

BEBERAPA PARAMETER POPULASI IKAN LEMURU (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) DI PERAIRAN SELAT BALI
SOME POPULATION PARAMETERS OF BALI SARDINELLA (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) IN BALI STRAIT WATERS

Arief Wujdi¹⁾, Suwarso²⁾, dan Wudianto¹⁾

¹⁾Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan-Jakarta

²⁾Balai Penelitian Perikanan Laut, Muara Baru-Jakarta

Teregistrasi I tanggal: 11 Januari 2012; Diterima setelah perbaikan tanggal: 17 Desember 2012;

Disetujui terbit tanggal: 18 Desember 2012

ABSTRAK

Sumberdaya ikan lemuru paling banyak dimanfaatkan oleh nelayan di perairan Selat Bali sejak diperkenalkannya pukat cincin di perairan tersebut pada tahun 1972. Penelitian ini bertujuan untuk menduga parameter populasi ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) yang merupakan hasil tangkapan pukat cincin yang didaratkan di Muncar, Banyuwangi. Pendugaan parameter populasi dilakukan berdasarkan data panjang ikan lemuru yang dikumpulkan pada bulan Agustus 2010 sampai dengan Desember 2011. Hasil analisis diperoleh dugaan parameter pertumbuhan adalah $L_{\infty} = 20,75$ cmFL, $K=1,20$ per tahun, dan $t_0 = -0,1456$ tahun. Laju kematian total (Z) adalah 6,39 per tahun, kematian alami (M) adalah 2,23 per tahun, dan kematian akibat penangkapan (F) adalah 4,16 per tahun. Tingkat laju eksploitasi (E) sebesar 0,65. Laju eksploitasi (E) lebih besar dibandingkan dengan laju eksploitasi optimal (E_{opt}) maka diduga perikanan lemuru telah mengalami lebih tangkap (*overfishing*). Ikan lemuru memiliki 2 puncak pola rekrutmen dalam setahun, diperkirakan terjadi pada bulan Februari dan Juli, dimana rekrutmen bulan Juli lebih besar dibanding bulan Februari.

KATA KUNCI: Parameter populasi, ikan lemuru (*Sardinella lemuru*), perairan Selat Bali

ABSTRACT:

Bali sardinella (Sardinella lemuru) was mostly exploited by fishers in the Bali Strait waters since the purse seine introduced in this area in 1972. The purpose of this study was to estimate population parameters of Bali sardinella that caught by purse seine in the Bali strait. Estimation of population parameters of Bali Sardinella was based on length frequency data were collected from Muncar fishing port, Bayuwangi from August 2010 until December 2011. The results showed that growth parameters as follows $L_{\infty} = 20,75$ cmFL; $K=1,20$ year⁻¹ and $t_0 = -0,1456$ year. Estimation of total mortality (Z)=6,39 year⁻¹; natural mortality (M)=2,23 year⁻¹; fishing mortality (F)=4,16 year⁻¹ and exploitation rate (E)=0,65. The exploitation rate was greater than optimum exploitation (E_{opt}), it can be presumed that overfishing is occurring in this fisheries. The recruitment pattern of Bali sardinella has two peaks in a year, predicted on February and July, where the recruitment on July was greater than February.

KEYWORDS: Population parameters, Bali sardinella (*Sardinella lemuru*), Bali strait waters.

PENDAHULUAN

Ikan lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker, 1853) merupakan salah satu jenis ikan pelagis kecil yang sangat penting di Indonesia, terutama bagi nelayan di wilayah Selat Bali. Perairan Selat Bali berbentuk corong dengan luas berkisar 2500 km². Bagian utara merupakan bagian yang sempit dengan lebar sekitar 2,5 km sedangkan lebar di bagian selatan sekitar 55 km. Kedalaman di bagian tengah selat sekitar 300 meter dan semakin dalam di bagian selatan selat, yaitu sekitar 1300 meter. Di bagian tengah terdapat gosong (wilayah yang dangkal) yang disebut Gosong Ratu (Merta & Badrudin, 1992). Dengan topografi yang demikian ini membuat perairan Selat Bali menjadi subur sehingga mampu menyediakan makanan bagi ikan dan biota lainnya. Ikan lemuru merupakan ikan pelagis yang mendiami perairan laut dangkal, hidup bergerombol serta merupakan spesies permukaan. Habitat yang cocok

