan Tuna, Denpasar – Bali. Penulis menyelesaikan pendidikan S-1 Manajemen Sumberdaya Perairan di Fakultas Perikanan, Universitas Brawijaya, Malang pada tahun 2003 dan S-2 Marine Environment with Honours di University of Tasmania, Australia pada tahun 2017. Topik tesis penulis adalah “Penggunaan bentuk otolith untuk menyimpulkan struktur populasi tuna mata besar, *Thunnus obesus* dan tuna sirip kuning, *Thunnus albacares* di kepulauan Indonesia dan lokasi yang berdekatan” Fokus riset adalah menyelidiki kegunaan analisis bentuk otolith untuk membedakan antara: (i) dua spesies secara global yaitu, *T. obesus* (BET) dan *T. albacares* (YFT); (ii) untuk menyimpulkan struktur populasi berdasarkan variasi dalam bentuk otolith di antara tiga lokasi yang membentang di Samudera Hindia, kepulauan Indonesia dan Samudra Pasifik bagian barat; dan (iii) membandingkan hasil analisa bentuk otolith dengan hasil analisa genetika, kimia otolith dan teknik parasit dari studi terkait pada lokasi yang sama. Hasil dari riset ini sangat bermanfaat sebagai bahan analisa stok pada suatu perairan tertentu yang nantinya akan dipergunakan sebagai bahan rekomendasi pengelolaan perikanan yang berkelanjutan. Penulis dapat dihubungi melalui alamat *e-mail*: rk.sulistyaningsih11@gmail.com.



Arief Wujdi, S.Pi.

Penulis merupakan Peneliti Muda di Loka Riset Perikanan Tuna bidang perikanan tangkap. Penulis menempuh pendidikan S-1 di Jurusan Perikanan, Fakultas Pertanian, Universitas Gadjah Mada pada tahun 2009. Pengkajian terkait teknik pengoperasian dan hasil tangkapan alat tangkap rawai mini berumpun benang sutera di Nusa Penida menjadi fokus penelitian penulis dalam menyelesaikan tugas akhir program sarjanannya. Kajian tersebut merupakan bentuk dokumentasi akademis dalam mengungkap keanekaragaman budaya bahari dan kearifan lokal dalam kegiatan penangkapan ikan. Penulis tergabung dengan Kementerian Kelautan dan Perikanan pada tahun 2010. Saat ini penulis sedang menempuh pendidikan Strata II di bidang Fisheries

Science, Pukyong National University, Busan, Korea Selatan. Penulis dapat dihubungi melalui surat elektronik: ariefwujdi@kkp.go.id.



Fathur Rochman, S.Pi

Penyunting dan juga penulis sebagai peneliti muda pada bidang Sumber Daya Perikanan dan Lingkungan pada Loka Riset Perikanan Tuna- Bali, Indonesia. Penulis menamatkan pendidikan di Fakultas Perikanan Universitas Brawijaya Malang dan S2 di Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Udayana Bali dengan spesialisasi Dinamika Populasi Perikanan Tuna di Samudera Hindia. Penggunaan *otolith* (pendugaan umur) dalam menilai dinamika populasi dan tingkat pemanfaatan Tuna Sirip Biru Selatan (*Thunnus maccoyii*) hasil tangkapan di Samudera Hindia menjadi topik yang dipilih dalam tesis penulis. Penulis mulai bergabung sebagai peneliti di Loka Riset Perikanan Tuna sejak tahun 2010 dengan tugas utama melaksanakan penelitian pada manajemen pengelolaan sumberdaya ikan tuna yang terdiri dari : manajemen data perikanan, data hasil tangkapan dan upaya penangkapan, data observer khususnya pada komoditas tuna sub-tropik Tuna Sirip Biru Selatan (*Thunnus maccoyii*) dan Albakora (*Thunnus alalunga*) di Samudera Hindia. Penulis dapat dihubungi melalui email: fathursmasabio1@gmail.com.



