

**BIOLOGI REPRODUKSI SELAR BENTONG (*Selar crumenophthalmus* Bloch, 1793)
DI PERAIRAN KWANDANG, GORONTALO UTARA**

***BIOLOGICAL REPRODUCTION OF BIGEYE SCAD
(Selar crumenophthalmus Bloch, 1793) IN KWANDANG WATERS, NORTH GORONTALO***

Umi Chodriyah^{*1} dan Ria Faizah²

¹Peneliti pada Balai Riset Perikanan Laut – Jl. Raya Bogor KM 47, Nanggewer- Cibinong, Bogor, Jawa Barat, Indonesia

²Peneliti pada Pusat Riset Perikanan –Gedung Balitbang KP II, Jl. Pasir Putih 2 Ancol Timur, Jakarta Utara, Indonesia

Teregistrasi I tanggal: 07 Desember 2016; Diterima setelah perbaikan tanggal: 09 Januari 2018;

Disetujui terbit tanggal: 25 Januari 2018

ABSTRAK

Ikan selar bentong (*Selar crumenophthalmus* Bloch, 1793) merupakan salah satu ikan ekonomis penting yang tertangkap di perairan Kwandang, Sulawesi Utara. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui biologi reproduksi ikan selar bentong. Pengumpulan data panjang berat, jenis kelamin dan tingkat kematangan gonad dilakukan dari periode Februari hingga November 2017. Jumlah contoh ikan yang diamati sebanyak 3.820 ekor. Hasil penelitian ini diperoleh persamaan hubungan panjang-berat ikan selar bentong yang diukur yaitu $W = 0,0092 L^{3,1857}$. Nilai b dari persamaan ini adalah 3,18 yang mengindikasikan bahwa pola pertumbuhannya bersifat isometrik. Ukuran pertama kali matang gonad (Lm) adalah 17,69 cmFL. Rasio kelamin antara betina terhadap jantan yaitu 1 : 1,2. Musim pemijahan diduga terjadi antara bulan November-Februari dan bersifat *multiple spawner*.

Kata Kunci: Biologi reproduksi; selar bentong; Kwandang

ABSTRACT

Bigeye scad (Selar crumenophthalmus Bloch, 1793) was one of the important economic species in the artisanal fishery in Kwandang waters North, Sulawesi. The aim of this study was to determine the biological reproduction of big eye scad in the Kwandang waters, Sulawesi Sea. Data collection of lengths and weights, sex, and the gonad maturity stage were done between January-November 2016. A total of 3820 specimens was collected all together and examined in the study. The result showed that length-weight relationship for big eye scad were $W = 0,0092 L^{3,1857}$. The exponent values (b slope) of length-weight relationship of big eye scad was 3,185 indicating isometric growth pattern. The length at first maturity (Lm) for bigeye scad was 17,69 cmFL. The sex-ratio between female and male was 1 : 1.2. The spawning season was estimated between November and February (multiple spawner).

Keywords: Biology reproduction; bigeye scad, Kwandang

Korespondensi penulis:

e-mail: umi_chodriyah@yahoo.co.id

Telp. 08128434045

PENDAHULUAN

Salah satu ikan pelagis kecil yang bernilai ekonomis penting adalah ikan selar bentong (*Selar crumenophthalmus*). Jenis ikan ini merupakan satu jenis selar dari anggota Carangidae yang aktif mencari makan di malam hari (*nocturnal*) Widodo *et al.* (1993). Menurut Kimura (2011), ikan selar bersifat ikan karnivora dengan mangsa berupa larva ikan *dai famili Clupeidae, Balastidae, Cephalopoda, Serranidae, sute* larva kepiting. Ikan selar banyak tertangkap di perairan pantai serta hidup berkelompok sampai kedalaman 80m (Djuhanda dalam Hidayat, 2005). Tingginya permintaan ikan selar dari masyarakat dengan harga yang cukup tinggi dapat mendorong meningkatkan upaya penangkapan jenis ikan ini.

Perairan Kwandang merupakan bagian dari Laut Sulawesi (WPP-NRI 716) dan merupakan wilayah penangkapan ikan selar bentong (*S. crumenophthalmus*) di Provinsi Gorontalo. Pada tahun 2011-2015 rata-rata produksi ikan selar bentong sebanyak 210.025 ton per tahun atau 8,11% dari total tangkapan pelagis kecil di Kwandang (PPN Kwandang, 2016).

Penelitian ikan pelagis di perairan Indonesia telah banyak dilakukan, namun khusus ikan selar masih sedikit terutama terkait dengan biologinya. Penelitian ikan selar

bentong diperairan Semarang oleh Siwat *et al.* (2016) diperoleh panjang asimtotik 23,8 cmFL. Peneliti Zamroni & Suwarso (2011) menyatakan nilai pertama kali matang gonad (Lm) ikan selar bentong di Laut Banda adalah 21,85 cmFL. Faizah *et al.* (2014), menyatakan bahwa pemanfaatan ikan bentong di perairan Kwandang terindikasi telah mencapai tingkat optimum. Penelitian ini merupakan *update* dari penelitian sebelumnya, yaitu evaluasi status pemanfaatan selar bentong dari tahun ke tahun sehingga dapat dimanfaatkan secara berkelanjutan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui informasi biologi reproduksi ikan selar yang ditangkap di perairan Laut Sulawesi dan didaratkan di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Kwandang Gorontalo Utara. Manfaat dari penelitian ini adalah untuk memberikan informasi tentang kondisi biologi sumberdaya ikan selar bentong sehingga dapat dijadikan rujukan untuk kebijakan pemanfaatan sumberdaya secara berkelanjutan.