Korespondensi penulis:

Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan
Jl. Pasir Putih I, Ancol Timur - Jakarta Utara

adalah perairan pantai, namun terkadang beruaya ke perairan oseanik dengan salinitas yang tinggi. Kelimpahan ikan lemuru yang paling besar di Indonesia ditemukan di perairan Selat Bali sampai ke Nusa Tenggara Timur. Ikan lemuru selain terkonsentrasi di perairan Selat Bali juga tertangkap dalam jumlah kecil di perairan selatan Jawa Timur, seperti Grajagan, Puger (Burhanuddin *et al.*, 1984) dan juga di perairan Selat Madura (Setyohadi, 2010).

Perikanan lemuru berkembang sangat pesat sejak diperkenalkannya alat tangkap pukat cincin oleh peneliti Lembaga Penelitian Perikanan Laut (LPPL) yang sekarang menjadi Balai Penelitian Perikanan Laut (BPPL) pada tahun 1972 (Merta & Badrudin, 1992). Pesatnya perkembangan perikanan lemuru ini didukung pula oleh adanya pabrik-pabrik pemindangan, pengalengan ikan dan pembuatan tepung ikan di dekat pusat pendaratan ikan seperti Muncar (Jawa Timur) dan Pengambangan (Bali). Disamping itu,

ikan lemuru juga dimanfaatkan untuk umpan dalam mendukung kegiatan perikanan pancing tuna yang beroperasi di Samudera Hindia.

Ikan lemuru merupakan hasil tangkapan utama alat tangkap pukat cincin di perairan Selat Bali. Hasil tangkapan ikan lemuru pada tahun 2007-2010 sangat mendominasi hingga mencapai 90% dari total hasil tangkapan pukat cincin, namun jumlah produksi yang didaratkan di Muncar sangatlah berfluktuasi. Menurut Purwanto, (2011), hasil tangkapan ikan lemuru dipengaruhi oleh episode El Niño dan La Niña, yaitu hasil tangkapan meningkat pada episode El Niño dan menurun pada saat La Niña. Pada awal dekade tahun 2000 produksi ikan lemuru menunjukkan pola meningkat hingga mengalami puncaknya pada tahun 2007 mencapai 53.000 ton (Sumber data produksi KUD Mina Blambangan). Hasil tangkapan lemuru kembali mengalami penurunan drastis hingga mengalami titik terendah yaitu hanya 2.700 ton pada tahun 2011. Hasil produksi tahun 2011 bahkan lebih kecil dibandingkan pada tahun 1986 dimana produksi ikan lemuru tercatat 3.200 ton dan dikatakan menghilang (Merta, 1992a).

Hasil tangkapan ikan lemuru yang berfluktuasi tersebut perlu untuk diteliti lebih lanjut dengan mengkaji lebih dalam tentang aspek biologi dan pertumbuhan populasinya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui beberapa parameter populasi ikan lemuru yang tertangkap di perairan Selat Bali. Informasi tentang kondisi terkini parameter populasi ikan lemuru sangat diperlukan sebagai bahan dasar pengelolaan lemuru sehingga dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.

BAHAPANMETODE

Penelitian ini dilakukan dengan metode observasi langsung di lapangan berturut-turut pada bulan Agustus 2010 hingga Desember 2011. Pengumpulan data dilakukan oleh peneliti dibantu tenaga enumerator. Ikan diperoleh dari hasil tangkapan alat tangkap pukat cincin yang di daratkan di Pelabuhan Perikanan Pantai Muncar, Banyuwangi. 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.

