

DINAMIKA POPULASI DAN ESTIMASI RASIO POTENSI PEMIJAHAN IKAN LEMURU (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) DI TELUK PRIGI, JAWA TIMUR

POPULATION DYNAMIC AND SPAWNING POTENTIAL RATIO OF BALI SARDINELLA (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) IN THE PRIGI BAY, EAST JAVA

Suwarso¹ dan Arief Wujdi²

¹Balai Penelitian Perikanan Laut

²Loka Penelitian Perikanan Tuna

Teregistrasi I tanggal: 22 Juni 2015; Diterima setelah perbaikan tanggal: 21 Agustus 2015;

Disetujui terbit tanggal: 24 Agustus 2015

ABSTRAK

Ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) berperan sangat penting bagi industri pengalengan ikan di Indonesia dan juga perikanan rawai tuna yang beroperasi di Samudera Hindia sebagai umpan. Aktivitas penangkapannya dilakukan secara terus-menerus sepanjang tahun sehingga diperlukan upaya pengelolaan agar tetap lestari. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji parameter populasi sebagai dasar pengelolaan sumberdaya lemuru di Teluk Prigi. Contoh ikan diambil dari hasil tangkapan pukat cincin mini pada periode Februari hingga Oktober 2013 di Pelabuhan Perikanan Nusantara Prigi. Analisis parameter pertumbuhan menggunakan program FISAT dan rasio potensi pemijahan didasarkan pada lembar kerja SPR pada ukuran panjang dan umur ikan. Laju pertumbuhan lemuru tergolong cepat sehingga berumur pendek. Laju kematian akibat penangkapan berkontribusi lebih besar daripada laju kematian alaminya. Kondisi stok lemuru berada pada kondisi lebih tangkap diindikasikan dengan $E > 0,5$ dan $SPR < 20\%$. Diperlukan penerapan batas ukuran minimum ikan dengan meningkatkan selektivitas mata jaring dan juga pengurangan jumlah upaya penangkapan.

KATA KUNCI: Dinamika populasi, rasio potensi pemijahan, ikan lemuru, Teluk Prigi

ABSTRACT

Bali sardinella (*Sardinella lemuru*) has an important role for the fishing canning industry in Indonesia and also tuna longline fisheries operating in the Indian Ocean as bait. However, fishing activities carried out continuously throughout the year, so that management of effort should be wasmade to maintain its sustainability. This study aims to estimate population parameters to determine the status of Bali Sardinella stock in Prigi Bay waters. Samples of mini purse seine catches were collected from Archipelago Fishing Port of Prigi during Februari to October 2013. Length frequency-based methods were used to estimate growth parameters, mortality and exploitation rate which was analysed with ELEFAN included in FISAT II software. Meanwhile, spawning potential ratio was analysed using SPR at size and age assessment in Microsoft Excel spreadsheet. The growth rate of Bali Sardinella was high so it has a short life relatively. Fishing mortality had a greater contribution than natural mortality. The current status of Bali Sardinella was estimated in overexploitation level indicated as $E > 0,5$ and $SPR < 20\%$. Management measures required to address these issues by implementing a minimum size limit through increasing mesh size and also fishing effort need to be decreased at certain level.

KEYWORDS: Population dynamics, spawning potential ratio, Bali Sardinella, Prigi Bay

PENDAHULUAN

Sumberdaya ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) merupakan salah satu jenis ikan pelagis kecil yang sangat penting peranannya dalam usaha perikanan rakyat dan industri perikanan di Indonesia. Lemuru menjadi bahan baku utama bagi industri pengalengan dan pembuatan tepung ikan yang berbasis di Muncar, Banyuwangi, Jawa Timur (Setyohadi, 2010). Selain itu, lemuru juga digunakan sebagai umpan hidup

dalam mendukung penangkapan ikan dengan menggunakan rawai tuna di Samudera Hindia (Uktolseja, 1993).

Ikan lemuru di Teluk Prigi pada umumnya ditangkap dengan menggunakan jaring pukat cincin mini dengan *mesh size* $\frac{3}{4}$ inch pada badan dan kantong. Aktivitas penangkapan pukat cincin mini di Prigi dapat dikategorikan kedalam *two-boat purse seiner* dan dilakukan sepanjang tahun dan berfluktuasi secara

Korespondensi penulis:

Balai Penelitian Perikanan Laut-Muara Baru; e-mail: swarsorimf@gmail.com
Jl. Muara Baru Ujung, Komp. PPS Nizam Zachman, Jakarta utara

musiman (Suwarso *et al.*, 2014). Intensitas penangkapan yang semakin tinggi dapat mengancam keberlangsungan hidup sumberdaya lemuru diindikasikan dengan turunnya nilai laju tangkap atau CPUE lemuru di perairan Teluk Prigi pada periode 2005-2012 sebesar 60% (Pelabuhan Perikanan Nusantara Prigi, 2013). Walaupun sumberdaya perikanan termasuk sumberdaya yang dapat pulih (*renewable*), namun apabila tidak dilakukan upaya pengelolaan dikhawatirkan akan mengancam kelestarian sumberdaya tersebut.

