

## UMUR DAN PERTUMBUHAN IKAN “SHIROGISU” (*Sillago japonica*) DI TELUK KAGOSHIMA, JEPANG (Age and Growth of “Shirogisu” [*Sillago japonica*] in Kagoshima Bay, Japan)

Linawati, Sulistiono, dan Setyo Budi Susilo  
Jurusan Manajemen Sumberdaya Perairan, Institut Pertanian Bogor, Indonesia

### ABSTRAK

Umur dan pertumbuhan Ikan “Shirogisu” *Sillago japonica* diteliti dengan menggunakan sampel sebanyak 203 ekor ikan yang dikumpulkan dari bulan Mei sampai Agustus 1998 dari tempat-tempat pelelangan ikan di sepanjang teluk Kagoshima, Jepang. Perubahan persentase bulanan zona opaque pada otolith menunjukkan bahwa ikan sedang mengalami pertumbuhan pada bulan Mei sampai Agustus. Puncak pertumbuhan terjadi pada bulan Agustus. Dengan menggunakan indeks pertumbuhan marjinal  $\{(R-r_i)/(r_i-r_{i-1})\}$ , didapatkan bahwa ikan betina tumbuh lebih cepat dibandingkan dengan ikan jantan. Kelompok umur yang tertangkap untuk jantan adalah 2 dan 3 tahun, sedangkan untuk betina adalah 2, 3, dan 4 tahun. Sebanyak 118 ekor ikan dapat dibaca otolith-nya dengan baik. Hanya model pertumbuhan ikan betina yang dapat diduga karena memiliki 4 lingkaran tahunan ( $r_i$ ), sebagai berikut:

$$L_t = 352,3\{1 - e^{-0,3(t+0,07)}\},$$

dimana  $L_t$  adalah panjang total dalam mm dan  $t$  adalah waktu dalam tahun. Model pertumbuhan ikan jantan tidak dapat diduga karena hanya memiliki 3 lingkaran tahunan. Analisa hubungan panjang-berat menunjukkan bahwa ikan ini tumbuh secara allometrik, dimana pertumbuhan berat cenderung lebih cepat dari pertumbuhan panjang. Persamaan hubungan panjang berat ini adalah:  $\text{Log } W = -6,25 + 3,47 \text{ Log } L$  ( $r=0,95$ ) pada ikan jantan;  $\text{Log } W = -7,24 + 3,91 \text{ Log } L$  ( $r=0,98$ ) pada ikan betina

Kata kunci: umur, pertumbuhan, otolith, Teluk Kagoshima, Jepang, *Sillago japonica*

### ABSTRACT

Age and growth of the Japanese Whiting “Shirogisu” *Sillago japonica* were examined from 203 fish specimens collected from May to August 1998 in Kagoshima Bay, Japan. Growth curves were estimated by using Von Bertalanffy model. Monthly changes in percentage of the otolith with opaque and translucent zones in the outer margin indicated that the fish growth fast from May to August. Ages of the fish were estimated to be 2, 3 years for male and 2, 3, 4 years for female. Using otolith of 118 fish, growth in total length was expressed by the combine equation of the relative growth in total length and the radius. Because the male fish has less than 4 growth ring, so the growth in total length only can be estimated for the female one as,

$$L_t = 352,3\{1 - e^{-0,3(t+0,07)}\},$$

Where  $L_t$  is total length in mm and  $t$  is time in year. The relationship between the body weight (g) and total length (mm) for each sex was determined using the following equation:

$$\begin{aligned} \text{Log } BW &= -6,25 + 3,47 \text{ Log } TL \quad (r = 0,95), \text{ for male} \\ \text{Log } BW &= -7,24 + 3,91 \text{ Log } TL \quad (r = 0,98), \text{ for female} \end{aligned}$$

Key words: age, growth, otolith, Kagoshima Bay, Japan, *Sillago japonica*

### PENDAHULUAN

Ikan “Shirogisu” (*Sillago japonica*) merupakan salah satu jenis ikan dari famili Sillaginidae yang tersebar secara geografis ke Jepang, Korea, China, dan Taiwan. Dan mungkin tersebar juga ke Philipina (McKay, 1992).

