

## ASPEK BIOLOGI DAN PARAMETER PERTUMBUHAN IKAN LAYANG (*Decapterus russelli*, Rupell, 1928) DIPERAIRAN SELAT MALAKA

## BIOLOGICAL ASPECTS AND GROWTH PARAMETER OF INDIAN SCAD (*Decapterus russelli*, Rupell, 1928) IN THE MALACCA STRAITS

Ria Faizah\*<sup>1</sup> dan Lilis Sadiyah<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pusat Riset Perikanan, Gedung BRSDM KP II, Jl. Pasir Putih 2 Ancol Timur, Jakarta Utara

Teregistrasi I tanggal: 02 Juli 2019; Diterima setelah perbaikan tanggal: 24 Maret 2020;

Disetujui terbit tanggal: 26 Maret 2020

### ABSTRAK

Ikan Layang (*Decapterus russelli*, Rupell, 1928) merupakan salah satu ikan pelagis kecil bernilai ekonomis penting di perairan Selat Malaka. Ikan ini banyak tertangkap oleh alat tangkap *purse seine*. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui beberapa aspek biologi dan parameter pertumbuhan ikan Layang yang tertangkap *purse seine* di perairan Selat Malaka. Penelitian ini dilaksanakan selama bulan April hingga September 2016. Informasi yang disajikan oleh studi ini meliputi: hubungan panjang berat, faktor kondisi, rasio kelamin, tingkat kematangan gonad dan parameter pertumbuhan. Parameter pertumbuhan diperoleh dari data frekuensi panjang bulanan dan dianalisis dengan ELEFAN I dalam program FiSAT II, nisbah kelamin dianalisis menggunakan uji chi-kuadrat dan TKG ditentukan secara morfologi. Ikan Layang yang diperoleh selama penelitian sebanyak 958 ekor dengan kisaran ukuran antara 8,4-28,7 cmFL dan nisbah kelamin antara jantan dan betina yaitu 1:1,01. Pola pertumbuhan panjang-bobot ikan Layang jantan dan betina bersifat allometrik positif dengan mengikuti persamaan  $W=0,0057L^{3,2984}$  ( $R^2=0,9745$ ) untuk jantan dan  $W=0,0079L^{3,183}$  ( $R^2=0,9825$ ) untuk Layang betina. Kisaran faktor kondisi ikan Layang antara 0,97-1,67. Ikan Layang yang diamati mempunyai TKG I sampai dengan IV dengan nilai IKG 0,056– 6,36 % untuk ikan jantan dan 0,103 – 6,044 % untuk ikan betina. Persamaan kurva pertumbuhan Von Bertalanffy ikan Layang di Selat Malaka yaitu  $L_t = 24,25 (1 - e^{-1,03(t-0,163)})$  dengan panjang asimtotik ( $L_\infty$ ) = 24,25 cmFL, koefisien pertumbuhan ( $K$ ) = 1,03 per tahun dengan umur teoritis ( $t_0$ ) = - 0,163. Ukuran rata-rata tertangkap ( $L_{50\%} = L_c$ ) untuk ikan Layang adalah 16,21cmFL.

**Kata Kunci:** Aspek biologi; ikan Layang; parameter pertumbuhan; selat Malaka.

### ABSTRACT

*Indian scad (Decapterus russelli, Rupell, 1928) is one of small pelagic fish that have economic values in The Malacca straits. This fish is caught by purse seine. The aim of this research were to assess several aspects of biological reproduction and growth parameter for Indian scad caught by purse seine in the Malacca straits. This research was conducted from April to September 2016. Information resulted from this study consisted of length weight relationship, condition factor, sex ratio, gonad maturation stage and growth parameter. Growth parameter used the ELEFAN I method by using FiSAT II software, sex ratio was analyzed using Chi-Square and gonad maturation stage by using morphology. This study used 958 fish samples with size between 8,4-28,7 cmFL and the sex ratio between male and female was 1:1,01. The growth patterns of Indian scad for male and female were negative allometric expressed by the following equation:  $W=0,0057L^{3,2984}$  ( $R^2=0,9745$ ) for male and  $W=0,0079L^{3,183}$  ( $R^2=0,9825$ ) for female. The condition factors were about 0,65-1,67. Indian scads observed ranged between TKG I and TKG IV with IKG for male and female were 0.056– 6,36 % and 0.103 – 6,044 %, respectively. The Von Bertalanffy Growth Equation of Indian scad in Malacca straits was  $L_t = 24,25 (1 - e^{-1,03(t-0,163)})$  with the asymptotic length ( $L_\infty$ ) = 24,25 cmFL, growth coefficient ( $K$ ) = 1,03 per year and the theoretical age ( $t_0$ ) Indian scad that was equal to ( $t_0$ ) = - 0,163. Length at first capture of Indian scad ( $L_c$ ) was 16,21cmFL.*

**Keywords :** Biological aspects; Indian scad; growth parameter; Malacca straits.

Korespondensi penulis:

e-mail: [faizah.ria@gmail.com](mailto:faizah.ria@gmail.com)

Telp. +62 812-9669-7250

DOI: <http://dx.doi.org/10.15578/bawal.11.1.2019.175-187>

Copyright © 2019, BAWAL WIDYA RISET PERIKANAN TANGKAP (BAWAL)

## PENDAHULUAN

Secara geografis perairan Selat Malaka merupakan bagian dari Wilayah Pengelolaan Perikanan (WPP) 571 yang wilayah sebelah timur laut berbatasan langsung dengan wilayah perairan ZEE Malaysia, Thailand dan Singapura, sebelah barat daya secara administratif berbatasan dengan tiga daerah Propinsi kawasan pantai timur Sumatera (Nangroe Aceh Darussalam, Sumatera Utara dan Riau), sebelah barat laut berhubungan dengan perairan Laut Andaman dan sebelah tenggara berhubungan dengan perairan Laut Natuna bagian selatan. Memperhatikan posisi geografis tersebut, tampak bahwa perairan ini sangat penting bagi hubungan perdagangan internasional karena merupakan bagian alur pelayaran kapal-kapal barang yang menghubungkan berbagai negara. Berdasarkan estimasi potensi sumberdaya ikan (SDI), wilayah ini memiliki 9 (sembilan) kelompok SDI, yaitu ikan pelagis besar, ikan pelagis kecil, demersal, udang penaeid, ikan karang konsumsi, lobster, kepiting, rajungan dan cumi-cumi. Kelompok SDI terbesar yang diestimasi berada di WPP 571 ini adalah ikan pelagis kecil yaitu mencapai 99.865 ton per tahun, (Kepmen KP No. 50/2017). Rekaman data statistik perikanan tangkap menunjukkan bahwa pemanfaatan secara komersial sumberdaya ikan pelagis kecil telah dimulai sejak kurun waktu 1970-an dan berdasarkan statistik perikanan tangkap pada tahun 2016 tercatat memberikan kontribusi sebesar 15% dari total produksi secara nasional.

Salah satu hasil tangkapan perikanan pelagis di perairan Selat Malaka yang memiliki nilai ekonomis penting adalah ikan Layang (*Decapterus russelli*). Ikan ini tertangkap alat tangkap purse seine. Selama kurun waktu 4 tahun ikan Layang, kembung dan tetengek mendominasi hasil tangkapan pukat cincin, namun pada tahun 2015 hanya ikan Layang dan kembung yang mendominasi hasil tangkapan. Ikan Layang meningkat secara signifikan sebesar 61% pada tahun 2015. Peningkatan hasil tangkapan ikan Layang diikuti dengan penurunan ikan tetengek kurang lebih sebesar 95% (DJPT, 2016). Peningkatan hasil tangkapan ini dapat dijadikan indikator bahwa terjadi peningkatan permintaan pasar terhadap ikan ini sehingga nelayan semakin meningkatkan upaya penangkapannya, dan pada akhirnya dapat mempengaruhi sumberdaya ikan Layang di alam.