BAHANNAN METODE

Waktu, Lokasi dan Jenis Data

Penelitian selar bentong dilakukan di Pelabuhan Perikanan Nusantara (PPN) Kwandang, Gorontalo Utara (Gambar 1) pada bulan Februari-November 2016. Data yang dikumpulkan meliputi panjang dan berat ikan, jenis kelamin, tingkat kematangan gonad (TKG) dan sampel telur ikan.



Gambar 1. Peta lokasi penelitian di Pelabuhan Perikanan Kwandang Gorontalo Utara.

Figure 1. Map showing sampling site in Kwandang Fishing Port-North Gorontalo..

Prosedur Pengambilan Sampel Ikan

Pengukuran panjang ikan dilakukan setiap bulan selama periode Januari hingga November dibantu oleh enumerator. Jumlah sampel ikan sebanyak 3.820 ekor diperoleh dari hasil tangkapan bagan (*lift net*) dan pancing ulur (*hand line*). Masing-masing sampel ikan diukur panjang cagaknya (FL) menggunakan papan ukur

dengan ketelitian 0,5 cm. Untuk mendapatkan gonad ikan, dilakukan pembedahan. Gonad kemudian dibersihkan dan dikeringkan menggunakan tisu, selanjutnya ditimbang dan diawetkan dengan larutan Gilson.

TKG diamati secara visual dengan melihat perubahan morfologi gonad sesuai dengan kriteria Holden & Raitt (1974) sebagai berikut:

1. Tahap awal: ovarium seperti benang, permukaan licin.
2. Tahap berkembang: ovarium lebih besar, telur belum terlihat dengan mata.
3. Mulai matang: gonad berwarna kuning, tampak butiran telur dan saluran darah.
4. Matang: ovarium makin besar, bentuknya bening seperti agar, mengisi 1/2, 2/3, sampai mencapai ukuran maksimum (*fully developed gonad*) yang siap memijah.
5. Memijah sampai spent: ovarium berkerut karena telur berangsur-angsur dilepaskan, sampai setengah dari ruang badan. Ovarium berisi sisa pelepasan butir-butir telur yang *opaque* dan sudah matang.

Analisis Data

Hubungan Panjang-Berat

Model *allometric linear* (LAM) digunakan untuk menghitung parameter a dan b melalui pengukuran perubahan berat dan panjang. Koreksi bias pada perubahan berat rata-rata dari unit logaritma digunakan untuk memprediksi berat pada parameter panjang sesuai dengan persamaan *allometric* berikut, (DeRobert & William (2008):

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

Dimana W adalah berat ikan (g), L adalah panjang cagak ikan (cm), a dan b adalah parameter pertumbuhan. Persamaan ini dapat diselesaikan melalui transformasi linear logaritme dalam bentuk $\log W = \log a + b \log L$.

Untuk mengetahui apakah pertumbuhan ikan tergolong isometrik atau alometrik dilakukan uji-t nilai b terhadap 3. Dengan hipotesis sebagai berikut:

- H0 : Nilai b = 3, sehingga pertumbuhan bersifat Isometrik
 H1 : Nilai b ≠ 3, sehingga pertumbuhan bersifat allometrik

Jika b = 3, maka pertumbuhannya isometrik, yaitu tingkat pertumbuhan panjang, lebar dan tinggi ikan adalah sama (Everhart & Youngs, 1981). Jika tidak sama dengan 3, pertumbuhannya *allometrik*, yaitu *allometrik positif* apabila b > 3 dan *allometrik negatif* apabila b < 3.

$$t_{hitung} = \frac{b_1 - b_0}{Sb_1} \dots\dots\dots(2)$$

$$Sb_1 = \sqrt{\frac{1}{n-2} \left(\left(\frac{sy}{sx} \right)^2 - b_0^2 \right)} \dots\dots\dots(3)$$

- dimana:
 b₁ = nilai b dari hubungan panjang berat
 b₀ = 3
 Sb₁ = simpangan koefisien b.

Rasio Kelamin

Pengujian rasio kelamin dilakukan dengan uji- Chi Kuadrat (Steel & Torrie, 1989):

$$X^2 = \sum_{i=1} \frac{(O_i - e_i)^2}{e_i} \dots\dots\dots(4)$$

- dimana:
 O_i = jumlah frekuensi ikan jantan dan betina
 e_i = jumlah ikan jantan dan betina harapan ke-i

Jika X² hitung lebih kecil daripada X² tabel, maka Hipotesis nol (Ho) diterima, artinya seimbang, namun jika X² hitung lebih besar daripada X² tabel, maka Hipotesis nol (Ho) ditolak, artinya rasio kelamin tidak seimbang.

