

HUBUNGAN PANJANG BOBOT, FAKTOR KONDISI DAN STRUKTUR UKURAN IKAN LEMURU (*Sardinella lemuru Bleeker, 1853*) DI PERAIRAN SELAT BALI

LENGTH-WEIGHT RELATIONSHIP, CONDITION FACTORS AND SIZE STRUCTURE 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

² Balai Penelitian Perikanan Laut

Teregistrasi I tanggal: 2 April 2012; Diterima setelah perbaikan tanggal: 9 Agustus 2012;

Disetujui terbit tanggal: 10 Agustus 2012

ABSTRAK

Ikan lemuru merupakan jenis ikan hasil tangkapan utama kegiatan perikanan di perairan Selat Bali yang status pemanfaatannya sudah mengalami lebih tangkap dan memerlukan upaya pengelolaan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan panjang dan bobot, faktor kondisi, serta struktur ukuran ikan lemuru di perairan Selat Bali. Pengumpulan data dilakukan pada bulan Agustus 2010 hingga Desember 2011 dengan metode survei dan pengamatan langsung di lapangan. Hasil penelitian menunjukkan bahwa hubungan panjang dan bobot ikan lemuru mengikuti persamaan $W=0,007FL^{3,167}$ dan memiliki pola pertumbuhan allometrik positif ($b>3$) namun pada setiap bulannya mengalami perubahan pola pertumbuhan. Nilai faktor kondisi relatif berkisar antara 0,95-1,28 dan berfluktuasi setiap bulannya. Hasil ini diduga dipengaruhi oleh ketersediaan makanan. Ikan lemuru berukuran kecil atau "sempenit" (<11 cmFL) banyak tertangkap pada bulan Agustus dan September 2010 serta Juli dan November 2011 dan diduga pada waktu tersebut terjadi awal rekrutmen.

KATA KUNCI: Hubungan panjang bobot, faktor kondisi, struktur ukuran, ikan lemuru, Selat Bali

ABSTRACT:

Bali sardinella ("lemuru") is mostly caught by fishers in the Bali Strait waters, and its status predicted have overfishing so that it needs to manage this resources. The purpose of this study to investigate the length-weight relationship, the condition factors and size structure of lemuru in the Bali Strait waters. The data was collected through survey and direct observation in the field from August 2010 to December 2011. The result of this study shows that length-weight relationship could be described as $W = 0.007 FL^{3.167}$. Nevertheless, it is change on the growth pattern by monthly. The value of relative condition factors of lemuru were ranging from 0.95 to 1.28 and very fluctuated by monthly. It is predicted that influenced by feed availability in Bali Strait waters. The small size of lemuru, namely "sempenit" (<11 cmFL) are dominantly caught during August to September 2010 and July and November 2011 that indicated lemuru is recruit during those months.

KEYWORDS: Length-Weight Relationship, condition factors, size structure, *Sardinella lemuru*, Bali strait. (Footnotes)

PENDAHULUAN

Sumberdaya ikan lemuru merupakan sumberdaya yang paling dominan dan bernilai ekonomis penting di perairan Selat Bali. Sejak dikenalkannya pukat cincin di perairan tersebut oleh peneliti Balai Penelitian Perikanan Laut pada tahun 1972, komoditas tersebut paling banyak dieksploitasi oleh nelayan di sekitar Selat Bali (Merta, 1992). Salah satu pusat pendaratan utama ikan lemuru terdapat di Pelabuhan Perikanan Pantai Muncar, Kabupaten Banyuwangi, Provinsi Jawa Timur. Perkembangan perikanan lemuru yang sangat pesat mendukung industri lokal yang terdapat di sekitar Muncar, seperti: industri pengalengan, penepungan ikan, pemindangan dan pembuatan ikan asin.

Selain itu, ikan lemuru juga digunakan sebagai umpan perikanan tuna longline yang beroperasi di Samudera Hindia.