Kelestarian sumber daya ikan Layang perlu dipertahankan mengingat peranannya yang cukup besar dalam bidang perikanan. Pengelolaan yang optimum dan berkelanjutan perlu dilakukan untuk mempertahankan kelestariannya dan untuk kesejahteraan para nelayan. Dalam kaitan itu perlu diketahui informasi mengenai

sumber daya ikan Layang diantaranya adalah aspek biologi dan parameter pertumbuhan ikan Layang ini. Penelitian mengenai ikan Layang (*D. russelli*) masih terbatas. Beberapa penelitian mengenai ikan Layang (*D. russelli*) di perairan Indonesia telah dilakukan oleh Hartati *et al.* (2005) di perairan Selat Malaka fokus terhadap aspek biologi, Hariati *et al.* (2008) di perairan Laut Cina Selatan fokus pada tingkat pemanfaatan ikan Layang, Riyadi, (2017) di perairan selat Sunda fokus pada parameter populasi dan Prihartini (2006) di perairan Laut Jawa fokus pada tampilan biologi ikan Layang. Adapun tujuan dari penelitian ini adalah untuk mendapatkan informasi mengenai aspek biologi dan parameter pertumbuhan dari ikan Layang sehingga dapat dijadikan dasar pengelolaan sumberdaya Ikan Layang, terutama di Perairan Selat Malaka. Pengelolaan yang sesuai ditujukan agar sumberdaya Ikan Layang dapat dimanfaatkan secara optimal tanpa mengganggu kelestarian sumberdaya ikan Layang di alam.

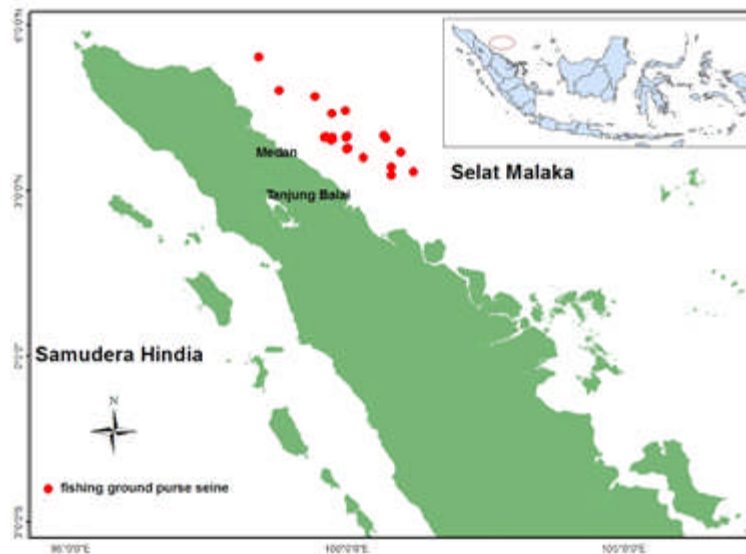
## BAHENDAN METODE

### Waktu dan Lokasi

Penelitian ini dilakukan di Pelabuhan Perikanan Samudera Belawan, Medan. Ikan Layang berasal dari hasil tangkapan *purse seine* di perairan Selat Malaka (Gambar 1). Daerah penangkapan pukat cincin termasuk kapal *purse seine* dari Belawan tersebar di perairan Selat Malaka, keselatan hingga perairan utara Riau dan ke utara hingga perairan timur Aceh (Aceh Timur); beberapa kapal juga beroperasi di Laut Cina Selatan. Data yang dikumpulkan adalah data panjang dan berat ikan, jenis kelamin dan tingkat kematangan gonad ikan. Pengumpulan data dilakukan pada bulan April sampai September 2016 (6 bulan).

### Prosedur Pengambilan Sampel Ikan

Pengukuran panjang ikan dilakukan selama periode bulan April hingga September 2016. Sejumlah sampel ikan Layang (*D. russelli*) hasil tangkapan *purse seine* diperoleh secara acak, kemudian masing-masing sampel diukur panjang cagakanya (FL) menggunakan *measuring paper* (kertas ukur) dengan ketelitian 0,5 cm. Untuk mendapatkan gonad ikan Layang, dilakukan pembedahan ikan dengan menggunakan alat bedah, yang dimulai dari bagian anus sampai dengan tutup insang. Tingkat Kematangan Gonad (TKG) ditentukan secara visual dengan mengacu pada 'Cassie dalam Effendi (1997)' seperti tercantum pada Tabel 1. Seluruh gonad yang didapatkan kemudian dibersihkan dan dikeringkan menggunakan tisu, selanjutnya ditimbang dengan menggunakan timbangan digital ketelitian 0.5 gram.



Gambar 1. Lokasi penelitian di perairan Selat Malaka (Sumber: PPS Belawan).  
 Figure 1. Research site in the Malacca strait.

Tabel 1. Tingkat kematangan gonad ikan menurut Cassie dalam Effendie (1997)  
 Table 1. Maturity Stage of Fish by Cassie in Effendie (1997)

Tingkat kematangan / Maturity Stage	Betina / Female	Jantan / Male
I	Ovari seperti benang, panjang sampai kedepan rongga tubuh. Warna jernih. Permukaan licin	Testes seperti benang, lebih pendek (terbatas) dan terlihat ujung-ujungnya di rongga tubuh. Warna jernih
II	Pewarnaan lebih gelap kekuningkuningan. Telur belum terlihat jelas dengan mata	Ukuran testes lebih besar. Pewarnaan putih seperti susu. Bentuk lebih jelas pada tingkat I
III	Ovary berwarna kuning, secara morfologi telur mulai kelihatan butirnya dengan mata.	Permukaan testes tampak bergerigi. Warna makin putih, testes makin besar. Dalam keadaan awet mudah putus
IV	Ovary makin besar, telur berwarna kuning, mudah dipisahkan. Butir minyak tidak tampak, mengisi 1/2-2/3 rongga perut, usus terdesak	Seperti pada tingkat III tampak lebih jelas. Testes semakin pejal
V	Ovary berkerut, dinding tebal, butir telur sisa terdapat didekat pelepasannya	Testes bagian belakang Kempis dan di bagian dekat pelepasan masih beris

**Analisa Data**

**Hubungan Panjang Berat Ikan**

Untuk mengetahui pola pertumbuhan panjang berat ikan Layang maka digunakan regresi linear sederhana melalui persamaan hubungan panjang–berat (Bal & Rao, 1984), yaitu:

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

Dimana W adalah berat ikan (g), L adalah panjang cagak ikan (cm), a dan b adalah parameter. Persamaan ini dapat diselesaikan melalui transformasi linear logaritme

dalam bentuk sebagai berikut :  $\log W = \log a + b \log L$  .

Untuk mengetahui apakah pertumbuhan ikan selar bentong 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  $\neq$  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  $b < 3$ .

**Faktor Kondisi**

Berdasarkan analisis hubungan panjang berat, apabila diperoleh nilai  $b \neq 3$ , (pola pertumbuhan allometrik) maka faktor kondisi dihitung menggunakan rumus yang dikemukakan oleh Effendie (1997) yaitu :

$$K = W/aL^b \dots\dots\dots (2)$$

Namun, jika dari hasil perhitungan diperoleh nilai  $b = 3$  (pola pertumbuhan isometrik), maka faktor kondisi dihitung dengan rumus:

$$K = (W/L^3) \times 10^5 \dots\dots\dots (3)$$

Dimana:

- K = faktor kondisi
- W = berat total ikan (g)
- L = panjang total ikan (mm)
- $10^5$  = Konstanta agar K mendekati 1
- a dan b = konstanta

**Parameter Pertumbuhan**

Analisis sebaran frekuensi panjang menggunakan model Batacharya (1967) *dalam* Sparre & Venema (1999) yang diturunkan melalui aplikasi perangkat lunak Fisat II (Gayanilo *et al* 2005). Kurva hubungan perkiraan panjang dan umur relatif digambarkan melalui persamaan pertumbuhan von Bertalanffy dengan menggunakan persamaan:

$$L_t = L_\infty [1 - e^{-K(t-t_0)}] \dots\dots\dots (4)$$

diman :

- t = perkiraan umur (bulan)
- $L_t$  = perkiraan ukuran panjang pada umur "t" (cm)
- $L_\infty$  = pekiraan panjang asimptotik (cm)
- K = perkiraan koefisien pertumbuhan (cm/tahun)