Panjang Pertama Kali Matang Gonad (Lm)

Pendugaan panjang pertama kali matang gonad (*length at first maturity*) menggunakan rumus berdasarkan Udupa (1986):

$$m = Xk + X/2 - (X Pi) \dots\dots\dots(5)$$

- dimana:
 m = log ukuran ikan saat pertama matang gonad
 Xk = log ukuran ikan dimana 100% ikan sampel sudah matang
 X = selang log ukuran (*log size increment*)
 Pi = proporsi ikan matang pada kelompok ke-i

Rata-rata ukuran ikan pertama matang gonad diperoleh dari nilai antilog (m).

$$antilog m = m \pm 1.96 \sqrt{x^2 \sum (pi \times qi) / (ni-1)}$$

Indeks Kematangan Gonad

Untuk menentukan Indeks Kematangan Gonad (IKG) digunakan rumus Effendie (1979):

$$IKG \% = \frac{Wg}{W} \times 100 \dots\dots\dots(6)$$

- dimana:
 W = berat ikan (gram)
 Wg = berat gonad (gram)

Fekunditas

Fekunditas diasumsikan sebagai jumlah telur yang terdapat dalam ovary ikan yang mencapai TKG IV. Cara mendapatkan telur yaitu dengan mengambil telur dari ikan betina dengan mengangkat seluruh gonadnya dari dalam perut ikan yang telah diawetkan. Fekunditas dapat dihitung dengan metode gravimetrik dengan rumus (Effendi, 1997) :

$$F = \left(\frac{G}{Q} \right) \times N \dots\dots\dots (7)$$

dimana:

- F = fekunditas
- N = jumlah telur tiap gonad contoh
- G = berat gonad (gram)
- Q = gonad contoh (gram)

HASIL DAN BAHASAN

Hasil

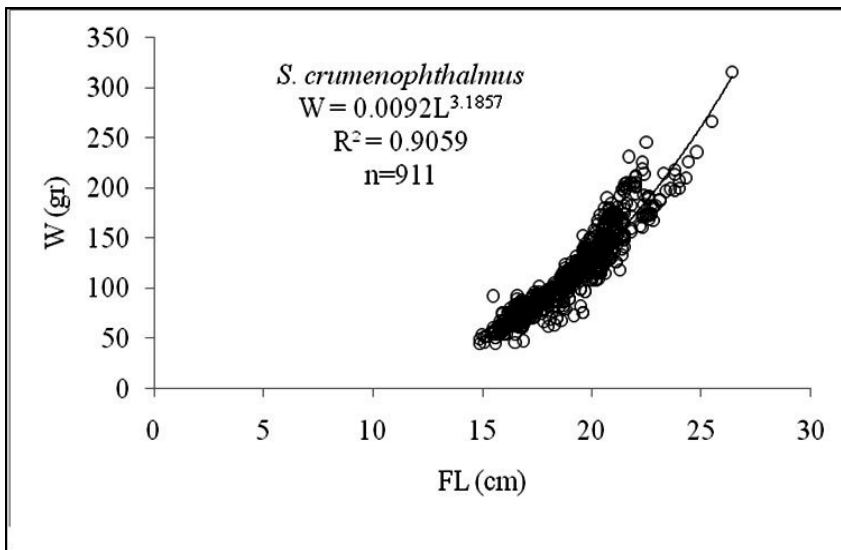
Hubungan Panjang-Berat

Persamaan hubungan panjang-berat ikan selar bentong yang tertangkap di perairan Laut Sulawesi

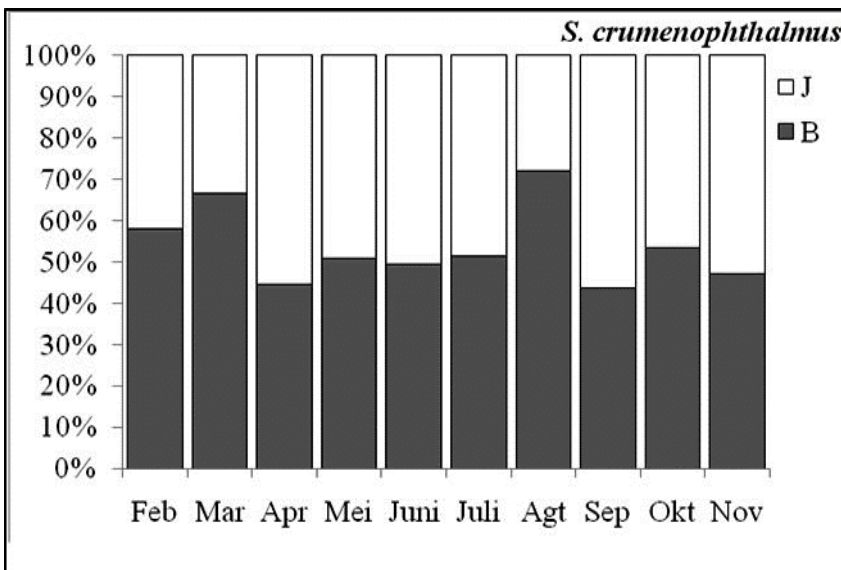
diperoleh nilai a = 0,0092 ; nilai b = 3,18 dan nilai R² = 0,9059. Dari hasil tersebut setelah di uji dengan uji-t di dapatkan t_{hitung} < t_{tabel} hal ini berarti pola pertumbuhan bersifat *isometrik*. Hubungan panjang berat ikan selar bentong jantan dan betina disajikan pada Gambar 2.

