

Reproduksi ikan rejang (*Sillago sihama* Forsskal) di perairan Mayangan, Subang, Jawa Barat

[Reproduction of silver sillago (*Sillago sihama* Forsskal) in Mayangan Waters, West Java]

Sulistiono

Departemen Manajemen Sumber Daya Perairan, FPIK IPB
Jln. Agatis, Kampus IPB Dramaga, Bogor 16680
e-mail: sulistiono1963@yahoo.co.id

Diterima: 20 Januari 2011; Disetujui: 17 Mei 2011

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis beberapa aspek reproduksi ikan rejang (*Sillago sihama*). Pengambilan ikan contoh dilakukan pada bulan April sampai Desember 2003. Ikan contoh diperoleh dari hasil tangkapan nelayan dengan menggunakan pukat pantai, jaring rampus, dan jaring kantong di perairan Mayangan. Analisis dilakukan terhadap kematangan gonad, indeks kematangan gonad, fekunditas, dan diameter telur. Ikan rejang yang diperoleh selama penelitian berjumlah 554 ekor yang terdiri atas 252 ekor ikan jantan dan 302 ekor ikan betina dengan kisaran panjang total 65-234 mm. Nisbah kelamin selama penelitian diperoleh 1:1,19 (uji "chi-square" pada taraf nyata 0,05). Ikan rejang jantan dan betina pertama kali matang gonad pada selang panjang 129-144 mm. Berdasarkan nilai tingkat kematangan gonad dan indeks kematangan gonad, diduga ikan rejang memijah pada bulan April sampai Desember dengan puncak pemijahan pada bulan Desember. Fekunditas ikan rejang berkisar 26.400-283.500 butir telur, dan diameter telur berkisar 10-809 μ m. Berdasarkan distribusi telur, ikan rejang diduga termasuk tipe pemijah bertahap.

Kata penting: ikan rejang (*Sillago sihama*), perairan Mayangan, reproduksi.

Abstract

This study aims to investigate reproduction of silver sillago (*Sillago sihama*). Samples were collected from April to December 2003 from fish caught by fishermen using beach seine, gill net, and trap net in Mayangan Waters. Analysis was done to estimate gonad maturity, gonado somatic index, fecundity, and oocyte diameter. Silver sillago was 554 individual consisted of 252 male and 302 female fish varied 65-234 mm in total body length. Sex ratio was around 1:1.19 ("chi-square" analysis $\alpha=0.05$). First maturity gonad of male and female fish was 129-234 mm. According to gonad maturity stage and gonado somatic index, fish was estimated to spawn from April to December with a peak one during December. Fecundity was 26,400-283,500 eggs and oocyte diameter was 10-809 μ m. Based on oocyte distribution, the fish was estimated a partial spawner.

Keywords: Mayangan waters, reproduction, silver sillago (*Sillago sihama*).

Pendahuluan

Desa Mayangan dengan luas wilayah 513,85 ha, merupakan salah satu penghasil ikan di perairan Jawa Barat. Batas wilayah sebelah utara adalah Laut Jawa, sebelah barat Kabupaten Karawang dan Purwakarta, sebelah timur Kabupaten Indramayu dan Sumedang, dan sebelah selatan Kabupaten Bandung. Salah satu sumber daya perikanan yang ada di desa tersebut adalah ikan rejang (*Sillago sihama*).

Ikan rejang di Indonesia dijumpai hampir di setiap wilayah mulai dari Sumatera, Jawa, Kalimantan, Bali, Nusa Tenggara, Sulawesi, Maluku, dan Papua. Di Indonesia telah diketahui ada

tujuh spesies *Sillago* yaitu *S. sihama*, *S. macrolepis*, *S. maculate*, *S. chondropus*, *S. nierstraszi*, *S. burrus*, dan *S. aeolus*. Ikan *S. sihama* memiliki habitat dan wilayah penyebaran yang sangat luas. Ikan rejang tersebar di wilayah perairan mulai dari Afrika, Asia, Australia, dan Mikronesia (Carpenter & Niem, 1999).

Penangkapan ikan rejang dilakukan dengan menggunakan pukat pantai, pancing, arad, dan jaring rampus, tetapi dominan tertangkap dengan menggunakan pukat pantai. Ikan ini mempunyai potensi yang cukup besar untuk budidaya ikan terutama dalam perairan estuari seperti pada perairan kolam payau, yang dapat membe-

rikan keuntungan ekonomi terutama di Asia (Sulistiono, 1998).

Penelitian ini bertujuan untuk meneliti beberapa aspek biologi reproduksi ikan rejung di perairan Pantai Mayangan. Aspek biologi reproduksi yang dipelajari adalah nisbah kelamin, tingkat kematangan gonad (TKG), indeks kematangan gonad (IKG), fekunditas, dan diameter telur ikan. Hasil penelitian ini diharapkan dapat menjadi dasar dalam usaha pengelolaan ikan rejung di perairan tersebut.

Bahan dan metode

Penelitian dilaksanakan pada bulan April sampai bulan Desember 2003 di perairan Pantai Mayangan, Kecamatan Legon Kulon, Kabupaten Subang, Provinsi Jawa Barat (Gambar 1). Pengambilan contoh dilakukan satu bulan sekali di sepanjang Pantai Mayangan berdasarkan daerah penangkapan ikan yang biasa dilalui oleh nelayan. Pengambilan ikan contoh dilakukan dengan alat tangkap yang digunakan oleh para nelayan

setempat seperti pukat pantai, jaring rampus, dan jaring kantong.