**Panjang Pertama Kali Matang Gonad Dan Ukuran Panjang Rata-Rata Pertama Kali Tertangkap**

Pendugaan panjang ikan pertama kali matang gonad (Lm) dapat menggunakan sebaran frekuensi proporsi ikan yang telah matang gonad dan diplotkan dengan ukuran panjang ikan (King 1995). Logarima ukuran ikan pertama kali matang gonad dapat diduga dengan metode Spearman-Karber (Udupa, 1986) melalui hubungan berikut:

$$m = [xk + x2] - xPi \dots\dots\dots (5)$$

Lm adalah ukuran ikan pertama kali matang gonad, xk adalah log nilai tengah kelas panjang yang terakhir pada

ikan matang gonad, x adalah log pertambahan panjang pada nilai tengah, Pi adalah proporsi ikan matang gonad pada kelas panjang ke-i dengan jumlah ikan pada selang panjang ke-i. Sehingga Lm dapat di duga dengan mengantilogkan m.

$$Lm = \text{antilog } m \dots\dots\dots (6)$$

Rata-rata panjang pertama kali tertangkap (Lc) diperoleh berdasarkan fungsi logistik melalui persamaan (Sparre & Venema, 1992) :

$$SL = \frac{1}{1 + \exp(a - b \times L)} \dots\dots\dots (7)$$

**Sex Ratio**

Rasio kelamin (*sex ratio*) merupakan proporsi dari jenis kelamin dalam populasi. Nilai proporsi kelamin ikan jantan dan betina dapat dihitung dengan rumus:

$$Pj = A/B \dots\dots\dots (8)$$

dimana:

- Pj = proporsi jenis (jantan/betina)
- A = jumlah jenis ikan Layang (jantan/betina)
- B = jumlah total individu ikan Layang jantan dan betina yang ada

Pengujian sex ratio dilakukan dengan uji Chi Kuadrat (Steel & Torrie 1989):

$$\chi^2 = \sum_{i=1} \frac{(O_i - e_i)^2}{e_i} \dots\dots\dots (9)$$

di mana:

- O<sub>i</sub> = jumlah frekuensi ikan jantan dan betina
- e<sub>i</sub> = jumlah ikan jantan dan betina harapan ke-i

Jika  $\chi^2$  hitung lebih kecil daripada  $\chi^2$  tabel, maka Hipotesis nol (Ho) diterima, artinya seimbang, namun jika  $\chi^2$  hitung lebih besar daripada  $\chi^2$  tabel, maka Hipotesis nol (Ho) ditolak, artinya rasio kelamin tidak seimbang.

**Indek Kematangan Gonad**

Indek kematangan gonad dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Effendie, 2002):

$$IKG = \frac{BG}{BT} \times 100\% \dots\dots\dots (10)$$

Dimana:

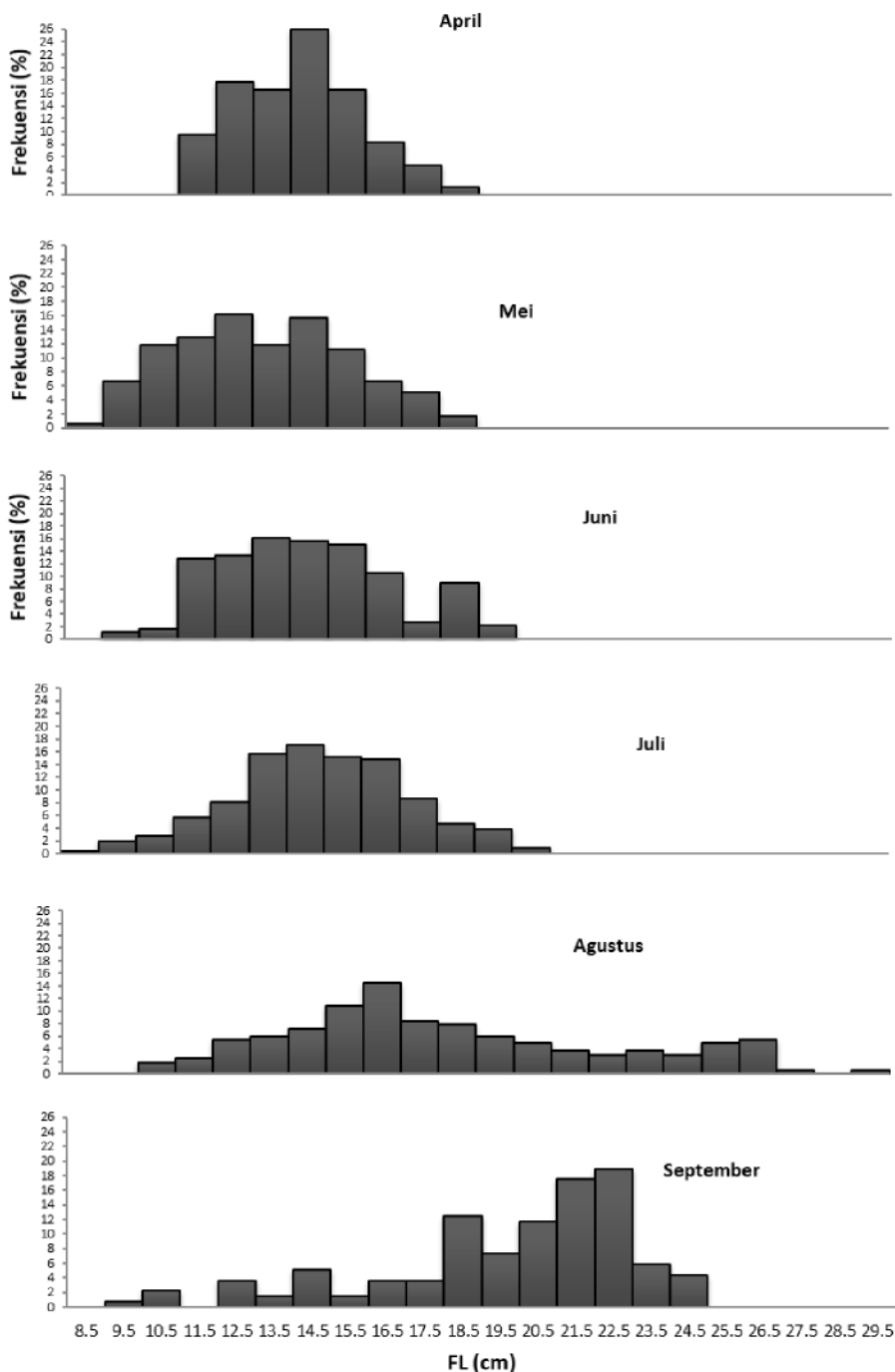
- IKG = Indek Kematangan Gonad (%)
- BG = Bobot Gonad (g)
- BT = Bobot Tubuh (g)

**HASIL DAN BAHASAN**  
**Hasil**

*Distribusi Ukuran Ikan Layang*

Ukuran ikan Layang yang diperoleh selama periode April-September 2016 dapat dilihat pada Gambar 2. Pada Gambar tersebut terlihat bahwa ukuran ikan Layang

tersebar pada kisaran panjang antara 8,5-28,70 cmFL dengan panjang rata-rata 15,45 cmFL dan ukuran yang paling dominan antara 14,5-15,5cmFL. Ukuran di atas 20,5 cm FL terdapat di bulan Agustus dan September dan terlihat adanya pergeseran modus ke arah kanan pada bulan Juni, Juli, Agustus dan September yang menunjukkan adanya pertumbuhan ikan.



Gambar 2. Sebaran ukuran ikan Layang (*D. russelli*) selama bulan April-September 2016 di perairan Selat Malaka, dan didaratkan di Belawan.