Rasio Kelamin

Perbandingan jenis kelamin selar bentong diperoleh rasio jantan terhadap betina yang berbeda pada setiap bulannya. Secara keseluruhan, perbandingan kelamin betina dan jantan adalah 1 : 1.9. Berdasarkan uji *Chi-Square* diperoleh hasil X²=8,64 ; X² tabel (0,05) = 3,84, X² tabel (0,01) = 6,64 yang berarti perbandingan jenis jantan dan betina berbeda nyata atau dalam keadaan tidak seimbang. Rasio kelamin bulanan disajikan pada Gambar 3.



Gambar 2. Hubungan panjang berat ikan selar bentong gabungan yang tertangkap di perairan Kwandang tahun 2017.
 Figure 2. Length weight of bigeye scad caught in Kwandang waters 2017.

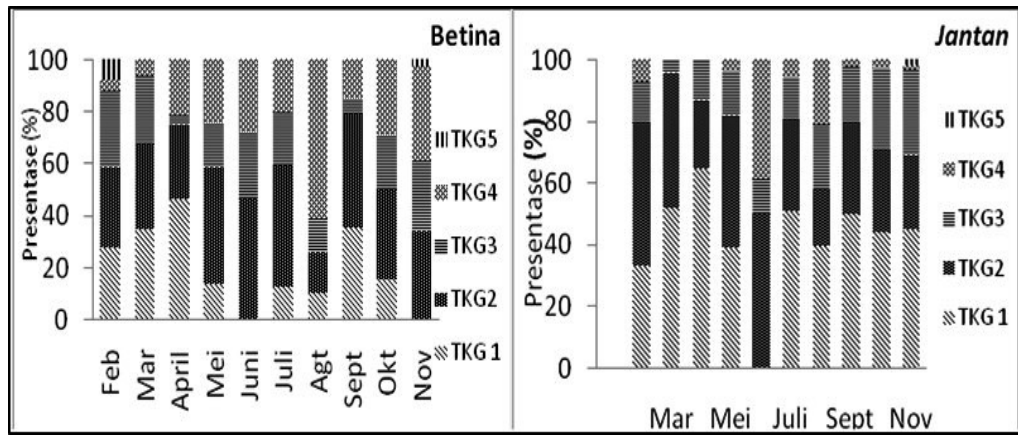


Gambar 3. Rasio kelamin ikan selar bentong yang tertangkap perairan Kwandang tahun 2017.
 Figure 3. Sex ratio of bigeye scad caught in Kwandang waters 2017.

Tingkat Kematangan Gonad (TKG)

Hasil pengamatan sampel ikan selar bentong selama tahun 2016 berbeda pada setiap bulannya. Hasil pengamatan TKG bulanan disajikan pada Gambar 4. Terdapat perubahan komposisi TKG tiap bulannya. TKG

IV pada ikan selar bentong betina ditemukan pada bulan Februari sampai November dengan jumlah dominan terdapat pada bulan Agustus dan November, sedangkan untuk ikan selar bentong jantan, TKG IV dominan pada bulan Juni.



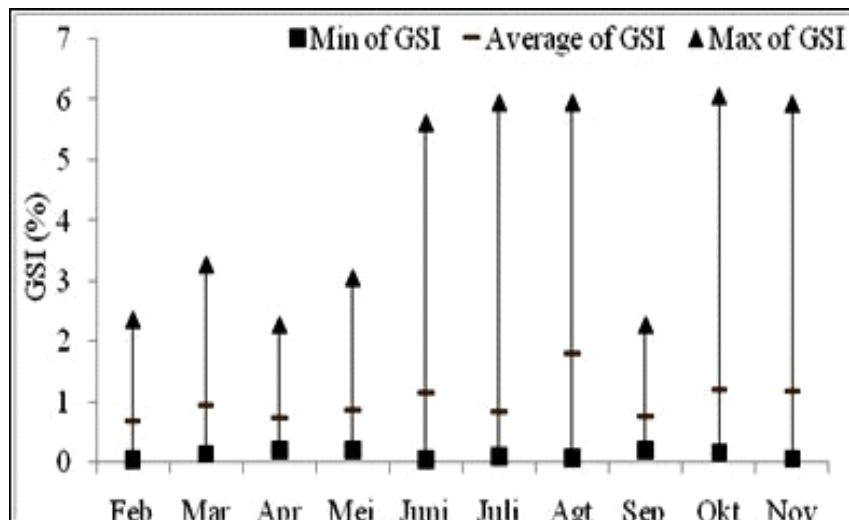
Gambar 4. Tingkat kematangan gonad ikan selar bentong yang tertangkap perairan Kwandang tahun 2017
 Figure 4. Gonad Maturity stages of bigeye scad caught in Kwandang waters 2017.

