

STATUS STOK SUMBERDAYA IKAN LEMURU (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) DI PERAIRAN SELAT BALI

STOCK STATUS OF BALI SARDINELLA (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) IN THE BALI STRAIT WATERS

Arief Wujdi¹ dan Wudianto²

¹Loka Penelitian Perikanan Tuna

²Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan

Teregistrasi I tanggal: 02 Oktober 2015; Diterima setelah perbaikan tanggal: 01 Desember 2015;

Disetujui terbit tanggal: 04 Desember 2015

ABSTRAK

Ikan lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) berperan penting baik secara ekologi ekosistem laut dan ekonomi masyarakat pesisir di Selat Bali. Tingginya permintaan pasar terhadap ikan lemuru mengakibatkan aktivitas penangkapannya dilakukan secara terus-menerus sepanjang tahun sehingga mengancam kelestariannya. Untuk mengelola sumber daya ikan lemuru ini tetap lestari, maka salah satu bahan masukan yang diperlukan adalah status stok terkini. Namun, ketersediaan data yang terbatas menjadi penghambat dalam upaya mengevaluasi status pemanfaatan stok, khususnya untuk kegiatan perikanan skala kecil. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui status stok sumberdaya ikan lemuru di perairan Selat Bali yang dilakukan dari Agustus 2010 hingga Desember 2011. Pengkajian stok ikan lemuru dilakukan dengan pendekatan ratio potensi pemijahan yang berbasis ukuran panjang. Studi pustaka juga dilakukan untuk mendapatkan parameter-parameter *life history* sebagai pendukung analisis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa status stok ikan lemuru telah mengalami eksploitasi berlebih (*over exploited*) yang diindikasikan dengan nilai Spawning Potential Ratio (SPR) < 20%. Indikasi lainnya terjadinya *over exploited* adalah $SL_{50} < L_m$ dan $F > M$. Upaya pemulihan stok perlu dilakukan sebagaimana dijelaskan dalam penelitian ini agar tercapainya SPR menjadi 20% dan 40% sebagai batas dan target biologi untuk keberlanjutan sumberdaya ikan lemuru.

KATA KUNCI: Status stok, rasio potensi pemijahan, ikan lemuru, Selat Bali

ABSTRACT

Bali sardinella (Sardinella lemuru Bleeker, 1853) plays an important role in terms of the ecology of marine ecosystems and also the economy and livelihoods of coastal communities in Bali Strait. High market demand has consequence in fishing activities, which is carried out continuously throughout the year, so that could threaten of resources sustainability. So that current stock status was needed as important input for management measures. However, evaluation of stock status is constrained by lack of the data, especially for small-scale fisheries. This study aims to determine the stock status of Bali sardinella in the Bali Strait waters conducted from August 2010 to December 2011. The stock assessment conducted with length-based spawning potential ratio approach. Literature synthesis from the previous study also implemented to obtain life-history parameters as supporting analysis. The results showed that over-exploited status has occurred, which is indicated by the value of SPR < 20%, $SL_{50} < L_m$ and $F > M$. Stock recovery efforts need to be carried out urgently as described in this study to achieve the SPR 20% and 40% as limit and target reference points for biological and sustainability resources respectively.

KEYWORDS: Stock Status, spawning potential ratio, Bali sardinella, Bali Strait

PENDAHULUAN

Sumber daya ikan lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) memegang peranan penting baik dari segi ekologi maupun ekonomi di wilayah perairan Selat Bali dan sekitarnya, karena merupakan hasil tangkapan dominan yang didaratkan di wilayah tersebut. Hasil tangkapan ikan lemuru memberikan kontribusi sebesar 98% terhadap total hasil tangkapan

dari armada pukat cincin yang merupakan alat utama di Selat Bali (Wudianto, 2001a). Selanjutnya menurut Merta & Nurhakim (2004) ikan lemuru di perairan Selat Bali umumnya tertangkap sepanjang tahun, namun demikian terjadi musim penangkapan tinggi antara September sampai Desember, sedang pada bulan lainnya hasil tangkapan lemuru sangat sedikit. Wudianto (2001b) menyatakan bahwa ikan lemuru di perairan Selat membentuk gerombolan (*schooling*)

Korespondensi penulis:

Loka Penelitian Perikanan Tuna; e-mail: arief_wujdi@yahoo.com

Jln. Mertasari No.140, Banjar Suwung Kangin, Sidakarya, Denpasar. Bali-80223

dimana ukuran gerombolan dan penyebarannya sangat dipengaruhi oleh musim dan waktu siang atau malam hari dan hal ini sangat berpengaruh terhadap metode penangkapannya.