Figure 2. Size distribution of Indian scad (*D. russelli*, Rupell, 1928) between April-September in the Malacca strait

**Rasio Kelamin**

Berdasarkan hasil pengamatan dan hasil uji Chi-Square, perbandingan antara ikan Layang jantan dan betina seimbang yaitu 1,01 : 1. (Gambar 3).

sebagai berikut :

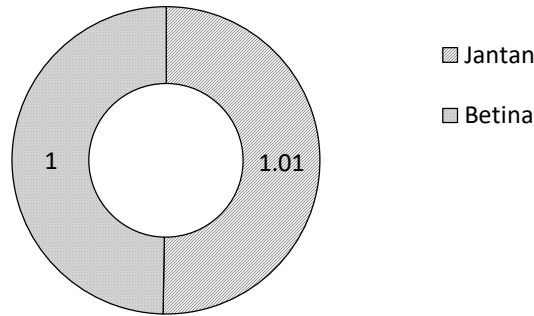
Jantan :  $W = 0.0057 \times L^{3.2984}$ ,  $r = 0,9872$

Betina :  $W = 0.0079 \times L^{3.183}$ ,  $r = 0,9912$

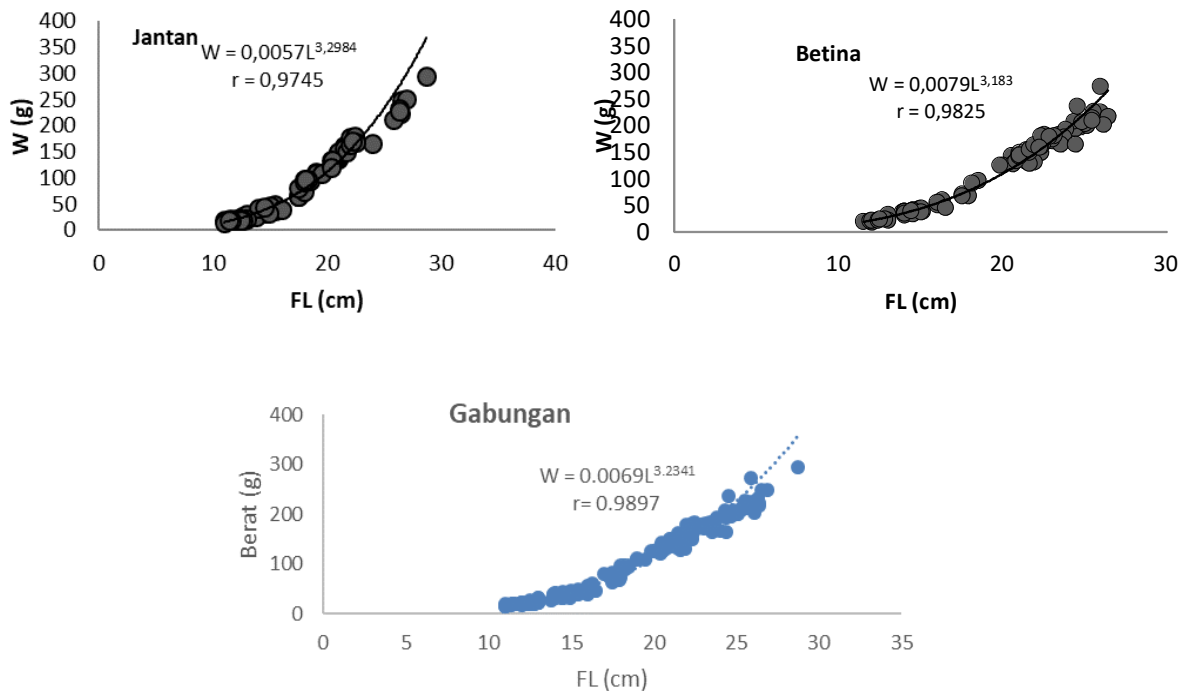
**Hubungan Panjang Berat Ikan Layang**

Dari hasil analisis hubungan panjang berat terhadap ikan Layang jantan dan betina di peroleh persamaan

Hasil uji t terhadap nilai b yang diperoleh menunjukkan bahwa antara jantan dan betina yaitu mengikuti pola pertumbuhan allometriik positif Gabungan antara keduanya dan menghasilkan persamaan sebagai berikut :  $W = 0.0069 \times L^{3.2341}$ ,  $r = 0,9897$  (Gambar 4).



Gambar 3. Rasio kelamin ikan Layang (*D. russelli*) bulan April-September 2016 di perairan Selat Malaka.  
 Figure 3. Sex ratio of Indian scad (*D. russelli*, Rupell, 1928) between April-September in the Malacca strait.

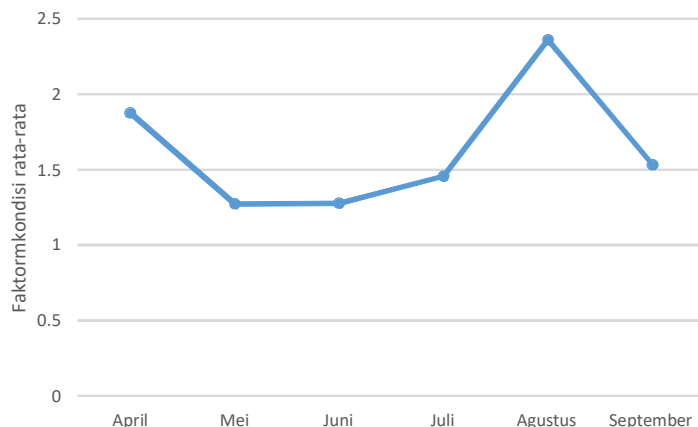


Gambar 4. Hubungan panjang berat ikan Layang selama bulan April-September 2016 di perairan Selat Malaka.  
 Figure 4. Length-weight relationship of Indian scad (*D. russelli*, Rupell, 1928) between April-September in the Malacca strait.

**Faktor Kondisi**

Kisaran faktor kondisi ikan Layang selama penelitian berkisar antara 0,95-1,67. Gambar 5 menyajikan faktor kondisi ikan Layang di Selat Malaka. Gambar tersebut

memperlihatkan adanya fluktuasi faktor kondisi rata-rata pada setiap bulannya. Faktor kondisi rata-rata tertinggi terdapat pada bulan Agustus yaitu 2,36. Faktor kondisi rata-rata yang terendah terdapat pada bulan Mei yaitu 1,27.



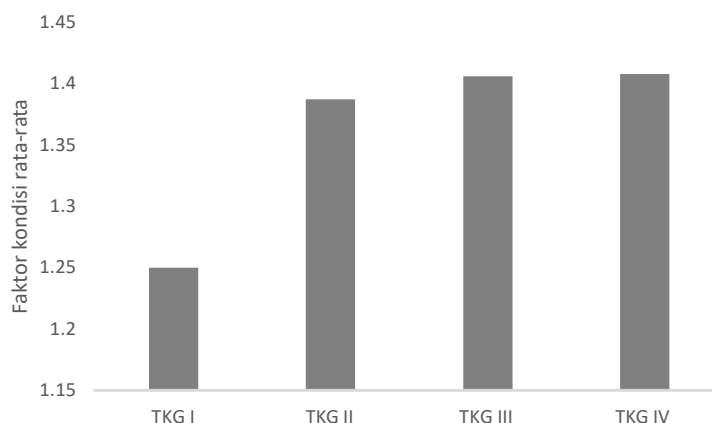
Gambar 5. Faktor kondisi ikan Layang bulan April- September 2016 di perairan Selat Malaka.

Figure 5. Condition factor of Indian scad (*D. russelli*, Rupell, 1928) between April-September in the Malacca strait.

Hubungan antara faktor kondisi dengan TKG dari ikan Layang dapat dilihat pada Gambar 6. Dari gambar tersebut terlihat bahwa nilai rata-rata faktor kondisi paling tinggi terjadi pada TKG IV yaitu 1,408, selanjutnya nilai tertinggi kedua terjadi pada TKG III yaitu 1,406 diikuti oleh TKG II yaitu 1,387 dan yang paling rendah adalah pada TKG I yaitu 1,249.