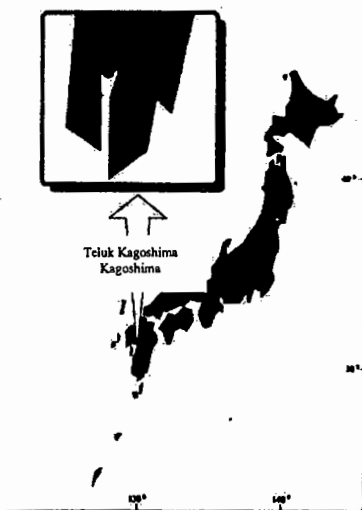
Ikan ini merupakan salah satu jenis *Sillago* yang paling umum di Jepang. Tersebar dari sebelah selatan Pulau Hokkaido (bagian utara),

Laut Jepang, dan pesisir Samudera Pasifik dari Pulau Honshu, termasuk Teluk Tokyo-Sagami dan Laut Seto Inland (Hiroshima), dan sepanjang Pulau Kyushu, termasuk Teluk Kagoshima (Sulistiono, 1998). *Sillago* merupakan ikan yang cukup digemari oleh masyarakat, yaitu “sashimi” (dalam kondisi segar) ataupun “tempura” (digoreng). Ikan ini pun populer untuk olahraga memancing, yang biasanya dimulai dari akhir musim semi sampai awal musim gugur (April-

November), ketika permukaan air lebih hangat, dimana pada waktu tersebut ikan ditemukan dalam jumlah yang cukup besar (Sulistiono, 1998).

Pengetahuan mengenai komposisi umur dalam populasi atau komunitas dalam suatu perairan memegang peranan penting, terutama jika dihubungkan dengan produksi yang akan dapat terlihat erat kaitannya dengan pengelolaan ikan sebagai suatu sumberdaya dari suatu perairan. Penentuan umur ada beberapa cara antara lain; dengan sisik, tulang operculum, tulang punggung dan otolith (Effendie, 1997).

Bentuk otolith merupakan penanda spesifik suatu spesies dan mengalami variasi pertumbuhan yang lebih kecil dibandingkan dengan pertumbuhan ikan itu sendiri (Campana and Casselman, 1993). Perubahan bulanan otolith ikan *S. japonica* yang dilihat pada tepi terluar opaque dan translucent menunjukkan bahwa lingkaran pertumbuhan terbentuk setahun sekali (Sulistiono, 1998). Tujuan penelitian ini adalah untuk melihat umur dan pertumbuhan ikan *S. japonica* dari Teluk Kagoshima, Jepang.



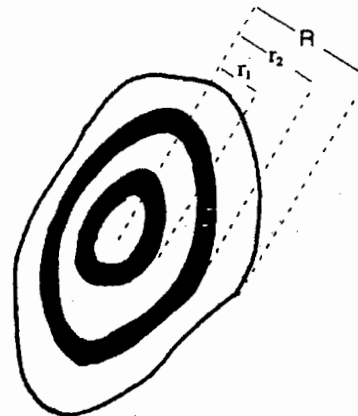
**Gambar 1.** Peta Jepang yang memperlihatkan lokasi pengambilan contoh.

Penentuan umur dilakukan dengan menggunakan metoda perkiraan umur yang dimodifikasi dari Radhakrishnan pada Tabel. 1 (Sulistiono, 1998). Metoda penghitungan umur dilakukan dengan menggunakan metoda panjang yang dimodifikasi (Sulistiono, 1998). Pembentukan annulus didefinisikan sebagai persentase perubahan bulanan tepi opaque yang terjadi pada otolith. Penghitungannya dengan cara membagi jumlah zona opaque yang terdapat pada tepi otolith dengan jumlah total ikan yang diteliti:  $\text{opaque} / (\text{opaque} + \text{translucent})$ .

## BAHAN DAN CARA

Sebanyak 203 ekor ikan sampel (jantan = 104, betina = 99) dikumpulkan dari tempat-tempat pelelangan ikan di sepanjang Teluk Kagoshima, Jepang (Gb. 1) dari bulan Mei sampai Agustus 1989. Semua ikan tersebut ditentukan jenis kelaminnya, diukur panjang total dengan ketelitian sampai dengan 1 mm dan berat sampai 1 g.

Otolith kanan dan kiri diangkat dari ikan sampel dan disimpan di dalam gliserin, namun hanya otolith kiri saja yang diamati. Lingkaran opaque dan translucent pada otolith (Gb. 2) diamati dengan pencahayaan dari bawah dengan menggunakan mikroskop binocular pada pembesaran 10x. Jari-jari otolith dan jari-jari lingkaran tahunan diukur pada axis terpendek dari fokus ke tepi yang terpanjang (Sulistiono, 1998).



**Gambar 2.** Metoda pengukuran jari-jari otolith pada ikan *Sillago japonica*

Jika jari-jari lingkaran otolith tumbuh berdasarkan kurva Von Bertalanffy, dan jari-jari lingkaran ke-i pada ikan ke-j adalah  $r_{ij}$ , maka lingkaran pertumbuhan dapat ditulis sebagai berikut:

$$r_{ij} = R_{\infty} \{1 - e^{-k(t-t_0)}\} + e_1 \quad (1)$$

dimana  $R_{\infty}$  adalah jari-jari lingkaran maksimum,  $k$  adalah laju pertumbuhan dan  $t_0$  adalah perkiraan jumlah lingkaran disaat jari-jari lingkaran tahunan adalah nol.