Pemanfaatan ikan lemuru di Selat Bali secara intensif diduga telah menyebabkan lebih tangkap atau *overfishing* (Martosubroto *et al.*, 1986; Merta & Eidman, 1994; Nurhakim & Merta, 2004). Oleh karena itu, diperlukan upaya pengelolaan untuk memelihara kelestarian sumberdaya ikan lemuru agar dapat dimanfaatkan secara berkesinambungan. Untuk keperluan pengelolaan perikanan lemuru diperlukan informasi terkini terkait dengan beberapa aspek biologi sehingga pengelolaan dapat dilakukan secara tepat.

Korespondensi penulis :

Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan. Email: arief_wujdi@yahoo.com
Jl. Pasir Putih 1, Ancol Timur-Jakarta Utara 14430

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan panjang dan bobot, faktor kondisi dan struktur ukuran ikan lemuru yang tertangkap di perairan Selat Bali. Informasi tersebut dapat digunakan sebagai bahan dasar pertimbangan dalam rangka pengelolaan sumberdaya ikan lemuru di perairan Selat Bali.

BAHAPANMETODE

WAKTUDANTEMPAT

Penelitian ini dilakukan dengan metode observasi langsung di lapangan berturut-turut pada bulan Agustus 2010 hingga Desember 2011. Pengumpulan data dilakukan di perairan Selat Bali dengan pusat pendaratan di Muncar. Jumlah ikan lemuru contoh adalah 2850 ekor. Pengambilan contoh dilakukan setiap bulan sebanyak 30-600 ekor/bulan (rata-rata 238 ekor/bulan). Pengambilan contoh dilakukan secara acak dari hasil tangkapan kapal nelayan *purse seine* melalui pengukuran sistematis dengan mengikuti standar prosedur pengambilan contoh dan pengukuran menurut Suwarso (2010). Parameter biologi yang diukur meliputi panjang cagak (*fork length*) dalam satuan cm, bobot tubuh dalam gram, dan jenis kelamin.

Prosedur Pra Pengambilan Contoh

Berdasarkan pengamatan pra *sampling* yang dilaksanakan pada Bulan Agustus 2010 menunjukkan bahwa ikan lemuru kategori dewasa (*adult*) dimana gonad jantan dan betina sudah bisa dibedakan, memiliki ukuran panjang cagak mulai 13-14 cm, sedangkan dibawah ukuran tersebut pada umumnya ikan belum dewasa (*sub adult*) sehingga ciri-ciri jantan dan betina belum dapat dibedakan secara jelas. Oleh karena itu, pengambilan contoh dan pengukuran hubungan panjang berat dilakukan terhadap ikan dengan ukuran panjang cagak ≥ 13 cm sehingga dapat dibedakan antara ikan lemuru jantan dan betina.

Analisis Data

Hubungan Panjang dan Bobot

Hubungan panjang dan bobot ikan dianalisis untuk mengetahui pola pertumbuhannya. Menurut Effendie (2002), rumus hubungan panjang dan bobot ikan adalah:

$$W = aL^b \dots\dots\dots (1)$$

dimana:

- W = bobot ikan (g)
- L = panjang ikan (cm)

a dan b = konstanta

Untuk mempermudah perhitungan, maka persamaan di atas dikonversi ke dalam bentuk logaritma sehingga menjadi persamaan linear sebagai berikut (Jennings *et al.*, 2001):

$$\log W = \log a + b \log L \dots\dots\dots (2)$$

Untuk mengetahui pola pertumbuhan ikan lemuru dapat ditentukan dari nilai konstanta b hubungan panjang berat ikan tersebut. Jika $b=3$, maka pertumbuhannya bersifat isometrik (pertambahan panjang sebanding dengan pertambahan berat). Jika $b \neq 3$ maka hubungan yang terbentuk adalah allometrik (pertambahan panjang tidak sebanding dengan pertambahan berat). Apabila $b > 3$, maka hubungannya bersifat allometrik positif dimana pertambahan berat lebih dominan dari pertambahan panjangnya, sedangkan jika $b < 3$, maka hubungan yang terbentuk bersifat allometrik negatif dimana pertambahan panjang lebih dominan dari pertambahan beratnya (Effendie, 2002). Untuk menentukan bahwa nilai b berbeda nyata atau tidak dengan 3, maka digunakan uji-t, dengan persamaan menurut Pauly (1984):

$$t^* = \frac{sd_x (b-3)}{sd_y \sqrt{1-r^2}} - \sqrt{n-2} \dots\dots\dots (3)$$

Faktor kondisi (K)