Panjang Pertama Kali Matang Gonad (Lm) dan Gonado Somatic Index (GSI)

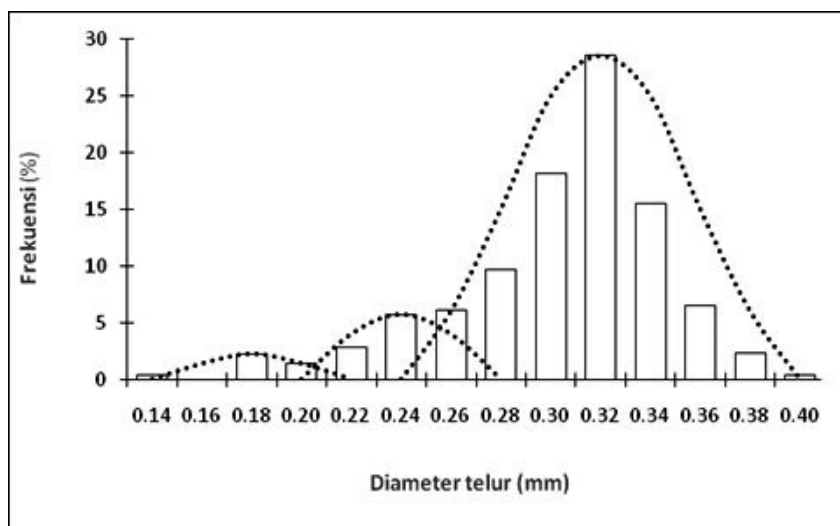
Berdasarkan analisis, panjang pertama kali matang gonad selar bentong dari perairan Laut Sulawesi adalah 17, 69 cmFL. Selanjutnya perhitungan GSI diperoleh nilai tertinggi pada bulan Oktober. Perubahan nilai GSI tersaji pada Gambar 5.

Fekunditas dan Diameter Telor

Jumlah telur (fekunditas) ikan selar berkisar antara 148.897 – 472.237 butir. Hasil analisa diameter telur diperoleh sebaran diameter seperti disajikan pada Gambar 6. Diameter telur ikan selar berkisar antara 0,14 – 0,44 mm.



Gambar 5. Indeks kematangan gonad (IKG) ikanselar bentong yang tertangkap di perairan Kwandang tahun 2017.
 Figure 5. Gonado Somatic Index of bigeye scad caught in Kwandang waters 2017.



Gambar 6. Diameter telur ikan selar bentong yang tertangkap di perairan Kwandang.
Figure 6. The diameter of bigeye scad eggs caught in Kwandang waters.

Bahasan

Pola pertumbuhan ikan selar bentong (*Selar crumenophthalmus*) di perairan Kwandang, bersifat isometrik yang artinya bahwa penambahan berat seiring dengan penambahan panjangnya. Jika dibandingkan dengan beberapa penelitian mengenai pola pertumbuhan selar bentong di lokasi lain, hasilnya berbeda. Di perairan Semarang, pola pertumbuhan selar bentong bersifat allometric negatif (Siwat *et al.*, 2016), sementara di perairan Teluk Manzanillo Meksiko pola pertumbuhan selar bentong bersifat allometric positif (Barr *et al.*, 2016). Menurut Tesch dalam ElHaweet (2013), variasi nilai b dapat disebabkan oleh beberapa faktor, seperti fase pertumbuhan, dampak musim, kisaran ukuran panjang, faktor kondisi relatif dan selektifitas ukuran tangkap. Kemudian Damora & Wagiyo (2012) menambahkan perbedaan nilai b pada hubungan panjang berat menunjukkan pertumbuhan yang bersifat relatif, artinya dapat berubah menurut waktu. Jennings *et al.* (2001), mengemukakan secara umum, nilai b tergantung pada kondisi fisiologis dan lingkungan seperti: suhu, pH, salinitas, letak geografis dan teknik sampling. Froese, (2006) menyatakan kondisi biologis seperti perkembangan gonad dan ketersediaan makanan dapat mempengaruhi nilai b .