Informasi terkini tentang dinamika populasi suatu sumberdaya ikan mutlak diperlukan untuk tujuan pengelolaan perikanan yang berkelanjutan dengan mempelajari kondisi stok sumberdaya secara dinamis. Disisi lain, informasi tentang dinamika populasi ikan lemuru di perairan Teluk Prigi masih kurang. Saat ini telah berkembang penggunaan pendekatan rasio potensi pemijahan (*Spawning Potential Ratio* atau SPR) sebagai titik acuan biologi (*biology reference point*). Pendekatan ini menggunakan data frekuensi panjang sebagai masukan dan digunakan pada perikanan dengan ketersediaan data yang terbatas/miskin (*data poor fisheries*). Penelitian ini bertujuan untuk menentukan parameter populasi untuk menganalisis status stok sumberdaya lemuru di perairan Teluk Prigi. Hasil penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai bahan dasar masukan untuk pengelolaan perikanan lemuru yang bertanggung jawab dan berkelanjutan.

BAHAN DAN METODE

Pengumpulan data dilakukan pada bulan Februari hingga Oktober 2013. Sampel ikan lemuru diperoleh dari hasil tangkapan pukat cincin mini yang di daratkan di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Prigi, Trenggalek, Jawa Timur. 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*) dalam satuan centimeter, berat dalam satuan gram, jenis kelamin, dan tingkat kematangan gonad. Data panjang cagak yang diperoleh kemudian ditabulasikan dalam tabel distribusi frekuensi panjang dengan interval 0,5 cm menggunakan program Microsoft Excel. Data frekuensi panjang tersebut selanjutnya digunakan untuk mengestimasi parameter populasi lemuru. Pertumbuhan lemuru dianalisis menggunakan model pertumbuhan von Bertalanffy (Sparre & Venema, 1999) dengan persamaan sebagai berikut:

$$L_t = L_{\infty} \left[1 - e^{-K(t-t_0)} \right] \dots\dots\dots(1)$$

dimana:

- L_t = panjang ikan pada saat umur tahun ke-t
- t = umur ikan (tahun)

Nilai panjang asimptotik (L_{∞}) dan koefisien pertumbuhan (K) diperoleh dengan metode ELEFAN yang terdapat pada perangkat lunak FiSAT II (*FAO-ICLARM Fish Stock Assessment Tools*) (Gayanillo *et al.*, 2005). Umur teoritis (t_0) diestimasi berdasarkan rumus empiris Pauly (1983):

$$\text{Log} -(t_0) = -0,3922 - 0,2752 \text{ Log } L_{\infty} - 1,038 \text{ Log } K \dots(2)$$

Laju mortalitas alami (M) ditentukan dengan menggunakan persamaan empiris Pauly (1980) dengan memasukkan rerata suhu permukaan perairan tahunan (T), yaitu:

$$\text{Log} (M) = -0,0066 - 0,279 \text{ Log} (L_{\infty}) + 0,654 \text{ Log} (K) + 0,4634 \text{ Log} (T) \dots\dots\dots(3)$$

Menurut Kunarso *et al.* (2011), suhu permukaan laut rata-rata adalah 27.04 °C. Nilai mortalitas alami (M) selanjutnya dikoreksi dengan cara mengalikannya dengan konstanta sebesar 0,8 karena lemuru tergolong famili clupeidae yang mempunyai sifat hidup bergerombol (Merta, 1992). Pendugaan mortalitas total (Z) dilakukan dengan metode kurva konversi hasil tangkapan dengan panjang (*length converted catch curve*) pada paket program FISAT II (Pauly, 1983; Gayalino *et al.*, 2005). Mortalitas penangkapan (F) dan laju eksploitasi (E) dihitung dengan rumus menurut Pauly (1983) sebagai berikut:

$$Z = F + M \text{ dan } E = F/Z \dots\dots\dots(4)$$

Ukuran matang kelamin dinyatakan dengan proporsi ukuran pada saat 50% lemuru betina yang matang gonad melalui persamaan (King, 1995):

$$Y = \frac{1}{\left(1 + e^{-a(L-L_m)} \right)} \dots\dots\dots(5)$$

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 (5) ditransformasikan ke dalam bentuk menjadi:

$$\text{In} [(1-Y)/Y] = a L_m - a L \dots\dots\dots(6)$$

dimana *intercept* dari persamaan (6) tersebut adalah a L_m sehingga nilai L_m adalah:

$$L_m = \text{intercept}(a) / \text{slope}(a) \dots\dots\dots(7)$$

Hubungan panjang karapas dengan berat individu mengikuti hukum kubik, bahwa berat individu sebagai pangkat tiga dari panjangnya mengikuti persamaan:

$$W = a L^b \dots\dots\dots(8)$$

dimana W adalah berat ikan (gram), L adalah panjang ikan (cm), a adalah konstanta dan b adalah nilai eksponensial (Bal & Rao, 1984; Effendi, 2002).