Secara ekonomi, kegiatan perikanan lemuru menyediakan lapangan pekerjaan bagi warga lokal, menyediakan protein hewani sebagai kebutuhan pangan sehari-hari, dan penambahan nilai produk melalui industri pengolahan dimana lemuru merupakan bahan baku utama bagi industri pengalengan, minyak ikan, pemindangan, pengasinan, tepung ikan dan jasa penyimpanan (*cold storage*) (Merta, 1992; Joesidawati, 2004; Setyohadi, 2010; Purwanto, 2011; Wujdi *et al.*, 2013). Tingginya kebutuhan masyarakat terhadap ikan lemuru menyebabkan tekanan penangkapan semakin meningkat sejak pertama kali diperkenalkannya alat tangkap pukat cincin pada tahun 1972 (Merta & Badrudin, 1992). Beberapa studi bahkan telah mengindikasikan perikanan lemuru mengalami penangkapan berlebih atau *overfishing* (Merta, 1992; Setyohadi, 2010; Wujdi *et al.*, 2012b). Upaya pengelolaan perlu dilakukan agar pemanfaatan sumberdaya ikan lemuru tetap berkelanjutan dimana salah satunya adalah dengan menentukan status stok terkini. Namun, ketersediaan data yang terbatas turut menghambat dalam menentukan kerangka pemodelan yang tepat untuk mengevaluasi status pemanfaatan sumberdaya ikan tersebut. Pada umumnya keterbatasan data yang diperlukan untuk melakukan penentuan status stok dengan berbagai permodelan modern meliputi laju demografi, struktur umur dan ukuran dalam waktu yang runtut (*time series data*) dan upaya penangkapan menurut alat tangkap (Ault *et al.*, 2008).

Upaya pengelolaan perikanan lemuru telah digagas oleh Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap Kementerian Kelautan dan Perikanan yang dituangkan dalam program Rencana Pengelolaan Perikanan (RPP) Lemuru yang disusun melalui Forum Koordinasi Pengelolaan Pemanfaatan Sumberdaya Ikan atau FKPPS (Peraturan Menteri Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia Nomor PER.29/MEN/2012). Dalam kerangka ini, penentuan keberlanjutan perikanan lemuru perlu dilakukan dengan mempertimbangkan relevansi antara faktor ekologi dan sosial ekonomi, khususnya apakah kegiatan penangkapan akan berdampak pada kapasitas reproduksi sumberdaya tersebut.

Penelitian ini bertujuan untuk menentukan status terkini tentang stok sumberdaya ikan lemuru di perairan Selat Bali dengan mengaplikasikan metode pendekatan rasio potensi pemijahan (*spawning*

potential ratio atau SPR). Pendekatan SPR diterapkan untuk kasus perikanan dengan ketersediaan data yang miskin (*data poor-fisheries*) khususnya yang sering dijumpai pada perikanan skala kecil. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan dasar untuk langkah pengelolaan perikanan lemuru yang berkelanjutan di Selat Bali.

BAHAN DAN METODE

Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan pada Agustus 2010 hingga Desember 2011, kemudian dilanjutkan pembaharuan data oleh enumerator pada tahun 2012. Sampel ikan lemuru diperoleh dari hasil tangkapan pukat cincin mini yang beroperasi secara harian di perairan Selat Bali. Terdapat 2 Tempat Pendaratan Ikan (TPI) utama di Selat Bali, yaitu TPI Muncar, Banyuwangi, Jawa Timur dan TPI Pengambangan, Jembrana, Bali. Pengambilan data dilaksanakan di TPI Muncar karena memiliki jumlah armada pukat cincin mini lebih banyak (>70 %) daripada TPI Pengambangan. Selain itu, cakupan daerah penangkapan armada pukat cincin mini yang berbasis di TPI Muncar lebih luas meliputi paparan Jawa dan Bali, sedangkan armada pukat cincin yang berbasis di TPI Pengambangan hanya menjangkau paparan Bali saja (Merta, 1992; Setyohadi, 2010; Wudianto & Wujdi, 2014). Pengambilan data juga dilakukan dengan melakukan pengambilan contoh (*sampling*) hasil tangkapan bagan tancap dan bagan apung. Hal ini dilakukan untuk memperoleh contoh ikan berukuran kecil sehingga diperoleh cakupan sampel yang mewakili seluruh ukuran dan area penangkapan di perairan Selat Bali. Pengambilan contoh ikan dilakukan secara acak melalui pengukuran sistematis dengan metode proporsional berdasarkan prosedur standar operasional menurut Suwarso (2010). Data yang dikumpulkan adalah panjang cagak (*fork length=FL*) dalam satuan centimeter, berat dalam satuan gram, jenis kelamin, dan tingkat kematangan gonad.

Analisis Data

Rasio Potensi Pemijahan (*Spawning Potential Ratio = SPR*)

Saat ini telah berkembang penggunaan pendekatan rasio potensi pemijahan (*Spawning Potential Ratio* atau SPR) sebagai titik acuan biologi (*biology reference point*) yang dikembangkan oleh Ault *et al.* (2008), Hordyk *et al.* (2014a), Hordyk *et al.* (2014b), dan Prince *et al.* (2015). SPR merupakan suatu indeks laju relatif reproduksi pada stok sumberdaya yang sudah tereksploitasi (Brooks *et al.*, 2010). SPR juga dapat didefinisikan sebagai proporsi

antara potensi reproduksi atau *spawning stok biomass* (SSB) dari suatu stok sumberdaya yang belum berinteraksi penangkapan (*unfished condition*) dan setelah berinteraksi dengan penangkapan pada tingkat yang beragam (Mace & Sissenwine, 1993 dalam Prince *et al.*, 2015; Walters & Martell, 2004). Pendekatan ini menggunakan data frekuensi panjang (*length-based*) sebagai masukan dan digunakan pada perikanan dengan data yang miskin atau *data-poor fisheries* (Hordyk *et al.*, 2014b; Brook *et al.*, 2010; Walters & Martell, 2004). Data frekuensi panjang ikan digunakan karena lebih mudah dikumpulkan dan paling banyak tersedia dibandingkan data pengukuran melalui jaringan keras ikan (sisik, otolith, sirip dan tulang belakang) dan *tagging* (Pauly, 1984).