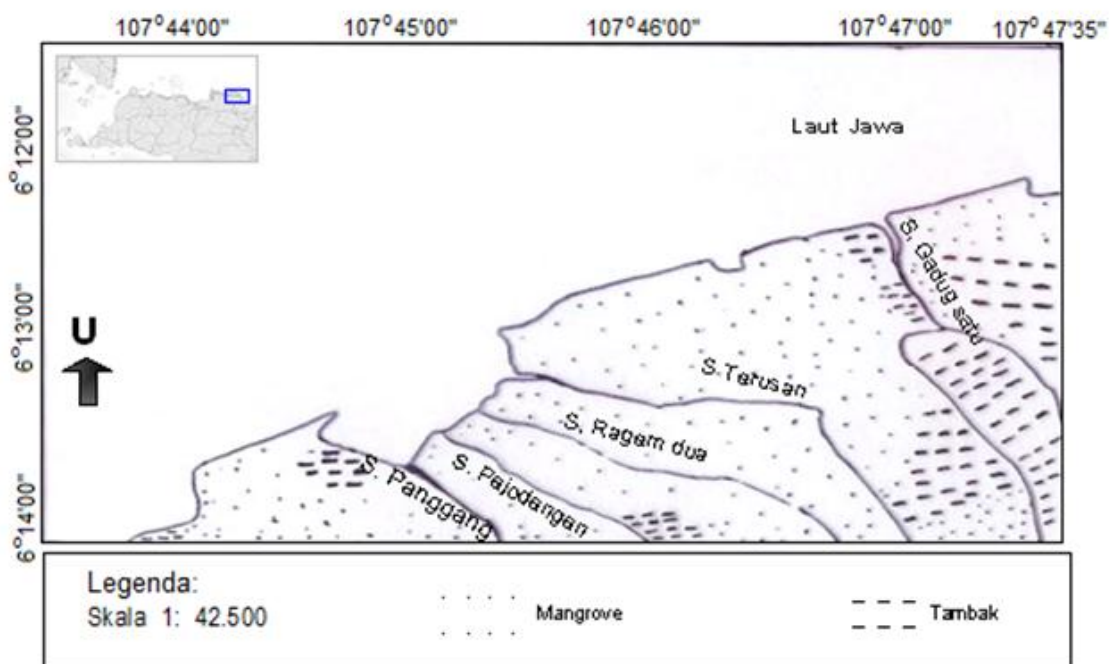
Ikan yang tertangkap diawetkan dalam larutan formalin 10 %. Analisis ikan contoh dilakukan di Laboratorium Bio Makro I, Bagian Ekobiologi dan Konservasi Sumber Daya Perairan, Departemen Manajemen Sumber daya Perairan, Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan, Institut Pertanian Bogor.

Ikan contoh yang telah dibedah diamati bagian gonadnya untuk menetapkan jenis kelaminnya. Perhitungan nisbah kelamin dilakukan dengan membandingkan jumlah antara ikan jantan dengan ikan betina secara keseluruhan, berdasarkan ukuran kelas panjang total dan berdasarkan waktu pengambilan contoh (bulan).

Nisbah kelamin dianalisis dengan membandingkan jumlah ikan jantan dengan rumus Effendie (1979):

$$X = \frac{J}{B}$$

Ket.: X= nisbah kelamin, M= jumlah ikan jantan (ekor), F= jumlah ikan betina (ekor).



Gambar 1. Lokasi penelitian ikan rejung di perairan Mayangan, Subang, Jawa Barat

Pengujian nisbah kelamin menggunakan uji Chi-Square (Steel & Torrie, 1991) dengan formula:

$$X^2 = \frac{(o_i - e_i)^2}{e_i}$$

Ket.: X^2 = sebuah nilai bagi X^2 yang sebaran penarikan contohnya menghampiri chi-square, o_i = jumlah frekuensi ikan jantan dan betina yang teramati, e_i = jumlah frekuensi harapan.

Gonad ikan yang telah dikeluarkan dari tubuh ikan diamati tingkat kematangan gonadnya secara morfologi yang didasarkan pada modifikasi Effendie (1979). Pertelaan tingkat kematangan gonad dikemukakan pada Tabel 1.

Pendugaan ikan pertama kali matang gonad terhitung dengan menggunakan metode Spearman-Karber (Udapa, 1986 in Herianti & Subani, 1993) sebagai berikut:

$$M = xk + \left[\frac{x}{2} \right] - \left(x \sum p_i \right)$$

M adalah panjang ikan pertama kali matang gonad sebesar antilog m, jika $a = 0,05$

$$\text{Antilog} \left[m \pm 1,96 \sqrt{x^2 \sum \left(p_i - \frac{q_i}{n_i} - 1 \right)} \right]$$

Ket.: M = log panjang ikan pada kematangan gonad pertama kali, xk = log nilai tengah kelas panjang yang terakhir ikan yang telah matang gonad, x = log pertambahan panjang nilai tengah, p_i = proporsi ikan matang gonad pada kelas panjang ke-1 dengan jumlah ikan pada selang panjang ke-1, n_i = Jumlah ikan pada selang panjang ke-1, $q_i = 1 \square p_i$.

Indeks kematangan gonad didapat dengan melakukan pengukuran berat gonad dan berat tubuh termasuk gonad (berat ikan total). Berat ikan total diukur dengan menggunakan timbangan digital yang memiliki ketelitian 0,01 gram. Indeks kematangan gonad dianalisis dengan menggunakan rumus yang diuraikan oleh Effendie (1979):

$$IKG = \frac{Bg}{Bt} \times 100$$

Ket.: IKG = indeks kematangan gonad; Bg = bobot gonad (gram), Bt = bobot tubuh (gram).