Menurut Vakily *et al.*, (1986) dalam Manik (2009), faktor kondisi ikan umumnya antara 0,5-2,0 untuk pola pertumbuhan isometric, faktor kondisinya dihitung dengan persamaan sebagai berikut:

$$K = \frac{100 W}{L^3} \dots\dots\dots (4)$$

Nilai K pada ikan yang berbadan agak pipih berkisar antara 2,0-4,0 sedangkan pada ikan yang kurang pipih berkisara antara 1,0-3,0 (Effendie, 2002). Ikan dengan pola pertumbuhan allometrik, faktor kondisinya dihitung dengan menggunakan faktor kondisi relatif, yaitu:

$$Kn = \frac{W}{W^*} \dots\dots\dots (5)$$

dimana:

- Kn = faktor kondisi relatif
- W = bobot ikan hasil observasi
- W^* = bobot ikan hasil estimasi ($W^* = aL^b$)

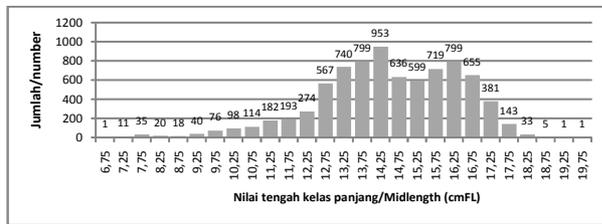
Diamati pola hubungan panjang bobot dan perkembangan faktor kondisi ikan disajikan setiap bulan selama penelitian.

HASIL DAN BAHASAN

HASIL

Struktur Ukuran Panjang Ikan

Ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) yang terukur dalam penelitian ini mempunyai ukuran panjang cagak (FL) dengan nilai tengah 6,75-19,75 cm. Modus ukuran ikan lemuru berkisar 14,0-14,5 cmFL, yaitu berjumlah 953 ekor (Gambar 1). Jumlah contoh ikan lemuru yang diamati dalam penelitian ini adalah 8.183 ekor. Dalam pengamatan ini, hasil tangkapan ikan lemuru secara keseluruhan didominasi ukuran 13-17 cmFL atau biasa disebut “protolan” dan “lemuru”. Adapun penyebutan nama lokal ikan lemuru yang digunakan oleh masyarakat di Muncar disajikan pada Tabel 1.



Gambar 1. Sebaran ukuran kelas panjang ikan lemuru (*S.lemuru*) hasil tangkapan armada pukat cincin di Muncar

Figure 1. Range of length distribution of Bali *Sardinella (S.lemuru)* were caught by purse seiner in Muncar

Tabel 1. Nama lokal ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) berdasarkan ukuran panjang

Table 1. The local name of Bali sardine (*Sardinella lemuru*) based on size of length

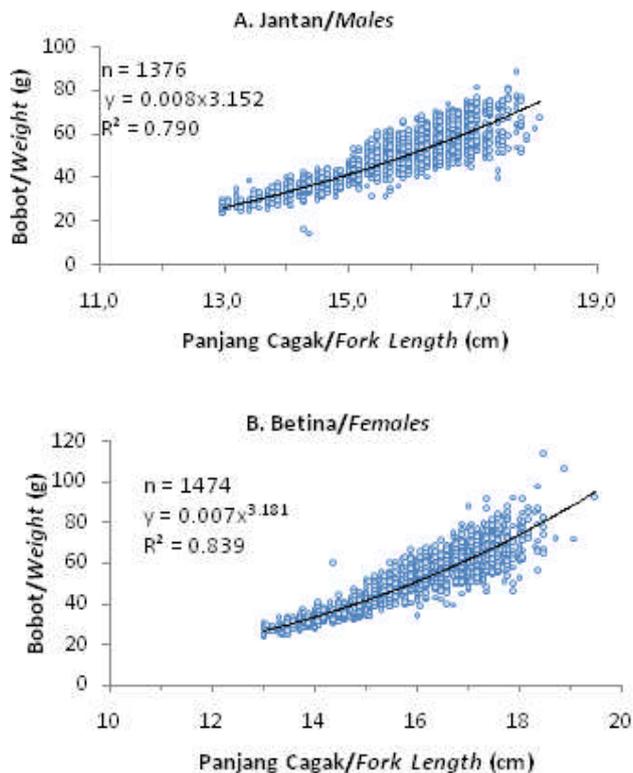
No	Panjang Total / Total Length (cm)	Nama Lokal / Local Name
1.	< 11	Sempenit
2.	11 – 15	Protolan
3.	15 – 18	Lemuru
4.	> 18	Lemuru Kucing