Analisis Data

Analisis data dilakukan untuk mengetahui parameter populasi ikan lemuru dilakukan dengan menggunakan perangkat lunak FiSAT II (*FAO-ICLARM Fish Stock Assessment Tools*) (Gayanillo, et.al., 2005). Modus panjang cagak ikan setiap bulannya dianalisis dengan *Modal*

Progression Analysis metode Bhattacharya (1967) dalam Budihardjo et al.(1990) Parameter pertumbuhan panjang asimptotik (L_{∞}) dan parameter kurvatur (K) diketahui dengan metode ELEFAN I dengan meliterasi rentang perkiraan nilai L_{∞} dan K hingga diperoleh nilai yang paling rasional, sedangkan t_0 diestimasi berdasarkan rumus empiris menurut Pauly (1983) dalam Lasso & Luis, (1999) seperti berikut:

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

Starting sample yang digunakan adalah bulan Agustus 2010 dengan panjang permulaan (*Starting length*) adalah 13,25 cmFL. Program ELEFAN merupakan piranti dalam program perangkat lunak FiSAT II yang berbasis data frekuensi panjang. Persamaan pertumbuhan diperoleh menurut Von Bertalanffy (Sparre & Venema, 1999) seperti berikut:

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-K(t-t_0)}] \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

- L_t = panjang ikan (cm) pada saat umur t (tahun)
- L_{∞} = panjang asimptotik (cm)
- e = bilangan natural (2,72)
- K = konstanta kecepatan pertumbuhan ikan per tahun
- t = umur ikan dalam tahun
- t_0 = umur ikan hipotesis pada saat panjangnya 0 cm

Mortalitas total (Z) dianalisa dengan pendekatan kurva hasil penangkapan yang dikonversikan ke panjang (*Length Converted Catch Curve Analysis*) pada perangkat lunak FISAT II. Pendekatan dilakukan dengan menggunakan input data parameter pertumbuhan (L_{∞} dan K) mengikuti persamaan Beverton dan Holt (1986) dalam Sparre & Venema (1999) seperti berikut:

$$Z = \frac{K(L_{\infty} - L)}{L - L} \dots\dots\dots(3)$$

Dimana:

- K = koefisien kecepatan pertumbuhan per tahun
- L_{∞} = panjang asimptotik (cm)
- 8 = rata-rata panjang ikan yang tertangkap (cm)
- L = panjang ikan pada penangkapan penuh (cm)

Untuk koefisien mortalitas alami (M) menggunakan persamaan empiris Pauly, (1980) berikut ini:

$$\text{Log} (M) = -0,0066 - 0,279 \text{Log} (L_{\infty}) + 0,654 \text{Log} (K) + 0,4634 \text{Log} (T) \dots\dots\dots(4)$$

Dimana:

- M = mortalitas alami
- L_{∞} = panjang asimtotik ikan (cm)
- K = koefisien percepatan pertumbuhan
- T = suhu rata-rata perairan, menurut Setyohadi (2010) = 28 °C

Dalam menentukan nilai mortalitas alami (M) perlu dikoreksi dengan cara mengalikannya dengan konstanta sebesar 0,8 karena ikan lemuru tergolong famili clupeidae yang mempunyai sifat hidup membentuk gerombolan yang besar (Merta, 1992). Mortalitas penangkapan (F) didapatkan dari pengurangan total mortalitas terhadap mortalitas alami ($F=Z-M$).

Laju eksploitasi (E) didapatkan dari pembagian mortalitas penangkapan dengan total mortalitas ($E=F/Z$) (Gayanillo et al., 2005). Laju eksploitasi berada pada tingkat optimum apabila besarnya mortalitas akibat penangkapan sama dengan mortalitas alami ($F=M$), dimana nilai $F=0,5$ (Merta, 1992).