Penghitungan fekunditas individu dilakukan terhadap telur ikan betina yang mempunyai TKG III dan IV dengan mengangkat seluruh gonad dari perut ikan yang telah diawetkan

Tabel 1. Klasifikasi tingkat kematangan gonad (Modifikasi Effendie, 1979)

TKG	Betina	Jantan
I	Ovari berwarna putih, seperti pita kurang dari setengah dari panjang abdominal dalam rongga abdominal.	Testes sangat kecil seperti benang, mencapai panjang kurang dari setengah panjang rongga abdominal.
II	Ovari berwarna putih, seperti pita, panjangnya kira-kira setengah dari panjang abdominal dalam rongga abdominal.	Testes tipis, berwarna putih, sering berpigmen dengan bintik-bintik berwarna abu-abu. Mencapai panjang kira-kira setengah dari panjang rongga abdominal.
III	Ovari berwarna kuning atau krem. Mencapai panjang sampai $\frac{1}{2}$ dari $\frac{2}{3}$ panjang rongga abdominal. Telur tidak dapat dilihat butirannya dengan mata telanjang.	Testes berwarna putih atau krem. Mencapai panjang dan memenuhi rongga abdominal.
IV	Ovari berwarna krem atau kuning oranye. Mencapai hampir memenuhi sebagian besar rongga abdominal. Telur dapat dilihat dengan mata telanjang.	Testes berwarna krem. Bertambah panjang dan memenuhi rongga abdominal.
V	Ovari tampak lemah, berkerut, dan lebih cenderung seperti pembuluh darah. Agak berwarna krem atau merah.	Testes berkerut dan atau mengecil.

dengan memperkirakan bahwa semua telur tersebut telah masak dan siap untuk dipijahkan. Fekunditas ikan ditentukan dengan menggunakan metode gravimetrik (Effendie, 1979):

$$F = \frac{G \times X}{g}$$

kemudian fekunditas dihubungkan dengan panjang total:

$$F = aL^b$$

Ket.: F = fekunditas (butir), G= bobot gonad (gram), g= bobot sub gonad (gram), X = jumlah telur contoh (butir), L = panjang total ikan (mm), a dan b = konstanta.

Diameter telur diukur dari gonad yang mempunyai TKG I, II, III, IV dan V. Pada setiap gonad diambil masing-masing sebanyak 100 butir dari tiga bagian yang berbeda yaitu bagian lobus anterior, median, dan posterior. Telur kemudian diletakkan berjajar di atas gelas obyektif, lalu diamati dengan menggunakan mikroskop yang dilengkapi dengan mikrometer okuler yang sudah ditera dengan mikrometer objektif. Sebaran ukuran diameter digunakan untuk menentukan pola pemijahan ikan.

Hasil

Nisbah kelamin

Jumlah ikan rejang yang diperoleh selama penelitian berjumlah 554 ekor ikan yang terdiri atas 252 ekor ikan jantan dan 302 ekor ikan betina. Rasio kelamin ikan rejang setiap bulannya bervariasi selama penelitian yakni 0,43-2,11 (Gambar 2a). Nisbah kelamin yang diperoleh selama penelitian adalah 1:1,19 atau 45,49% jantan dan 54,51% betina. Dengan melakukan uji *Chi-square* berdasarkan waktu pengambilan contoh pada taraf nyata 0,05 (95%) diperoleh $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$ yang artinya bahwa ikan jantan dengan ikan betina tidak seimbang.

Hubungan rasio kelamin dengan panjang total dapat dilihat pada Gambar 2b. Pada gambar

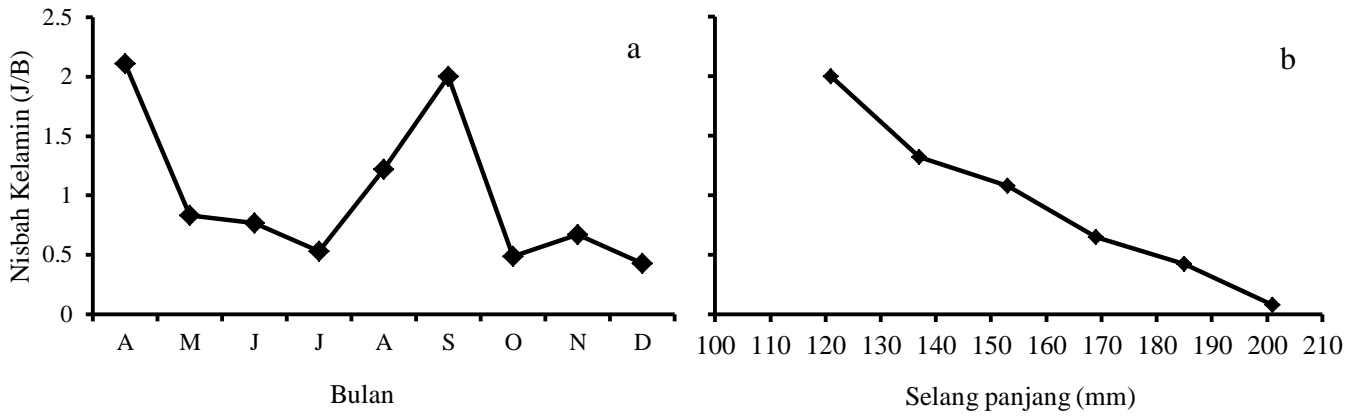
tersebut terlihat bahwa nilai nisbah kelamin berkisar antara 0,1 sampai 2. Perbandingan rasio kelamin ikan jantan dan ikan betina berdasarkan selang kelas panjang dapat diketahui bahwa ikan jantan pada ukuran panjang total yang kecil (65-144 mm) lebih banyak dari pada ikan yang berukuran besar (161-240 mm).

Sebaliknya pada ukuran panjang total yang besar, yaitu pada selang kelas 161-240 mm, ikan betina lebih banyak daripada ikan jantan. Dengan melakukan uji *Chi-square* berdasarkan panjang total pada taraf nyata 0,05 (95%) diperoleh $X^2_{hitung} > X^2_{tabel}$ yang artinya ikan jantan dengan ikan betina tidak seimbang.