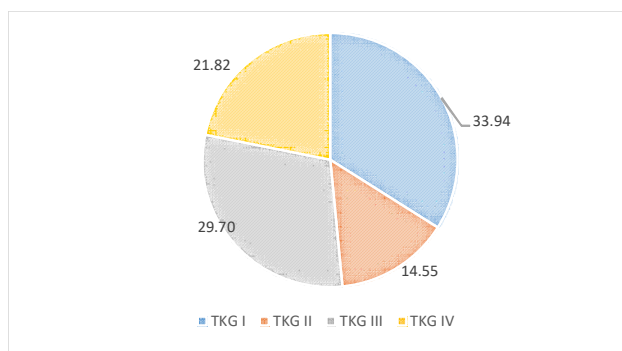
### Tingkat Kematangan Gonad

Komposisi Tingkat Kematangan Gonad ikan Layang periode April-September didominasi oleh TKG I (33,94%), diikuti TKG III (29,70%), TKG IV (21,82%) dan TKG II (14,55%)(Gambar 7).



Gambar 6. Hubungan antara faktor kondisi dengan TKG ikan Layangselama bulan April- September 2016 di perairan Selat Malaka

Figure 6. Conditon factor and maturity stage of Indian scad (*D. russelli*, Rupell, 1928) between April-September in the Malacca strait



Gambar 7. Proporsi Tingkat Kematangan Gonad ikan Layang April-September 2016 di perairan Selat Malaka.

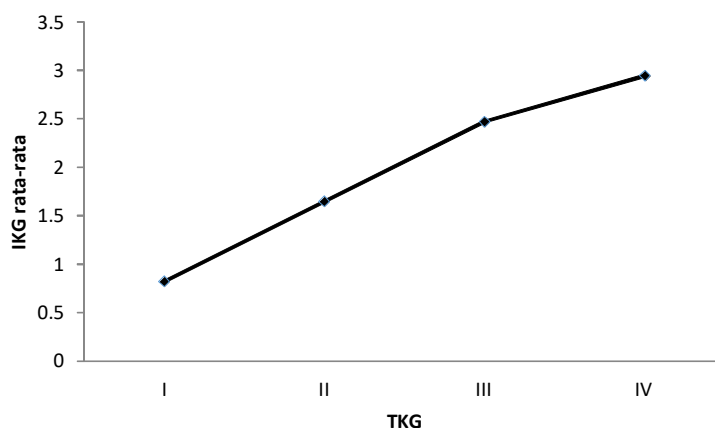
Figure 7. Maturity stage propotion of Indian scad (*D. russelli*, Rupell, 1928) between April-September in the Malacca strait.

**Indek Kematangan Gonad**

Nilai indeks kematangan gonad ikan Layang menunjukkan bahwa semakin tinggi tingkat kematangan gonad ikan maka nilai indeks kematangan gonad semakin meningkat (Gambar 8). Pada grafik tersebut terlihat nilai rata-rata indeks kematangan gonad semakin meningkat seiring dengan semakin tingginya tingkat kematangan gonad.

**Ukuran Rata-rata Pertama Kali Matang Gonad**

Berdasarkan sebaran ukuran yang terdapat pada Tabel 2. terlihat bahwa ikan dengan TKG IV berukuran antara 20,5 - 29,5 cmFL, ikan dengan TKG III terdapat pada ukuran 14,5-26,5, ukuran ikan dengan TKG II berkisar antara 12,5-22,5 cm, sementara itu ikan dengan TKG I berkisar antara 11,5-23,5 cm.



Gambar 8. Hubungan antara rata-rata indeks kematangan gonad dengan tingkat kematangan gonad ikan Layangselama bulan April-September 2016 di perairan Selat Malaka.

Figure 8. Gonado Index and Maturity stage relationship of Indian scad (*D. russelli*, Rupell, 1928) between April-September in the Malacca strait.

Tabel 2. Sebaran TKG berdasarkan ukuran panjang ikan

Table 2. Gonadal Stage distribution by fish length

Nilai Tengah / Mid Length (cm)	TKG (%)			
	I	II	III	IV
11.5	15.9			
12.5	38.3			
13.5	25.5			
14.5	35.1	69.4	25.0	
15.5	25.5	69.4	16.7	
16.5	6.4	0.0	16.7	
17.5	3.2	17.4	12.5	
18.5	22.3	34.7	4.2	
19.5		52.1		
20.5	3.2	34.7	8.3	38.6
21.5		69.4	37.5	38.6
22.5		69.4	37.5	46.3
23.5	3.2		12.5	23.1
24.5			8.3	38.6
25.5			16.7	23.1
26.5			8.3	54.0
27.5				7.7
28.5				
29.5				7.7



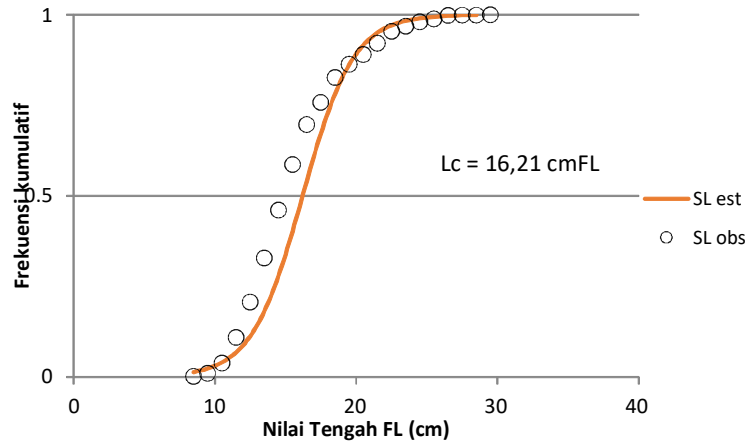
Hasil perhitungan ukuran pertama kali matang gonad (Lm) ikan layang mulai memasuki fase matang gonad pada ukuran 17.91 cm.

dengan memplotkan persentase frekuensi kumulatifnya dengan panjangnya. Ukuran pertama kali tertangkap ikan Layang tersaji pada Gambar 9.

**Rata-rata Ukuran Pertama Kali Tertangkap**

Penentuan ukuran rata-rata tertangkap dapat dilakukan dengan menggunakan metode kurva logistik baku, yaitu

Hasil analisis terhadap ukuran rata-rata tertangkap ikan Layang (Lc) adalah 16,21 cm FL dalam kisaran panjang ikan yang ditemukan antara 8,5-28,70 cmFL.



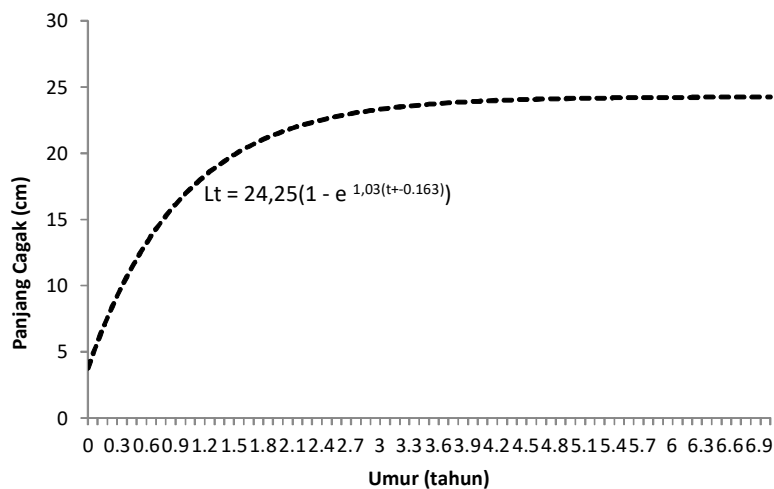
Gambar 9. Ukuran rata-rata tertangkap (L50%=Lc) ikan Layang pada periode April-September 2016 di perairan Selat Malaka.

Figure 9. Size of first capture of Indian scad (*Decapterus russelli*, Rupell, 1928) between April-September in the Malacca strait.