HASIL DAN PEMBAHASAN

HASIL

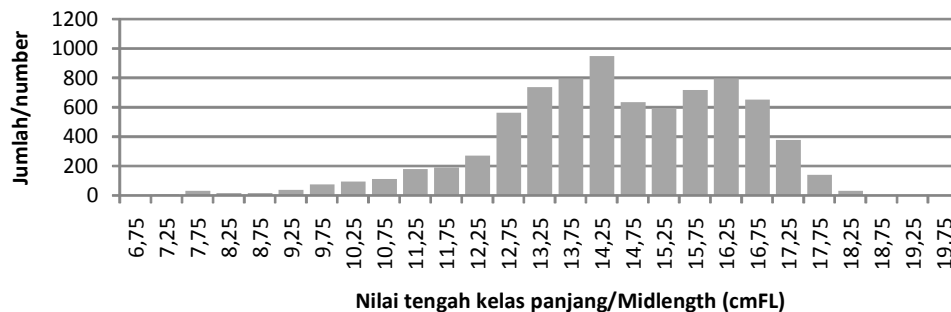
Parameter Pertumbuhan

Hasil pengamatan selama penelitian menunjukkan bahwa ikan lemuru yang tertangkap memiliki ukuran panjang cagak dengan nilai tengah berkisar 6,75-19,75 cm seperti disajikan pada Gambar 1. Ikan lemuru di Selat Bali dapat diklasifikasikan menjadi 4 golongan berdasarkan ukurannya, yaitu: (1) sempenit (lemuru berukuran panjang <11 cm); (2) protolan (lemuru berukuran panjang antara

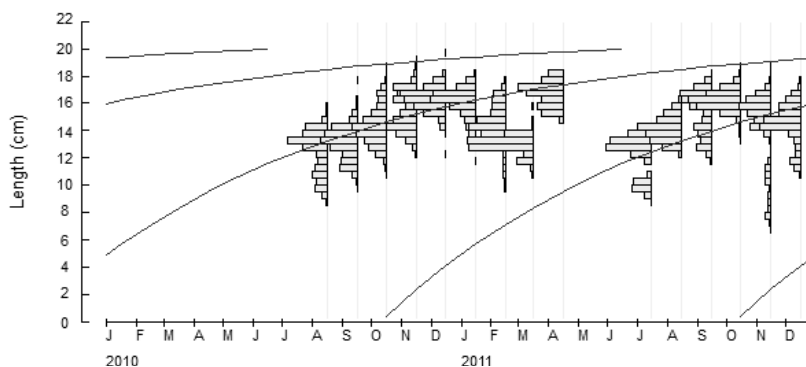
11-15 cm); (3) lemuru (lemuru berukuran panjang 15-18 cm); dan (4) lemuru kucing (lemuru berukuran panjang >18 cm). Ikan lemuru sempenit yang tertangkap selama penelitian sebanyak 5,1%; protolan tertangkap sebanyak 53,7%; lemuru tertangkap sebanyak 40,7%; dan lemuru kucing tertangkap sebanyak 0,5%.

Ikan lemuru yang didaratkan Muncar pada umumnya terdiri atas dua kelompok umur (kohort) yang berbeda. Panjang ikan lemuru pada kohort yang sama mengalami pergeseran menuju ukuran yang lebih besar dari bulan ke bulan. Pada bulan-bulan tertentu frekuensi panjang ikan lemuru terdiri dari 1 dan 3 kohort, namun intensitasnya sangat rendah. Ikan lemuru kucing (>18 cm) tertangkap pada bulan Oktober hingga Desember 2010, serta bulan Januari, April, September hingga November tahun 2011. Sedangkan ikan lemuru “sempenit” (< 11 cm) tertangkap pada bulan Agustus dan September 2010 serta pada bulan Februari, Juli dan November 2011 (Lampiran 1).