Jika diasumsikan hubungan linear antara jari-jari otolith dengan panjang total adalah:

Tabel 1. Metoda Perkiraan Umur dengan Otolith (Sulistiono, 1998)

1. Grup Umur 0	Otolith tanpa garis translucent
2. Grup Umur 1	Otolith dengan pusat dan tepi translucent Otolith dengan pusat, garis translucent dan tepi opaque
3. Grup Umur 2	Otolith memperlihatkan pusat, garis translucent, zona opaque dan batas translucent terluar Otolith menunjukkan pusat, dua garis translucent yang dipisahkan oleh sebuah zona opaque dan batas opaque terluar
4. Grup Umur 3	Otolith memeperlihatkan pusat, tiga garis translucent (satu sebagai batas terluar) dipisahkan oleh zona-zona opaque Otolith meperlihatkankan pusat, tiga garis translucent dipisahkan oleh zona-zona opaque dan dengan sebuah batas opaque terluar
5. Grup Umur 4	dst

$$L = \beta ri \quad (2)$$

$$\text{Sehingga } L_{\infty} = \beta \quad (3)$$

Dengan mengkombinasikan persamaan (1) dan (3), didapatkan sebuah persamaan pertumbuhan Von Bertalanffy

$$L_t = \beta R_{\infty} \{1 - e^{-k(t-t_0)}\},$$

dimana  $t_0 = i_0 - t_{adj}$  dan  $t_{adj}$  merupakan suatu skala yang ditambahkan pada jumlah lingkaran tanda pada umur sebenarnya.

Perubahan bulanan dari indeks pertumbuhan marjinal pada tiap grup lingkaran tanda (Imoto *et al.*, 1997) adalah:

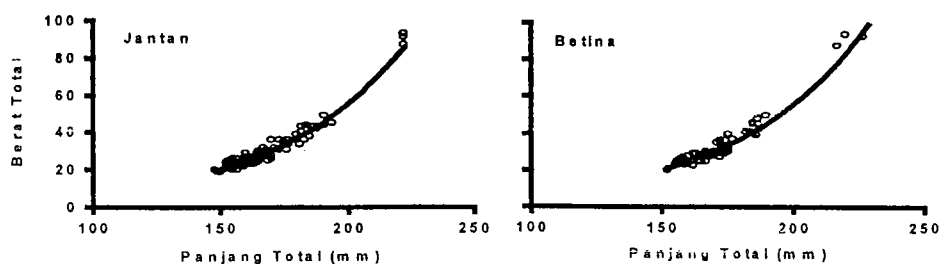
$$(R - r_i) / (r_i - r_{i-1}), \quad r = 1, 2, 3, 4$$

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hubungan Panjang-Berat

Sampel ikan *S. japonica* sebanyak 203 ekor (jantan = 104, betina = 99) dikumpulkan dari bulan Mei sampai Agustus 1998. Dengan meregresi panjang total dan berat total ikan, diketahui bahwa ikan ini memiliki bentuk

pertumbuhan allometrik, dimana pertumbuhan berat lebih cepat daripada pertumbuhan panjang (Effendie, 1997). Menurut Brown (1957) nilai  $b$  berkisar antara 2,5 - 4,0. Nilai  $b$  hasil pengamatan dapat dilihat pada Gambar 3. Pada ikan jantan didapatkan sebesar 3,47 ( $r = 0,95$ ); pada ikan betina sebesar 3,91 ( $r = 0,98$ ). Nilai  $b$  pada ikan betina lebih besar dibandingkan pada jantan dimungkinkan dengan adanya kecenderungan untuk menggunakan energi yang masuk kedalam tubuhnya untuk pematangan gonad, dimana pada bulan Mei sampai Agustus merupakan musim pemijahan bagi ikan *S. japonica* (Sulistiono, 1998). Fase pematangan gonad pada ikan jantan juga memerlukan energi namun tidak sebesar ikan betina, sehingga lebih banyak energi yang dapat digunakan untuk pertumbuhan panjangnya. Menurut Brown (1957) yang mempengaruhi pola pertumbuhan terdiri dari faktor dalam dan faktor luar ikan. Faktor dalam, yaitu ukuran telur dan faktor genetik. Faktor luar, terdiri dari suhu, cahaya, faktor kimia, gerakan air, dan relung.