**Parameter Pertumbuhan**

Untuk melakukan pendugaan pertumbuhan ikan layang digunakan data berupa distribusi frekuensi panjang ikan layang. Data tersebut kemudian diolah dengan menggunakan program aplikasi FiSAT II. Penyiapan data distribusi frekuensi panjang bulanan diolah dengan menggunakan Microsoft Excel. Data kemudian di input kedalam FiSAT menurut bulan dengan kelas interval 1 cm. Analisis parameter pertumbuhan ( $L_{\infty}$  dan K) menurut menu

ELEFAN I dan ditelusur melalui sub menu response surface. Dalam analisis digunakan starting sampel bulan April dan starting length 14,5 cm Hasil analisis diperoleh nilai-nilai parameter pertumbuhan ikan layang seperti panjang asimtotik( $L_{\infty}$ )= 24,25 cmFL, laju pertumbuhan (K) = 1,03 per tahun dan nilai  $t_0 = -0,1635$ . Persamaan pertumbuhan Von Bertalanffy  $L_t = 24,25 (1 - e^{-1,03(t+0,1635)})$ . dan menghasilkan kurva pertumbuhan seperti tercantum dalam Gambar 10



Gambar 10. Pertumbuhan Von Bertalanffy ikan Layang selama bulan April- September 2016 di perairan Selat Malaka  
Figure 10. Von Bertalanffy growth of Indian scad (*Decapterus russelli*, Rupell, 1928) between April-September in the Malacca strait

## Bahasan

### Distribusi Ukuran Ikan Layang

Ukuran ikan Layang yang tertangkap pada periode April-September 2016 terdistribusi pada ukuran 8,5-28,7 cm. Kisaran ukuran ikan dewasa yang ditemukan oleh Suwarso *et al.* (2008) yang didaratkan di Pekalongan antara 15-26,6 cm, di Palembang berkisar 14,5-25,7 cm, di Pemangkat 14,7-29,5; sementara ukuran yang ditemukan oleh Prihartini (2006) di perairan Barat Laut Jawa ukuran maksimumnya lebih kecil yaitu antara 16,5 -18,02 cm. Sedangkan hasil penelitian Manik (2009) memiliki kisaran yang mirip dengan penelitian ini yaitu berkisar 8,4 cm - 25,2 cm. Perbedaan ukuran tersebut dapat diduga dipengaruhi oleh adanya perbedaan sampling prosedur, lokasi dan kondisi dari perairan tersebut. Kemudian berdasarkan Gambar 2 terlihat adanya pergeseran modus. Modus yang bergeser ke arah kanan pada setiap periode mengindikasikan bahwa populasi ikan tersebut tumbuh. Munculnya modus baru pada periode berikutnya mengindikasikan bahwa adanya rekrutmen.

### Rasio Kelamin

Pengamatan terhadap jenis kelamin ikan dengan melakukan perbandingan jumlah kelamin jantan dan betina penting untuk dilakukan dalam mengetahui struktur populasi. Hasil penelitian yang dilakukan selama bulan April-September 2016 didapatkan rasio kelamin ikan Layang (*D. russelli*) jantan dan betina adalah seimbang yaitu sebesar 1,01 : 1. Hasil penelitian ini sama dengan hasil penelitian Hariati *et al.* (2005) ikan Layang *D. russelli* di perairan Selat Malaka yang memiliki perbandingan jumlah ikan jantan dan betina yang seimbang sebesar 0,93 : 1. Namun rasio kelamin yang ditemukan oleh Suwarso *et al.* (2008) di daerah Pekalongan, Pemangkat dan Palembang tidak seimbang dimana ikan betina ditemukan lebih sedikit dibandingkan ikan jantan. Hasil yang seimbang antara perbandingan ikan Layang jantan dan betina diharapkan stoknya di alam tetap terjaga sehingga sumber daya ikan Layang (*D. russelli*) dapat dipertahankan. Karena umumnya perbandingan ikan jantan dan betina dalam suatu populasi yang ideal adalah 1:1 (Effendi, 2002).

### Hubungan Panjang Berat

Hubungan panjang berat ikan Layang dapat diketahui bahwa pola pertumbuhan bersifat alometrik positif dengan nilai  $b$  sebesar 3,234, Effendie (2002), menyatakan bahwa untuk nilai  $b > 3$  menunjukkan pola pertumbuhan ikan yang alometrik positif yaitu pertambahan panjang ikan Layang tersebut lebih lambat dari pertambahan berat tubuhnya. Penelitian Destha (2015) di perairan Selat Sunda menunjukkan ikan Layang (*D. russelli*) memiliki pola pertumbuhan positif. Murty (1991) di Kakinada juga menyatakan bahwa pola pertumbuhan ikan Layang yang

alometrik positif. Demikian juga Manojkumar (2003) menyatakan bahwa ikan Layang (*D. russelli*) di perairan Malabar memiliki pertumbuhan alometrik positif. Namun menurut Riyadi (2017), ikan Layang di perairan selat Sunda memiliki pola pertumbuhan allometrik negative. Sementara itu, ikan Layang *D. russelli* di Laut Jawa memiliki pola pertumbuhan isometric (Prihartini 2006), demikian pula yang disampaikan Rohniadita, 2016 bahwa pola pertumbuhan ikan Layang di Selat Sunda adalah isometric, Jaiswar *et al.* (1993) juga menyatakan bahwa ikan Layang di India memiliki pola pertumbuhan isometric.

Menurut Iksan & Irham (2009) adanya perbedaan nilai  $b$  suatu ikan disebabkan oleh pengaruh ketersediaan makanan, waktu pemijahan, serta waktu dan tekanan penangkapan yang berbeda. Nikolsky (1963) menambahkan bahwa pola pertumbuhan ikan sangat beragam tergantung pada kondisi lingkungan dan ketersediaan makanan ditempat organisme tersebut tinggal. Jumlah ikan contoh, kisaran ukuran ikan, faktor lingkungan, dan kondisi ikan juga mempengaruhi pola pertumbuhan (Aprilianty, 2000).

### Faktor Kondisi

Nilai faktor kondisi pada ikan Layang adalah 0,95-1,67 yang berarti bahwa kondisi ikan Layang pada saat penelitian kurang pipih. Menurut Effendie (2002) harga  $K$  tersebut berkisar antara 2-4 apabila badan ikan itu agak pipih. Ikan-ikan yang badannya kurang pipih itu berkisar antara 1 – 3. Penelitian Prihartini (2006) mengatakan ikan Layang *D. russelli* di perairan Laut Jawa memiliki nilai faktor kondisi berkisar antara 1,554-2,23. Sementara itu Ashwini *et al.* (2016) menyebutkan bahwa faktor kondisi ikan Layang *D. russelli* di Mangaluru berkisar antara 0,981-1,1148. Nilai faktor kondisi ikan Layang pada penelitian ini berfluktuasi pada setiap bulannya, dengan nilai tertinggi terjadi pada bulan Agustus dan terendah pada bulan Mei. Hal ini diduga karena musim pemijahan terjadi pada bulan Agustus. Menurut Rahardjo & Simanjuntak (2008), nilai faktor kondisi akan meningkat menjelang puncak pemijahan dan menurun setelah pemijahan. Menurut Patulu dalam Effendi (2002), nilai  $K$  berfluktuasi dengan ukuran ikan. Ikan yang berukuran kecil mempunyai kondisi relatif yang tinggi kemudian menurun ketika ikan bertambah besar. Hal ini berhubungan dengan perubahan makanan ikan tersebut yang dari ikan pemakan plankton berubah menjadi pemakan ikan atau sebagai *carnivor*. Peningkatan nilai  $K$  dapat terjadi pada saat ikan mengisi gonadnya dengan cell sex dan akan mencapai puncaknya sebelum terjadi pemijahan

Nilai faktor kondisi ikan Layang pada penelitian ini meningkat seiring kenaikan tingkat kematangan gonad. Effendie (2002) menyatakan bahwa nilai faktor kondisi ikan di suatu perairan bervariasi. Variasi nilai faktor kondisi

tergantung pada makanan, umur, jenis kelamin dan kematangan gonad. Selanjutnya Prihartini (2006) menambahkan bahwa peningkatan nilai faktor kondisi ini kemungkinan disebabkan antara lain ikan sedang mengalami pertumbuhan atau ikan mengalami perkembangan gonad serta ikan sedang mengisi gonad dengan kantong telur sampai menjelang berpijah. Faktor lain yang mempengaruhi kemontokan ikan adalah kebiasaan makan ikan, ketersediaan makanan, ikan sedang mengalami pertumbuhan, dan juga kondisi perairan.