Menurut Siby *et al.* (2009) ukuran pertama kali matang gonad secara berkala dapat dijadikan indikator adanya tekanan terhadap populasi. Ukuran pertama kali matang gonad ikan selar bentong pada penelitian ini adalah 17,69 cmFL. Penelitian sebelumnya, Faizah *et al.* (2014) di perairan yang sama diperoleh nilai L_m 19,5 cmFL. Dengan demikian maka pada saat ini nilai L_m berubah yaitu makin kecil. Menurut (Lowe-McConnel 1995 Moresco & de Bemvenuti, 2006) ukuran pertama kali matang gonad yang

berbeda-beda merupakan strategi reproduksi ikan untuk memulihkan keseimbangan populasinya akibat adanya perubahan kondisi, faktor abiotik dan tangkap lebih. Nilai L_m pada penelitian ini juga lebih kecil daripada ikan bentong yang tertangkap di Laut Jawa yaitu $L_m=18,7$ (Atmaja *et al.*, 1995) serta di perairan Reunion, di Selatan Samudera Hindia yaitu 21,5 cm (Ross *et al.*, 2007). Menurut Dahlan *et al.* (2015) ukuran dan umur ikan pada saat pertama kali matang gonad tidak sama antara satu spesies dan spesies lainnya. Bahkan, ikan-ikan yang berada pada spesies yang sama juga akan berbeda jika berada pada kondisi dan letak geografis yang berbeda.

Rasio kelamin ikan bentong betina terhadap jantan adalah 1 : 1,2. Berdasarkan uji *Chi-Square* diperoleh hasil $X^2 = 8,64$; X^2 tabel (0,05) = 3,84, X^2 tabel (0,01) = 6,64 yang berarti perbandingan jenis jantan dan betina berbeda nyata atau dalam keadaan tidak seimbang. Menurut Effendie (1997) rasio kelamin ikan di alam idealnya seimbang agar peluang untuk bereproduksi tinggi dan ideal untuk mempertahankan spesies. Selanjutnya Senen *et al.* (2011) menambahkan keseimbangan jumlah ikan jantan dan betina mengindikasikan satu ikan bentong jantan akan membuahi satu ikan bentong betina. Rasio kelamin ini tidak berbeda jauh dengan rasio kelamin hasil penelitian Zamroni & Suwarso (2011) di perairan Laut Banda yaitu 1 : 1,44.

Waktu pemijahan pada ikan dapat diduga dengan melihat komposisi tingkat kematangan gonadnya. Kondisi TKG IV (matang gonad) ikan selar bentong betina mencapai puncaknya pada bulan Agustus dan November, sedangkan ikan selar bentong jantan, pada bulan Juni. TKG V ditemukan pada bulan November-Februari (Gambar 4). Diindikasikan pada bulan tersebut ikan selar dalam kondisi memijah dimana kondisi ovarium mengerut dan

berisi sisa pelepasan butir-butir telur yang *opaque* dan yang matang (Holden & Raitt, 1974). Menurut Ozvarol *et al.* (2010) musim atau waktu pemijahan terjadi ketika nilai indeks kematangan gonad (IKG) untuk kedua jenis kelamin mencapai tingkat tertinggi. Berdasarkan kondisi perkembangan TKG dan IKG tersebut, dapat diduga bahwa pematangan gonad ikan selar bentong mncapai puncaknya dimulai dari bulan Agustus dan musim pemijahannya dimulai bulan November-Februari. Faizah *et al.* (2014), menyatakan bahwa musim pemijahan selar bentong di perairan Kwandang terjadi pada bulan November hingga Januari. Selanjutnya Atmaja *et al.* (1995) menyatakan bahwa puncak musim pemijahan *Selar crumenophthalmus* di Laut Jawa yang tertangkap *purse seine* diduga berlangsung sekitar musim Barat (Desember-Februari). Menurut Zamroni & Suwarso (2011), di perairan Laut Banda nilai indeks gonad *Selar crumenophthalmus* dengan nilai yang lebih tinggi terjadi pada musim Timur (Juni-Agustus). Kawamoto (1973) menyatakan bahwa musim pemijahan selar bentong di perairan Hawaii terjadi antara bulan April hingga November. Sedangkan menurut DLNR (1979) menyatakan bahwa di perairan Hawaii musim pemijahan terjadi antara bulan Februari hingga Agustus. Sementara itu, menurut Clarke & Privitera (1995) menyatakan bahwa di perairan Hawaii musim pemijahan terjadi antara April-Oktober. Ross *et al.* (2007) mengungkapkan bahwa proporsi ikan selar bentong dewasa di perairan Pulau Reunion, Selatan Samudera Hindia meningkat pada bulan Oktober dan musim pemijahan terjadi pada bulan November. Clarke & Privitera (1995) juga menambahkan bahwa sepertinya ada variasi tahunan terkait musim pemijahan untuk selar bentong dan biasanya pemijahan terjadi saat fajar dan senja hari.