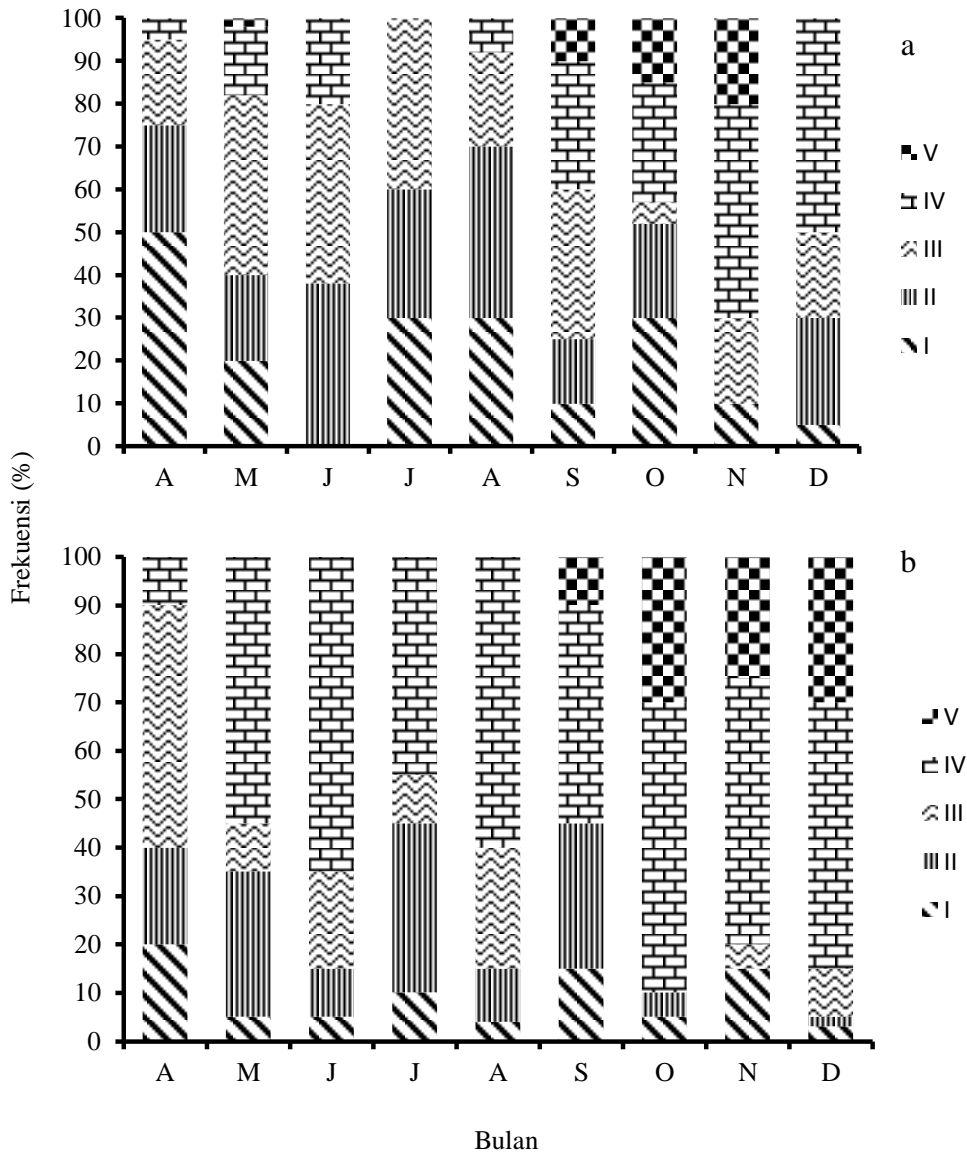
Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Ikan rejang jantan dan betina dengan TKG I-V, hampir dapat ditemukan tiap bulan. Namun demikian TKG III dan IV cukup banyak ditemukan pada bulan Mei-Juni dan Agustus-Desember, dan TKG V ditemukan cukup banyak pada bulan September sampai Desember baik pada ikan jantan maupun betina (Gambar 3). Kondisi demikian merupakan indikator ikan betina telah memijah sekitar bulan tersebut.

Persentase tingkat kematangan gonad berdasarkan selang kelas panjang dapat dilihat pada Gambar 4. Dari gambar tersebut didapatkan pada ukuran panjang total 129-144 mm ikan jantan dan ikan betina sudah mulai matang gonad. Persentase yang cukup tinggi ikan matang gonad TKG III ikan jantan didapat pada selang kelas 137-169 mm (30-42%), sedangkan ikan betina dijumpai pada selang kelas 153-185 mm (20-25%). Ikan jantan dengan TKG IV yang cukup banyak dijumpai pada selang 153-185 mm (20-30%), sedangkan pada ikan betina betina ditemukan pada selang kelas 185-233 mm (35-100%).



Gambar 2. Rasio kelamin ikan rejang setiap bulan (a) dan ukuran panjang (b)