Seperti metode berbasis panjang lainnya, model pengkajian stok berbasis LB-SPR merupakan metode yang berdasarkan keseimbangan (*equilibrium*) dan menggunakan asumsi-asumsi khususnya bila diterapkan pada perikanan dengan data yang terbatas. Asumsi-asumsi tersebut meliputi: (1) selektivitas bersifat asimptotik, (2) pertumbuhan cukup dijelaskan oleh persamaan von Bertalanffy, (3) kurva pertumbuhan bersifat tunggal yakni dapat digunakan untuk menggambarkan pertumbuhan kedua jenis kelamin, yakni jantan dan betina, dimana keduanya memiliki kesempatan yang sama untuk ditangkap atau parameter dan komposisi panjang yang digunakan berasal dari ikan betina, (4) ukuran panjang pada umur tertentu terdistribusi secara normal, (5) tingkat kematian alami konstan di kelas usia dewasa, dan (6) tingkat pertumbuhan konstan pada berbagai kohort dalam satu stok (Prince *et al.*, 2015). Konsep dasar SPR adalah proposi dari potensi reproduksi sumberdaya yang disebabkan oleh kegiatan penangkapan. Suatu sumberdaya yang belum dieksploitasi akan memiliki SPR 100%. Adanya penangkapan akan berdampak terhadap kondisi sumberdaya yang menyebabkan penurunan nilai SPR dari kondisi semula (Prince *et al.*, 2014; Prince *et al.*, 2015). Analisis SPR dilakukan terhadap ukuran dan umur. Prosedur analisis SPR terhadap ukuran dan umur mengikuti metode menurut Prince *et al.* (2014), sebagai berikut:

$$SPR = \frac{\sum_{t=0}^t EP_t}{\sum_{t=0}^{t_{max}} EP_t} \dots\dots\dots(1)$$

$$EP_t = (N_{t-1}^e - M)f_t \dots\dots\dots(2)$$

- dimana:
 EP_t = reproduksi output pada umur t
 N_t = jumlah individu pada waktu t dengan N_0 adalah 1000
 M = mortalitas alami.

f_t = rata-rata fekunditas

Apabila nilai f_t tidak tersedia, maka nilai EP_t dapat dihitung dengan menggunakan pendekatan persamaan sebagai berikut:

$$EP_t = N_t * W_t * m_t \dots\dots\dots(3)$$

- dimana:
 W_t = berat ikan pada umur ke-t
 m_t = ukuran rata-rata ikan matang gonad

Analisis SPR juga dilakukan pada berbagai tingkat laju kematian akibat penangkapan (F). Analisis dilakukan dengan aplikasi yang tersedia secara online yang dikembangkan Murdoch University melalui *website* <http://whatsthecatch.murdoch.edu.au/lbspr.php> dengan memasukkan parameter-parameter pendukung lainnya yang disajikan pada Tabel 1. Hasil analisis SPR kemudian dibandingkan dengan nilai acuan berdasarkan (Walters & Martell, 2004; Prince *et al.*, 2015), dimana status perikanan dapat diklasifikasikan menjadi 3 golongan, yaitu *under exploited* (SPR>40%), *moderate* (20<SPR<40%), dan *over exploited* (SPR<20%).

Parameter Biologi Pendukung Lainnya

Parameter-parameter lain yang digunakan untuk analisis SPR menurut Prince *et al.*, (2015), yaitu: 1) nilai ratio kematian alami dan koefisien pertumbuhan (M/k), 2) panjang asimptotik (L_{∞}), 3) variabilitas ukuran panjang pada umur tertentu (CVL_{∞}), dimana nilainya sulit untuk diestimasi secara langsung tanpa data yang akurat, biasanya diasumsikan sebesar 0,1 atau 10% dan 4) ukuran rata-rata matang gonad (L_m); ukuran rata-rata tertangkap (SL_{50}) dan ukuran dimana seluruh populasi ikan mengalami matang gonad (L_{95}). Parameter-parameter pada poin 1 hingga 3 diperoleh dari penelitian sebelumnya yang disajikan dalam Tabel 1. Untuk parameter kematangan gonad ikan lemuru betina (L_m dan L_{95}) dihitung berdasarkan kurva logistik menggunakan *software* Microsoft Excel menurut persamaan King (1995) yaitu:

$$Y = \frac{1}{(1 + e^{-a(L-L_m)})} \dots\dots\dots(4)$$

- dimana:
 Y = proporsi matang dari ikan pada kelas panjang L;
 L = nilai tengah kelas panjang ikan;
 L_m = ukuran panjang saat rata-rata populasi sudah matang gonad;
 a = konstanta

Persamaan (4) ditransformasikan ke dalam bentuk linear menjadi:

$$\ln \left[\frac{1-Y}{Y} \right] = a L_m - a L \dots\dots\dots(5)$$

dimana *intercept* dari persamaan (2) tersebut adalah $a L_m$ sehingga nilai L_m adalah:

$$L_m = \text{intercept}(a) / \text{slope}(a) \dots\dots\dots(6)$$

Nilai SL_{50} sebagai parameter pendukung SPR dihitung berdasarkan kurva logistik menurut persamaan Jones (1976) dalam Sparre & Venema (1999) dengan mekanisme yang sama dengan persamaan 4, 5 dan 6.