Sumber/Source: Merta (1992) dan Wudianto (2002)

Hubungan Panjang Bobot

Ikan lemuru yang dianalisis memiliki ukuran panjang ≥ 13 cm dan memiliki kisaran panjang cagak (FL) antara 13.0-20.0 cm dengan bobot tubuh berkisar antara 14,8-

113,74 gram. Hasil analisis hubungan panjang dan bobot menunjukkan bahwa pola pertumbuhan ikan lemuru jantan mengikuti persamaan $W = 0,008 FL^{3,152}$, sedangkan ikan lemuru betina mengikuti persamaan $W=0,007 FL^{3,181}$ (Gambar 2). Apabila ikan jantan dan betina digabungkan maka pola pertumbuhan ikan lemuru mengikuti persamaan $W=0,007 FL^{3,167}$ (Tabel 2). Berdasarkan hasil uji-t terhadap nilai b (*slope*) ikan lemuru jantan dan betina pada selang kepercayaan 95% ($\alpha=0,05$), menunjukkan bahwa nilai b berbeda nyata terhadap nilai 3 ($b>3$). Hal tersebut berarti pola pertumbuhan ikan lemuru keseluruhan bersifat allometrik positif. Besaran nilai b ikan lemuru memiliki perbedaan setiap bulannya. Pertumbuhan ikan lemuru cenderung kurus terjadi pada bulan Agustus, September, November, Desember pada tahun 2010; serta bulan Januari, Februari dan Oktober tahun 2011. Pertumbuhan ikan lemuru cenderung gemuk terjadi pada bulan Oktober 2010; serta bulan Agustus, September, November dan Desember tahun 2011 (Tabel 2).



Gambar 2. Hubungan panjang dan bobot ikan lemuru (*S. lemuru*); A) jantan dan B) betina

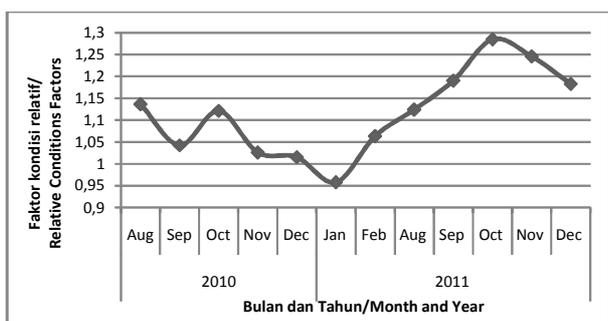
Figure 2. Length-Weight relationship of Bali *Sardinella (S.lemuru)*; A) males and B) females

Tabel 2. Hubungan panjang dan bobot ikan lemuru (*S. lemuru*) setiap bulan tahun 2010-2011
 Table 2. Monthly length-weight relationship of Bali Sardinella (*S. lemuru*), 2010-2011