### **Tingkat Kematangan Gonad**

Tingkat kematangan Gonad selama periode penelitian didominasi oleh ikan yang matang gonad (51,52%) yang terdiri dari TKG III dan IV dengan IKG rata-rata 2,47 dan 2,94 dan ikan yang belum matang sebesar 48,48% terdiri atas TKG I dan II. Hasil ini mirip dengan hasil kajian yang dilakukan oleh Hariati *et al.* (2005) di perairan selat Malakadimana ikan Layang yang tertangkap didominasi ikan yang matang gonad (57%), yang terdiri atas TKG III dan IV. Ikan yang belum matang (TKG I dan II) hanya 41% sedangkan 2% lainnya terdiri atas ikan yang sedang memijah dan yang selesai memijah (TKG V). Pada penelitian ini tidak ditemukan TKG V.

### **Indeks Kematangan Gonad**

Indeks kematangan gonad ikan Layang *D. russelli* pada saat penelitian berkisar antara 0,056–6,36 % untuk ikan jantan dan 0,103 – 6,044 % untuk ikan betina. Effendie (1997) mengatakan semakin tinggi tingkat perkembangan gonad, perbandingan antara bobot tubuh dan gonad semakin besar. Nilai indeks kematangan gonad akan semakin meningkat nilainya dan mencapai batas maksimum pada saat akan terjadi pemijahan dan akan berkurang setelah ikan memijah. Kenaikan indeks kematangan gonad erat kaitannya dengan pertumbuhan gonad dan peningkatan jumlah kuning telur. Saat : indeks kematangan gonad I dan II, gonad mengalami pertumbuhan bobot dan panjang juga dalam hal jumlah selnya. Pada indeks kematangan gonad IV yang pertumbuhannya cukup besar juga dipengaruhi dengan mulai banyaknya material penyusun sel telur sampai tahap pematangan, salah satu proses yang mempunyai peranan penting adalah vitelogenesis.

### **Ukuran Pertama Kali Matang Gonad**

Hasil kajian ukuran ikan layang pertama kali matang gonad dapat dijadikan suatu rujukan terhadap standar ukuran ikan hasil tangkapan. Dengan mengetahui ukuran ikan pertama kali matang gonad, dapat diketahui pada ukuran panjang berapa ikan tersebut memasuki usia dewasa untuk melakukan reproduksi. Nilai  $L_m$  dalam penelitian ini adalah 17,91 cm. Hasil perbandingan antara

$L_m$  dan  $L_c$  menunjukkan bahwa nilai  $L_c < L_m$  (16,21 < 17,91). Hal mengindikasikan bahwa bahwa pengusahaan sumberdaya ikan layang secara umum di perairan sekitar Selat Malaka masih kurang baik, karena ikan yang tertangkap dalam kondisi belum matang gonad, dan diperkirakan belum melakukan reproduksi. Menurut Tripple, (1995) penangkapan ikan yang tidak terkontrol dapat mengakibatkan pengaruh terhadap penurunan rata-rata umur ikan dan ukuran ikan. Karna & Panda (2011) mengemukakan bahwa ukuran dan usia pertama kali matang gonad setiap jenis ikan dapat berbeda-beda, yang disebabkan oleh adanya perbedaan suhu, makanan, hormon, sex, dan kondisi perairan. Selain itu peningkatan populasi akan mengakibatkan penurunan ketersediaan makanan setiap individu dan dapat memberikan pengaruh terhadap penurunan ukuran matang gonad.

### **Ukuran Rata-Rata Tertangkap**

Hasil pengukuran terhadap ukuran rata-rata tertangkap ikan Layang yang ( $L_{50\%}$  atau  $L_c$ ) adalah 16,21 cmFL dan kisaran panjang ikan yang ditemukan antara 8,5-28,70 cmFL. Penelitian Riyadi (2017) di perairan Selat Sunda menyatakan bahwa ikan Layang (*D. russelli*) memiliki ukuran pertama kali tertangkap sebesar 15,92 cm. Manojkumar (2007) mendapatkan ikan Layang di perairan Malabar, India memiliki ukuran pertama kali tertangkap sebesar 145 mm dengan alat tangkap trawl. Hasil perhitungan ukuran pertama kali tertangkap yaitu 16,21 cm dan nilai  $\frac{1}{2} L_{\infty}$  untuk ikan Layang sebesar 12,125 cmFL. Dengan nilai  $L_c > \frac{1}{2} L_{\infty}$  menunjukkan bahwa ikan yang tertangkap pada umumnya berukuran cukup besar, artinya ukuran ikan yang tertangkap masih aman untuk dapat dilakukan penangkapan, dengan nilai  $L_c > \frac{1}{2} L_{\infty}$  sehingga terjadinya growth overfishing relatif kecil (Anggraeni *et al.*, 2016).

### **Parameter Pertumbuhan**

Parameter pertumbuhan yang diamati meliputi panjang asimtotik ikan Layang, koefisien pertumbuhan, dan umur saat panjang ikan sama dengan nol. Pada penelitian ini panjang asimtotik ikan Layang ( $L_{\infty}$ ) = 24,25 cmFL, laju pertumbuhan ( $K$ ) = 1,03 per tahun dan nilai  $t_0$  = -0,1635. Penelitian Prihartini, 2006, ikan Layang *D. russelli* di perairan Laut Jawa memiliki nilai  $L_{\infty}$  = 25,73 K = 0,630 per tahun dan  $t_0$  = -0,267. Menurut Hariati *et al.* (2008) nilai  $L_{\infty}$  ikan Layang di Anambas (2003-2005) berkisar antara 25,23-26,72 cm dengan nilai K tetap yaitu 1,2 per tahun dan diperairan Natuna berkisar antara 25 - 28 cm dengan nilai K = 1,2. Sementara itu ikan Layang di Selat Sunda memiliki nilai  $L_{\infty}$  = 23,6 cm, K = 0,2321 dan  $t_0$  = -0,3869 (Riyadi 2017). Desmawanti (2013) menyatakan bahwa ikan Layang di perairan Mapur memiliki nilai  $L_{\infty}$  = 28,8 cm, K = 1,018 per tahun dan  $t_0$  = 0,509.

Perbedaan laju pertumbuhan dipengaruhi oleh faktor internal serta eksternal (Brett 1979, Kamler 1992, Wootton 1998 dalam Schluderman *et al.*, 2009). Faktor eksternal yang memiliki pengaruh signifikan adalah interaksi seperti kompetisi dan predasi, dan faktor lingkungan seperti ketersediaan makanan, suhu, dan salinitas (Litvak & Leggett 1992; Pepin *et al.* 2003, Elliot 1976, Keckeis & Schiemer 1992, Jones 2002 dalam Schluderman *et al.* 2009, Jobling 2002). Menurut Csirke (1980) perbedaan nilai parameter pertumbuhan dari spesies ikan yang sama pada lokasi yang berbeda dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti ketersediaan makanan, suhu perairan, oksigen terlarut, ukuran ikan dan kematangan gonad. Effendi (1997) menambahkan bahwa perbedaan nilai parameter pertumbuhan disebabkan faktor internal yaitu faktor genetik (perbedaan spesies), parasit dan penyakit dan faktor eksternal yaitu kualitas perairan dan ketersediaan makanan

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan, pola pertumbuhan ikan Layang (*D. russelli*) di perairan selat Malaka bersifat *allometrik positif* Ukuran rata-rata tertangkap ( $L_c$ ) lebih kecil dibandingkan dengan nilai pertama kali matang gonad ( $L_m$ ). Rasio kelamin ikan Layang dalam keadaan seimbang. Ikan yang tertangkap didominasi oleh ikan yang sudah matang gonad. Musim pemijahan ikan layang diduga terjadi pada bulan Agustus. Panjang asimtotik ikan Layang ( $L_\infty$ ) = 24,25 cmFL, laju pertumbuhan ( $K$ ) = 1,03 per tahun dan nilai  $t_0$  = -0,1635

## PERSANTUNAN

Tulisan ini merupakan kontribusi dari kegiatan hasil riset Kajian Kebijakan Pengelolaan dan Dinamika Pemanfaatan Sumberdaya Ikan Di WPP 571 Dan 711, T.A. 2016, di Pusat Riset Perikanan -Ancol, Jakarta.