Tabel 1. Hasil studi pustaka terhadap beberapa parameter *life history* ikan lemuru di Selat Bali sebagai masukan analisis SPR

Table 1. Some life history parameters that are synthesized from previous studies of Bali sardinella as an input for SPR analysis

Parameter/ Parameter	Nilai/ Value	Satuan/ Unit	Sumber/ Source
1. Hubungan panjang berat/length-weight relationship:			
• a	0,007		Wujdi <i>et al.</i> (2012a)
• b	3,167		Wujdi <i>et al.</i> (2012a)
2. Parameter pertumbuhan/ <i>Growth parameters</i> :			
• L_∞	20,75	cmFL	Wujdi <i>et al.</i> (2012b)
• k	1,2	tahun ⁻¹	Wujdi <i>et al.</i> (2012b)
• t_0	-0,1456	tahun	Wujdi <i>et al.</i> (2012b)
• Umur maksimum	2,4	tahun	Wujdi <i>et al.</i> (2012b)
3. Parameter kematian/ <i>Mortality parameters</i> :			
• M	1,78	tahun ⁻¹	Wujdi <i>et al.</i> (2012b)
• F	4,16	tahun ⁻¹	Wujdi <i>et al.</i> (2012b)

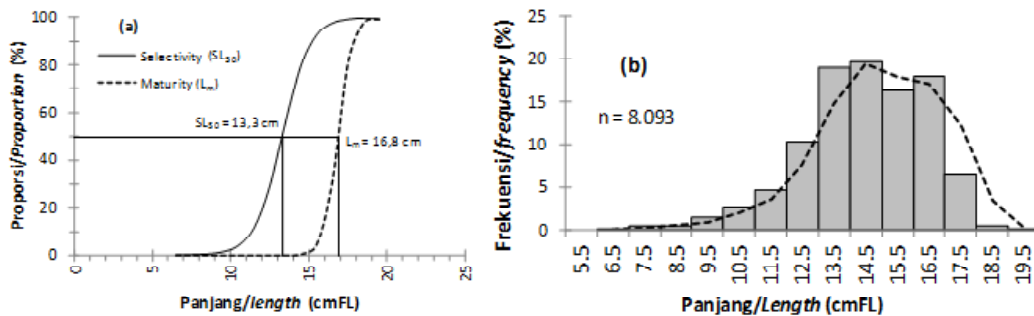
HASIL DAN BAHASAN

Hasil

Ukuran Rata-Rata Tertangkap (SL_{50}) dan Matang Gonad (L_m)

Proporsi ukuran rata-rata ikan lemuru yang tertangkap (SL_{50}) adalah 13,3 cm dan ukuran rata-rata ikan lemuru betina mengalami matang gonad (L_m) adalah 16,8 cm (Gambar 1a). Dalam hal ini nilai SL_{50} lebih kecil daripada L_m berarti sebagian besar ikan lemuru yang tertangkap belum matang secara seksual. Berdasarkan formula pertumbuhan Von

Bertalanfy dengan memasukkan nilai parameter pertumbuhan pada Tabel 1, ikan lemuru mencapai ukuran matang gonadnya saat berumur 16,5 bulan, sedangkan rata-rata ukuran ikan tertangkap diestimasi mencapai umur 10 bulan. Dapat dijelaskan pula bahwa ikan lemuru yang tertangkap masih relatif muda sehingga belum mencapai kematangan gonad dan bereproduksi menghasilkan generasi yang baru. Sebaran ukuran lemuru yang tertangkap menunjukkan bahwa sebanyak 93% ikan lemuru yang tertangkap belum matang gonad atau berukuran lebih kecil daripada L_m dan hanya 7% yang lebih besar daripada L_m (Gambar 1b).



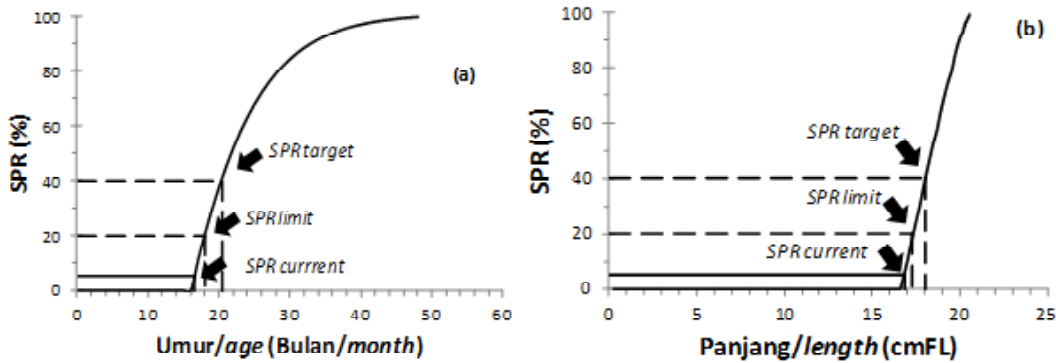
Gambar 1. Proporsi ukuran rata-rata ikan lemuru tertangkap (SL_{50}) dan rata-rata matang gonad (L_m) (a) dan sebaran ukuran panjang ikan lemuru di Selat Bali (b).