Hety Hartaty, S.Pi

Peneliti bidang Perikanan Tangkap pada Loka Riset Perikanan Tuna, Denpasar, Bali. Penulis menamatkan Pendidikan S-1 di Fakultas Perikanan, Universitas Brawijaya, Malang, Jawa Timur dan sedang menempuh Pendidikan Pascasarjana di Fakultas MIPA, Jurusan Biologi, Universitas Udayana, Bali, dengan fokus penelitian pada Biologi Reproduksi ikan tuna dan sejenisnya. Penulis dapat dihubungi melalui surat elektronik: hhartaty@gmail.com.



Gussasta Levi Arnenda, S.S.T.Pi.

Peneliti pertama pada Loka Riset Perikanan Tuna, Denpasar, Bali. Penulis menamatkan pendidikan D-IV di Sekolah Tinggi Perikanan Jakarta. Fokus kajian penulis adalah biologi dan pengelolaan perikanan tuna dan sejenisnya di Samudra Hindia. Penulis dapat dihubungi melalui surat elektronik: gussastaarnenda@gmail.com.



Suciadi Catur Nugroho, S.Pi.

Penulis merupakan salah satu peneliti di Loka Riset Perikanan Tuna bidang perikanan tangkap. Peneliti menamatkan pendidikan S-1 di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor pada tahun 2009. Pengkajian terkait tingkat kelangsungan hidup dan laju pertumbuhan transplantasi karang lunak menjadi fokus penelitian penulis dalam menyelesaikan studi program sarjanannya. Hasil kajian tersebut diharapkan dapat memberi informasi untuk melakukan rehabilitasi dan konservasi karang lunak dalam upaya menjaga kelestarian karang lunak. Peneliti bergabung dengan Kementerian Kelautan dan Perikanan pada tahun 2014. Saat ini peneliti tergabung dalam kelompok penelitian sumber daya perikanan tuna Samudra Hindia di Loka Riset Perikanan Tuna sehingga penelitian yang dilakukan fokus pada kajian-kajian terkait perikanan tangkap terutama perikanan tuna di Samudra Hindia. Penulis dapat dihubungi melalui *e-mail*: suciadi.cn@kkp.go.id.



Raymon Rahmanov Zedta, S.Pi

Penulis merupakan Peneliti Ahli Pertama Kementerian Kelautan dan Perikanan dengan peminatan pada bidang Genetika Populasi Perikanan. Penulis menamatkan pendidikan S-1 di Fakultas Pertanian Jurusan Perikanan Program Studi Budidaya Perikanan Universitas Gadjah

Mada, Yogyakarta pada tahun 2014. Penulis mengikuti seleksi nasional Aparatur Sipil Negara pada tahun 2014 dengan mendaftar pada posisi peneliti sumberdaya perikanan tuna di Loka Riset Perikanan Tuna (LRPT). Setelah satu tahun bertugas sebagai enumerator perikanan tuna di Pelabuhan Benoa, penulis melanjutkan tugas sebagai analisis di Laboratorium Histologi pada tahun 2016-2017 dan memilih untuk fokus pada bidang genetika populasi di Laboratorium Genetika (LRPT) pada tahun 2018 sampai sekarang.



Maya Agustina, S.Pi.

Penulis sebagai peneliti bidang Sumber Daya Perikanan Tangkap pada Loka Riset Perikanan Tuna - Bali. Penulis menamatkan pendidikan S-1 di Fakultas Perikanan dan Ilmu Perikanan, Universitas Brawijaya Malang Jawa Timur. Suplementasi Yeast Culture (*Candida Utilis*) dalam Pakan terhadap Pertumbuhan Ikan Nila menjadi topik skripsi yang diambil oleh penulis saat menyelesaikan kuliah S-1 di Brawijaya. Permasalahan utama dalam usaha pembesaran ikan adalah besarnya biaya produksi hingga 70% yang merupakan biaya untuk pengadaan pakan. Tingginya biaya tersebut disebabkan oleh semakin tingginya harga tepung ikan sebagai bahan utama pakan ikan. Sehingga harus dicarikan sumber protein alternatif yang lebih murah dan mudah didapat. *Candida sp* adalah salah satu jenis *Yeast* yang dapat dijadikan sebagai bahan alternatif tepung ikan dengan kandungan protein 15,2-30 %, sehingga dapat meminimalisir penggunaan tepung ikan dan tentunya menekan biaya produksi. Beberapa karya tulis ilmiah sebagai peneliti di Loka Riset Perikanan Tuna salah satunya yang telah terbit yaitu berjudul Pola Pertumbuhan dan Faktor Kondisi Ikan Tongkol Komo di Perairan Tanjung Luar Nusa Tenggara Barat. Penulis dapat dihubungi melalui email: my_agstina@yahoo.co.id.