Gambar 3. Hubungan panjang-berat ikan *Sillago japonica* di Teluk Kagoshima, Jepang

Tabel 2. Sebaran panjang total ikan *Sillago japonica* di Teluk Kagoshima, Jepang berdasarkan kelompok umur

Umur	Sebaran Panjang	
	Jantan	Betina
1	-	-
2	148 – 191	151 – 190
3	222	217 – 227
4	-	236 – 249

### Sebaran Panjang Total

Pendugaan model pertumbuhan ikan *Sillago japonica* dilakukan dengan menggunakan model Von Bertalanffy. Sampel ikan diduga umurnya dengan menghitung jumlah lingkaran tahunan yang terdapat pada otolith dan sisik. Dari hasil pengamatan tidak ditemukan kelompok umur 1 dan 4 pada ikan jantan, dan kelompok umur 4 pada ikan betina. Tidak ditemukannya ikan pada kelompok umur satu tahun diakibatkan oleh selektifitas alat tangkap yang digunakan, yang menyebabkan ikan berukuran terlalu kecil tidak tertangkap. Banyaknya ikan berukuran kecil dan sedikitnya ikan berukuran besar yang tertangkap mengindikasikan telah terjadinya tangkap lebih (overfishing) di perairan Teluk Kagoshima, Jepang. Sebaran panjang total ikan untuk kelompok umur 2, 3 tahun pada jantan dan 2, 3, 4 tahun pada ikan betina dapat dilihat pada Tabel 2.

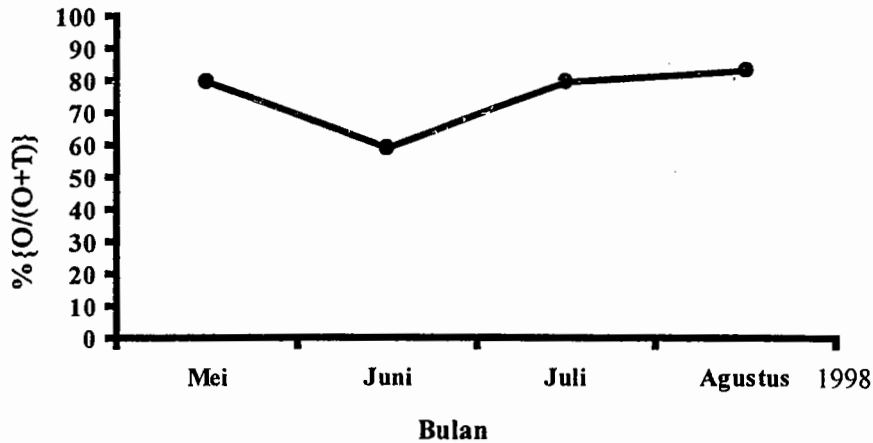
### Penampakan Zona Opaque dan Pembentukan Translucent pada Otolith

Sampel ikan yang dapat diamati dengan jelas otolithnya dibawah mikroskop berjumlah 118 ekor (jantan = 50, betina = 68). Waktu pertumbuhan otolith ditunjukkan melalui persentase perubahan opaque dan translucent pada otolith. Perhitungan dilakukan dengan cara membagi jumlah ikan yang memiliki opaque pada tepi terluar otolith-nya dengan seluruh jumlah ikan yang diamati, sebagai berikut:  $\% \{ \text{opaque} / (\text{opaque} + \text{translucent}) \}$  (Morales-Nin, 1992; Sulistiono, 1998). Perubahan bulanan otolith dalam persentase yang terlihat pada zona opaque dan translucent terluar menunjukkan bahwa lingkaran pertumbuhan terbentuk setahun sekali (Sulistiono, 1998).

Berdasarkan persentase perubahan tepi opaque pada otolith dapat kita lihat bahwa pertumbuhan ikan pada bulan Mei sebesar 79,31% dan meningkat hingga kemudian menurun pada

bulan Juni (58,62%) dan meningkat kembali pada bulan Juli (79,63) dan berlanjut pada bulan Agustus sebesar 83,33% (Gambar 4). Secara umum ikan mengalami pertumbuhan yang pesat pada bulan Juli sampai Agustus dengan adanya pembentukan zona opaque yang lebih dari 50%. Hal ini sesuai dengan keadaan lingkungan perairan Teluk Kagoshima yang sedang mengalami musim panas yang cocok bagi pertumbuhan ikan (Sulistiono, 1998; Chilton and Beamish, 1982; Effendie, 1997). Menurut Brown (1957) faktor lain yang mempengaruhi pertumbuhan selain suhu adalah suplai makanan. Jika suplai makanan cukup dalam jumlah dan kualitas, ikan dapat mencapai pertumbuhan maksimum. Penelitian Sulistiono (1998) terhadap penampakan zona opaque ikan *S. japonica* di Teluk Tateyama, Jepang, menghasilkan hal yang sama, yaitu pembentukan opaque di bulan Mei sampai Agustus memiliki persentase lebih dari 50%, dan puncaknya terjadi pada bulan Juli dan mulai mengalami penurunan pada bulan Agustus. Hasil penelitian terhadap ikan *S. sihama* di Fukuoka, Kyusu, Jepang (Mio, 1965) menunjukkan bahwa ikan ini tumbuh pesat pada bulan Maret sampai Agustus.