Figure 1. Proporsi of selectivity size (SL_{50}) and maturity size (L_m)(a); and length distribution of Bali sardinella in the Bali Strait (b).

Status Stok Ikan Lemuru Berdasarkan SPR

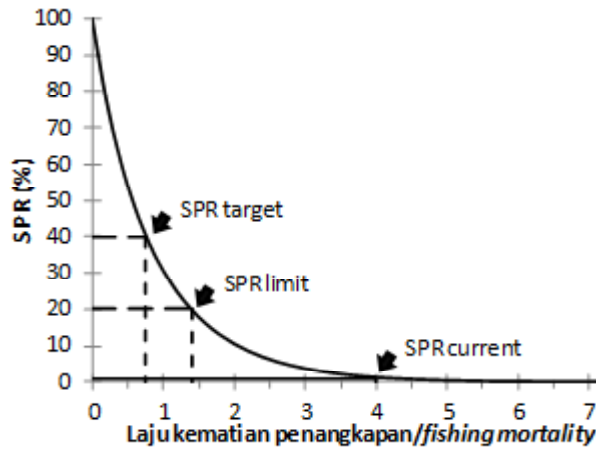
Hasil analisis SPR yang dihubungkan dengan ukuran dan umur saat ikan lemuru betina pada kondisi matang gonad ($L_m=16,8$ cm; umur = 16,5 bulan), menunjukkan bahwa nilai SPR berkisar antara 0-11% ($SPR<20\%$). Nilai $SPR=20\%$ akan tercapai apabila

ukuran matang gonad menjadi 17,3 cm (umur 18 bulan), dimana nilai 20% merupakan *biological limit reference point*. Nilai $SPR=40\%$ yang merupakan titik pemanfaatan yang lestari (*sustainability reference point*) akan tercapai bila ukuran matang gonad menjadi 18 cm atau pada umur 20 bulan (Gambar 2a dan 2b).



Gambar 2. Estimasi rasio potensi pemijahan pada berbagai umur (a); dan ukuran panjang ikan lemuru di Selat Bali (b).

Figure 2. Estimated spawning potential ratio on various age (a); and length of Bali sardinella in the Bali Strait (b).



Gambar 3. Estimasi rasio potensi pemijahan ikan lemuru pada berbagai laju kematian akibat penangkapan (F).
Figure 3. Estimated spawning potential ratio of Bali sardinella on various fishing mortality rate (F).

Hasil masukan data frekuensi panjang dengan beberapa parameter *life history* yang disajikan pada Tabel 1 menunjukkan bahwa hasil estimasi nilai SPR ikan lemuru di Selat Bali pada laju kematian akibat penangkapan (F) terkini yaitu 4,06 per tahun adalah 1% (Gambar 3). Nilai SPR menurut laju kematian akibat penangkapan (F) ini jauh dibawah nilai *biological limit reference point* yaitu 20%.

Bahasan

Secara ekologi, lemuru termasuk dalam rangkaian jejaring makanan yang berperan sebagai pemangsa fitoplankton dan zooplankton (Himelda, *et al.*, 2011; Pradini, *et al.*, 2001). Lemuru juga menjadi mangsa alami bagi jenis-jenis ikan yang lebih besar, seperti

madidihang, tuna mata besar dan cakalang (Setyadi *et al.*, 2012; Perera *et al.*, 2015) sehingga sering dimanfaatkan sebagai umpan dalam pengoperasian rawai tuna (Uktolseja, 1992; Uktolseja, 1993; Barata *et al.*, 2011). Hasil perhitungan terhadap proporsi ukuran rata-rata matang gonad (L_m) dan rata-rata ukuran tertangkap (SL_{50}) ikan lemuru menunjukkan bahwa $SL_{50}<L_m$. Kondisi tersebut mengindikasikan tingginya tekanan penangkapan di perairan Selat Bali dimana sebagian besar ikan yang tertangkap didominasi ikan muda atau “sempenit” yang belum melakukan pemijahan. Nilai L_m pada penelitian ini lebih kecil daripada hasil penelitian sebelumnya, dimana menurut Merta & Badrudin (1992), L_m ikan lemuru betina di Selat Bali yaitu 17,6 cm. Setyohadi (2010) juga melaporkan L_m lemuru betina adalah 17,5 cm.

Semakin kecilnya nilai L_m mengindikasikan terjadinya perubahan strategi bereproduksi ikan lemuru untuk mempertahankan keberlanjutan populasinya sebagai akibat tingginya tekanan penangkapan, khususnya penangkapan terhadap ikan-ikan muda (sempenit). Ikan lemuru yang mengalami matang gonad akan semakin kecil dan semakin muda dari tahun-tahun sebelumnya. Semakin kecilnya ukuran ikan yang matang gonad mengindikasikan terjadinya *growth overfishing* pada perikanan lemuru di Selat Bali, yaitu suatu kondisi lebih tangkap yang diakibatkan oleh terlalu banyaknya ikan ukuran kecil yang tertangkap sehingga ikan tidak cukup kesempatan untuk tumbuh menjadi besar sebagai ukuran ikan yang layak tangkap (Widodo & Suadi, 2008).