Jumlah rekrut pada saat umur 0 (N_0) diasumsikan pada kondisi stabil (*equilibrium*) dengan ukuran kohort awal sebesar 1000 ekor. Jumlah kohort pada waktu t (N_t) dihitung dengan persamaan menurut Prince *et al.* (2014), yaitu:

$$N_t = N_{t-1} * \exp(-M) \dots\dots\dots(9)$$

dimana M adalah mortalitas alami. Nilai panjang ikan pada saat umur ke- t diperoleh dari persamaan von Bertalanffy (persamaan 1), sedangkan berat ikan

pada saat umur ke- t diturunkan dari hubungan panjang berat (persamaan 8). Maka, *spawning stock biomass* pada umur t (SSB_t) diperoleh dengan persamaan menurut Prince *et al.* (2014), yaitu:

$$SSB_t = N_t * W_t * m_t \dots\dots\dots(10)$$

dimana W_t merupakan berat ikan pada umur ke- t dan m_t adalah probabilitas ikan matang gonad pada umur ke- t atau disebut dengan *maturity ogive*. Selanjutnya *spawning potential ratio* (SPR) ikan pada saat umur ke- t dihitung berdasarkan persamaan menurut Prince *et al.* (2014), yaitu:

$$SPR = \frac{\sum_{t=0}^t SSB_t}{\sum_{t=0}^{t_{max}} SSB_t} \dots\dots\dots(11)$$

Persentase SPR pada ukuran rata-rata ikan pertama kali matang gonad (L_m) merupakan kondisi stok sumberdaya pada saat ini. Kondisi stok sumberdaya saat ini dapat diklasifikasikan berdasarkan nilai persentase SPR. Menurut Prince (2014), klasifikasi kondisi sumberdaya berdasarkan titik referensi SPR adalah sebagai berikut:

SPR	< 20%	(20-40) %	> 40%
Status eksploitasi	M E R A H Over	KUNING Fully	HIJAU Under

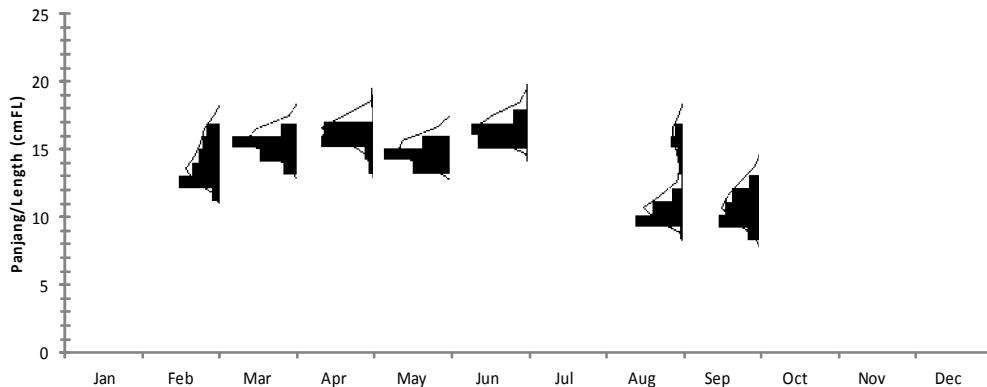
HASIL DAN BAHASAN

Hasil

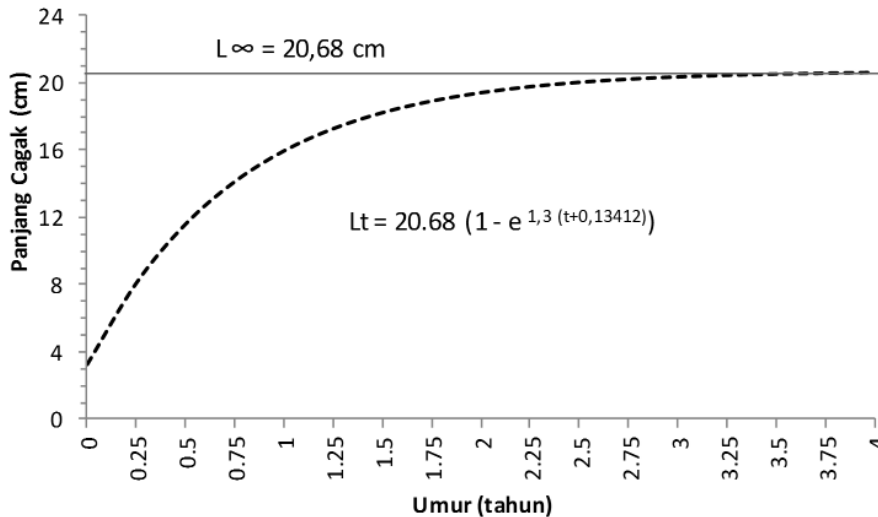
Parameter Populasi

Hasil pendugaan parameter populasi lemuru di Teluk Prigi yang meliputi panjang asimptotik (L) adalah 20,68 cmFL, koefisien pertumbuhan (K) adalah 1,3 tahun⁻¹, dan nilai umur teoritis (t_0) yaitu -0,13412 tahun. Dengan demikian, ikan lemuru dapat mencapai