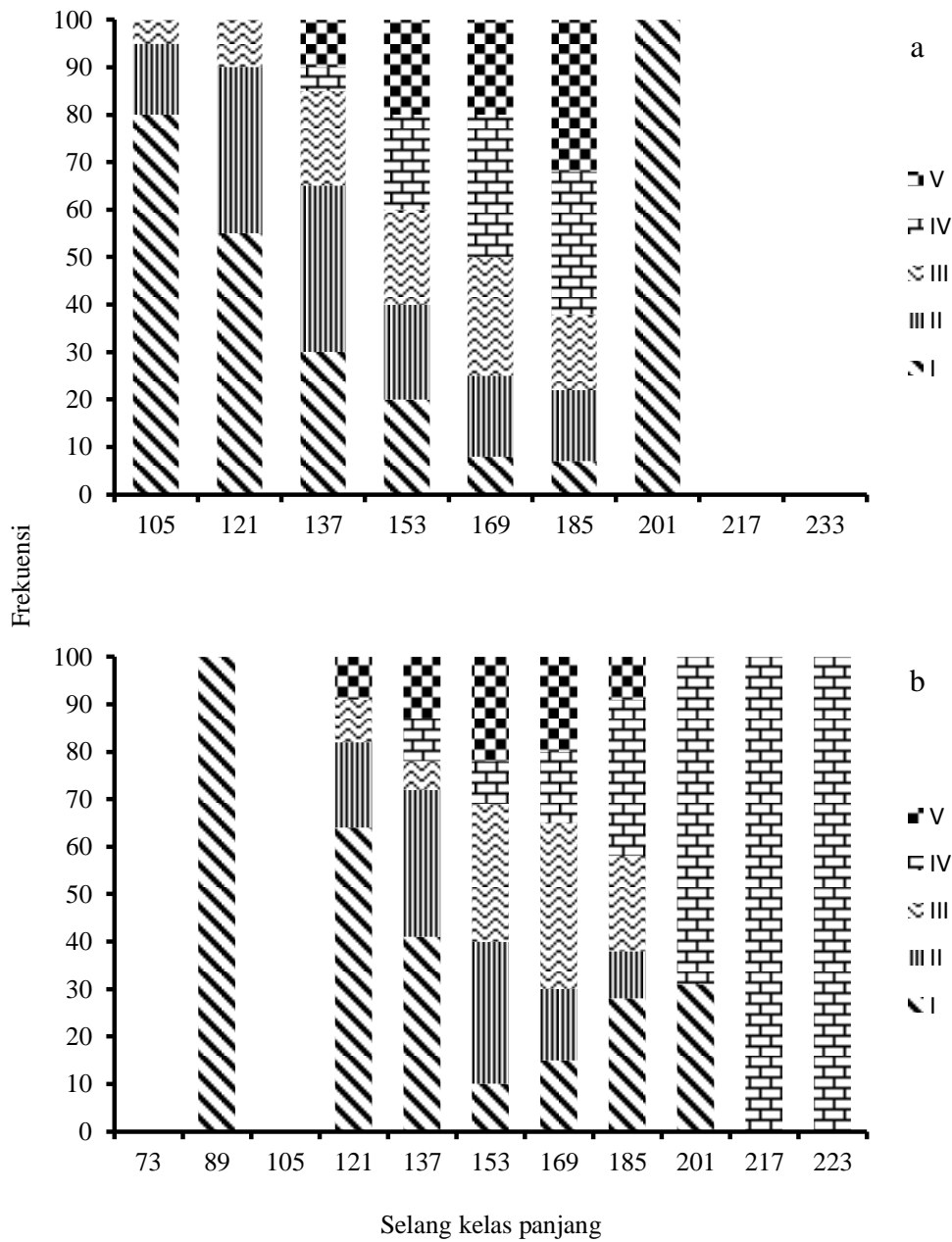


Gambar 3. Persentase kematangan gonad ikan rejang jantan (a) dan betina (b) setiap bulan

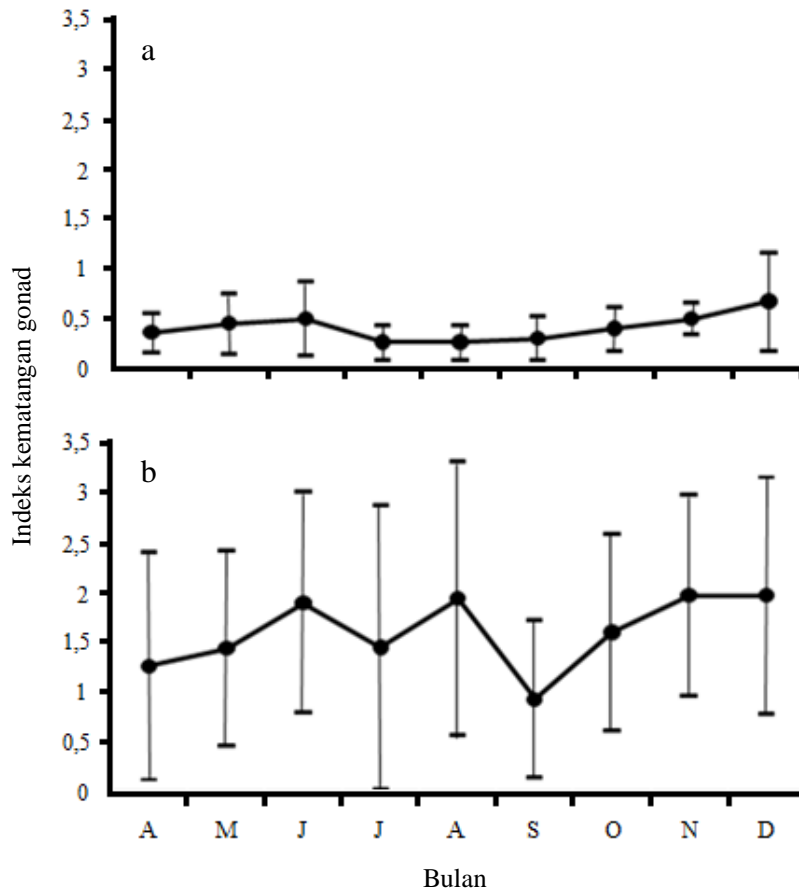
Indeks kematangan gonad (IKG)

Indeks kematangan gonad ikan rejung setiap bulannya bervariasi baik pada ikan jantan maupun ikan betina (Gambar 5). Ikan jantan mempunyai IKG dengan kisaran lebih kecil daripada betina yaitu 0,24-0,65%, sedangkan IKG ikan betina 0,92-1,96%. Ikan jantan mempunyai nilai IKG tertinggi pada bulan Desember