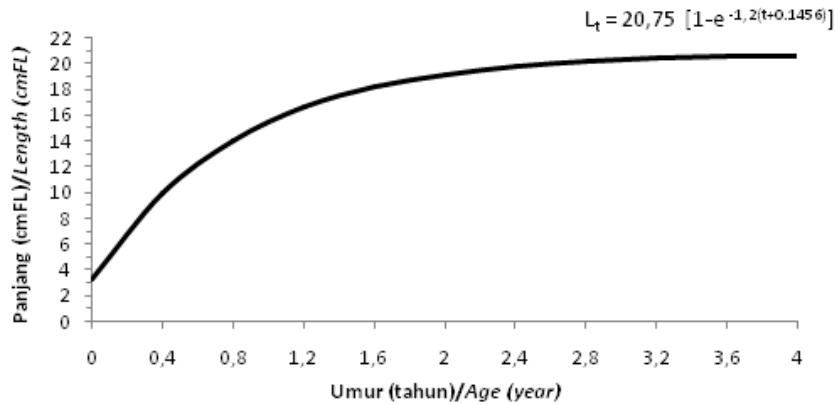
Parameter pertumbuhan ikan lemuru yang meliputi panjang asimptotik (L_{∞}) dan koefisien percepatan pertumbuhan (K) berturut-turut adalah $L_{\infty}=20,75$ cmFL dan $K=1,2$ per tahun, sehingga model pertumbuhan ikan lemuru dapat digambarkan seperti pada Gambar 3 dengan nilai t_0 sebesar -0,1456 tahun, maka kurva pertumbuhan menurut Von Bertalanfy ikan lemuru mengikuti persamaan $L_t=20,75 [1-e^{-1,2(t+0,1456)}]$ (Gambar 3).



Gambar 1. Sebaran ukuran panjang ikan lemuru di perairan Selat Bali pada tahun 2010-2011
 Figure 1. Length distribution of Bali Sardinella (*S.lemuru*) caught in Bali Strait waters in 2010-2011



Gambar 2. Model pertumbuhan ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) menggunakan ELEFAN I
 Figure 2. Growth model of Bali sardinella (*S.lemuru*) using ELEFAN I



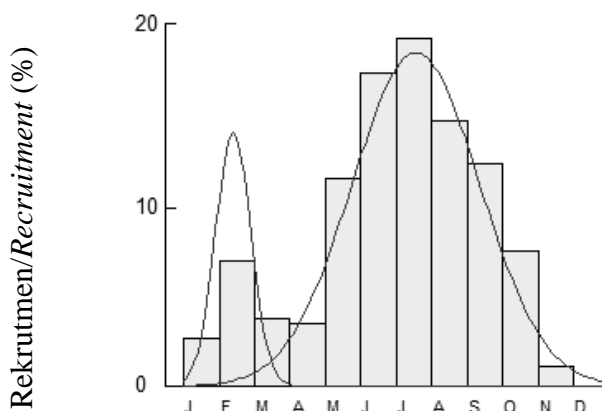
Gambar 3. Kurva pertumbuhan ikan lemuru berdasarkan formula Von Bertalanfy
 Figure 3. Growth curve of Bali sardinella according to Von Bertalanfy formula

Kematian (Mortalitas)

Pendugaan mortalitas total (Z) dilakukan dengan menggunakan data masukan parameter pertumbuhan (L_{∞} dan K) kedalam persamaan Beverton & Holt, (1986) dalam Sparre & Venema, (1999). Dari analisis diperoleh nilai laju mortalitas total (Z) sebesar 6,39/tahun; laju kematian alami (M) sebesar 1,78/tahun. Laju kematian penangkapan (F) adalah 4,16/tahun. Sedangkan laju eksploitasi (E) ikan lemuru sebesar 0,65.

Rekrutmen

Pola rekrutmen ikan lemuru di Selat Bali terjadi sebanyak dua kali dalam setahun. Pola rekrutmen pertama terjadi pada bulan Januari hingga April dimana puncaknya terjadi pada bulan Februari (6,86%). Pola rekrutmen kedua terjadi pada bulan Mei hingga November dimana puncaknya terjadi pada bulan Juli (19,16%) (Gambar 4).