Bulan/ Month	Jantan/ Males	Betina/ Females	Gabungan/ Combination	n/ number of sample	Pola Pertumbuhan/ Growth Pattern
Agustus	W=0,019 FL ^{2,837}	W=0,149 FL ^{2,042}	W=0,032 FL ^{2,630}	120	Allometrik negatif
September	W=0,031 FL ^{2,621}	W=0,011 FL ^{2,998}	W=0,019 FL ^{2,802}	330	Allometrik negatif
Oktober	W=0,013 FL ^{2,98}	W=0,008 FL ^{3,145}	W=0,009 FL ^{3,079}	600	Allometrik positif
November	W=0,027 FL ^{2,678}	W=0,035 FL ^{2,599}	W=0,029 FL ^{2,659}	240	Allometrik negatif
Desember	W=0,167 FL ^{2,040}	W=0,041 FL ^{2,546}	W=0,054 FL ^{2,441}	239	Allometrik negatif
Januari	W=0,075 FL ^{2,297}	W=0,088 FL ^{2,245}	W=0,077 FL ^{2,290}	214	Allometrik negatif
Februari	W=0,035 FL ^{2,603}	W=0,019 FL ^{2,825}	W=0,021 FL ^{2,783}	117	Allometrik negatif
Agustus	W=0,005 FL ^{3,329}	W=0,002 FL ^{3,640}	W=0,005 FL ^{3,283}	30	Allometrik positif
September	W=0,002 FL ^{3,68}	W=0,003 FL ^{3,514}	W=0,002 FL ^{3,542}	213	Allometrik positif
Oktober	W=0,035 FL ^{2,670}	W=0,017 FL ^{2,930}	W=0,022 FL ^{2,833}	330	Allometrik negatif
November	W=0,014 FL ^{2,985}	W=0,008 FL ^{3,167}	W=0,011 FL ^{3,056}	330	Allometrik positif
Desember	W=0,006 FL ^{3,250}	W=0,011 FL ^{3,039}	W=0,009 FL ^{3,123}	117	Allometrik positif
Gabungan/ Combination	W=0,008 FL ^{3,152}	W=0,007 FL ^{3,181}	W=0,007 FL ^{3,167}	2850	Allometrik positif

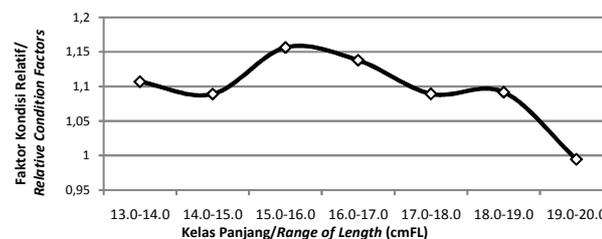
Faktor Kondisi

Rata-rata faktor kondisi relatif ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) selama pengamatan adalah 1,11. Faktor kondisi relatif ikan lemuru mengalami fluktuasi berdasarkan bulan pengamatan. Nilai faktor kondisi relatif ikan lemuru dari bulan Agustus 2010 mengalami penurunan hingga mencapai titik terendah pada bulan Januari 2011 (0,95). Nilai faktor kondisi relatif kemudian mengalami peningkatan hingga mencapai nilai tertinggi pada bulan Oktober 2011 (1,28). Kemudian kembali mengalami penurunan hingga bulan Desember 2011 (Gambar 3).



Gambar 3. Variasi bulanan faktor kondisi relatif bulanan ikan lemuru (*S. lemuru*) tahun 2010-2011
 Figure 3. Monthly variation of relative condition factors the Bali Sardinella (*S. lemuru*) in 2010-2011

Nilai faktor kondisi ikan lemuru menurut kelas panjang ikan lemuru berkisar antara 0,99-1,15. Faktor kondisi mencapai nilai tertinggi pada kelas panjang 15-16 cmFL sebesar 1,15, sedangkan nilai terendah terdapat pada kelas panjang 19-20 cmFL (Gambar 4). Nilai ini mengindikasikan bahwa kondisi ikan lemuru di perairan Selat Bali memiliki badan yang pipih hingga agak gemuk.



Gambar 4. Faktor kondisi relatif ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) berdasarkan kelas panjang
 Figure 4. Relative condition factor of Bali sardinella (*S. lemuru*) based on range of length

BAHASAN

Struktur Ukuran

Komposisi ukuran ikan lemuru yang ditemukan adalah 2,45% sempenit; 36,62% protolan; 54,01% lemuru; dan 6,90% lemuru kucing. Ikan lemuru “protolan” dan “lemuru” dapat ditemukan hampir di setiap bulan pengamatan. Ikan lemuru berukuran kecil (sempenit) ditemukan pada bulan Agustus dan September tahun 2010; serta bulan Juli dan November tahun 2011 (Lampiran 1). Pada bulan Agustus 2010 dan Juli 2011 ukuran kelas panjang terkecil ikan lemuru yang tertangkap adalah sama, yaitu 8,5-9,0 cmFL, sedangkan pada bulan November 2011 berukuran lebih kecil yaitu 6,0-6,5 cmFL. Hasil yang sama juga ditemukan oleh Setyohadi (2010), yaitu ikan berukuran kecil (sempenit) tertangkap pada bulan Juli. Menurut Wudianto (2002) ikan lemuru terkecil juga ditemukan dengan panjang cagak (FL) 6 cm pada bulan Agustus-September.