Fekunditas ikan selar bentong berkisar 148.897 – 472.237 butir telur. Fekunditas di perairan Kwandang lebih tinggi dibandingkan dengan perairan Hawaii yaitu berkisar antara 48.000 sampai 262.000 butir (Clarke & Privitera, 1995). Menurut Effendi (2002) fekunditas dipengaruhi oleh makanan dan kondisi lingkungan perairan. Dengan demikian adanya perbedaan jumlah telur ikan selar bentong ini dimungkinkan karena perbedaan kondisi perairan, makanan serta ukuran ikan. Diameter telur ikan selar di perairan Kwandang berada pada kisaran antara 0,14 – 0,44 mm dan terdapat 3 modus penyebaran. Menurut Suwarso & Sadhotomo (1995), ikan selar bentong di Laut Jawa berpijah lebih dari satu kali dalam satu musim pemijahan. Peneliti Iwai *et al.* (1996) menambahkan tipe pemijahan ikan selar bentong di perairan Hawaii adalah *multiple spawner I* yang memproduksi 96000 hingga 121.000 butir telur setiap memijah, 5 hingga 10 kali per tahun. Roux dan Conand (2000) menyatakan bahwa *S. crumenophthalmus* memiliki siklus reproduksi tahunan dan pemijahan terjadi sebagian besar dari Oktober hingga Desember.

KESIMPULAN

Pola pertumbuhan ikan selar bentong *Selar crumenophthalmus* di perairan Kwandang bersifat isometrik. Ukuran pertama kali matang gonad semakin mengecil dari tahun sebelumnya (Lm= 17, 69 cmFL). Rasio kelamin ikan selar betina terhadap jantan dalam keadaan tidak seimbang. Musim pemijahan ikan selar bentong diperkirakan terjadi pada bulan November-Februari.

PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan bagian dari kegiatan penelitian “Karakteristik biologi perikanan, habitat sumber daya ikan dan potensi produksi sumberdaya perikanan di WPP716 (Laut Sulawesi dan sebelah Utara Pulau Halmahera)” pada Balai Penelitian Perikanan Laut Muara Baru, Jakarta tahun anggaran 2016. Penulis mengucapkan terima kasih kepada petugas enumerator di PPN. Kwandang yang telah membantu dalam pengumpulan data selama penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Atmaja, S. B., Sadhotomo, B., & Suwarso. (1995). Reproduction of main small pelagic species in Java Sea. *Workshops Biology, Dynamic, and Exploitation of Small Pelagic in Java Sea*, 69-84.
- Clarke, T.A. & L.A. Privitera. (1995). Reproductive biology of two Hawaiian pelagic carangid fishes, the bigeye scad, *Selar crumenophthalmus*, and the round scad, *Decapterus macarellus*. *Bulletin Marine. Science*, 56:33-47.
- Damora, A & K. Wagiyono. (2012). Parameter populasi ikan kadah (*Valamugil (speigleri)*) sebagai indikator pemanfaatan sumber daya perairan estuaria di Pemalang. *Bawal*, 4 (2), 91-96. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.4.2.2012.91-96>
- Dahlan, M.A., Omar, S.B.A., Tresnati, J., Umar, M.T., & Nur, M. (2015). Nisbah kelamin dan ukuran pertama kali matang gonad ikan layang deles (*Decapterus macrosoma Bleeker*, 1841) di Perairan Teluk Bone, Sulawesi Selatan. *Torani (Jurnal Ilmu Kelautan dan Perikanan)*, 25 (1), 25-29.
- Department of Land & Natural Resources (DLNR), State of Hawaii. (1979). Hawaii Fisheries Development Plan. 37p.
- De Robert & William, A. K. (2008). Weight-length relationship in fisheries studies: the standard allometric model should be applied with caution. *Transaction of the American Fisheries Society*, 137, 707-719.