Gambar 4. Pola rekrutmen ikan lemuru (*Sardinella lemuru*)
 Figure 4. Recruitment pattern of Bali sardinella (*S.lemuru*)

BAHASAN

Panjang asimptotik (L_{∞}) ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) cenderung semakin pendek dari tahun ke tahun. Menurut Wudianto *et al.* (2002), panjang asimptotik (L_{∞}) yang dapat dicapai ikan lemuru adalah 20,99 cmFL, koefisien pertumbuhan (K)=1,23 per tahun dan $t_0 = -0,1403$. Dengan semakin pendeknya panjang asimptot (L_{∞}) menunjukkan bahwa telah terjadi tekanan penangkapan yang tinggi terhadap perikanan lemuru sehingga ukuran populasi ikan yang tertangkap semakin kecil dari tahun ke tahun. Menurut Sparre dan Venema, (1999), nilai K merupakan suatu parameter yang menentukan seberapa cepat ikan mencapai panjang asimptotiknya (L_{∞}). Ikan yang memiliki koefisien pertumbuhan yang tinggi pada umumnya memiliki umur yang relatif pendek (Pauly, 1980). Gambar 3 menunjukkan bahwa titik optimal pertumbuhan ikan lemuru adalah pada umur 2 tahun pada panjang 19,17 cm. Setelah umur 2 tahun percepatan pertumbuhan tidak secepat seperti sebelumnya hingga cenderung tetap dengan semakin bertambahnya umur ikan.

Penelitian tentang parameter pertumbuhan ikan lemuru telah banyak dilakukan (Tabel 1). Nilai parameter pertumbuhan ikan lemuru cenderung mengalami penurunan dari tahun ke tahun. Turunnya nilai parameter pertumbuhan disebabkan oleh kondisi biologis ikan dalam kaitannya dengan faktor-faktor lingkungan yang membentuk habitatnya. Selain itu, perbedaan nilai L_{∞} , K, dan t_0 juga disebabkan oleh penggunaan metode yang digunakan dalam menganalisis data.

Laju kematian total (Z) ikan lemuru cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Laju kematian total dipengaruhi oleh laju kematian alami (M) dan laju kematian akibat penangkapan (F). Dalam penelitian ini pengaruh laju kematian ikan lemuru akibat kegiatan penangkapan (F) lebih besar daripada laju kematian alami (M). Laju kematian total (Z) dalam penelitian ini 2% lebih tinggi

daripada hasil penelitian Setyohadi (2010). Hasil penelitiannya terdahulu menunjukkan bahwa laju kematian total (Z) adalah 6,33 per tahun. Sebagai pembandingan hasil penelitian tentang kematian ikan lemuru disajikan pada Tabel 2. Tingginya laju kematian akibat kegiatan penangkapan (F) menunjukkan bahwa tekanan terhadap

stok sumberdaya ikan lemuru sangat tinggi. Dalam penelitian ini diperoleh nilai laju eksploitasi (E) sebesar 0,65. Laju eksploitasi ini 23% lebih besar daripada laju eksploitasi optimal ($E > E_{opt}$). Dari hasil ini menunjukkan bahwa kegiatan penangkapan ikan lemuru terindikasi telah terjadi lebih tangkap (*overfishing*).

Tabel 1. Parameter pertumbuhan ikan lemuru (*Sardinella lemuru*)
 Table 1. Growth parameters of Bali Sardinella (*S. lemuru*)

L_{∞}	K (th ⁻¹)	t_0 (th ⁻¹)	Metode/ Method	Lokasi/ Location	Sumber/ Author
23,8 cm	0,50	- 0,0012	MCPA	Selat Bali	Dwiponggo, 1972 *
21,5 cm	0,95	- 0,0153	MCPA	Selat Bali	Ritterbush, 1975 *
21,2 cm	1,0056	- 0,3817	MCPA	Selat Bali	Sujastani & Nurhakim, 1982 *
21,1 cm	0,80	-	ELEFAN I	Selat Bali	
22,3 cm	0,85	-	ELEFAN I	Selat Bali	Dwiponggo et al, 1986*
22,5 cm	1,00	-	ELEFAN I	Selat Bali	
23,2 cm	1,28	-	ELEFAN I	Selat Bali	
21,4 cm	1,37	-	ELEFAN I	Selat Bali	Budiharjo, et.al 1990
22,7 cm	0,961	-0,1789	ELEFAN I	Selat Bali	Merta, 1992
21,1 cm	1,127	- 0,179	ELEFAN I	Selat Bali	Merta & Badrudin, 1992
20,6 cm	1,0	- 0,2	ELEFAN I	Selat Madura	Sutjipto, et al 1992
24,0 cm	0,9	- 0,15	ELEFAN I	Selat Bali	Setyohadi, et al 1998
20,99 cm	1,23	-0,1403	ELEFAN I	Selat Bali	Wudianto, et. al 2002
22,1 cm	1,29	- 0,08	ELEFAN I	Selat Bali	Setyohadi, 2010
20,75 cm	1,20	-0,1456	ELEFAN I	Selat Bali	Penelitian ini