Penurunan persentase zona opaque di bulan Juli diperkirakan akibat kurangnya masukan kalsium yang berasal dari makanan yang dimakan oleh ikan *S. japonica*. Hal ini diperkuat oleh penelitian Maria (2000) yang menunjukkan faktor kondisi ikan *S. japonica* di Teluk Kagoshima menurun tajam pada bulan juni dan meningkat kembali pada bulan Juli. Menurut Morales-Nin (1992) dan Effendie (1979), otolith tersusun dari kristalisasi kalsium karbonat. Saat pertumbuhan ikan lambat, lingkaran tembus pandang (translucent) akan terbentuk karena berisi lebih banyak protein dibandingkan kalsium (Morales-Nin, 1992).



Gambar 4. Persentase bulanan zona opaque yang tampak pada tepi otolith ikan *Sillago japonica*

#### Komposisi Umur dan Distribusi Frekuensi Panjang

Dalam penelitian ini, tiga buah lingkaran tahunan pada ikan jantan dan empat lingkaran tahunan pada ikan betina dapat ditentukan dari pengamatan annuli pada otolith ikan sampel dengan menggunakan pencahayaan dari atas (*reflected light*). Perbandingan antara jumlah lingkaran tahunan dengan frekuensi distribusi panjang menunjukkan bahwa pertumbuhan panjang total dapat diduga.

Rata-rata jari-jari annulus adalah 0,94; 1,93; 2,58 berturut-turut untuk r1, r2, r3 pada ikan jantan. Pada ikan betina berturut-turut r1, r2, r3, dan r4 adalah 0,90; 1,94; 2,69; 3,25. Annulus ke-2 (r2) ditemukan pada panjang 148 mm pada jantan dan 151 mm pada betina. Annulus ke-3 terbentuk saat ikan mencapai panjang 222 mm pada jantan dan 217 mm pada betina (Gambar 5).

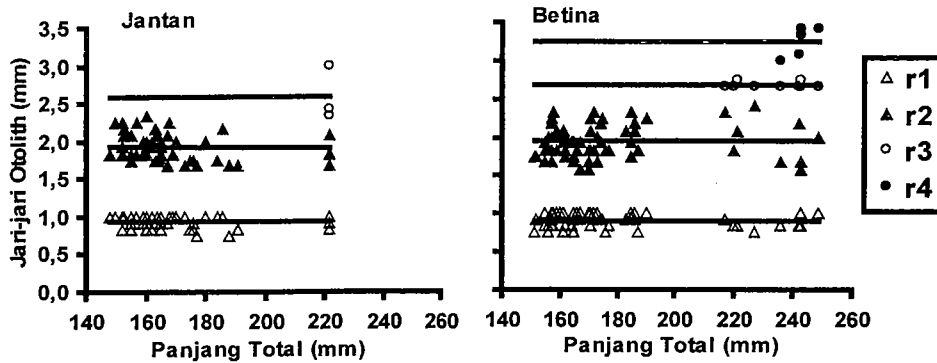
Jari-jari annulus ikan *S. japonica* di Teluk Kagoshima lebih besar dibandingkan dengan jari-jari annulus ikan *S. japonica* hasil penelitian Sulistiono (1998) di Teluk Tateyama baik pada ikan jantan maupun pada ikan betina. Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan jari-jari annulus ikan *S. japonica* di Teluk Kagoshima lebih

cepat daripada ikan sejenis yang terdapat di Teluk Tateyama.

Melalui pengamatan panjang jari-jari annulus dan indek pertumbuhan marjinal selama empat bulan pada Tabel 3, dapat kita lihat bahwa pertumbuhan jari-jari otolith pada ikan betina lebih besar dibandingkan pada jantan, yang berarti bahwa pertumbuhan panjang pada ikan betina lebih cepat dibandingkan dengan pertumbuhan ikan jantan. Nilai indek pertumbuhan marjinal ikan betina yang lebih besar dibandingkan ikan jantan secara logika mengakibatkan ikan betina akan memiliki kelompok umur yang lebih muda dibandingkan dengan ikan jantan pada ukuran panjang yang hampir sama. Perbedaan kelompok umur pada ukuran panjang yang hampir sama ini akan mengakibatkan ikan betina yang tertangkap memiliki jumlah kelompok umur yang lebih sedikit dibandingkan dengan ikan jantan. Dari hasil penelitian didapatkan hal yang berlawanan, dimana ikan jantan memiliki dua kelompok umur dan ikan betina memiliki tiga kelompok umur. Hal ini dapat terjadi karena semua ikan berukuran besar (kelompok umur 4 tahun) yang tertangkap adalah betina.