panjang maksimalnya (19,65 cmFL) pada umur 27,5 bulan. Populasi lemuru di Teluk Prigi pada umumnya terdiri dari 1 kelompok umur (kohort) dimana terjadi pergeseran modus ukuran selama bulan pengamatan yang mengindikasikan laju pertumbuhan populasi ikan di setiap bulannya (Gambar 1). Berdasarkan estimasi nilai panjang asimptotik, koefisien pertumbuhan, dan umur teoritis, maka diperoleh model pertumbuhan Von Bertalanffy disajikan dengan persamaan $L_t = 20,68 [1 - e^{-1,3(t+0,13412)}]$ (Gambar 2).



Gambar 1. Sebaran panjang ikan lemuru di perairan Teluk Prigi.
Figure 1. Length distribution Bali Sardinella in the Prigi Bay.



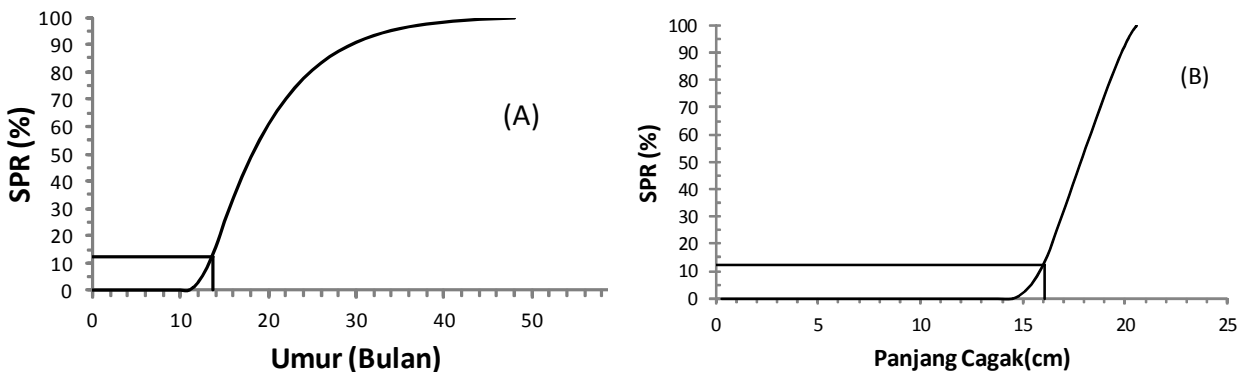
Gambar 2. Kurva pertumbuhan ikan lemuru menurut fungsi Von Bertalanffy di Teluk Prigi.
 Figure 2. Von Bertalanffy growth function curve's of Bali Sardinella in the Prigi Bay.

Laju Kematian dan Laju Pemanfaatan

Laju kematian alami (M) lemuru adalah 1,86/tahun, laju kematian akibat penangkapan (F) adalah 2,85/tahun, dan laju kematian total (Z) yaitu 4.71/tahun. Estimasi laju kematian total menunjukkan bahwa kematian akibat kegiatan penangkapan memiliki kontribusi yang lebih besar daripada laju kematian alami. Laju pemanfaatan (E) lemuru di Teluk Prigi bernilai 0,55. Hal ini berarti pemanfaatan lemuru telah melebihi batas sebesar 10% dari tangkapan lestariannya.

Estimasi Rasio Potensi Pemijahan (Spawning Potential Ratio atau SPR)

Estimasi rasio potensi pemijahan lemuru ditentukan berdasarkan ukuran rata-rata ikan matang gonad (L_m), persamaan pertumbuhan von Bertalanffy, hubungan panjang berat serta jumlah kohort awal yang disajikan pada Lampiran 1. Nilai rasio potensi pemijahan ikan lemuru saat mencapai ukuran rata-rata matang gonad ($L_m = 16,09$ cm) atau saat ikan mencapai umur 13,75 bulan adalah sebesar 12,06% yang berarti nilai SPR lebih kecil dari 20% (Gambar 3).



Gambar 3. (A) Rasio potensi pemijahan ikan lemuru pada umur dan (B) ukuran matang gonad di Teluk Prigi.
 Figure 3. (A) Spawning potential ratio of Bali Sardinella at age and (B) at size of maturity in the Prigi Bay.