Rasio potensi pemijahan atau *spawning potential ratio* (SPR) merupakan indeks reproduksi relatif yang digunakan untuk mengetahui kondisi stok pada perikanan yang telah dieksploitasi (Mace & Sissenwine, 1993 dalam Prince *et al.*, 2015; Walters & Martell, 2004; Prince *et al.*, 2015). SPR juga dikenal sebagai ukuran tingkat kapasitas reproduksi suatu sumberdaya yang telah menurun dari kondisi aslinya atau kondisi belum dieskloitasi (Smallwood *et al.*, 2013). Dengan demikian, dapat diketahui bahwa status stok lemuru di Selat Bali menunjukkan kondisi tingkat eksploitasi yang berlebih (*over exploited*) yang diindikasikan nilai $SPR < 20\%$.

Hasil estimasi SPR cukup relevan bagi kasus perikanan lemuru di Selat Bali yang ditunjukkan dengan jumlah sampel frekuensi panjang yang terwakili mencapai 8.093 ekor. Relevansi nilai SPR juga dipengaruhi oleh validitas data dukung parameter-parameter *life history* yang dalam penelitian ini yang diperoleh dari studi literatur. Hal ini ditunjukkan dengan nilai rasio tingkat kematian akibat penangkapan dan kematian alami (F/M) yaitu 2,3; rasio kematian alami dengan koefisien pertumbuhan (M/k) yaitu 1,48 dan rasio ukuran matang gonad dan panjang asimptotik (L_m/L_∞) yaitu 0,81; dimana nilai rasio-rasio tersebut masih dalam rentang kisaran hasil pengujian simulasi terhadap beberapa parameter *life history* menurut Prince *et al.* (2014). Pengkajian SPR berbasis ukuran panjang merujuk fakta bahwa struktur ukuran dan SPR pada populasi yang dieksploitasi merupakan fungsi dari perbandingan laju kematian penangkapan dan kematian alami (F/M), dan perbandingan dari *life history* M/k dan L_m/L_∞ (Hordyk *et al.*, 2014b).

Hasil penelitian ini kembali menegaskan hasil penelitian sebelumnya yang melaporkan terjadinya eksploitasi berlebih pada perikanan lemuru di Selat Bali (Merta, 1992; Merta & Eidman, 1995; Setyohadi,

2010; Wujdi *et al.*, 2012b). Agar stok sumberdaya ikan lemuru meningkat, maka upaya pengelolaan mutlak dilakukan secara tegas. Terkait dengan korelasi nilai SPR dengan ukuran panjang dan umur ikan, upaya pemulihan yang dapat diterapkan agar nilai $SPR=20\%$ (*biological reference point limit*) adalah dengan meningkatkan selektivitas alat tangkap yaitu dengan memperbesar ukuran mata jaring pukat cincin menjadi 1,5-2,0 inci dan melarang penangkapan ikan lemuru dengan alat tangkap bagan terutama di daerah asuhan.

Pembatasan pemakaian alat tangkap yang tidak selektif dan memperbesar ukuran mata jaring pada alat-alat tangkap yang digunakan untuk menangkap ikan lemuru seperti pukat cincin mini, jaring insang dan payang oras sangat mendesak untuk dilakukan. Hal ini bertujuan agar ikan lemuru berukuran yuwana tidak lagi tertangkap sehingga lemuru mempunyai waktu lebih untuk bertumbuh sehingga ukuran rata-rata tertangkap sama dengan ukuran matang gonad ($SL_{50} \approx L_m$) yaitu pada saat lemuru mencapai ukuran 17,3 cm atau saat berumur 18 bulan. Pembatasan upaya penangkapan juga mutlak perlu dilakukan dengan pemberlakuan penutupan musim dan area, khususnya pada periode dan daerah-daerah yang disinyalir menjadi daerah asuhan (*nursery ground*) dimana pada periode dan daerah tersebut bertepatan dengan melimpahnya ikan lemuru yuwana yaitu antara bulan September-Oktober (Wudianto, 2001a).

Hasil estimasi SPR pada berbagai laju kematian akibat penangkapan (F) juga menunjukkan terjadinya eksploitasi berlebih (*over exploited*) dimana nilai $SPR < 20\%$. Apabila kegiatan perikanan yang berkelanjutan ditandai dengan $F \approx M$ (Gulland, 1971), maka perikanan lemuru di Selat Bali telah mengalami lebih tangkap (*over exploited*). Berkaitan dengan tingginya nilai F , upaya pengelolaan stok juga dapat dilakukan dengan menurunkan nilai F dengan cara pengendalian ijin usaha penangkapan, baik dalam rangka menambah jumlah unit atau ukuran armada penangkapan, maupun menambah dimensi alat tangkap serta teknologi pendukung operasional penangkapan. Sesuai hasil simulasi pada penelitian ini, nilai $SPR=20\%$ akan dicapai pada saat nilai $F=1,4$ per tahun atau 65% lebih rendah dari nilai F saat ini (4,06 per tahun). Sebagai contoh strategi pemulihan dengan mengurangi parameter F (laju kematian akibat penangkapan) pernah dilakukan untuk mengembalikan status stok 25 jenis ikan karang di perairan Puerto Rico (Ault *et al.*, 2008); perairan Palau (Prince, *et al.*, 2015); dan beberapa jenis ikan demersal di perairan barat Australia (Wise *et al.*, 2007). Jadi kemungkinan penerapan pengurangan upaya penangkapan dan tingkat kemampuan daya

tangkap sangat dapat dilakukan terhadap perikanan lemuru di Selat Bali tentunya disertai pengawasan yang ketat dalam implementasinya di lapangan.