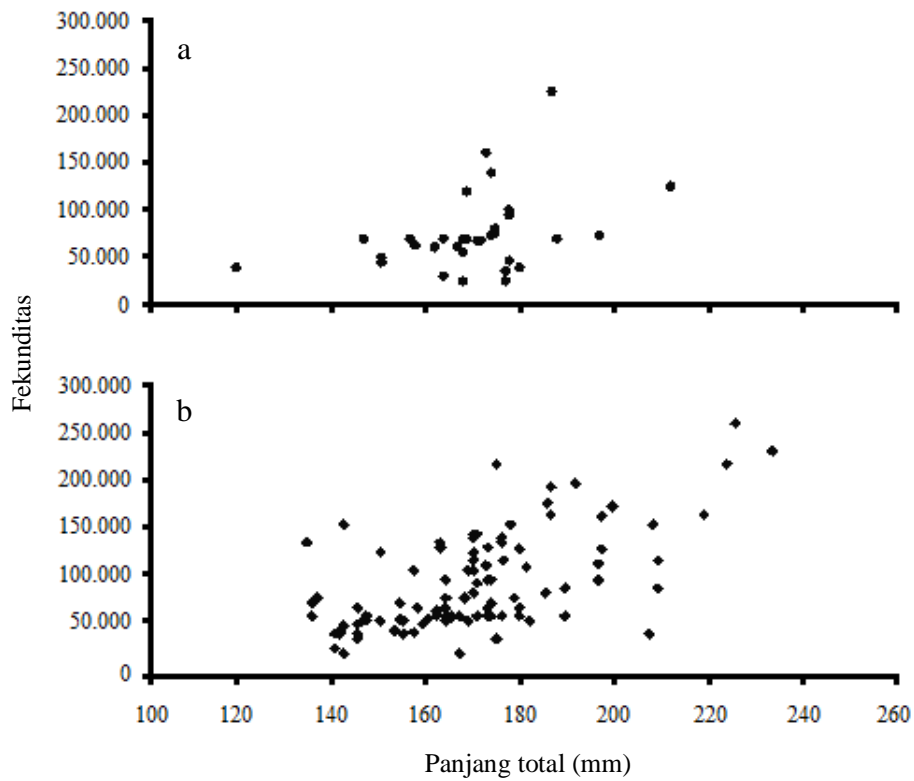
(0,65%). Demikian juga dengan ikan betina, nilai IKG tertinggi terdapat pada bulan Desember (1,96%). Semakin matang gonad dan semakin dekat waktu pemijahan maka akan semakin tinggi pula nilai IKG nya. Umumnya nilai IKG ikan betina lebih besar daripada nilai IKG jantan pada tingkat kematangan gonad yang sama.



Gambar 4. Persentase kematangan gonad ikan rejung jantan (a) dan betina (b) menurut kelas panjang



Gambar 5. Nilai indeks kematangan gonad ikan rejang jantan (a) dan betina (b)



Gambar 6. Hubungan panjang total dengan fekunditas ikan rejang pada TKG III (a) dan TKG IV (b)

Fekunditas

Fekunditas ikan rejang selama pengamatan dihitung dari 197 ekor ikan matang gonad (34 ekor TKG III dan 163 ekor TKG IV). Fekunditas yang diperoleh selama penelitian bervariasi, yakni 26.400-283.500 butir telur. Jumlah telur minimum (26.400 butir atau 0,4484 gram) dijumpai pada ikan betina dengan panjang total 172 mm dan jumlah telur maksimum (283.500 butir atau 2,404 gram) dijumpai pada ikan betina dengan panjang total 223 mm. Analisis hubungan panjang dengan fekunditas ikan rejang pada TKG III diperoleh persamaan: $F = 29,256L^{1,552}$ ($R^2=0,1114$), sedangkan pada TKG IV diperoleh persamaan $F=5,2364L^{1,901}$ ($R^2=0,1768$) (Gambar 6).

Diameter telur

Diameter telur ikan rejang bervariasi dari 10-809 μm berdasarkan tingkat kematangan gonad. Pada TKG I didominasi oleh telur ukuran kecil (10-60 μm). Pada TKG II, telur berkembang sehingga ukuran semakin besar (10-300 μm). Pada TKG III, telur berkembang menjadi lebih besar (29-515 μm), kemudian telur berkembang lebih besar pada TKG IV (30-800 μm), dan TKG V (30-710 μm) (Gambar 7). Dari persebaran diameter tersebut dapat diketahui adanya lebih dari satu puncak terutama pada TKG II, III, IV dan V. Keadaan demikian menunjukkan bahwa pola pemijahan ikan rejang di Mayangan adalah pemijahan bertahap.

Pembahasan

Nisbah kelamin jantan dan betina ikan rejang (*Sillago sihama*) adalah 0,43-2,11. Nilai nisbah kelamin ikan rejang tersebut berbeda dengan ikan rejang yang ditangkap di perairan Ujung Pangkah, Gresik, Jawa Timur yang berfluktuasi dari 0,6-0,9. Secara keseluruhan per-

bandingan jenis kelamin antara ikan jantan dan ikan betina 1,1:1,0 (Sulistiono, 1998; Sulistiono & Watanabe, 2000). Hal ini sama halnya dengan ikan *S. sihama* di Hiroshima di mana perbandingan antara ikan jantan dan ikan betina 0,95:1,00 (Kakuda, 1970 in Sulistiono, 1998). Dalam mempertahankan kelestarian populasi diharapkan perbandingan ikan jantan dan ikan betina berada dalam kondisi seimbang (1:1) atau sedapat-dapatnya ikan betina lebih banyak. Pada jenis ikan yang umumnya tertangkap di pantai, ikan tembang (*Clupea platygaster*) memiliki rasio jantan dan betina 1:1 berdasarkan waktu (Sulistiono & Watanabe, 2000).

Hasil pengamatan hubungan nisbah kelamin dengan panjang total ikan rejang di perairan Ujung Pangkah menunjukkan bahwa ikan jantan lebih banyak daripada ikan betina pada selang kelas panjang 65-195 mm dengan rasio 0,4-0,1 (Sulistiono, 1998; Sulistiono & Watanabe, 2000). Berdasarkan ukuran, nilai rasio pada ikan ukuran kecil, ikan jantan lebih banyak dibandingkan betina; sedangkan pada ikan ukuran besar, jumlah ikan betina lebih banyak dibandingkan ikan jantan (Sulistiono *et al.*, 2011).