Bahasan

Penelitian tentang parameter pertumbuhan ikan lemuru telah banyak dilakukan terutama di perairan Selat Bali, sementara penelitian yang dilakukan di perairan Teluk Prigi masih jarang. Menurut Wujdi *et al.* (2012), panjang asimptotik (L_∞) dan koefisien pertumbuhan (K) lemuru di Selat Bali berturut-turut

adalah 20,75 cmFL dan 1,2 tahun⁻¹. Nilai L_∞ dan K lemuru di perairan Selat Madura masing-masing adalah 21,0 cm dan 0,8 tahun⁻¹ (Pet *et al.*, 1997). Nilai L dan K lemuru di perairan barat Australia masing-masing adalah 17,9 cmFL dan 1,52 tahun⁻¹ dengan metode pengukuran frekuensi panjang (Gaughan & Mitchell, 2000).

Panjang asimptotik lemuru di Teluk Prigi lebih kecil daripada di Selat Madura dan Selat Bali, tetapi lebih besar jika dibandingkan dengan nilai asimptotik lemuru yang tertangkap di perairan barat Australia. Menurut Sparre & Venema (1999), koefisien pertumbuhan merupakan suatu parameter yang menentukan

seberapa cepat ikan mencapai panjang asimptotiknya. Ikan yang memiliki koefisien pertumbuhan yang tinggi pada umumnya memiliki umur yang relatif pendek (Pauly,1980). Hasil pendugaan parameter pertumbuhan lemuru hasil penelitian ini dan penelitian sebelumnya disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Estimasi parameter pertumbuhan ikan lemuru di Teluk Prigi dibandingkan hasil penelitian sebelumnya

Table 1. Estimated on growth parameter of Bali *Sardinella* in the Prigi Bay compared with previous study

Lokasi/ Location	Tahun/ Year	L_{∞} (cmFL)	K (tahun ⁻¹)	t_0 (tahun)	Penulis/ Author (s)
Selat Madura	1990-1992	20,40*	0,8	-	Pet <i>et al.</i> , 1997
Selat Bali	1989-1990	18,85*	0,961	-0,1789	Merta, 1992
Selat Bali	2008	20,99	1,23	-0,1403	Wudianto <i>et al.</i> , 2002
Selat Bali	2010-2011	20,75	1,20	-0,1456	Wujdi <i>et al.</i> , 2012
Barat Australia	1990-1997	17,9	1,52	-	Gaughan & Mitchell, 2000
Teluk Prigi	2013	20,68	1,3	-0,1341	Penelitian ini

*Catatan : Dikarenakan hasil penelitian sebelumnya diukur dalam panjang total (TL), konversi telah diterapkan mengikuti formula $FL=0,9086TL-0,2274$ sehingga dihasilkan satuan panjang cagak (FL) seperti halnya pengukuran pada penelitian ini.

*Note : Due to previous studies have measured in total length (TL), a conversion has been applied following an equation as described as $FL=0,9086TL-0,2274$, so that length estimates are given in fork length (FL) as unit, as measured in the present study.

Perbedaan ukuran panjang asimptotik dapat dipengaruhi oleh perbedaan kondisi habitat dan tekanan kegiatan penangkapan di masing-masing perairan. Perairan dengan kandungan nutrisi atau ketersediaan pakan alami yang cukup dapat mendukung pertumbuhan ikan dengan optimal. Sedangkan penangkapan yang dilakukan secara intensif cenderung tidak memberi kesempatan ikan untuk tumbuh lebih besar sehingga panjang asimptotik cenderung lebih kecil. Perbedaan metode dalam penentuan parameter populasi juga dapat mempengaruhi adanya perbedaan nilai parameter pertumbuhan. Menurut Gaughan & Mitchell (2000), hasil parameter pertumbuhan dengan metode frekuensi panjang cenderung lebih besar daripada

metode pengamatan garis pertumbuhan pada otolith utuh (*whole otolith*). Hasil dari metode pengamatan otolith utuh pun masih cenderung lebih besar jika dibandingkan dengan hasil dari metode pemotongan (*sectioned*) pada otolith. Pendugaan parameter pertumbuhan akan lebih akurat jika pemotongan otolith juga dilakukan untuk mengetahui laju pertumbuhan harian pada tingkat larva dan juvenil.

Laju kematian total (Z) lemuru di Teluk Prigi lebih kecil jika dibandingkan dengan laju kematian di Selat Bali. Namun, laju kematian total di Prigi tersebut lebih besar jika dibandingkan dengan laju kematian di Selat Madura. Adapun hasil estimasi laju kematian disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Estimasi laju kematian ikan lemuru di Teluk Prigi dibandingkan hasil penelitian sebelumnya

Table 2. Estimated mortality rate for *Sardinella lemuru* in the Prigi Bay compared with previous study

Lokasi/ Location	Tahun/ Year	Z (tahun ⁻¹)	M (tahun ⁻¹)	F (tahun ⁻¹)	Penulis/ Author (s)
Selat Madura	1990-1992	3,1	1,3	1,8	Pet <i>et al.</i> , 1997
Selat Bali	1989-1990	4,82	1,0	3,80	Merta & Badrudin, 1992
Selat Bali	2010-2011	6,39	1,78	4,61	Wujdi <i>et al.</i> , 2012
Teluk Prigi	2013	4,71	1,86	2,85	Penelitian ini