## DAFTAR PUSTAKA

- Aprilianty, H. (2000). Beberapa aspek biologi ikan Layang, *Decapterus russelli* (Ruppel) di Perairan Teluk Sibolga, Sumatera Utara [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Anggraeni S.N., Solichin, A., Widyorini, N. (2016). Aspek biologi ikan tigawaja (*Johnius sp.*) yang didaratkan di Pelabuhan Perikanan Pantai (PPP) Tawang Kabupaten Kendal. *Diponegoro Journal of Maquares*, 5(4): 461-467
- Ashwini, L.S., Benakappa, H.N., Anjanayappa., & Akshay, L. (2016). Length-Weight Relationship and Condition Factor of *Decapterus russelli* from Mangaluru Region. *International Journal of Engineering Science and Computing*, IJESC. June 2016. Volume 6 Issue No. 6. 4 p.
- Bal, D. V., & K. V. Rao. (1984). Marine fisheries. Part 1: Methodology in fisheries biology. Tata M.G Hill Com. Ltd. New Delhi: 1-24.
- Brett, J. R. (1979). Environmental factors and growth. In W. S. Hoar, D. J. Randall, & J. R. Brett (Eds.), *Fish Physiology*. New York. Academic Press. 8 : 599–675
- Csirke, J. (1980). Recruitment in the Peruvian anchovy and its dependence on the adult population. *Rapp.P.-v. Reun. CIEM*. 177, 307-313.
- Direktorat Jenderal Perikanan Tangkap. (2012). Statistik Perikanan Tangkap 2012 Ditjen Perikanan Tangkap, Kementerian Kelautan dan Perikanan, Jakarta.
- Desmawanti. (2013). Kajian stok ikan Layang (*Decapterus russelli*) berbasis panjang berat dari Perairan Mapur yang didaratkan di Tempat Pendaratan Ikan Pelantar KUD Kota Tanjungpinang [skripsi]. Tanjungpinang (ID): Universitas Maritim Raja Ali Haji.
- Destha, F.S. (2015). Status stok sumberdaya ikan Layang (*Decapterus russelli*) di Perairan Selat Sunda [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Effendie, I. M. (1997). *Biologi perikanan* (p. 163). Yayasan Pustaka Nusatama.
- Effendie, M. I. (2002). *Biologi perikanan* (p. 163). Yayasan Pustaka Nusatama. Yogyakarta.
- Everhart, W.H., & Youngs, W.D. (1981). Principles of fishery Science. 2nd Edition Comstock Publishing Associates, a division of Cornell University Press, London.
- Gayanilo, Jr., F.C., Sparre, P., & Pauly, D. (2005). The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools II (FiSAT II). Revised version. User's guide. *FAO Computerized Information Series (Fisheries)*. No. 8, Revised version. Rome, FAO. p.168.
- Hariati, T., Taufik, M., & Zamroni, A. (2005). Beberapa aspek reproduksi ikan layang (*Decapterus russelli*) dan Ikan Banyar (*Rastrelliger kanaguna*) di Perairan Selat Malaka Indonesia. *Jurnal Penelitian Perikanan Indonesia Edisi Sumber Daya dan Penangkapan*. 11(2), 47-56.

- Hariati, T, Wudianto., & Subagja., (2008). Tingkat pemanfaatan ikan layang (*Decapterus russelli* dan *Decapterus macrosoma*) dari Perairan Zona Ekonomi Eksklusif Laut Cina Selatan. *J.Lit.Perikan.Ind.* 14 (4), 393-401. <http://dx.doi.org/10.15578/jppi.14.4.2008.393-401>
- Iksan, K.H., & Irham. (2009). Pertumbuhan dan reproduksi ikan Layang biru (*Decapterus macarellus*) di Perairan Maluku Utara. *Jurnal Iktiologi Indonesia.* 9(2): 163-174. <https://doi.org/10.32491/jii.v9i2.191>
- Jaiswar, A.K., George, J.P., Gulati, D.K., Swamy, R.P., (1993). A study of length-weight relationship, food and feeding habits of Indian scad, *Decapterus russelli* (Ruppell, 1890) along the northwest coast of India. *J. Indian Fish. Ass.* 23, 1-6. <http://aquaticcommons.org/id/eprint/16326>
- Jobling, M. (2002). Handbook of Fish Biology and Fisheries 1. In P.J.B. Hart, & J.D. Reynolds (Eds.), *Fish Biology, Chapter V.* Blackwell Publishing..97-122.
- Kamler, E.(1992).Early Life History of Fish – An Energetics Approach. London, Ldn: Chapman & Hall.
- Karna, S.K., Panda, S. (2011). Growth Estimation and Length at Maturity of a Commercially Important Fish Species i. e., *daysciaena Albida* (Boroga) in Chilika Lagoon, India. *European Journal of Experimental Biology.* 1(2): 84-91.
- 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.
- Manojkumar, P.P. (2003). Biology and fishery of carangids with special emphasis on *decapterus russelli* along the malabar coast. (Thesis). Department of Zoology, St. Joseph's College Devagiri , University of Calicut.
- Manojkumar, P. P.(2007). Stock assessment of Indian scad, *Decapterus russelli* (Ruppell, 1830) off Malabar..*J. Mar. Biol. Ass. India*, January - June 2007. 49 (1) : 76 – 80.
- Murty, V. S. R., (1991). Observations on some aspects of biology and population dynamics of the scad, *Decapterus russelli* (Ruppell) (Carangidae), in the trawling grounds off Kakinada. *J. Mar. Biol. Ass. India*, 33 (1/2): 396-408.
- Nikolsky, G. V. (1969). *Theory of Fish Population Dynamic, as the Biological Background of Rational Exploitation and Management of Fishery Resources.* Terjemahan oleh Bradley, Oliver dan Boyd, 323 hlm.
- Prihartini A. (2006). Analisis tampilan biologi ikan Layang (*Decapterus* spp.) hasil tangkapan *purse seine* yang didaratkan di PPN Pekalongan [tesis]. Semarang (ID): Universitas Diponegoro
- Riyadi, M.D.P. (2017). Pendugaan Beberapa Parameter Populasi Ikan Layang (*Decapterus russelli*) di Perairan Selat Sunda [skripsi]Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor. 47 hal.
- Rohniadita. (2016). Dinamika populasi ikan Layang (*Decapterus russelli* Ruppell, 1830) di Perairan Selat Sunda [skripsi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor
- Schluderman, E., Keckeis, H., & Nemeschkal, L. (2009). Effect of initial size on daily growth and survival in freshwater *Chondrostoma nasus* larvae: a field survey. *Journal of Fish Biology*, 74, 939-955. <https://doi.org/10.1111/j.1095-8649.2009.02182.x>
- Sparre P, Venema SC. (1999). Introduksi pengkajian stok ikan tropis. Badan Penelitian dan Pengembangan Perikanan. Terjemahan dari Introduction to Tropical fish stock assessment. *FAO Fish Tech. Paper.* 306(1): 376p.
- Sparre, P., & Venema, S.C. (1992). Introduction to tropical fish stock assessment. Rome: FAO Fisheries Technical Paper. 306(1): 376p.
- Steell, R. G H & J. H. Torrie. (1989). *Prinsip dan Prosedur Statistika: Suatu Pendekatan Biometrik (Terjemahan dari Principle and Procedure of Statistic: A Biometri Approach).* Sumantri, B. (penerjemah). Edisi kedua. PT. Gramedia. Jakarta. 748 pp.
- Suwarso, A. Zamroni, Wudianto. (2008). Biologi Reproduksi Dan Dugaan Musim Pemijahan Ikan Pelagis Kecil Di Laut Cina Selatan. *J.Lit.Perikan.Ind.* 14(4), 379-391.