Tabel 3. Pertumbuhan jari-jari otolith (mm) pada ikan *Sillago japonica*

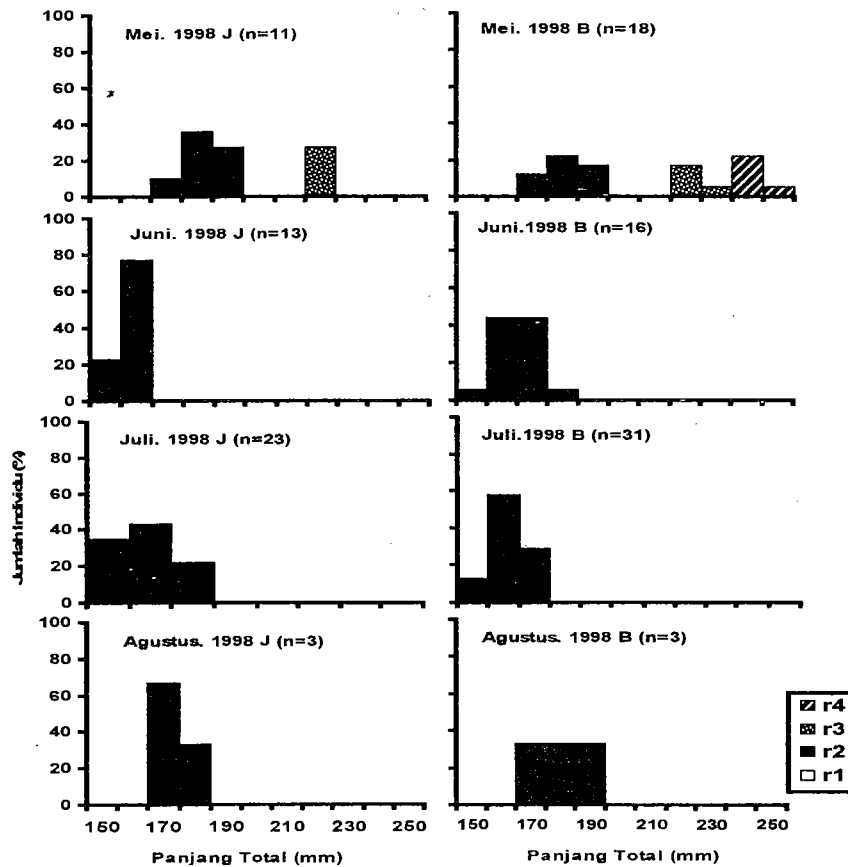
Jari-jari	Jantan	Betina
r1 - r2	1,05	1,16
r2 - r3	0,66	0,72
r3 - r4	0,26	0,75
r4 - R	-	0,45



Gambar 5. Hubungan antara panjang total dengan jari-jari otolith ikan *Sillago japonica*

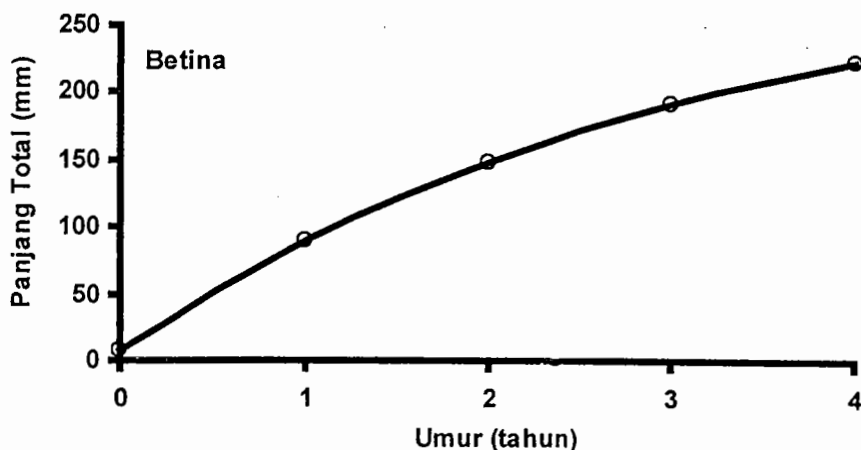
Distribusi frekuensi panjang total dan komposisi umur berubah secara bulanan pada kedua jenis kelamin (Gambar 6). Ikan yang memiliki dua lingkaran tahunan menunjukkan sebuah rekrutmen baru yang mulai tumbuh pada selang panjang 150 mm di bulan Juni pada jantan yang terus tumbuh

hingga mencapai 180 mm pada bulan Agustus. Ikan betina mulai tumbuh pada selang panjang 150 mm di bulan Juni dan mencapai 190 mm di bulan Agustus. Karena jumlah sampel yang terbatas, maka pertumbuhan panjang total tidak dapat diduga dengan akurat.