Kesamaan penelitian ini dengan penelitian sebelumnya adalah nilai laju kematian akibat penangkapan (F) selalu lebih besar daripada laju kematian alami (M). Hal ini dapat ditunjukkan dengan tingkat intensitas penangkapan lemuru di lokasi-lokasi tersebut. Sumberdaya lemuru di Prigi dieksploitasi dengan alat tangkap pukat cincin mini dengan hasil

tangkapan terbesar ketiga (persentase 17%) dibandingkan tongkol dan layang (Suwarso *et al.*, 2014). Disisi lain, lemuru di Selat Bali dieksploitasi dengan alat tangkap yang lebih banyak meliputi pukat cincin mini, payang, jaring insang hanyut, jaring insang tetap, bagan tancap dan pukat pantai dimana lemuru mendominasi hasil tangkapan dengan

persentase 85-98% (Setyohadi, 2010; Wudianto, 2001).

Dalam penelitian ini diperoleh nilai laju eksploitasi (E) sebesar 0,55 atau 10% lebih besar dari E_{opt} ($E_{opt} = 0,5$). Disisi lain, melalui analisis rasio potensi pemijahan (*spawning potential ratio* atau *SPR*) didapatkan bahwa nilai $SPR < 20\%$. *SPR* merupakan indeks reproduksi relatif yang digunakan untuk mengetahui kondisi stok pada perikanan yang telah dieksploitasi (Mace & Sissenwine, 1993 *dalam* Prince *et al.*, 2014; Walters & Martell, 2004 *dalam* Prince *et al.*, 2014). Rasio potensi pemijahan juga dikenal sebagai ukuran tingkat kapasitas reproduksi suatu sumberdaya yang telah menurun dari kondisi aslinya atau kondisi belum dieksploitasi (Smallwood, *et al.*, 2013). Dengan demikian, dapat diketahui bahwa status stok lemuru di perairan Teluk Prigi berdasarkan metode analisa dinamik menunjukkan kondisi lebih tangkap (*overexploited*) dengan diindikasikan nilai $E > 0,5$ dan $SPR < 20\%$. Agar potensi lestari sumberdaya lemuru di Teluk Prigi tetap terjaga maka perlu dilakukan upaya pengelolaan yang tepat.

Upaya pengelolaan yang dapat diterapkan agar nilai $SPR = 20\%$ atau $E = 0,5$ adalah dengan memberlakukan batas minimal ukuran ikan yang boleh ditangkap. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk meningkatkan selektivitas alat tangkap dengan cara membesarkan ukuran mata jaring pukat cincin mini yang digunakan saat ini. Hal ini bertujuan agar ikan lemuru yang tertangkap memiliki ukuran yang lebih besar dan mencapai ukuran matang gonad 16,5 cm atau saat lemuru berumur 14,5 bulan (kondisi saat ini 16,09 cm dan 13,75 bulan). Selain peningkatan selektivitas alat tangkap, upaya pengelolaan juga dapat dilakukan dengan menurunkan laju kematian akibat penangkapan (F) dengan cara pengendalian upaya penangkapan seperti yang dilakukan pada beberapa jenis ikan demersal, yaitu ikan dhufish (*Glaucosoma hebraicum*), kakap (*Pagrus auratus*), dan ikan baldie (*Choerodon rubescens*) di perairan barat Australia (Wise *et al.*, 2007). Laju kematian akibat penangkapan saat ini sebesar 2,85 tahun⁻¹ dapat diturunkan menjadi 2,6 tahun⁻¹ agar nilai *SPR* meningkat menjadi 20%. Oleh karena itu, diperlukan pengendalian dalam pengeluaran ijin, baik itu dalam rangka ijin ekspansi usaha maupun penambahan unit armada penangkapan dan dimensi alat tangkap.

KESIMPULAN

Populasi lemuru di perairan Teluk Prigi memiliki laju pertumbuhan yang cepat sehingga memiliki umur yang pendek. Berdasarkan nilai laju pengusahaan dan rasio potensi pemijahan, sumberdaya lemuru di

perairan Teluk Prigi telah berada pada kondisi kondisi lebih tangkap (*overexploited*). Upaya pengelolaan yang dapat diterapkan adalah menentukan batas ukuran minimum ikan dengan meningkatkan selektivitas mata jaring dan juga pengurangan jumlah upaya penangkapan.

PERSANTUNAN

Karya Tulis Ilmiah ini merupakan kontribusi dari kegiatan penelitian yang berjudul "Stok, Distribusi dan Parameter Biologi Ikan Pelagis Kecil untuk Mendukung Industrialisasi Perikanan di WPP 572, WPP 573 dan WPP 717" yang dilaksanakan oleh Balai Penelitian Perikanan Laut dengan pendanaan dari DIPA Tahun Anggaran 2013. Penulis mengucapkan terima kasih kepada tim enumerator yaitu Bapak Wachid Romadhona, Joko Suroso dan Suyanto atas terkumpulnya data penelitian di Pelabuhan Perikanan Nusantara Prigi.