Hubungan Panjang dan Bobot

Pertumbuhan ikan lemuru bersifat allometrik positif yaitu penambahan ukuran bobot tubuh ikan lebih cepat daripada penambahan ukuran panjang tubuhnya (ikan cenderung gemuk). Pola pertumbuhan allometrik positif ikan lemuru juga ditemukan Merta (1993); Merta & Badrudin (1992); Setyohadi *et.al* (1998); Wudianto (2002) di perairan Selat Bali. Menurut Setyohadi (2010), ikan lemuru jantan dan betina di Selat Bali memiliki pola pertumbuhan yang isometrik ($b=3$) dan penambahan ukuran panjang seimbang dengan penambahan bobot tubuhnya. Pertumbuhan ikan dipengaruhi oleh faktor dalam maupun faktor luar. Faktor dalam umumnya sulit dikontrol yang meliputi keturunan, sex, umur, parasit, dan penyakit. Faktor luar utama yang mempengaruhi pertumbuhan ikan adalah ketersediaan makanan dan suhu perairan (Effendie, 2002).

Gemuknya ikan lemuru pada periode bulan Agustus-Desember diduga dipengaruhi oleh proses terjadinya kenaikan air laut (*upwelling*). 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. Proses *upwelling* juga mengakibatkan perairan laut kaya akan nutrisi dan sumber makanan. Melimpahnya dapat mendukung pertumbuhan organisme-organisme di perairan Selat Bali.

Menurut Merta (1993) analisis hubungan panjang dan bobot dimaksudkan untuk mengukur variasi bobot harapan untuk panjang tertentu dari ikan secara individual atau kelompok-kelompok individu sebagai suatu petunjuk tentang kegemukan, kesehatan, perkembangan gonad, dan sebagainya. Kegunaan lain dari analisis hubungan panjang dan bobot yaitu 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).

Faktor Kondisi

Salah satu derivat penting dari pertumbuhan adalah faktor kondisi atau indeks ponderal atau sering disebut pula sebagai faktor K. Faktor kondisi menunjukkan keadaan baik dari ikan dilihat dari segi kapasitas fisik untuk survival dan reproduksi. Penggunaan nilai faktor kondisi secara komersial mempunyai arti penting menentukan kualitas dan kuantitas daging ikan yang tersedia untuk dapat dimakan (Effendie 2002).

Hasil ini berbeda dengan penelitian sebelumnya. Menurut Merta (1993), nilai faktor kondisi relatif ikan lemuru tertinggi pada bulan September dan terendah pada bulan Juli. Hal tersebut dipengaruhi oleh banyak tertangkapnya ikan lemuru yang telah memijah (*spent*) dan puncak musim pemijahan ikan lemuru terjadi pada bulan Juli (Merta, 1992).

Rendahnya nilai faktor kondisi relatif hasil pengamatan, pada bulan Januari 2011 menunjukkan bahwa ikan yang tertangkap berada pada kondisi yang kurang gemuk. Selain itu, banyaknya ikan muda (belum matang gonad) yang tertangkap juga mempengaruhi rendahnya nilai faktor kondisi relatif ikan lemuru pada bulan Januari 2011. Faktor kondisi mencapai nilai tertinggi pada bulan Oktober 2011. Hal ini kemungkinan dipengaruhi oleh banyaknya ikan matang gonad yang tertangkap pada bulan Oktober 2011. Perbedaan nilai faktor kondisi relatif diinterpretasikan sebagai indikasi dari berbagai sifat-sifat biologi dari ikan tersebut, seperti kegemukannya, kesesuaian dari lingkungannya, dan perkembangan gonadnya (Le Cren 1951 dalam Merta 1993).