Ket: J, B, dan n secara berurutan menunjukkan jantan, betina, dan jumlah sampel.

Gambar 6. Distribusi frekuensi panjang ikan *Sillago japonica* di Teluk Kagoshima, Jepang.



Gambar 7. Pendugaan panjang total ikan *Sillago japonica* betina melalui pengamatan otolith pada model Von Bertalanffy

#### Kurva Pertumbuhan pada Metode Pengamatan Otolith

Model Von Bertalanffy hanya dapat diterapkan pada ikan betina karena memiliki empat lingkaran tahunan ( $r_i$ ), sebagai berikut:

$$r_i = 4.76 \{1 - e^{-0.3(i-0.34)}\}$$

Hubungan antara jari-jari dan panjang total adalah sebagai berikut:

$$L_\infty = 74,06 R \quad (r = 0,82; n = 68)$$

Waktu jeda antara penetasan telur dengan pembentukan lingkaran tahunan, sebagai berikut:

$$t_{adj} = (5/12) \text{ bulan}$$

Dengan menggunakan ketiga persamaan di atas, pertumbuhan panjang total dapat dilihat sebagai berikut:

$$L_t = 352,3 \{1 - e^{-0.3(t+0,07)}\}$$

Model pertumbuhan ikan *S. japonica* dapat dilihat pada Gambar 7.

Nilai koefisien pertumbuhan ( $K$ ) dan  $t_0$  pada ikan *S. japonica* dari Teluk Kagoshima berada diantara ikan sillaginid lainnya (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa pertumbuhan ikan *S. japonica* dari Teluk Kagoshima, Jepang termasuk normal. Jika dibandingkan dengan ikan *S. japonica* dari Teluk Tateyama, Jepang, maka ikan *S. japonica* dari Teluk Kagoshima memiliki laju pertumbuhan yang lebih cepat, sehingga akan mencapai panjang maksimum yang lebih cepat pula. Panjang maksimum ( $L_\infty$ ) yang dapat dicapai oleh ikan *S.*

*japonica* di Teluk Kagoshima lebih besar daripada ikan *S. sihama* dan *S. robusta*, *S. parvisquamis* dan *S. bassensis*. Perbedaan ini disebabkan oleh perbedaan genetik dan faktor lingkungan, dimana kelima spesies ini tersebar di perairan benua yang berbeda sehingga memiliki karakteristik lingkungan yang jauh berbeda pula.

Ikan *S. japonica* di Teluk Kagoshima jika dibandingkan dengan spesies yang sama di Teluk Tateyama memiliki panjang maksimum yang lebih kecil. Diperkirakan faktor lingkungan di Teluk Tateyama yang menyebabkan ikan ini dapat tumbuh lebih besar daripada ikan *S. japonica* di Teluk Kagoshima, bahkan daripada ikan sillaginid di perairan lainnya.

Nilai  $t_0$  yang lebih kecil pada ikan *S. japonica* di Teluk Kagoshima dibandingkan dengan spesies yang sama di Teluk Tateyama, secara teoritis akan mengakibatkan ikan mempunyai ukuran yang lebih besar saat menetas.

Parameter pertumbuhan berbeda dari spesies yang satu dengan spesies yang lain dan mungkin bervariasi antar stok pada spesies yang sama. Suatu kelompok umur dapat memiliki laju pertumbuhan yang berbeda tergantung pada kondisi lingkungannya (Sparre and Venema, 1992).

Tabel 4. Pertumbuhan lima jenis ikan sillaginid di perairan Jepang, India, dan Australia

Spesies	Tempat	Jenis kelamin	$L_{\infty}$	K	to
<i>S. japonica</i> <sup>(1)</sup>	Kagoshima	Betina	352,3	0,3	-0,07
<i>S. japonica</i> <sup>(2)</sup>	Tateyama	Jantan	602,5	0,125	0,0188
		Betina	530,2	0,149	0,0407
<i>S. sihama</i> <sup>(3)</sup>	India	Jantan-betina	277	0,4	-0,98
<i>S. parvisquamis</i> <sup>(2)</sup>	Australia	Jantan	332,53	0,642	-0,256
		Betina	288,61	0,577	-0,479
<i>S. robusta</i> <sup>(4)</sup>	Australia	Jantan	171,7	0,98	-0,04
		Betina	169,1	1,03	-0,11
<i>S. bassensis</i> <sup>(4)</sup>	Australia	Jantan	306,9	0,29	-0,75
		betina	328,8	0,26	-0,80