Keterangan:

* Setyohadi (2010)

MCPA (*Model Class Progression Analysis*)

ELEFAN I (*Electric Length Frequency Analysis*)

Tabel 2. Pendugaan laju kematian total (Z), alami (M), dan penangkapan (F) ikan lemuru (*Sardinella lemuru*)

Table 2. Rate of total mortality (Z), natural mortality (M) and fishing mortality (F) of Bali sardinella (*Sardinella lemuru*)

Z (th ⁻¹)	M (th ⁻¹)	F (th ⁻¹)	Lokasi/ Location	Sumber/ Author
1,4	0,8-0,9	0,5-0,6	Selat Bali	Ritterbush (1975) *
2,89	1,42	1,47	Selat Bali	Sujastani & Nurhakim (1977) *
3,23	1,22	2,01	Selat Bali	Gumilar (1985) *
5,08	2,17	2,91	Selat Bali	Budiharjo, et.al (1990)
4,12	1,98	2,14	Selat Madura	Sutjipto, et al. (1992)
4,48	1,00	3,38	Selat Bali	Merta (1992)
4,82	1,00	3,80	Selat Bali	Merta & Badrudin (1992)
4,59	1,67	3,92	Selat Bali	Setyohadi, et.al. (1998)
6,33	2,30	4,03	Selat Bali	Setyohadi (2010)
6,39	1,78	4,61	Selat Bali	Penelitian ini

* dalam Setyohadi (2010)

Puncak pola rekrutmen ikan lemuru di Selat Bali terjadi sebanyak dua kali dalam setahun, yaitu pada bulan Februari dan Juli. Kejadian hampir sama dengan hasil penelitian Merta dan Badrudin, (1992) dimana pola rekrutmen ikan lemuru memiliki 2 puncak dalam setahun dengan waktu yang berbeda, yaitu bulan Desember dan Maret. Penelitian Setyohadi, (2010), menyatakan bahwa pola rekrutmen ikan lemuru terjadi 2 kali dan mencapai puncaknya pada bulan Maret (16,4%) dan Agustus (16,1%). Dwiponggo & Subani, (1971), juga berpendapat bahwa pada akhir bulan Juli banyak ikan lemuru kecil yang tertangkap. Rekrutmen ikan lemuru dipengaruhi oleh proses terjadinya *upwelling* di perairan Selat Bali. Menurut Salijo, (1973), proses *upwelling* di Selat Bali terjadi pada musim timur atau bulan April-Oktober yang ditandai dengan tingginya konsentrasi fosfat dan nitrat dalam zona eufotik sehingga mendukung perkembangan fitoplankton di perairan tersebut. Sedangkan menurut Burhanuddin dan Praseno (1982) dalam Merta et al. (2000) *upwelling* terjadi pada permulaan musim timur (bulan Juli) yang bersamaan dengan puncak rekrutmen kedua pada penelitian ini.