DAFTAR PUSTAKA

- Badrudin. 2013. Pedoman Teknis Pengkajian Stok Perikanan "Data Poor". *IMACS Project*. Unpublished. 12p.
- Bal, D.V & K.V. Rao. 1984. *Marine Fisheries*. Tata Mc. Graw-hill Publishing Company Limited. New Delhi: p.5–24.
- Burhanuddin, M. Hutomo, S. Martosubroto & R. Moeljanto. 1984. Sumberdaya ikan lemuru. *LON-LIPI*, Jakarta. 70 p.
- Effendie, M.I. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pusaka Nusantara. Yogyakarta. 163p.
- Gaughan, D.J & R.W.D. Mitchell. 2000. The biology and stock assessment of the tropical sardine, *Sardinella lemuru*, off the mid-west coast of Western Australia. Final Report, FRDC Project 95/037. *Fisheries Research Report no.119*. 141 p.
- Gayanillo, F. C., P. Sparre, & D. Pauly. 2005. FAO-ICLARM Stock assessment Tools II Revised Version: User's Guide. Food and Agriculture Organization of the United Nations. <http://www.fao.org/docrep/009/y5997e/y5997e00.htm>. diunduh tanggal 26 Maret 2010.
- King, M. 1995. *Fisheries Biology, Assessment and Management*. United Kingdom: fishing news books. 34 p.

- Kunarso, S.Hadi, N.S.Ningsih & M.S. Baskoro. 2011. Variabilitas suhu dan klorofil-a di daerah upwelling pada variasi kejadian ENSO dan IOD di perairan selatan Jawa sampai Timor. *J.Illmu.Kel.* 16(3): 171-180.
- Merta, I.G.S. 1992. Dinamika populasi ikan lemuru, *Sardinella lemuru* Bleeker 1853. (Pisces: Clupeidae) di perairan Selat Bali dan alternatif pengelolannya. *Disertasi* (tidak diterbitkan). Program Pasca Sarjana-IPB. Bogor. 201 p.
- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J. Cons.CIEM.* 39(2): 175-192.
- Pauly, D. 1983. Some Simple Methods for the Assessment of Tropical Fish Stocks. *FAO Fisheries Technical Paper* (254): 52 p.
- Pelabuhan Perikanan Nusantara Prigi. 2013. Statistik Pelabuhan Perikanan Nusantara Prigi Dalam Angka. Pelabuhan Perikanan Nusantara Prigi. Trenggalek. 89 p.
- Pet, J.S., W.L.T. van Densen, M.A.M. Machiels, M. Sukkel & D. Setyohadi, 1997. Length based analysis of population dynamics and stock identification in the sardine fisheries around East Java, Indonesia. *Fisheries Research.* (31): 107-120.
- Prince, J. 2014. A Technical Report on an SPR@Size Assessment of Blue Swimmer Crab fishery in Southeast Sulawesi. *IMACS Project Report*. USAID. Unpublished. 30 p.
- 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.
- 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.
- Smallwood, C.B., S.A. Hesp, & L.E. Beckley. 2013. Biology, stock status and management summaries for selected fish species in south-western Australia. *Fisheries Research Report No. 242*. Department of Fisheries Western Australia. 180 p.
- Sparre, P & S. C. Venema. 1999. *Introduksi Pengkajian Ikan Tropis*. Buku 1: Manual. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta. 438 p.
- 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.
- Suwarso, A.Wujdi & M.Fauzi. 2014. Exploitation and catch fluctuation of small pelagic fishes in Prigi waters, south coast of Java. *Ind.Fis.Res.J.* 20(2): 69-76.
- 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.
- Wise, B.S., J.St 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, 2001. Analisis sebaran dan kelimpahan ikan lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker 1853) di perairan Selat Bali: kaintannya dengan optimasi penangkapan. *Disertasi* (tidak dipublikasikan). Program Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor. 221 p.
- Wudianto, I.G.S. Merta, & D.R. Monintja. 2002. Ukuran ikan lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker 1853) di perairan Selat Bali berdasarkan waktu dan daerah penangkapan. *J.Lit.Perik.Ind: Edisi Sumberdaya dan Penangkapan.* 8 (1): 103-111.
- Wujdi, A., Suwarso & Wudianto. 2012. Beberapa parameter populasi ikan lemuru (*Sardinella lemuru*, Bleeker 1853) di perairan Selat Bali. *BAWAL.* 4(3): 177-184.