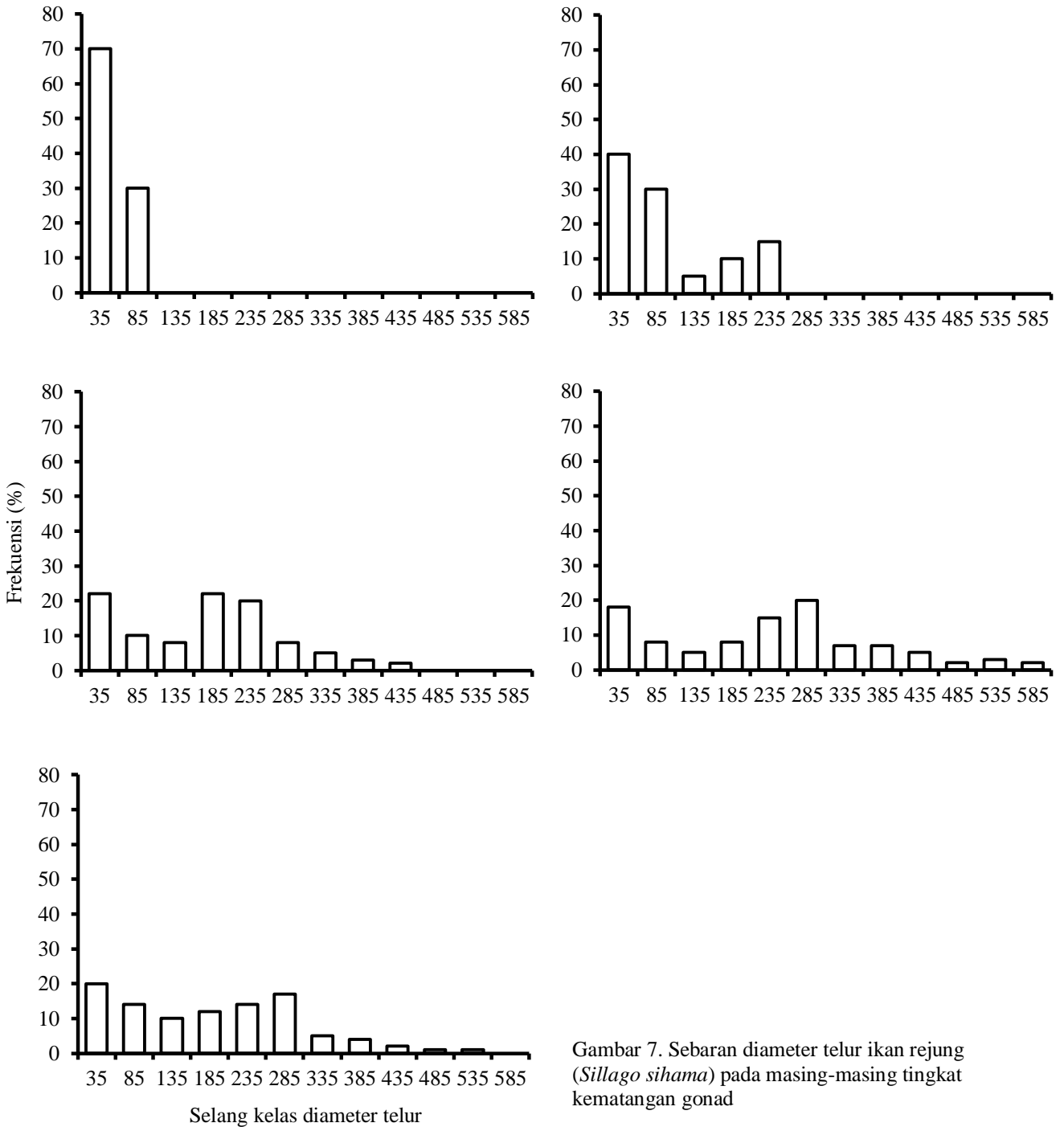
Ikan rejang yang tertangkap di perairan Mayangan, baik jantan maupun betina dengan TKG III dan IV ditemukan setiap bulan. Keadaan ini mengindikasikan bahwa ikan rejang dapat memijah setiap bulan. Ikan betina dengan TKG V ditemukan cukup banyak pada antara bulan September sampai Desember. Kondisi demikian sebagai indikator ikan betina telah memijah sekitar bulan tersebut. Ikan *S. sihama* betina di perairan Ujung Pangkah mempunyai TKG III dan TKG IV cukup banyak pada bulan Mei, Oktober, dan April, sedangkan ikan-ikan jantan pada bulan September, Oktober dan April (Sulistiono, 1998). Perbedaan hasil penelitian ini diduga dikarenakan bulan pengamatan di kedua

tempat tersebut berbeda dan tidak dilakukan pada waktu yang sama.

Nilai IKG ikan rejung jantan dan betina di perairan Mayangan berfluktuatif setiap bulan. Keadaan demikian diperkirakan sebagai indikasi dari tipe pemijahan ikan rejung yang memijah sepanjang tahun. Dugaan mengenai tipe pemi-

jahan ikan rejung yang memijah sepanjang tahun didukung oleh data persentase kematangan gonad pada setiap bulan.

Nilai IKG ikan rejung di Mayangan cukup besar didapatkan pada bulan Juli, Agustus dan Desember. Kondisi demikian mengindikasikan pemijahan ikan yang cukup banyak pada bu-



Gambar 7. Sebaran diameter telur ikan rejung (*Sillago sihama*) pada masing-masing tingkat kematangan gonad

lan-bulan tersebut. Keadaan yang berbeda terdapat di perairan Ujung Pangkah. Nilai IKG terbesar di perairan ini terjadi pada bulan Maret-April dan September-November (Sulistiono, 1998; Sulistiono & Watanabe, 2000). Pada jenis ikan pantai yang lain, ikan lidah (*Cynoglossus lingua*) memiliki nilai IKG yang juga bervariasi berdasarkan waktu pengambilan contoh (0,41-0,65% untuk ikan jantan, 1,64-5,23% untuk ikan betina) (Sulistiono *et al.*, 2009).