KESIMPULAN

Status stok ikan lemuru di Selat Bali telah mengalami eksploitasi berlebih (*over exploited*) yang ditunjukkan dengan nilai $SPR < 20\%$, nilai $SL_{50} < L_m$ dan $F > M$. Upaya pemulihan untuk meningkatkan stok yang dapat diterapkan adalah dengan meningkatkan tingkat selektivitas alat tangkap dengan memperbesar ukuran mata jaring dan melarang penangkapan dengan bagan terutama di daerah asuhan ikan lemuru serta mengurangi upaya penangkapan dengan mengurangi jumlah hari operasi penangkapan. Dengan tindakan pengelolaan ini diharapkan status stok ikan lemuru di perairan Selat Bali dapat pulih dimasa mendatang.

PERSANTUNAN

Karya Tulis Ilmiah ini merupakan kontribusi dari kegiatan "Workshop and Training Course on Fisheries Assessment: methods for assessing data-poor fisheries using length based-spawning potential ratio (LB-SPR)" yang diselenggarakan oleh Institut Pertanian Bogor dan Murdoch University. Penulis mengucapkan terima kasih kepada Prof. Neil Loneragan, Dr. Adrian Hordyk, Dr. Vanessa Jaiteh atas kontribusinya dalam analisis SPR. Penulis juga mengucapkan terima kasih kepada Mr. Craig Proctor sebagai penanggung jawab kegiatan kerjasama ACIAR PROJECT FIS/059/2009 "Developing Research Capacity for Management of Indonesia's Pelagic Fisheries Resources" atas pendanaan selama kegiatan workshop berlangsung.

DAFTAR PUSTAKA

- Ault, J.S., S.G. Smith, J. Luo, M.E. Monaco, & R.S. Appeldorn. 2008. Length-based assessment of sustainability benchmarks for coral reef fishes in Puerto Rico. *Environ. Conservation* 35 (3): 221–231.
- Barata, A., A. Bahtiar & H. Hartaty. 2011. Pengaruh perbedaan umpan dan waktu setting rawai tuna terhadap hasil tangkapan tuna di Samudera Hindia. *J. Lit. Perik. Ind.* 17 (2): 133-138.
- Brooks, E. N., J. E. Powers, & E. Cortes. 2010. Analytical reference points for age-structured models: application to data-poor fisheries. *ICES J. Mar. Sci.* 67: 165-175.
- Gulland, J.A. 1971. *The fish resources of the oceans*. FAO/Fishing News Books, Ltd., Surrey, England.
- Himelda, E.S. Wiyono, A. Purbayanto & Mustaruddin. 2011. Analisis sumberdaya perikanan lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker 1853) di Selat Bali. *Mar. Fish.* 2 (2): 165-176.
- Hordyk, A., K. Ono., K. Sainsbury, N. Loneragan & J. Prince. 2014a. Some explorations of the life history ratios to describe length composition, spawning-per-recruits, and the spawning potential ratio. *ICES J. Mar. Sci.* doi:10.1093/icesjms/fst235. 13p.
- Hordyk, A., K. Ono., S. Valencia., N. Loneragan & J. Prince. 2014b. A novel length-based empirical estimation method of spawning potential ratio (SPR), and test of its performance, for small-scale, data-poor fisheries. *ICES J. Mar. Sci.* doi:10.1093/icesjms/fsu004. 15p.
- Joesidawati, M.I. 2004. Alternatif pengelolaan perikanan lemuru di Selat Bali. *Thesis* (tidak diterbitkan). Program Pasca Sarjana Universitas Diponegoro. Semarang. 111 p.
- King, M. 1995. *Fisheries Biology, assessment and management*. United Kingdom: fishing news books. 341 p.
- Merta, I.G.S. 1992. Dinamika populasi ikan lemuru, *Sardinella lemuru* Bleeker 1853. (Pisces: Clupeidae) di perairan Selat Bali dan alternatif pengelolaannya. *Disertasi* (tidak diterbitkan). Program Pasca Sarjana-IPB. Bogor. 201 p.
- Merta, I.G.S & M. Badrudin. 1992. Dinamika populasi dan pengelolaan sumberdaya perikanan lemuru di perairan Selat Bali. *J. Lit. Perik. Laut.* (65): 1-9.
- Merta, I.G.S. & H. M. Eidman. 1995. Prediction of biomass, yield, and value of the lemuru (*Sardinella lemuru*) fishery in the Bali Strait. in Potier, M. & S. Nurhakim (eds.). *BIODYNEX*, a report of the seminar on Biology, Dynamic, and Exploitation of the Javanese purse seiners fisheries, held in Jakarta, Indonesia in March 1994. The Java Sea Pelagic Fishery Assessment Project. Jakarta. 137-144.
- Merta, I.G.S. & S. Nurhakim. 2004. Musim penangkapan ikan lemuru, *Sardinella lemuru*, Bleeker 1853 di perairan Selat Bali. *J. Lit. Perik. Ind.* 10(6):75-83.
- Pauly, D. 1984. *Fish population dynamics in tropical waters: A manual for use with programmable calculators*. ICLARM studies and reviews 8. 325 p.
- Perera, H.A.C.C., Maldeniya, R., Weerasekara, S.A., & S.P.S.D. Senadheera. 2015. Opportunistic dietary nature