Menurut Effendie (2002), ikan-ikan yang badannya kurang pipih atau montok memiliki harga K berkisar antara 1-3. Nilai faktor kondisi dari ikan lemuru yang lebih dari satu juga mengindikasikan bahwa contoh ikan yang diamati berada dalam kondisi yang baik dan dapat digunakan untuk konsumsi. Berdasarkan hasil pengamatan, nilai faktor kondisi relatif ikan lemuru berfluktuasi pada setiap kelas panjang dan bulan. Menurut Effendie (2002), perbedaan nilai faktor kondisi dipengaruhi oleh kepadatan populasi, tingkat kematangan gonad, makanan, jenis kelamin, dan umur ikan.

KESIMPULAN

1. Sebaran frekuensi panjang ikan lemuru didominasi ukuran 13-17 cmFL. Ikan lemuru berukuran kecil atau "sempit" (<11 cmFL) tertangkap pada bulan Agustus dan September 2010 serta Juli dan November 2011.
2. Pola pertumbuhan ikan lemuru jantan dan betina bersifat allometrik positif ($b>3$) sehingga ikan dikatakan mampu tumbuh lebih gemuk.
3. Faktor kondisi relatif ikan lemuru berfluktuasi berdasarkan bulan pengamatan dan kelas panjang dengan nilai berkisar antara 0,95-1,28.

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 yang dilaksanakan oleh Pusat Penelitian Pengelolaan Perikanan dan Konservasi Sumberdaya Ikan, Jakarta.

DAFTAR PUSTAKA

- Effendie, I. M. 2002. *Biologi Perikanan*. Yayasan Pustaka Nusantara. Bogor. 163 p.
- Everhart, W. H. & W. D. Youngs. 1981. *Principles of Fishery Science*. 2nd Edition. Comstock Publishing Associates, a Division of Cornell University Press. Ithaca and London. 349 p.
- Jennings S., M. Kaiser, & J. D. Reynolds. 2001. *Marine Fisheries Ecology*. Alden Press Ltd. Blackwell Publishing. United Kingdom. 417 p.
- Martosubroto, P., N. Naamin & S. Nurhakim. 1986. Menuju Manajemen Perikanan Lemuru yang Rasional. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. (35): 59-66.
- 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.
- 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. 1992. Dinamika Populasi Ikan Lemuru (*Sardinella lemuru*) di Perairan Selat Bali. *Disertasi* (Tidak dipublikasikan). IPB. Bogor. 201 p.
- _____. 1993. Hubungan Panjang Berat dan Faktor Kondisi Ikan Lemuru, *Sardinella lemuru* Bleeker 1853) dari perairan Selat Bali. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*. (73): 35-44.
- Merta, I.G.S. & M. Eidman, 1994, Predicted Biomass, Yield and Value of The Lemuru (*Sardinella lemuru*) Fishery in Bali Strait. *BIODYNEX: Biologi, Dinamies, Exploitation Of The Small Pelagic Fishes In Java Sea*. PELFIS. Marine and Fisheries Research Project. Jakarta. p. 137-144.
- Nurhakim, S. & I.G.S. Merta. 2004. Perkembangan dan Pengelolaan Perikanan Lemuru, *Sardinella lemuru* Bleeker 1853 di Selat Bali. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Edisi Sumberdaya dan Penangkapan*. 10 (4): 53-63.
- Pauly, D. 1984. *Fish Population Dynamics in Tropical Waters: a Manual For Use With Programmable Calculators*. ICLARM Contribution No.143. ICLARM. Manila. 325 p.
- Salijo, B. 1973. Keadaan Oseanografi daerah-daerah penangkapan ikan lemuru di Selat Bali. *Laporan Penelitian Perikanan Laut*. 42 : 1-17.
- Setyohadi, D., D.O. Sutjipto, & DGR. Wiadnya, 1998. Dinamika populasi ikan lemuru (*Sardinella lemuru*) serta Alternatif Pengelolaannya. *Jurnal Penelitian Ilmu-Ilmu Hayati*. 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. 339 p.
- 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.
- Wudianto. 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. Struktur ukuran ikan lemuru (*S. lemuru*) tertangkap pada bulan Agustus 2010 sampai Desember 2011.
 Appendix 1. Size structure of Bali sardinella (*S. lemuru*) caught from August 2010 to December 2011