- ElHaweet, A.E.A. (2013). Biological studies of the invasive species *Nemipterus japonicus* (Bloch, 1791) as a Red Sea immigrant into the Mediterranean. *Egyptian Journal of Aquatic Research*, 39, 267-274.
- Effendie, I. M. (1997). *Biologi Perikanan* (p.163). Yayasan Pustaka Nusatama..
- Efendie IM. (1979). *Metoda Biologi Perikanan* (p.112). Yayasan Dewi Sri.
- Everhart, W.H. & Youngs, W.D. (1981). *Principles of fishery Science* (p. 349). 2nd Edition Comstock Publishing Associates, a division of Cornell University Press, London.
- Faizah, R., Sadiyah, L. & Hariati, T. (2014). Parameter populasi dan biologi reproduksi ikan bentong (*Selar crumenophthalmus*) di perairan Kwandang Gorontalo Utara. *Bawal*, 6 (2), 111-117.
DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.6.2.2014.111-117>
- Froese, R. (2006). Cube law, condition factor and weight length relationship: history, meta-analysis and recommendations. *Journal of Applied Ichthyology*, 22, 241-253.
- Jennings, S., Kaiser, M.J., & Reynolds, J.D. (2001). *Marine Fishery Ecology* (p.417). Blackwell Sciences, Oxford.
- Gulland, J.A. (1971). *The Fish Resources of the Oceans* (p. 209). Fishings News (Books) Ltd. Surrey, England.
- Hidayat, T. (2005). Pembuatan hidrolisat protein dari ikan selar kuning (*Caranx leptolepis*) dengan menggunakan enzim papain. Program Studi Teknologi Hasil Perikanan Fakultas Perikanan dan Ilmu Kelautan Institut Pertanian Bogor. 70.
- Holden, M.J. & Raitt, D.F.S. (eds.), (1974). Manual of fisheries science. Part 2: Methods of resource investigation and their application. *FAO Fish.Tech. Rep.* 115 (Rev. 1) (p.214). Rome, Italy.
- Iwai, T.Y., Tamaru, C. S., Yasukochi, L., & Mitsuyasu, M. (1996). Natural spawning of captive bigeye scad *Selar crumenophthalmus* in Hawaii. *Journal of the World Aquaculture Society*, 27(3), 332 – 339.
- Kawamoto, P.Y. (1973). Management investigation of the akule or bigeye scad, *Trachurops crumenophthalmus* (Bloch). Hawaii Division of Fish and Game, *Project Report No.H-4-r*, Honolulu, Hawaii, 28.
- Kimura, S. (2011). Fishes of Terengganu. Proceeding of Carangidae Jacks (Scad, Trevallies). National Museum of Nature and science. Malaysia, 99.
- Lowe-McConnell, R. H. (1995). Ecological studies in tropical fish communities (p. 382). Cambridge University Press, Cambridge.
- Moresco, A. & de Bemvenuti, A. (2006). Reproductive biology of silverside *Odontesthes argentinensis* (Valenciennes) (Atherinopsidae) of coastal sea region of the South of Brazil. *Revista Brasileira de Zoology*, 23(4), 1168-1174.
- Ozvarol, Z.A.B., Balci, B.A., Tasli, M.G.A., Kaya Y., & Pehlivan, M. (2010). Age, growth, and reproduction of goldband goatfish (*Upeneus moluccensis* Bleeker (1855) from the Gulf of the Antalya (Turkey). *Journal of Animal and Veterinary Advances*, 9(5), 939-945.
- Roos, D., Roux, O., & Conand, F. (2007). Notes on the biology of the bigeye scad, *Selar crumenophthalmus* (Carangidae) around Reunion Island, southwest Indian Ocean. *SCIENTIA MARINA*, Barcelona (Spain), (71), 137-144.
- Roux, O., & Conand, F. (2000). Feeding habits of the bigeye scad, *Selar crumenophthalmus* (Carangidae), in La Reunion Island waters (south-western Indian Ocean). *Cybiurn*, 24 (2), 173- 179.
- Siwat, A., Ambariyanto, & Widowati, I. (2016). Biometrics of bigeye scad, *Selar crumenophthalmus* and shrimp scad, *Alepes djedaba* from Semarang waters, Indonesia. *AAFL Bioflux*, 9 (4), <http://www.bioflux.com.ro/aafl>.
- Siby, L. S., Rahardjo, M. F., & Sjafei, D. S. (2009). Biologi reproduksi ikan pelangi merah (*Glossolepis incisus* weber, 1907) di Danau Sentani. *Jurnal Iktiologi Indonesia*, 9(1), 49- 61.
- Senen, B., Sulistiono., & Muchsin, I. (2011). Beberapa aspek biologi ikan layang deles (*Decapterus macrosoma*) di perairan Banda Neira, Maluku. *Prosiding Seminar Nasional*. Pengembangan Pulau-pulau Kecil. 52-60.
- Statistik PPN Kwandang. (2016). Laporan statistik perikanan tangkap pelabuhan perikanan Nusantara Kwandang. Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. Kementerian Kelautan dan Perikanan. 66.
- Suwarso & Sadhotomo, B. (1995). Studi biologi reproduksi dan komponen kohor ikan bentong (*Selar crumenophthalmus*) famili Carangidae di Laut Jawa.

- Disampaikan dalam Seminar Ilmiah dan Kongres Nasional Biologi XI. Bogor, 24 – 27 Januari. 1995. 15.
- Suwarso, Kuswoyo, A., & Fauzi, M. (2013). Eksploitasi ikan pelagis kecil di Laut Sulawesi. *Bunga Rampai Status Pemanfaatan Sumber Daya Ikan di perairan Laut Jawa dan Laut Sulawesi*. BPPL. 95-108.
- Syam, A.R. (2006). Parameter stok dan laju eksploitasi ikan kawalnya (*Selar crumenophthalmus*) di Perairan Maluku. *Prosiding Seminar Nasional Ikan IV*. 51-62.
- Udupa, K. S. (1986). Statistical method of estimating the size of first maturity in fish. *Fishbyte ICLARM*. Manila. 4 (2). 8-1.
- Widodo, J. (1989). Reproductive biology and harvesting strategy of Indian scad, *Decapterus russelli* (Ruppell, 1830), (Pisces: Carangidae) of the Java Sea. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 53, 89-96.
- Widodo, J., Suwarso, & Suryono, H. (1993). Biologi reproduksi dan perikanan selar bentong, *Selar crumenophthalmus* (Carangidae), di Laut Jawa. *Jurnal Penelitian Perikanan Laut*, 72, 1-9.
- Zamroni, A. & Suwarso. (2011). Studi tentang biologi reproduksi beberapa species ikan pelagis kecil di perairan Laut Banda. *BAWAL*, 3 (5), 337-344. DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.3.5.2011.337-344>