- of Yellowfin tuna (*Thunnus albacares*): Occurrence of polythene and plastic debris in the stomach. http://iotc.org/sites/default/files/documents/2015/10/IOTC-2015-WPTT17-19_-_YFT_Feeding.pdf. The 17th IOTC Working Party on Tropical Tunas, Montpellier 23-28 October 2015. 10p
- Pradini, S., M.F. Rahardjo, R.Kaswadji. 2001. Kebiasaan makanan ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) di perairan Muncar, Banyuwangi. *J.Iktio.Ind.* 1(1): 41-45.
- Prince, J., A.Hordyk, S.R.Valencia, N.Loneragan, & K.Sainsbury. 2014. Revisiting the concept of Beverton – Holt life-history invariants with the aim of informing data-poor fisheries assessment. *ICES J.Mar.Sci.* DOI:10.1093/icesjms/fsu011. 10 p. Diunduh tanggal 11 Desember 2014.
- Prince,J., S.Victor, V.Kloulchad, &A.Hordyk. 2015. Length based SPR assessment of eleven Indo-Pacific coral reef fish populations in Palau. *Fish.Res* 171: 42-58.
- Purwanto. 2011. Bio-economic optimal levels of the Bali Strait sardine fishery operating in a fluctuating environment. *Ind.Fish.Res.J.*17 (1): 1-12.
- Setyohadi, D. 2010. Kajian pemanfaatan sumberdaya ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) di Selat Bali: Analisis simulasi kebijakan pengelolaan 2008-2020. *Disertasi* (tidak dipublikasikan). Program Pascasarjana Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. 339 p.
- Setyadji, B., A.Bahtiar, & D.Novianto. 2012. Stomach content of three tuna species in the eastern Indian ocean. *Ind.Fish.Res.J.* 18 (2): 57-62.
- Smallwood, C.B., S.A. Hesp, & L.E. Beckley. 2013. Biology, stock status and management summaries for selected fish species in south-western Australia. *Fish. Res. Report No. 242*. Department of Fisheries Western Australia. 180 p.
- Sparre, P. & S.C Venema. 1999. Introduksi pengkajian stok ikan tropis. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Terjemahan dari : Introduction to tropical fish stock assesment Part I. *FAO.Fish.Tech.Pap No. 306/1*. 438 pp.
- Suwarso. 2010. *Recording of catch landings and fishery modeling*. Sampling Procedure. Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan. Badan Penelitian dan Pengembangan Kelautan dan Perikanan. 3 p.
- Uktolseja, J.C.B. 1992. Pengaruh pemakaian umpan saury, Cololabis saira, dan umpan lemuru, *Sardinella lemuru*, terhadap hasil tangkapan rawai tuna. *J.Lit.Perik.Laut* (65): 79-100.
- Uktolseja, J.C.B. 1993. Status perikanan ikan pelagis kecil dan kemungkinan pemanfaatannya sebagai ikan umpan hidup untuk perikanan rawai tuna di Prigi, Jawa Timur. *J.Lit.Perik.Laut* (80):18-45.
- Walters, C. J., & S.J.D. Martell. 2004. *Fisheries ecology and management*. Princeton University Press, Princeton, USA. 448 pp.
- Widodo, J. & Suadi. 2008. *Pengelolaan Sumberdaya Perikanan Laut*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 252 p.
- Wise, B.S., J.S. John, & R.Lenanton. 2007. *Spatial scales of exploitation among populations of demersal scalefish: implications for management*. Part 1: Stock status of the key indicator species for the demersal scalefish fisheries in the West Coast Bioregion. Western Australian Department of Fisheries. Perth, Western Australia. FRDC Project No. 2003/052. *Fisheries Research Report No. 163*. 130 p.
- Wudianto. 2001a. Analisis sebaran dan kelimpahan ikan lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker 1853) di perairan Selat Bali; kaitannya dengan optimasi penangkapan. *Disertasi* (Tidak Dipublikasikan). Program Pascasarjana IPB. Bogor. 215 p.
- Wudianto. 2001b. Karakteristik gerombolan ikan lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker) di perairan Selat Bali. *J. Lit. Perik. Ind. Edisi Sumberdaya dan Penangkapan* 7 (3): 70-77.
- Wudianto & A. Wujdi. 2014. Variasi ukuran ikan lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker 1853) secara temporal dan spasial di perairan Selat Bali *J. Lit. Perik. Ind.* 20 (1): 9-17.
- Wujdi, A., Suwarso & Wudianto. 2012a. Hubungan panjang bobot, faktor kondisi dan struktur ukuran ikan lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) di perairan Selat Bali. *BAWAL Widya.Ris.Perik. Tangkap* 4 (2): 83-89.
- Wujdi, A., Suwarso & Wudianto. 2012b. Beberapa parameter populasi ikan lemuru (*Sardinella lemuru*, Bleeker 1853) di perairan Selat Bali. *BAWAL Widya.Ris.Perik. Tangkap* 4 (3): 177-184.
- Wujdi, A., Suwarso & Wudianto. 2013. Biologi reproduksi dan musim pemijahan ikan lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) di perairan Selat Bali. *BAWAL Widya.Ris.Perik. Tangkap* 5 (1): 49-57.