Roy Kurniawan, S.Pi



Penulis sebagai peneliti di Loka Riset Perikanan Tuna, Badan Riset dan Sumberdaya Manusia Kelautan dan Perikanan Kementerian Kelautan dan Perikanan RI. Penulis menamatkan pendidikan S-1 di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Universitas Diponegoro, Semarang. Ikut bergabung dalam tim peneliti pada beberapa kajian terkait sumberdaya tuna dan sejenisnya sejak tahun 2014. penelitian keragaman genetik dan biologi Reproduksi Ikan Tuna (*Fam. Scombridae*) di Samudera Hindia (2014); penelitian perikanan tuna skala kecil di Samudera Hindia Selatan Jawa dan Nusa Tenggara (2014); Studi Keragaman Genetik dan Biologi Reproduksi Tuna Mata Besar (*Thunnus obesus*) di Samudera Hindia dan penelitian perikanan tuna skala kecil di Samudera Hindia Barat Sumatera (2015); penelitian struktur dan karakteristik perikanan pukat cincin (purse sein) di samudera hindia untuk menunjang pengelolaan perikanan laut lepas di wilayah RFMO, penelitian karakteristik eko-biologi sumberdaya ikan pelagis yang berasosiasi dengan rumpon di WPPNRI-573 dan penelitian karakteristik biopopulasi tuna sirip kuning (*Thunnus albacares*) di WPPNRI-572 dan 573 untuk menunjang pengelolaan perikanan laut lepas di wilayah RFMO (2016); penelitian karakteristik biologi, dinamika dan struktur populasi, serta tingkat eksploitasi sumberdaya perikanan tuna di Samudera Hindia WPPNRI-572 dan 573 (2017); penelitian struktur, parameter dan potensi stok sumber daya ikan tuna, tongkol dan cakalang (TTC) di Samudera Hindia dan penelitian produksi tuna, cakalang dan tongkol (TCT) di wilayah teritorial, Zona Eksklusif (ZEE) dan laut lepas di Samudra Hindia (2018). Penulis dapat dihubungi melalui *e-mail*: roykurniawanhrp@gmail.com.

Prawira A.R.P. Tampubolon, S.Pi



Penulis merupakan salah satu anggota kelompok peneliti di Loka Riset Perikanan Tuna (LRPT) sejak tahun 2014. Penulis menyelesaikan pendidikan sarjananya di Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor, pada tahun 2008 dengan topik skripsi berupa kajian biologi reproduksi ikan. Sebelum bergabung dengan LRPT, penulis aktif sebagai periset perikanan air tawar dan payau dengan peminatan pada

identifikasi ikan dan aspek biologinya. Saat ini, penulis juga aktif terlibat dalam beberapa jurnal ilmiah nasional sebagai editor dan mitra bestari. Penulis dapat dihubungi melalui e-mail tampubolon@kkp.go.id.

Diterbitkan Oleh:

AMAFRAD Press

Badan Riset dan Sumberdaya Manusia Kelautan dan Perikanan

Gedung Mina Bahari III, Lantai 6,

Jl. Medan Merdeka Timur, Jakarta Pusat, Jakarta 1010

Telp. (021) 3513300, Fax. (021) 3513300

Email: amafradpress@gmail.com

Nomor Anggota IKAPI: 501/DKI/2014



AMaFRaD  PRESS