Fekunditas yang diperoleh selama penelitian bervariasi, yakni 26.400-283.500 butir telur. Berdasarkan hubungan panjang total dan fekunditas diperoleh nilai r (koefisien korelasi) yang relatif kecil. Nilai R^2 yang rendah menunjukkan tidak adanya hubungan antara fekunditas dengan panjang total. Rendahnya nilai korelasi diduga karena adanya fekunditas yang bervariasi pada ukuran panjang yang sama.

Fekunditas ikan berhubungan erat dengan lingkungannya di mana spesies ikan akan berubah fekunditasnya bila keadaan lingkungannya berubah. *S. sihama* yang diteliti di perairan Ujung Pangkah, Gresik, Jawa Timur memiliki fekunditas bervariasi antara 17.000-153.000 butir telur pada panjang total 185-340 mm (Sulistiono, 1998; Sulistiono & Watanabe, 2000). Kakuda (1970) in Sulistiono (1998) melaporkan bahwa *S. sihama* di Laut Seto memiliki fekunditas yang berkisar antara 20.000 sampai 80.000 butir telur dan *S. sihama* di perairan India memiliki fekunditas sebesar 14.000 butir telur (Radhakrishnan, 1957). Pada jenis ikan lidah (*Cynoglossus lingua*) yang tertangkap di Ujung Pangkah, Gresik, memiliki nilai fekunditas sekitar 360-35.926 butir (Sulistiono *et al.*, 2009).

Kondisi adanya lebih dari satu puncak persebaran diameter telur juga ditemukan pada ikan rejung di Ujung Pangkah. Berdasarkan

penelitian Sulistiono (1998) terhadap *S. sihama* di perairan Ujung Pangkah, diameter telur pada TKG III terbentuk dua puncak tersebar pada ukuran 75 μ m dan 425 μ m serta TKG IV terdapat tiga puncak tersebar pada ukuran 75 μ m, 425 μ m, dan 625 μ m. Kakuda (1970) in Sulistiono (1998) mengatakan bahwa *S. sihama* yang tertangkap di daerah Laut Seto memiliki diameter telur pada ukuran 350 μ m dan 650 μ m pada TKG IV, sedangkan Radhakrishnan (1957) mencatat bahwa jenis ikan yang sama memiliki diameter telur 130-140 μ m, pada kondisi ini dapat diperkirakan usianya mencapai 1 tahun (Sulistiono, 1998; Sulistiono & Watanabe, 2000). Kondisi serupa juga dijumpai pada ikan pantai, ikan lidah (*Cynoglossus lingua*) yang tertangkap di Ujung Pangkah, Gresik (Sulistiono *et al.*, 2009).

Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, panjang ikan rejung bervariasi dari 65 mm sampai 234 mm. Nisbah kelamin ikan rejung selama pengamatan antara ikan jantan dan ikan betina adalah 1:1,19.

Pemijahan ikan rejung terjadi pada setiap bulan dan puncaknya terjadi pada bulan juni dan Desember. Ikan rejung pertama kali matang gonad pada ukuran 171 mm (jantan) dan 135 mm (betina). Nilai IKG ikan betina lebih besar daripada ikan jantan. Fekunditas ikan rejung berkisar antara 26.400-283.500 butir telur. Pemijahan ikan rejung terjadi sepanjang tahun dan ikan ini termasuk golongan pemijah bertahap.

Pengelolaan untuk kelestarian ikan rejung di perairan Pantai Mayangan dapat dimulai dengan dilakukannya pembatasan penangkapan pada saat puncak pemijahan ikan rejung yaitu pada bulan Desember.

Persantunan

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Ir. Murniarti Brodjo, MS dan Lilik Widyaningsih, S.Pi. atas bantuan yang diberikan kepada penulis dalam penyelesaian artikel ini.

Daftar Pustaka

- Carpenter KE & Niem VH (eds.). 1999^b. FAO species identification guide for fishery purposes. The living marine resources of the Western Central Pacific. Volume 4 Bony fishes part 2 (Mugilidae to Carangidae). Rome, FAO. pp.2069-2790.
- Effendie MI. 1979. *Metode biologi perikanan*. Yayasan Dewi Sri Bogor, Bogor. 112 hlm.
- Herianti I & Subani W. 1993. Pendugaan umur pertama kali matang gonad beberapa jenis ikan demersal di perairan utara Jawa *Jurnal Penelitian Perikanan Laut* 78:46-58.
- Radhakrishnan N. 1957. A. Contribution to the biology of Indian sand whiting *Sillago sihama*, Forskal. *India Journal of Fisheries*, 4:254-283.
- Steel RGH & Torrie JH. 1991. *Prinsip dan prosedur statistika*. Edisi ke 2 Alih bahasa oleh Sumantri B. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 748 hlm.
- Sulistiono. 1998. Fishery biology of the whittings, *Sillago japonica* and *S. sihama*. Thesis (unpublished). Laboratory of Population Biology. Department of Aquatic Biosciences. Tokyo University of Fisheries. 10 p.
- Sulistiono, Soenanthi KD, Ernawati Y. 2009. Aspek reproduksi ikan lidah (*Cynoglossus lingua*) di Ujung Pangkah, Jawa Timur. *Jurnal Iktiologi Indonesia* 9(2):175-185
- Sulistiono, Ismail MI, Ernawati Y. 2011. Tingkat kematangan gonad ikan tembang (*Clupea platygaster*) di perairan Ujung Pangkah, Gresik, Jawa Timur. *Biota* 16(1):26-38.
- Sulistiono & Watanabe S. 2000. Reproduction of silver whiting (*Sillago sihama*) in Ujung Pangkah, Gresik, Indonesia. *Jurnal Ilmu-ilmu Perairan dan Perikanan Indonesia* 7(2):33-45.