Ket = <sup>(1)</sup> Hasil penelitian  
<sup>(2)</sup> Sulistiono *et al.*, 1999  
<sup>(3)</sup> Radhakrishnan, 1957  
<sup>(4)</sup> Hyndes and Potter, 1996

#### KESIMPULAN

Hubungan panjang-berat ikan *Sillago japonica* menunjukkan bahwa baik ikan jantan maupun ikan betina memiliki bentuk pertumbuhan allometrik yaitu pertumbuhan berat lebih cepat daripada pertumbuhan panjangnya. Nilai b pada ikan jantan adalah 3,47 ( $r = 0,95$ ), pada ikan betina sebesar 3,91 ( $r = 0,95$ ).

Persentase bulanan zona opaque yang tampak pada tepi otolith menunjukkan ikan *S. japonica* mengalami pertumbuhan pesat pada bulan Mei sampai Agustus. Puncak pertumbuhan terjadi pada bulan Agustus. Rata-rata jari-jari annulus dan indek pertumbuhan marginal pada metoda pengamatan otolith menunjukkan bahwa pertumbuhan panjang ikan *S. japonica* betina lebih cepat dibandingkan jantan.

Pendugaan umur dan pertumbuhan pada ikan *Sillago japonica* dapat dilakukan dengan menggunakan metoda pengamatan otolith. Dua kelompok umur pada ikan jantan dan tiga kelompok umur pada ikan betina didapatkan melalui hasil pengamatan. Dengan menggunakan metoda pengamatan otolith dihasilkan model pertumbuhan ikan betina:

$$L_t = 352,3 \{1 - e^{-0,3(t + 0,07)}\}$$

Metoda pengamatan otolith menghasilkan model pertumbuhan yang cukup akurat dan memiliki

nilai parameter yang cukup sesuai dengan model Von Bertalanffy.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Brown, M.E. 1957. Experimental Studies on Growth. P:361-400. In M.E. Brown. "The Physiology of Fishes". Vol. 1. Academic Press, New York and London. 447 p.
- Campana, S.E., and J.M. Casselman. 1993. Stock Discrimination Using Otolith Shape Analysis. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 50(5):1062-1083.
- Chilton, D.E. and R.J. Beamish. 1982. Age Determination Methods for Fishes Studies by the Groundfish Program at the Pacific Biological Station. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 60:102 p.
- Effendie, M.I. 1979. Metoda Biologi Perikanan. Yayasan Dewi Sri. Bogor. 112 hal.
- Effendie, M.I. 1997. Biologi Perikanan. Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta. 163 hal.
- Hyndes, G.A., I.C. Potter. 1996. Comparisons Between the Age Structures, Growth and Reproductive Biology of Two Co-occurring Sillaginids, *Sillago robusta* and *S. bassensis*, in Temperate Coastal Waters of Australia. J. Fish. Bio. 49:14-32



- Imoto, H., N. Yoshioka, C. Kitajima, and S. Matsui. 1997. The Age and Growth of Blue Whiting, *Sillago parvisquamis* Distributed in the Coastal Waters of North Eastern Kyushu. *Nippon Suisan Gakkaishi*, 63(6):892-898.
- Maria, D.I.H. 2000. Reproduksi, Kebiasaan Makanan ikan "Shirogisu" *Sillago japonica* di Perairan Teluk Kagoshima, Jepang. Skripsi. Program Studi Manajemen Sumberdaya Perairan. Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 59 hal.
- McKay, R. J. 1992. Sillaginid Fishes of the World. FAO Fish. Syn. 125(14):87 p.
- Mio, S. 1965. The Determination of the Age and Growth of *Sillago sihama* Forskal. Bull. Jap. Sea Reg. Fish. Lab. 14:1-18.
- Morales-Nin, B. 1992. Determination of Growth in Bony Fishes from Otolith Microstructure. FAO Fish. Tech. Paper. 322:51p
- Radhakrishnan, N. 1957. A Contribution to the Biology of Indian Sand Whiting *Sillago sihama* Forskal. Indian J. Fish. 4:254-283.
- Sparre, P. and S. C. Venema. 1992. Introduction to Tropical Fish Stock Assessment FAO. Fish Tech. Paper. 306(1):376 p.
- Sulistiono. 1998. Fishery Biology of the Whittings *Sillago japonica* and *Sillago sihama*. Thesis. Tokyo University of Fisheries. 168 hal.