KESIMPULAN

1. Estimasi parameter pertumbuhan ikan lemuru diperoleh nilai $L_{\infty} = 20,75$ cm; $K = 1,2$ per tahun dan $t_0 = -0,1456$ tahun. Ukuran panjang asimtotik (L_{∞}) semakin menurun dari tahun ke tahun mengindikasikan tingginya tekanan penangkapan.
2. Diperoleh laju mortalitas total (Z) = 6,39 per tahun, mortalitas alami (M) = 1,78 per tahun, mortalitas penangkapan (F) = 4,16 per tahun.
3. Laju eksploitasi (E) lebih besar daripada E_{opt} , yaitu adalah 0,65 sehingga dapat diartikan bahwa perikanan lemuru di Selat Bali telah terjadi lebih tangkap, namun demikian penelitian pengaruh perubahan iklim terhadap sumberdaya lemuru harus dipertimbangkan.
4. Teridentifikasi 2 puncak pola rekrutmen pada ikan lemuru di perairan Selat Bali dalam setahun, yaitu terjadi pada bulan Februari dan Juli.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan kontribusi dari kegiatan penelitian Pengkajian Stok Sumberdaya Ikan Lemuru di Selat Bali merupakan kerjasama penelitian antara Kementerian Kelautan dan Perikanan Republik Indonesia dengan Kerajaan Norwegia pada tahun 2010-2011 dengan judul *Capacity Building in Fisheries and Aquaculture*. Penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada pemerintah Norwegia atas bantuan dana untuk penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

Budihardjo, S., E. M. Amin, & Rusmadji. 1990. Estimasi pertumbuhan dan tingkat kematian ikan lemuru

(*Sardinella longiceps*) di Selat Bali. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut* (56): 79-90.

Burhanuddin, M. Hutomo, S. Martosubroto & R. Moeljanto. 1984. *Sumberdaya ikan lemuru*. LON-LIPI, Jakarta. 70 p.

Dwiponggo, A. & W. Subani. 1971. *Masalah perikanan lemuru dan bagan di Selat Bali*. LPPL. 019: 92-122.

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.

Lasso, J & Z. Luis. 1999. *Fisheries and biology of Coryphaena hippurus* (Pisces: Coryphaenidae) in The Pacific Coast of Colombia and Panama. *Scientia Marina* 63 (3-4): 387-399 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.

_____. 1992a. Beberapa parameter biologi ikan lemuru (*Sardinella lemuru* Bleeker 1853) dari perairan Selat Bali. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut* (67): 1-10.

Merta, I.G.S & Badrudin. 1992. Dinamika populasi dan pengelolaan sumberdaya perikanan lemuru di perairan Selat Bali. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut* (65): 1-9.

Merta, I.G.S., K. Widana, Yunizal, & R. Basuki. 2000. Status of the lemuru fishery in Bali Strait; its development and prospect. *Fish Code Management; Papers Presented at The Workshop on The Fishery and Management of Bali Sardinella (Sardinella lemuru) in Bali Strait*. FAO. 1-41 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.

Purwanto. 2011. Bio-economic optimal levels of the Bali Strait sardine fishery operating in a fluctuating environment. *Indonesian Fisheries Research Journal* 17(1):1-12.

Salijo, B. 1973. Keadaan oseanografi daerah-daerah penangkapan ikan lemuru di Selat Bali. LPPL 042: 1-17.

- Sparre, P. & S. C. Venema. 1999. *Introduksi Pengkajian Ikan Tropis. Buku 1: Manual*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Jakarta. 438 p.
- Setyohadi, D., D. Sutipto, & D.G.R. Wiadnya, 1998. Dinamika populasi ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) serta alternatif pengelolaannya. *Jurnal Penelitian Ilmu-ilmu Hayati*. Lembaga Penelitian Unibraw. 10 (1): 91-104.
- 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.
- Suwarso. 2010. *Recording of catch landings and fishery modeling. Sampling Procedure*. Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan. Balitbang Kelautan dan Perikanan. 3 p.
- Sutjipto, D., D. Setyohadi, & A. Tumuljadi, 1992. *Oil sardine fisheries and some biological parameters on two major oil sardines lemuru (*Sardinella longiceps*) and tembang (*Sardinella fimbriata*)*. Preliminary Report. LUW-UNIBRAW-FISH-PROJECT. Malang. Indonesia.
- 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. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Edisi Sumberdaya dan Penangkapan* 8 (1): 103-111.

Lampiran 1. Sebaran frekuensi kelas panjang ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) yang tertangkap pada bulan Agustus 2010 sampai December 2011

Appendix 1. Length frequency distribution of Bali sardinella (*S.lemuru*) caught from August 2010 to December 2011