Lampiran 1. Lembar kerja analisa rasio potensial pemijahan terhadap ukuran dan umur Appendix 1. Spawning potential ratio at size and age spreadsheet

Species	<i>Sardinella lemuru</i>	Time in	Month
M/K	1.43	Length in	cm
L _m /L _{inf}	0.78	Weight in	gram

Von Bertalanffy Growth function	Length-Wt. Relationship	Population Model
$L_t = L_{inf} * (1 - e^{-k * (t - t_0)})$	weight = a * Length ^b	Number at Time (t) = Number at Time (t-1) x exp(-M)
t ₀	a	M
K	b	Number@ t=0
L _{inf}		L _m
L _{max}		

Age	Length	Weight	Number	Biomass	Maturity Ogive	SSB	Cum. SSB	SPR (%)
0	0.30		1000	0	0	0	0	0
1	2.39	0.21	856.42	180	0	0	0	0
2	4.27	1.09	733.45	799	0	0	0	0
3	5.95	2.80	628.14	1,758	0	0	0	0
4	7.47	5.32	537.94	2,862	0	0	0	0
5	8.82	8.55	460.70	3,938	0	0	0	0
6	10.04	12.34	394.55	4,867	0	0	0	0
7	11.13	16.54	337.90	5,588	0	0	0	0
8	12.11	21.01	289.38	6,081	0	0	0	0
9	12.99	25.64	247.83	6,355	0	0	0	0
10	13.78	30.31	212.25	6,434	0	0	0	0
11	14.49	34.95	181.77	6,352	0	0	0	0
12	15.13	39.48	155.67	6,145	0.25	1,536	1,536	3
13	15.70	43.85	133.32	5,846	0.5	2,923	4,459	8
14	16.21	48.03	114.18	5,484	0.75	4,113	8,572	16
15	16.67	51.99	97.78	5,084	1	5,084	13,656	25

Hasil Ekstrapolasi

Lanjutan Lampiran 1.
Continued Appendix 1.

16	17.08	55.72	83.74	4,667	1	4,667	18,323	34
17	17.45	59.22	71.72	4,247	1	4,247	22,570	42
18	17.78	62.47	61.42	3,837	1	3,837	26,407	49
19	18.08	65.48	52.60	3,445	1	3,445	29,851	55
20	18.35	68.27	45.05	3,075	1	3,075	32,927	61
21	18.58	70.83	38.58	2,733	1	2,733	35,660	66
22	18.80	73.18	33.04	2,418	1	2,418	38,078	70
23	18.99	75.34	28.30	2,132	1	2,132	40,209	74
24	19.17	77.30	24.23	1,873	1	1,873	42,083	78
25	19.32	79.10	20.75	1,642	1	1,642	43,724	81
26	19.46	80.73	17.77	1,435	1	1,435	45,159	83
27	19.59	82.21	15.22	1,251	1	1,251	46,411	86
28	19.70	83.55	13.04	1,089	1	1,089	47,500	88
29	19.80	84.77	11.16	946	1	946	48,446	89
30	19.89	85.88	9.56	821	1	821	49,267	91
31	19.97	86.87	8.19	711	1	711	49,979	92
32	20.04	87.78	7.01	616	1	616	50,594	93
33	20.11	88.59	6.01	532	1	532	51,126	94
34	20.17	89.33	5.14	459	1	459	51,586	95
35	20.22	89.99	4.41	396	1	396	51,982	96
36	20.27	90.59	3.77	342	1	342	52,324	97
37	20.31	91.12	3.23	294	1	294	52,618	97
38	20.35	91.61	2.77	253	1	253	52,872	98
39	20.38	92.05	2.37	218	1	218	53,090	98
40	20.41	92.44	2.03	188	1	188	53,278	98
41	20.44	92.79	1.74	161	1	161	53,439	99
42	20.46	93.11	1.49	139	1	139	53,577	99
43	20.49	93.40	1.27	119	1	119	53,696	99
44	20.51	93.65	1.09	102	1	102	53,799	99
45	20.52	93.88	0.93	88	1	88	53,887	99
46	20.54	94.09	0.80	75	1	75	53,962	100

Lanjutan Lampiran 1.
Continued Appendix 1.

47	20.55	94.28	0.69	65	1	65	54,026	100
48	20.57	94.45	0.59	55	1	55	54,082	100
49	20.58	94.60	0.50	48	1	48	54,130	100
50	20.59	94.73	0.43	41	1	41	54,170	100
51	20.60	94.85	0.37	35	1	35	54,205	100
52	20.61	94.96	0.32	30	1	30	54,235	100
53	20.61	95.06	0.27	26	1	26	54,261	100
54	20.62	95.15	0.23	22	1	22	54,283	100
55	20.63	95.23	0.20	19	1	19	54,302	100
56	20.63	95.30	0.17	16	1	16	54,318	100
57	20.64	95.36	0.15	14	1	14	54,332	100
58	20.64	95.42	0.12	12	1	12	54,344	100
59	20.65	95.47	0.11	10	1	10	54,354	100
60	20.65	95.52	0.09	9	1	9	54,363	100
			6962.32	108,323		54,205		
				C		D		

Catatan:

- A : Von Bertalanffy Growth Function
- B : L-W relationship
- C : Number * Weight
- D : Biomass * Mature Ogive
- E : Cum. SSB/Total SSB